



ORGANISATION
MONDIALE
DU COMMERCE

RAPPORT SUR LE COMMERCE MONDIAL 2018

L'avenir du commerce
mondial: comment
les technologies
numériques
transforment
le commerce mondial



Qu'est ce que
le Rapport sur le
commerce mondial ?

Le Rapport sur le commerce mondial est une publication annuelle qui vise à permettre de mieux comprendre les tendances du commerce, les questions de politique commerciale et le système commercial multilatéral.

De quoi traite
le Rapport 2018 ?

Le Rapport sur le commerce mondial 2018 examine comment les technologies numériques transforment le commerce mondial. Il analyse les différentes façons dont les technologies numériques influent sur le commerce international et l'ampleur des changements potentiels à venir, et examine les conséquences de cette transformation pour la coopération internationale actuelle et future.

Pour en savoir plus

Site Web: www.wto.org
Questions générales:
enquiries@wto.org
Tél.: +41 (0)22 739 51 11

Table des matières

Remerciements et avertissement	2
Avant-propos du Directeur général de l'OMC	3
Faits saillants et principales constatations	5
Résumé analytique	6
A. Introduction	16
1. Les innovations technologiques ont façonné le commerce mondial	18
2. Un nouveau monde en devenir	22
3. Structure du rapport	22
B. Vers une nouvelle ère numérique	24
1. L'essor des technologies numériques	26
2. Quel degré de numérisation?	53
3. Conclusions	64
C. Aspects économiques de l'impact des technologies numériques sur le commerce	66
1. Réduction des coûts du commerce: possibilités et défis	68
2. Évolution de la structure des échanges	86
3. Analyse quantitative de l'impact des nouvelles technologies sur le commerce	120
4. Conclusions	127
D. Comment se préparer à la transformation du commerce induite par la technologie ?	142
1. Principales possibilités et principaux défis	144
2. Comment les gouvernements réagissent-ils ?	145
3. Commerce numérique et coopération internationale	163
4. Conclusions	215
E. Conclusions	224
Articles d'opinion	
Tim Harford, « Qu'est ce qui doit encore changer? »	31
Wim Naudé, « Les technologies émergentes et l'avenir de l'industrie manufacturière en Afrique »	51
Avi Goldfarb et Dan Trefler, « Impact de l'intelligence artificielle sur le commerce international »	154
Robert W. Staiger, « Les implications des technologies numériques pour le système commercial multilatéral »	164
Patrik Tingvall et Magnus Rentzhog, « L'OMC est-elle prête pour l'impression 3D ? »	174
Anupam Chander, « Faciliter et réglementer l'économie numérique »	216
Bibliographie	226
Notes techniques	242
Abréviations et symboles	247
Liste des figures, tableaux et encadrés	249
Membres de l'OMC	253
Précédents rapports sur le commerce mondial	254

Remerciements

Le *Rapport sur le commerce mondial 2018* a été établi sous la responsabilité générale de Xiaozhun Yi, Directeur général adjoint de l'OMC, et de Robert Koopman, Directeur de la Division de la recherche économique et des statistiques. Cette année, la rédaction du rapport a été coordonnée par Cosimo Beverelli et Emmanuelle Ganne. Les auteurs du rapport sont Marc Bacchetta, Eddy Bekkers, Cosimo Beverelli, Emmanuelle Ganne, John Hancock, Mark Koulen, Andreas Maurer, José-Antonio Monteiro, Coleman Nee, Roberta Piermartini, Stela Rubinova, Viktor Stolzenburg, Robert Teh et Ankai Xu (Division de la recherche économique et des statistiques).

D'autres contributions écrites ont été fournies par Marc Auboin et Michael Baltensperger (Division de la recherche économique et des statistiques) et par des collègues de la Division de l'agriculture et des produits de base (Lee-Ann Jackson, Ulla Kask, Cédric Pene, Majda Petschen, Melvin Spreij, Hanna Vitikkala, Christiane Wolff et Wenjing Wu), de la Division de la propriété intellectuelle, des marchés publics et de la concurrence (Robert Anderson, Wolf Meier-Ewert, Antonella Maria Salgueiro Mezgolits, Nadezhda Sporysheva et Antony Taubman), de la Division des affaires juridiques (Gabrielle Marceau et Juan Pablo Moya Hoyos), de la Division de l'accès aux marchés (Roy Santana) et de la Division du commerce des services et de l'investissement (Antonia Carzaniga, Juan Marchetti, Martin Roy et Lee Tuthill). Des contributions extérieures ont été apportées par Anupam Chander (Georgetown University Law Center), Avi Goldfarb et Dan Treffer (Rotman School of Management, Université de Toronto), Wim Naudé (Université de Maastricht, UNU-MERIT et Institute of Labor Economics (IZA)), Robert Staiger (Dartmouth College) et Patrik Tingvall et Magnus Rentzhog (Kommerskollegium).

Pamela Anne Bayona, Kian Cassehgari Posada, Razi Iqbal, Anmol Kaur, Giulia Sabbadini et Badis Tabarki ont contribué aux travaux de recherche. Zhi Wang

et Florian Eberth ont fourni des graphiques et des données supplémentaires.

Plusieurs collègues de la Division de l'agriculture et des produits de base (Lee-Ann Jackson, Ulla Kask, Cédric Pene, Majda Petschen et Melvin Spreij), de la Division du développement (Rainer Lanz), de la Division de l'information et des relations extérieures (Yuri Szabo Yamashita), de la Division de l'accès aux marchés (Roy Santana et Xiaobing Tang), du Bureau du Directeur général (Aegyoung Jung), de la Division des règles (Jorge Castro) et de la Division du commerce des services et de l'investissement (Antonia Carzaniga, Juan Marchetti, Martin Roy, Lee Tuthill et Ruosi Zhang) ont fait des observations fort utiles sur les premières versions du rapport. David Tinline, du Bureau du Directeur général, a fourni de précieux conseils et des indications utiles.

Les personnes ci-après, extérieures au Secrétariat de l'OMC, ont elles aussi formulé des observations utiles sur les premières versions du rapport: Susan Aaronson, Mira Burri, Anupam Chander, Dan Curiak, Koen de Backer, Jean Fouré, Torbjorn Fredriksson, Shantanu Godbole, Mario Larch, Douglas Lippoldt, Dennis Novy, Bastiaan Quast et Sacha Wunsch-Vincent.

Cosimo Beverelli et Emmanuelle Ganne, de la Division de la recherche économique et des statistiques, ont dirigé la rédaction du Rapport. Un soutien administratif a été fourni par Anne Lescure, de la Division de la recherche économique et des statistiques. Un soutien a également été fourni par Pamela Anne Bayona, Kian Cassehgari Posada et Carol Köll. Anthony Martin et Helen Swain, de la Division de l'information et des relations extérieures, ont assuré la composition du Rapport, dont le texte a été édité par Helen Swain. Il convient également de remercier les traducteurs de la Division des services linguistiques, de la documentation et de la gestion de l'information pour la qualité du travail qu'ils ont fourni.

Avertissement

Le *Rapport sur le commerce mondial* et son contenu relèvent de la seule responsabilité du Secrétariat de l'OMC, mais les opinions qui y sont exprimées n'engagent que leurs auteurs. Le Rapport ne reflète pas les opinions ou les vues des Membres de l'OMC. Les auteurs du Rapport souhaitent aussi exonérer ceux qui les ont aidés par leurs commentaires de toute responsabilité quant à d'éventuelles erreurs ou omissions.

Avant-propos du Directeur général de l'OMC



Le commerce et la technologie sont étroitement liés. De l'invention de la roue au chemin de fer et à l'avènement de la conteneurisation, la technologie a toujours joué un rôle clé en façonnant notre manière de faire du commerce – et ce phénomène s'accélère comme jamais auparavant. Nous vivons une période de changement technologique sans précédent, et les diverses innovations basées sur Internet pourraient avoir un impact majeur. Par exemple, l'Internet des objets, l'intelligence artificielle, l'impression 3D et la chaîne de blocs pourraient transformer profondément ce qui est échangé, par qui et comment.

Ces évolutions pourraient créer de nombreuses possibilités pour les individus, les entrepreneurs et les entreprises dans le monde entier. Mais ce processus n'est pas automatique. Les progrès technologiques ne sont pas en soi la garantie d'une plus forte croissance du commerce ni d'une meilleure intégration économique. L'histoire montre qu'il est essentiel de bien gérer les changements structurels induits par la technologie pour que tout le monde puisse en bénéficier. Nous devons donc comprendre comment tirer parti des nouvelles technologies. Cela est indispensable pour faire en sorte que le système commercial favorise la croissance, le développement et la création d'emplois, et pour contribuer à la réalisation des Objectifs de développement durable.

Le *Rapport sur le commerce mondial 2018* met en lumière l'interaction entre la technologie et le commerce. Il examine comment les technologies numériques sont en train de transformer le commerce mondial et quelles seront leurs implications dans les années à venir. Il présente une analyse quantitative des changements en cours et tente de quantifier leurs effets possibles sur le commerce mondial au cours des 15 prochaines années.

Le Rapport illustre certains des grands changements qui se produisent déjà. Par exemple, il montre comment les technologies numériques modifient les habitudes de consommation. Le commerce électronique est en plein essor du fait de l'utilisation généralisée d'Internet et d'appareils connectés à Internet qui permettent aux consommateurs d'accéder directement aux marchés en ligne. La CNUCED a estimé à 25 000 milliards de dollars EU la valeur totale des transactions de commerce électronique nationales et transfrontières au niveau

mondial en 2015. Cela représente une augmentation d'environ 56% par rapport à 2013. Les entreprises surfent aussi sur cette vague, car les technologies numériques facilitent l'entrée sur les marchés et la diversification des produits, ce qui permet aux entreprises de produire, de promouvoir et de distribuer leurs produits plus facilement et à un coût moindre.

Le Rapport montre en outre que les progrès technologiques contribuent à la réduction des coûts du commerce. Entre 1996 et 2014, les coûts du commerce international ont diminué de 15%. L'innovation technologique a joué un rôle important à cet égard et peut avoir encore plus d'effet. Nonobstant les tensions commerciales actuelles, on prévoit que, grâce à la baisse des coûts du commerce, les échanges pourraient augmenter de 1,8 à 2 points de pourcentage par an jusqu'en 2030, soit une croissance cumulée de 31 à 34 points de pourcentage sur 15 ans. Le Rapport souligne que la diminution des coûts du commerce peut être particulièrement bénéfique aux micro, petites et moyennes entreprises, et aux entreprises des pays en développement, si des politiques complémentaires appropriées sont mises en place et si on surmonte les défis liés à la diffusion et à la réglementation des technologies. D'après nos estimations, dans un tel scénario, la part des pays en développement dans le commerce mondial pourrait passer de 46% en 2015 à 57% d'ici à 2030.

Les progrès des technologies numériques peuvent aussi entraîner des changements dans la structure du commerce. Non seulement ces technologies facilitent le commerce des marchandises, mais elles peuvent faciliter aussi le commerce des services et permettre l'apparition de nouveaux services. Le Rapport prévoit que la part du commerce des services pourrait passer de 21% à 25% d'ici à 2030. Les technologies numériques pourraient avoir d'autres effets. Par exemple, la chaîne de blocs pourrait permettre aux petites entreprises de se lancer dans le commerce international en les aidant à établir des relations de confiance avec des partenaires dans le monde entier. L'impression 3D pourrait démocratiser l'activité manufacturière en réduisant les obstacles

à l'entrée. Plus généralement, ces technologies pourraient entraîner une expansion des chaînes de valeur mondiales, déplaçant encore plus les activités de production vers les pays en développement. Mais l'effet inverse peut aussi se produire s'il devient plus efficient de regrouper les activités de production dans des usines locales « intelligentes », au lieu de les délocaliser.

Malgré leurs avantages, les technologies numériques suscitent un certain nombre de préoccupations. Celles-ci concernent notamment la concentration du marché, la perte de confidentialité, les menaces pour la sécurité, la fracture numérique et la contribution réelle des technologies à l'accroissement de la productivité.

Ce sont là des questions très importantes qui méritent l'attention et appellent une action de la communauté internationale. Nous ne pouvons pas simplement laisser au hasard notre avenir technologique ni le confier aux forces du marché. Nous avons tous le devoir de faire en sorte que cette révolution technologique soit véritablement inclusive.

Au niveau national, les gouvernements devront peut-être examiner comment relever bon nombre de ces défis, notamment dans des domaines comme l'investissement dans l'infrastructure numérique et le capital humain, les mesures de politique commerciale et la réglementation. La coopération internationale peut aussi aider les gouvernements à tirer de plus grands avantages du commerce numérique et favoriser l'inclusion. Les Membres de l'OMC tentent aujourd'hui d'affronter ces problèmes. Le cadre de

l'OMC, et en particulier l'AGCS, est pertinent pour le commerce numérique et les Membres de l'OMC ont déjà pris certaines mesures pour promouvoir le commerce numérique dans le cadre existant. En outre, de nombreux Membres sont en train de discuter de la façon dont les Membres pourraient répondre à l'évolution constante de l'économie et faire en sorte que tout le monde puisse participer à l'économie numérique et en bénéficier.

Le changement fait partie de la vie. La question n'est pas de savoir si nous l'aimons, mais c'est plutôt de savoir comment nous décidons d'y répondre. Sommes-nous prêts à relever les défis et à saisir les possibilités qui se présentent à nous dans ce nouveau monde? Je pense que c'est la principale question qui se pose aujourd'hui aux gouvernements dans le monde entier. J'espère que ce rapport éclairera leur réponse et aidera à mettre l'inclusion au cœur de ces efforts. Bien qu'il n'existe pas de recette universelle, je suis convaincu que la coopération internationale restera essentielle pour aider les gouvernements à faire face aux changements et pour faire en sorte que les technologies numériques permettent de bâtir un système commercial plus ouvert et plus inclusif – maintenant et pour les générations futures.



Roberto Azevêdo
Directeur général

Faits saillants et principales constatations

- Les technologies numériques telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets, la fabrication additive (impression 3D) et la chaîne de blocs ont pu voir le jour grâce au développement exponentiel de la puissance de calcul, de la large bande et de l'information numérique.
- Les technologies numériques transforment les habitudes de consommation en permettant les achats en ligne grâce à l'utilisation généralisée d'appareils connectés à Internet qui donnent aux consommateurs un accès direct aux marchés en ligne.
- D'après les estimations, la valeur des transactions électroniques a atteint 27 700 milliards de dollars EU en 2016, dont 23 900 milliards de dollars EU pour les transactions électroniques entre entreprises.
- Du côté de l'offre, les technologies numériques facilitent l'entrée sur le marché et la diversification des produits, ce qui permet aux entreprises de produire, de promouvoir et de distribuer leurs produits plus facilement à un coût moindre.
- Nonobstant leurs avantages, les technologies numériques soulèvent un certain nombre de préoccupations et de questions, concernant notamment la concentration du marché, l'atteinte à la vie privée, les menaces pour la sécurité, la fracture numérique et le point de savoir si elles génèrent réellement des gains de productivité.
- Les coûts du commerce international ont baissé de 15% entre 1996 et 2014. Les nouvelles technologies permettront de réduire encore plus les coûts du commerce. Selon nos projections, le commerce pourrait augmenter de 1,8 à 2 points de pourcentage par an jusqu'à 2030 du fait de la baisse des coûts du commerce, ce qui représenterait une croissance cumulée de 31 à 34 points de pourcentage sur 15 ans.
- L'adoption généralisée des technologies numériques modifie la composition du commerce des services et des marchandises, et redéfinit les droits de propriété intellectuelle liés au commerce. Le commerce des produits des technologies de l'information a triplé au cours des deux dernières décennies, atteignant 1 600 milliards de dollars EU en 2016.
- L'importance des services dans la composition des échanges devrait s'accroître. Nous prévoyons que la part du commerce des services passera de 21% à 25% en 2030.
- La numérisation a entraîné une diminution du commerce des produits numérisables (par exemple CD, livres et journaux), dont la part dans le commerce total des marchandises est passée de 2,7% en 2000 à 0,8% en 2016. Il est probable que cette tendance va se poursuivre avec l'avènement de l'impression 3D.
- La réglementation des droits de propriété intellectuelle, des flux de données et de la confidentialité, et la qualité de l'infrastructure numérique deviendront probablement de nouvelles sources d'avantage comparatif.
- La baisse des coûts du commerce peut profiter tout particulièrement aux MPME et aux entreprises des pays en développement si des politiques complémentaires appropriées sont mises en place, et si les problèmes liés à la diffusion de la technologie et à la réglementation sont résolus. D'après nos estimations, si tel est le cas, la part des pays en développement dans le commerce mondial pourrait passer de 46% en 2015 à 57% d'ici à 2030.
- Les technologies numériques créent des possibilités et des défis qui peuvent nécessiter l'attention des gouvernements et de la communauté internationale dans des domaines aussi divers que l'investissement dans l'infrastructure numérique et le capital humain, les mesures de politique commerciale et la réglementation.
- Des dispositions faisant expressément référence aux technologies numériques sont incluses dans un nombre croissant d'accords commerciaux régionaux. Les dispositions les plus courantes concernent l'administration électronique, la coopération et le moratoire sur les droits de douane sur les transmissions électroniques.
- Bien que le cadre de l'OMC, en particulier l'Accord général sur le commerce des services, soit pertinent pour le commerce numérique et que les Membres de l'OMC aient déjà pris certaines mesures pour promouvoir le commerce électronique dans le cadre existant, les Membres devront réfléchir à la manière dont ils veulent répondre aux changements continus dans l'économie et dans la façon de faire du commerce.

Résumé analytique

A. Introduction

Les innovations technologiques ont façonné le commerce mondial.

De l'invention du bateau à vapeur, du chemin de fer et du télégraphe, qui a favorisé la première révolution industrielle au début des années 1800, à l'avènement de la conteneurisation dans les années 1950 et, plus récemment, à l'essor d'Internet, les innovations technologiques ont considérablement réduit les coûts du commerce et transformé la façon dont nous communiquons, consommons, produisons et commerçons. Toutefois, les avancées technologiques ne sont pas la garantie d'une croissance plus forte ou plus stable du commerce, ni d'une plus grande intégration économique. En fait, au cours des deux derniers siècles, c'est la capacité de gérer les changements structurels fondés sur la technologie qui a fait, dans une large mesure, que l'intégration commerciale mondiale progressait ou régressait.

L'essor des technologies numériques promet de nouvelles transformations du commerce international.

Nous entrons dans une ère nouvelle, dans laquelle diverses innovations basées sur Internet pourraient avoir un impact majeur sur les coûts du commerce et le commerce international. L'Internet des objets (IdO), l'intelligence artificielle (IA), l'impression 3D et la chaîne de blocs ont le potentiel de transformer profondément ce qui est échangé, par qui et comment.

Pour maximiser les gains, il est essentiel de comprendre comment ces technologies peuvent influencer le commerce mondial.

Bien que les avancées technologiques jouent un rôle essentiel dans l'expansion du commerce international, il est également important de pouvoir gérer les changements en cours. Il est crucial d'apprécier la profondeur et l'ampleur de ces changements pour aider les gouvernements à récolter les bénéfices de ces technologies et à relever les défis qui peuvent se présenter.

B. Vers une nouvelle ère numérique

La révolution numérique a été rendue possible par les évolutions technologiques dans les domaines de l'informatique, des communications et du traitement de l'information.

Les 50 dernières années ont été marquées par l'accroissement massif de la puissance de traitement et de calcul, par la diminution tout aussi considérable de son coût et par l'adoption généralisée des ordinateurs personnels. Cela s'est accompagné d'une augmentation tout aussi rapide de la bande passante – la capacité de transport d'un système de communication – qui a été un catalyseur important de la croissance rapide d'Internet et des réseaux mobiles. Enfin, la capacité de transformer en informations numériques de nombreuses informations qui n'existaient auparavant que sous forme analogique et de les collecter, les stocker et les analyser a considérablement augmenté.

Le passage de la technologie électronique mécanique et analogique aux technologies numériques, l'adoption rapide de ces dernières, en particulier dans les secteurs de l'information et de la communication, et les profonds changements économiques et même sociaux qui ont accompagné cette évolution, ont tous jeté les bases de la révolution numérique.

Les technologies auxquelles nous nous intéressons particulièrement dans ce rapport – l'IdO, l'AI, l'impression 3D et la chaîne de blocs – ont été rendues possibles par ces mêmes facteurs.

L'IdO dote les objets du quotidien de capacités d'identification, de détection, de mise en réseau et de traitement qui leur permettent de communiquer les uns avec les autres, ainsi qu'avec d'autres dispositifs via Internet pour réaliser des objectifs particuliers. L'IdO peut améliorer la qualité de la vie des consommateurs, par exemple en aidant à surveiller la condition physique et la santé, ou à mieux gérer les tâches domestiques et l'approvisionnement grâce à des appareils intelligents, tels que les réfrigérateurs connectés. S'agissant des entreprises, l'IdO peut aider à améliorer l'efficacité opérationnelle grâce à une meilleure maintenance préventive des machines et des produits, et il peut également donner la possibilité de vendre de nouveaux produits et services numériques. Néanmoins, l'adoption plus large de la technologie pose de sérieux problèmes. Le déploiement des appareils connectés, dont beaucoup ont été conçus sans véritable réflexion sur la sécurité, peut engendrer des failles dangereuses. Le fait de connecter à Internet de nombreux dispositifs nouveaux peut créer de sérieux blocages dans les systèmes de télécommunication. Enfin, comme de nombreuses entreprises se font concurrence pour développer de nouveaux dispositifs connectés, des problèmes de compatibilité apparaîtront probablement dans l'avenir.

L'intelligence artificielle (IA) est la capacité d'un ordinateur ou d'un robot contrôlé par ordinateur

d'exécuter des tâches généralement associées aux humains, comme le raisonnement, la découverte du sens, la généralisation et l'apprentissage à partir de l'expérience. Aujourd'hui, l'intelligence artificielle est généralement « étroite » ou « faible », c'est-à-dire qu'elle est conçue pour exécuter des tâches relativement limitées (par exemple la reconnaissance faciale ou le jeu d'échec). Toutefois, l'objectif à long terme de nombreux chercheurs en IA est de créer une IA « générale » ou « forte », qui surpasserait les humains dans presque toutes les tâches cognitives. L'IA peut être utilisée pour accroître l'efficacité dans la production de biens et de services et pour faciliter l'innovation en générant des idées nouvelles. Bien que l'IA ait franchi beaucoup d'étapes importantes, il reste de nombreux défis techniques à relever, notamment pour certaines tâches cognitives que l'on accomplit en général sans réfléchir, comme la perception et la maîtrise de son environnement physique. Les recherches futures sur l'IA se concentreront probablement sur le développement de systèmes d'IA plus robustes et la maximisation des avantages sociaux, mais aussi sur l'atténuation des effets négatifs, comme l'accroissement des inégalités et du chômage.

L'impression 3D est le processus consistant à fabriquer un objet solide en trois dimensions de pratiquement n'importe quelle forme à partir d'un modèle numérique. À terme, cela pourrait entraîner la numérisation et la localisation des chaînes d'approvisionnement et une diminution de la consommation d'énergie, des besoins en ressources et des émissions de CO₂ au cours du cycle de vie des produits. Toutefois, pour réaliser pleinement le potentiel de l'impression 3D, il faudra surmonter un certain nombre d'obstacles. La technologie des matériaux nécessaire est encore embryonnaire et la construction d'objets complexes demande du temps. Il faut aussi régler des questions réglementaires avant que l'impression 3D puisse être largement adoptée sur le marché grand public. Enfin, bien qu'il ait diminué ces dernières années, le coût des imprimantes, des matériaux et des scanners est encore relativement élevé, en particulier pour un déploiement dans les micro, petites et moyennes entreprises (MPME).

Une chaîne de blocs (*blockchain*) est un recueil numérique de transactions (registre) décentralisé et distribué, qui est sécurisé au moyen de diverses techniques cryptographiques. L'information, une fois ajoutée à une chaîne de blocs, est horodatée et difficile à modifier, ce qui permet de détecter facilement les tentatives de modification, et les transactions sont enregistrées, partagées et vérifiées entre pairs par toute personne ayant les permissions appropriées. La chaîne de blocs n'est que l'un des types de technologie des registres distribués, mais l'expression

« chaîne de blocs » est désormais couramment employée pour désigner plus généralement la technologie des registres distribués et le phénomène qui l'accompagne. Bien que la technologie de la chaîne de blocs présente des caractéristiques intéressantes en termes de sécurité, d'immuabilité, de transparence, de traçabilité et d'automatisation, son déploiement à grande échelle se heurte actuellement à plusieurs obstacles. Sa modularité demeure limitée, les réseaux et plates-formes de chaînes de blocs existants ne « parlent » pas entre eux et il y a un certain nombre de questions juridiques à résoudre, allant du statut juridique des transactions de la chaîne de blocs à la question de la responsabilité.

Avec la numérisation, l'activité économique dans le monde connaît de profondes transformations.

De nouveaux modèles économiques sont apparus, reposant essentiellement sur les technologies numériques; les plates-formes numériques sont en train de devenir la nouvelle place du marché avec l'expansion rapide de l'accès à Internet au cours de la dernière décennie. L'accroissement constant de la visibilité en ligne par l'intermédiaire des sites Web, des applications et des réseaux sociaux interactifs fait désormais partie intégrante des stratégies marketing et permet aux entreprises d'interagir avec les clients et d'accroître ainsi leurs ventes en ligne. Les entreprises utilisent aussi de plus en plus l'intelligence artificielle (IA) et les mégadonnées pour analyser l'expérience d'achat en ligne des consommateurs afin d'établir un profil des préférences et d'adapter les produits en conséquence.

À cet égard, un large éventail de produits et de services, y compris la réservation de voyages, la télémédecine et l'apprentissage en ligne, sont fournis à distance via les réseaux des technologies de l'information et de la communication (TIC). Des technologies numériques telles que l'impression 3D font qu'il est possible de fournir des biens et des services « sur mesure » aux consommateurs qui ont une préférence pour les produits personnalisés.

Nonobstant leurs avantages, les technologies numériques soulèvent un certain nombre de préoccupations et de questions, concernant notamment la concentration du marché, l'atteinte à la vie privée, la productivité et la fracture numérique.

La collecte et l'analyse des données personnelles présentent des avantages commerciaux et sociaux. Mais on craint de plus en plus que les entreprises ne respectent pas suffisamment la confidentialité des données. C'est en partie pour cette raison que

certains gouvernements promulguent des lois visant à clarifier la nature des renseignements sur les individus que les entreprises peuvent collecter et conserver et l'usage qu'elles peuvent en faire.

La nature de la concurrence sur les marchés numériques diffère sensiblement de la concurrence sur les marchés traditionnels parce qu'elle est plus fondée sur l'innovation que sur les prix. De ce fait, les effets anticoncurrentiels qui se manifestent peuvent être transitoires. Toutefois, ces effets peuvent entraîner d'importantes pertes de bien-être avant qu'une plate-forme ou un modèle économique bien établi soit remplacé par un autre.

La question de savoir dans quelle mesure l'adoption des technologies numériques avait entraîné des gains de productivité économique a été soulevée. Les mesures de la productivité aux États-Unis, par exemple, donnent à penser qu'il y a eu un net fléchissement depuis 2005. Plusieurs facteurs ont été invoqués pour expliquer cette anomalie, notamment la mauvaise mesure des intrants et des extrants et le temps nécessaire pour que les changements technologiques pénètrent l'ensemble de l'économie.

La fracture numérique est l'un des principaux défis de l'économie numérique. Elle reste importante entre les pays développés et les pays en développement en termes d'accès aux services à large bande et aux plates-formes de commerce électronique, de qualité de l'infrastructure et de cadre juridique. Il existe des fractures analogues à l'intérieur des pays, par exemple les taux de pénétration d'Internet sont plus élevés pour les hommes que pour les femmes, les petites entreprises sont moins enclines que les grandes à s'engager dans l'économie numérique, et l'impact de la numérisation varie considérablement selon les catégories de compétences, entraînant une augmentation de la demande de travailleurs très qualifiés ayant des compétences complémentaires de la numérisation, et une baisse de la demande de travailleurs peu qualifiés qui peuvent aisément être remplacés par des technologies économisant le travail et par l'automatisation.

L'intensité numérique diffère selon les secteurs et les entreprises.

Il existe des différences importantes entre les secteurs en termes de dépendance aux technologies numériques. En moyenne, les entreprises de services utilisent plus de technologies numériques que les entreprises manufacturières, tandis que les entreprises de haute technologie utilisent plus de robots industriels que les entreprises de services ou de basse technologie.

Même dans les économies les plus avancées, l'innovation constante et l'évolution des modèles économiques entraînent inévitablement des lacunes dans la collecte de données.

Les efforts de collecte de données sur le commerce numérique sont encore balbutiants, en particulier dans les pays en développement et les pays les moins avancés (PMA), où les volumes de transactions et les niveaux de pénétration des TIC sont plus faibles, ce qui remet en question l'intérêt d'utiliser leurs ressources limitées pour établir des statistiques dans ce domaine. Malgré ces problèmes, il est possible d'illustrer l'état actuel de l'économie numérique au moyen des données statistiques et empiriques disponibles et d'en tirer des déductions quant à son évolution probable dans l'avenir.

Les données officielles sur les transactions électroniques sont rares et ne sont pas comparables entre les économies, mais elles donnent des renseignements utiles.

Dans son dernier *Rapport sur l'économie de l'information*, la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) estime que la valeur totale des transactions électroniques, tant nationales que transfrontières, s'est élevée à 25 000 milliards de dollars EU en 2015, contre 16 000 milliards de dollars EU en 2013, ce qui représente une hausse de 56% (CNUCED 2017a). La Commission du commerce international des États-Unis (USITC) donne une estimation analogue du commerce électronique mondial en 2016, à 27 700 milliards de dollars EU, soit une hausse de 44% par rapport à 2012. L'USITC estime le montant des transactions entre entreprises (B2B) à 23 900 milliards de dollars EU en 2016, ce qui est six fois plus que les transactions entre entreprises et consommateurs (B2C) (3 800 milliards de dollars EU). Les statistiques actuelles ne ventilent pas les transactions électroniques par origine. Par conséquent, les transactions nationales et transfrontières ne peuvent pas être identifiées séparément.

La communauté des statistiques a élaboré un cadre de mesure conceptuel « en devenir », prenant en considération la nature des transactions (« comment »), le produit (« quoi ») et les acteurs concernés (« qui »). Dans ce cadre, on distingue les transactions « rendues possibles par les technologies numériques » qui sont « commandées par voie numérique » et celles qui sont « effectuées via des plate-formes ». Les transactions électroniques s'entendent des transactions commandées par voie numérique mais livrées numériquement ou physiquement.

Les données financières au niveau des entreprises donnent des indications sur l'orientation prise par le marché.

Une série de rapports financiers de grandes entreprises de l'économie numérique cotées en bourse (par exemple, Alibaba, Alphabet, Amazon, Facebook, Microsoft, Netflix, Spotify, etc.), pris ensemble, montrent non seulement que ces entreprises ont une envergure mondiale mais aussi qu'elles peuvent encore développer considérablement leurs opérations internationales. Par exemple, près d'un tiers (32%) des ventes nettes d'Amazon sont réalisées à l'international. Les recettes de Netflix provenant du streaming international sont passées de 4 millions de dollars EU en 2010 à plus de 5 milliards de dollars EU en 2017. Quant à Alibaba, ses recettes commerciales proviennent principalement du marché national (92% en 2016-2017), mais cette entreprise est une grande plateforme de commerce électronique basée dans une économie en développement et qui peut développer considérablement ses activités transfrontières.

C. Aspects économiques de l'impact des technologies numériques sur le commerce

Les nouvelles technologies peuvent aider à réduire les coûts du commerce.

Les nouvelles technologies peuvent réduire l'importance de la distance, qu'elle soit géographique, linguistique ou réglementaire. Elles facilitent la recherche de produits, elles aident à vérifier la qualité et la réputation, et elles permettent d'offrir aux consommateurs des produits correspondant à leurs préférences.

Certaines applications d'IA peuvent profiter au commerce des marchandises, par exemple en optimisant la planification des itinéraires et en permettant la conduite autonome, en réduisant les frais de logistique grâce au suivi des cargaisons et des envois, en utilisant des robots intelligents pour optimiser le stockage et l'inventaire, et en intégrant l'impression 3D pour réduire le besoin de services de transport et de logistique. Les nouvelles technologies peuvent donc réduire les coûts du commerce en réduisant les frais de transport et de stockage, mais aussi en réduisant le temps de transport et l'incertitude des délais de livraison grâce à une meilleure logistique. Ces frais représentent une part importante des coûts globaux du commerce si bien que leur réduction peut avoir un impact majeur sur les flux commerciaux.

Les coûts du commerce liés aux procédures douanières entravent encore le commerce, en particulier celui des produits manufacturés. Les systèmes électroniques de base réduisent le temps nécessaire pour accomplir les procédures douanières, tandis que la chaîne de blocs et l'IA promettent de le réduire encore plus. Leur plus grand potentiel réside dans les flux de marchandises sensibles au facteur temps tels que le commerce des produits périssables dans les chaînes de valeur mondiales (CVM).

Les coûts d'information et de transaction sont particulièrement importants dans le secteur manufacturier, où ils représentent environ 7% des coûts totaux du commerce. Les plates-formes en ligne aident à surmonter des obstacles tels que le manque d'information et le manque de confiance dans les transactions transfrontières. En outre, l'IdO et la chaîne de blocs peuvent simplifier les procédures de vérification et de certification, tandis que la traduction en temps réel et les plates-formes en ligne facilitent la communication dans différentes langues.

Les innovations en matière de paiements transfrontières et de services financiers facilitent aussi les échanges – par exemple, les plates-formes de commerce électronique qui contournent les systèmes de paiement traditionnels grâce aux technologies de chaîne de blocs peuvent contribuer à la réduction des coûts de transaction dans les échanges transfrontières.

La diminution potentielle des coûts du commerce peut profiter beaucoup plus aux MPME et aux entreprises des pays en développement ...

De nombreux coûts du commerce, comme les coûts logistiques et de transaction, ou la lourdeur des procédures douanières, pèsent davantage sur les MPME et sont beaucoup plus élevés dans les pays en développement. C'est dans ces pays que les innovations dans les systèmes de paiement transfrontières ont eu l'impact le plus important, surtout pour les MPME. Il se peut donc que les nouvelles technologies facilitent plus largement le commerce des MPME et des pays en développement.

... mais il y a aussi des problèmes liés aux politiques complémentaires, à la diffusion des technologies et à la réglementation.

Les nouvelles technologies et les mégadonnées offrent certes aux entreprises de nombreuses possibilités d'organiser leur production et d'atteindre les consommateurs de manière plus efficace, mais il y a aussi des problèmes à résoudre.

Pour que les technologies numériques tiennent leurs promesses, les services des TIC sont indispensables. Les machines doivent pouvoir « se parler » entre elles indépendamment de la technologie utilisée, et qu'il s'agisse de l'IdO, de l'impression 3D ou de la chaîne de blocs, et tout cela dépend des services des TIC.

D'importants progrès ont été réalisés dans le domaine de la connectivité numérique en termes de pénétration de la téléphonie mobile/cellulaire, de la large bande fixe et d'Internet. Mais ces progrès n'ont pas été uniformes entre les pays et à l'intérieur des pays, ni entre les populations urbaines et rurales.

Enfin, bien que les observations préliminaires sur les nouvelles technologies, telles que l'impression 3D ou la chaîne de blocs, soient prometteuses, d'autres travaux sont nécessaires pour étudier pleinement leur potentiel. En outre, il reste à surmonter un certain nombre de problèmes techniques et réglementaires concernant notamment la garantie et la responsabilité, le manque d'interopérabilité des diverses plateformes et le statut juridique des contrats intelligents.

Les nouvelles technologies peuvent aussi avoir une grande influence sur ce qui est échangé, par qui et comment. L'adoption généralisée des technologies numériques modifie la composition des échanges dans différentes catégories de services et de biens, et redéfinit les droits de propriété intellectuelle liés au commerce.

Les secteurs de services sont au centre de la révolution technologique récente, puisque les avancées technologiques permettent l'achat en ligne et la fourniture numérique transfrontières d'une gamme croissante de services. Non seulement les technologies numériques facilitent le commerce des services traditionnels, mais encore elles permettent à de nouveaux services de remplacer le commerce des marchandises, ce qui assure l'importance continue des services dans la composition des échanges. Par exemple, les nouvelles évolutions dans le domaine de la robotique contrôlée à distance (comme la téléchirurgie) ont créé de nouvelles façons d'échanger les services et pourraient entraîner d'importants changements dans le commerce international.

Avec l'adoption croissante des technologies numériques, le commerce des produits des technologies de l'information a augmenté régulièrement au cours des dernières décennies. Une réduction plus poussée des coûts du commerce grâce aux technologies numériques pourrait entraîner une augmentation des échanges de certains produits, surtout des produits sensibles au facteur

temps et des produits nécessitant un haut degré de certification et ayant une forte intensité contractuelle. Les technologies ont également permis une personnalisation massive, ce qui crée des variétés quasiment infinies pour répondre aux besoins des consommateurs individuels. En revanche, la numérisation a entraîné la diminution du commerce de certains produits numérisables, comme les CD et les journaux. Le commerce de certains autres produits de consommation peut être affecté par le développement du modèle d'« économie de partage ».

L'évolution des technologies numériques a radicalement transformé les liens entre la propriété intellectuelle et le commerce international, car leur plus grande disponibilité a considérablement réduit les coûts de la création, de la reproduction et de la distribution des œuvres créatives à l'échelle mondiale. Parallèlement à l'essor du commerce des licences de propriété intellectuelle, le commerce relatif à la propriété des droits de propriété intellectuelle est en train de se diversifier. L'essor d'Internet en tant que circuit de distribution modifie la façon dont les œuvres créatives sont rendues accessibles et dont les recettes sont générées et partagées.

Les nouvelles technologies vont probablement modifier la structure actuelle des échanges à mesure que les sources d'avantage comparatif traditionnelles perdent de l'importance et que de nouvelles sources apparaissent.

Les économies numériques vont probablement renforcer l'importance de la dotation en compétences et en capital, dans la mesure où ce sont des économies à forte intensité de capital et de qualifications. L'intelligence artificielle, l'impression 3D et la robotique de pointe pourraient réduire le rôle de la main-d'œuvre comme source d'avantage comparatif.

En revanche, l'infrastructure physique, les procédures à la frontière et les facteurs géographiques pourraient devenir moins importants, ce qui serait bénéfique pour les pays éloignés ou sans littoral et pour les économies ayant des infrastructures matérielles et des procédures douanières moins développées.

L'infrastructure énergétique constitue un facteur important qui détermine l'avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité numérique, parce que les serveurs qui soutiennent les technologies numériques dépendent des dispositifs de stockage, de l'approvisionnement en électricité et des systèmes de refroidissement qui consomment beaucoup d'énergie.

La taille du marché est un autre facteur qui pourrait devenir plus important pour la structure des échanges à l'ère numérique. Les technologies numériques

bénéficient de l'accès à de grandes quantités d'informations, ce qui peut être avantageux pour les grandes économies en développement.

En ce qui concerne les institutions, la numérisation du commerce peut accroître leur importance pour l'avantage comparatif, car la confidentialité des données et la réglementation des droits de propriété intellectuelle reposent sur des mécanismes d'application crédibles, bien que les nouvelles technologies peuvent aussi réduire le rôle des institutions dans l'avantage comparatif.

Outre ces sources traditionnelles d'avantage comparatif, de nouvelles sources apparaîtront pour le commerce des produits à forte intensité numérique. La réglementation des droits de propriété intellectuelle, des flux de données et de la confidentialité aura probablement une importance particulière, de même que la qualité de l'infrastructure numérique, car un accès fiable et rapide au réseau devient une nécessité pour exercer une activité commerciale.

Les progrès des technologies numériques créent des opportunités et des défis pour les pays en développement comme pour les pays développés.

Par exemple, à mesure que la numérisation accroît la complexité des tâches accomplies par les travailleurs, les économies développées peuvent renforcer leur avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de qualifications, mais, à mesure que les nouvelles technologies réduisent l'importance de l'infrastructure physique, les économies en développement peuvent également obtenir des avantages comparatifs dans les secteurs les plus touchés par le passage du commerce physique au commerce numérique.

Les technologies numériques peuvent avoir une influence sur la fragmentation internationale de la production. Mais il est difficile de prédire leur impact global sur le commerce au sein des CVM.

Dans l'avenir, les technologies numériques pourraient entraîner un accroissement du commerce dans les CVM pour deux raisons: premièrement, parce que ce commerce dépend tout particulièrement des coûts de communication, de transport, de logistique, d'appariement et de vérification, que les technologies numériques ont le potentiel de réduire; et, deuxièmement, parce que les technologies numériques augmentent la qualité et la disponibilité des services qui sont les pivots des chaînes de valeur ou qui sont utilisés comme intrants pour la production de biens.

Par ailleurs, l'automatisation intelligente et l'impression 3D peuvent encourager la relocalisation, c'est-à-dire le retour de la production ou d'autres fonctions de l'entreprise des pays à faibles coûts de main-d'œuvre dans les pays ayant un marché plus vaste et plus riche – bien qu'à ce jour, il y ait peu de données empiriques permettant d'établir un lien entre l'adoption de technologies numériques par les entreprises et leurs décisions de relocalisation.

Le rythme et l'ampleur de l'adoption de l'impression 3D pourraient avoir dans l'avenir une incidence importante sur le commerce dans les CVM.

Actuellement, l'impression 3D est utilisée principalement pour les activités des CVM en amont, comme le prototypage, en complément des processus de production « soustractifs » traditionnels. À plus long terme, cependant, l'impression 3D peut remplacer dans une certaine mesure les méthodes de fabrication traditionnelles, réduisant ainsi le besoin d'externalisation de la production et de l'assemblage, le nombre d'étapes de production et le besoin d'inventaire, d'entreposage, de distribution, de centres de vente au détail et de conditionnement.

Dans un monde où l'impression 3D est omniprésente, les chaînes de valeur peuvent non seulement devenir plus courtes – avec l'émergence de centres de production à proximité des grandes bases de clients ou des centres d'innovation – mais elles pourraient aussi devenir très différentes, reposant principalement sur l'échange transfrontières de données, sous la forme de dessins, de plans et de logiciels, et non sur l'échange transfrontières de biens et de services matériels.

Une projection quantitative de l'évolution du volume et de la structure du commerce international d'ici à 2030 montre que les technologies numériques auront probablement pour effet de stimuler le commerce, en particulier dans le secteur des services et pour les pays en développement.

Pour donner une idée des effets quantitatifs potentiels des changements que susciteront les technologies numériques, le présent rapport utilise un modèle d'équilibre général calculable pour examiner l'incidence de trois tendances: la redistribution des tâches entre le travail et le capital liée à la robotisation et à la numérisation, la servicification du processus de production et la baisse des coûts du commerce.

Ces simulations montrent que les changements technologiques futurs devraient stimuler la croissance

du commerce, en particulier du commerce des services. Sous l'effet de ces tendances, le commerce mondial devrait croître d'environ deux points de pourcentage de plus que dans le scénario de référence, et la part du commerce des services devrait passer de 21% à 25%. Les pays en développement accroîtront probablement leur part des échanges mondiaux, mais les effets quantitatifs dépendront de leur capacité de rattraper leur retard dans l'adoption des technologies numériques. Si ce rattrapage a lieu, la part des économies en développement et des économies les moins avancées dans le commerce mondial devrait passer de 46% en 2015 à 57% en 2030, alors que s'il n'a pas lieu, elle ne devrait être que de 51%. On prévoit que l'organisation de la production mondiale changera du fait de l'augmentation de la part des services intermédiaires importés dans le secteur manufacturier.

D. Comment se préparer à la transformation du commerce induite par la technologie?

Non seulement les technologies numériques créent de nouveaux marchés, de nouvelles formes de commerce et de nouveaux produits, mais elles réduisent aussi les coûts du commerce et modifient la structure des échanges. Ces changements offrent de nouvelles possibilités et promettent des gains commerciaux, et les gouvernements peuvent avoir un rôle à jouer pour permettre aux entreprises de saisir ces possibilités.

Premièrement, il se peut que les gouvernements doivent soutenir ou accompagner les efforts privés pour développer et faciliter l'accès à une infrastructure numérique et à des services d'infrastructure numérique abordables. Ils devront peut-être aussi prendre des mesures pour faire en sorte que les technologies numériques réduisent les coûts du commerce, par exemple en permettant une gestion plus rapide et plus fiable des données à travers les frontières ou en facilitant les opérations commerciales et la coopération douanière. Mais dans le même temps, la réduction des coûts du commerce peut faire baisser les prix des produits importés par rapport à ceux des produits nationaux, ce qui peut engendrer des pressions protectionnistes de la part des producteurs nationaux soumis à la concurrence des importations.

Deuxièmement, les technologies numériques peuvent modifier les avantages comparatifs, par exemple en permettant aux entreprises des régions reculées de vendre des produits numériques dans le monde entier

ou en rendant rentable pour les entreprises des pays à revenu élevé de relocaliser certaines activités. Cela pose la question de savoir comment les gouvernements, en particulier ceux des petits pays pauvres, peuvent saisir les nouvelles opportunités commerciales. La fracture numérique entre les pays riches et les pays pauvres est une dimension importante de ce problème.

Enfin, les gouvernements devront répondre aux préoccupations relatives à la protection des consommateurs, à la cybersécurité, à la confidentialité des données et à la concurrence que suscite le commerce numérique, d'une manière qui n'entraîne pas plus de distorsions des échanges qu'il n'est nécessaire pour atteindre ces importants objectifs de politique publique.

Les gouvernements répondent aux possibilités et aux défis liés au commerce numérique à la fois unilatéralement et en coopération avec les autres gouvernements. Les réponses unilatérales impliquent des investissements dans l'infrastructure numérique et le capital humain, des mesures de politique commerciale et/ou des changements dans la réglementation nationale. Dans la plupart des domaines, la coopération internationale aide les gouvernements à mieux tirer parti du commerce numérique et il est sans doute possible de développer une coopération internationale plus profitable que celle qui existe déjà.

Afin de tirer pleinement parti des avantages potentiels du commerce numérique, de plus en plus de gouvernements adoptent des stratégies de développement numérique, qui englobent des mesures transversales visant à améliorer l'infrastructure, à établir un cadre réglementaire adéquat, à réduire le coût des affaires et à faciliter le développement des compétences nécessaires. Les politiques relatives au commerce des biens et des services peuvent jouer un rôle important dans la promotion de l'économie numérique.

Malgré les avantages évidents des politiques ouvertes et non discriminatoires et les effets négatifs des politiques et réglementations restrictives, certains gouvernements imposent encore des mesures commerciales pour protéger les entreprises locales, y compris les plates-formes numériques, de la concurrence étrangère, restreignant l'accès et l'activité des fournisseurs de services étrangers.

Les gouvernements élaborent et appliquent de nouvelles réglementations pour atteindre des objectifs de politique publique, tels que la confidentialité

des données, la cybersécurité ou la protection des consommateurs. Certains utilisent la politique de la concurrence pour égaliser les conditions du commerce pour les entreprises et pour remédier aux effets de la dynamique « le gagnant rafle tout ». Les différences entre les régimes réglementaires nationaux peuvent poser un problème d'interopérabilité entre les pays. Il peut aussi y avoir un risque de nivellement réglementaire par le bas, par exemple en ce qui concerne les règlements sur la protection de la vie privée, ou d'utilisation de la réglementation à des fins de protectionnisme déguisé.

Les gouvernements peuvent choisir d'établir des priorités différentes entre ces mesures, en fonction de leur niveau de développement et du degré de numérisation, les pays en développement se concentrant généralement sur la facilitation de la connectivité et l'adoption des technologies numériques, tandis que les pays développés accordent une attention relativement plus grande aux questions réglementaires concernant la concurrence, les flux de données et la protection des consommateurs. Toutefois, le développement des compétences et la promotion de la participation des MPME au commerce numérique semblent être des préoccupations communes aux économies en développement et développées.

Bien que le cadre de l'OMC, et en particulier l'Accord général sur le commerce des services (AGCS), soit pertinent pour le commerce numérique et que les Membres de l'OMC aient pris certaines mesures pour promouvoir le commerce numérique dans le cadre existant, il y a un débat sur la question de savoir si et comment on pourrait faire plus pour soutenir un commerce numérique inclusif.

Comme le montrent les discussions qui ont eu lieu depuis 1998 dans le cadre du Programme de travail de l'OMC sur le commerce électronique, les règles existantes de l'OMC s'appliquent au commerce électronique, même lorsqu'il n'y a pas de référence expresse au commerce électronique ou au commerce en ligne. Les règles de l'OMC sur le commerce des biens, des services et des droits de propriété intellectuelle n'excluent en rien leur application au commerce effectué par des moyens électroniques et se sont révélées suffisamment flexibles pour s'adapter aux « nouveaux » produits, services et technologies.

Les Membres de l'OMC ont pris certaines mesures pour promouvoir le commerce numérique dans le cadre existant. Ils ont notamment pris l'engagement de maintenir la pratique actuelle consistant à ne pas imposer de droits de douane sur les transmissions électroniques jusqu'en 2019, à réduire les droits de

douane sur les produits des TIC des Membres qui sont parties à l'Accord de l'OMC sur les technologies de l'information et à inclure des dispositions relatives aux technologies numériques dans l'Accord de l'OMC sur la facilitation des échanges, qui est entré en vigueur en 2017. À un autre niveau, l'initiative Aide pour le commerce s'inscrit dans le cadre d'un effort multilatéral visant à combler la fracture numérique.

Plus récemment, un groupe de Membres de l'OMC a entamé des travaux exploratoires en vue de négociations futures à l'OMC sur les aspects du commerce électronique qui sont liés au commerce.

Plusieurs organisations internationales et régionales couvrent des domaines d'action spécifiques liés au commerce numérique. La nature et la portée des discussions et des engagements, y compris la participation du secteur privé, diffèrent d'une organisation à l'autre.

Les technologies numériques ne sont pas une question nouvelle pour la communauté internationale. Étant donné la nature transversale de ces technologies, les organisations internationales et régionales abordent souvent des questions de politique spécifiques, telles que le développement des compétences, l'infrastructure des TIC, le cadre réglementaire, la concurrence, la propriété intellectuelle, la participation des MPME, le développement durable et la collecte de données. Certaines de ces organisations ont discuté et négocié des principes spécifiques et des bonnes pratiques, et d'autres ont également élaboré des programmes de renforcement des capacités.

Plusieurs organisations internationales servent d'enceinte pour discuter et négocier des traités abordant des aspects spécifiques du commerce numérique. C'est le cas de l'Organisation mondiale des douanes pour les procédures douanières, de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international concernant les cadres réglementaires nationaux et de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle pour la protection des droits de propriété intellectuelle.

La plupart des autres activités entreprises par les organisations internationales et régionales prennent la forme d'investissements dans les infrastructures et d'initiatives de renforcement des capacités pour aider les gouvernements, en particulier ceux des pays en développement, à maximiser les bénéfices des technologies numériques et du commerce. Ces programmes d'assistance technique peuvent prendre différentes formes, notamment celle d'initiatives

conjointes entre organisations internationales. Certaines de ces initiatives reposent également sur des partenariats de collaboration public-privé.

Au cours des 25 dernières années, des dispositions mentionnant expressément les technologies numériques ont été incorporées dans un nombre croissant d'accords commerciaux régionaux (ACR). Ces dispositions, que l'on retrouve dans plusieurs chapitres des ACR, sont particulièrement hétérogènes.

Reflétant la nature transversale des technologies numériques, des dispositions relatives aux technologies numériques se trouvent dans de nombreux chapitres des ACR, et pas seulement dans le chapitre sur le commerce électronique. Ces dispositions couvrent un large éventail de questions, telles que les règles commerciales et les engagements en matière d'accès aux marchés, les télécommunications et le cadre réglementaire numérique, la protection de la propriété intellectuelle, la gestion de l'administration en ligne (c'est-à-dire l'utilisation des TIC pour fournir des services dans l'administration publique), y compris le commerce sans papier, ainsi que la coopération et l'assistance technique dans les domaines de la science et de la technologie, des TIC et du commerce électronique.

Bien que certaines dispositions relatives aux technologies numériques reproduisent ou clarifient un certain nombre de dispositions existantes et/ou d'engagements pris dans le cadre de l'OMC, d'autres dispositions élargissent les engagements ou en énoncent de nouveaux. Ces dispositions complètent souvent d'autres dispositions pertinentes des ACR, même si elles ne font pas expressément référence aux technologies numériques.

La plupart des dispositions relatives aux technologies numériques ne suivent pas un modèle spécifique unique, même dans les accords négociés par le même pays. En conséquence, les dispositions relatives aux technologies numériques sont particulièrement hétérogènes en termes de structure, de libellé et de portée.

Bien que l'importance et la portée des dispositions relatives aux technologies numériques aient augmenté ces dernières années, les dispositions les plus détaillées et les plus complètes se trouvent souvent dans quelques ACR récents.

Les types les plus courants de dispositions relatives aux technologies numériques figurant dans les ACR concernent la gestion de l'administration en ligne, la coopération en matière de commerce électronique

et le moratoire sur les droits de douane sur les transmissions électroniques. Un nombre croissant d'ACR couvrent également le cadre juridique national général du commerce électronique et des questions plus spécifiques, telles que l'authentification électronique, la protection des consommateurs et la propriété intellectuelle. Parmi les autres questions abordées dans quelques ACR plus récents, on peut citer le transfert électronique transfrontières d'informations, la localisation des données et la cybersécurité.

Dans l'ensemble, seul un nombre limité d'ACR comporte des dispositions traitant de la plupart des questions relatives aux technologies numériques identifiées dans le présent rapport. L'approche adoptée pour traiter certaines de ces questions diffère également d'un accord à l'autre, ce qui reflète probablement des sensibilités politiques différentes. Compte tenu de la nature dynamique des ACR et des tendances actuelles, les dispositions relatives aux technologies numériques continueront probablement à évoluer avec l'adoption de dispositions nouvelles et plus complètes.

La littérature académique et les travaux de recherche récents offrent un éventail de points de vue sur les mesures à prendre dans le cadre du système commercial pour promouvoir l'expansion du commerce numérique.

Plusieurs études soutiennent que les obstacles traditionnels au commerce constituent un obstacle important à l'expansion du commerce numérique. Certaines études soulignent qu'il est important de clarifier et élargir la portée des engagements en matière d'accès aux marchés et de traitement national pris par les Membres de l'OMC dans le cadre de l'AGCS, sans nécessairement exiger la création d'un nouvel ensemble de règles autonomes, comme cela a été fait pour l'Accord sur les technologies de l'information (ATI).

En outre, de nouvelles études proposent d'élaborer de nouvelles disciplines dans le cadre de l'OMC ou de renforcer les disciplines existantes à la lumière de ce qui a été réalisé dans certains ACR récents, par exemple en ce qui concerne le transfert transfrontières d'informations, les prescriptions en matière de localisation des données, la signature électronique et l'authentification électronique, la protection des données personnelles des utilisateurs du commerce électronique ou la protection des consommateurs en ligne.

Dans l'ensemble, l'expansion du commerce numérique peut générer des avantages

considérables, en particulier si elle a lieu dans des conditions qui permettent de relever les importants défis de politique publique. Les questions relatives à l'inclusion, à la protection de la vie privée et à la cybersécurité figureront probablement en bonne place

dans les débats sur la gouvernance future du commerce numérique. La coopération internationale a un rôle important à jouer pour aider les gouvernements à faire en sorte que le commerce numérique continue d'être le moteur d'un développement économique inclusif.

A

Introduction

Au cours des dernières décennies, Internet a fait irruption dans chaque recoin de notre vie – des interactions sociales aux loisirs en passant par le travail – et a fondamentalement remodelé nos économies, en réduisant considérablement le coût d'acquisition et d'échange de l'information. Il a alimenté la révolution numérique, modifiant radicalement notre façon de communiquer, de consommer et de produire, et il a profondément transformé le commerce international et ce qui est échangé, par qui et de quelle façon.



Sommaire

1. Les innovations technologiques ont façonné le commerce mondial	18
2. Un nouveau monde en devenir	22
3. Structure du rapport	22



Le développement des technologies numériques qui utilisent Internet pour générer, stocker et traiter des données promet de bouleverser encore davantage l'économie mondiale. Nous entrons dans une ère nouvelle dans laquelle les ordinateurs, l'automatisation et l'analyse des données se combinent d'une manière totalement inédite. Entre autres fonctions, l'Internet des objets (IdO) – les objets et appareils du quotidien qui communiquent entre eux au moyen de capteurs et d'autres dispositifs – permet de suivre les produits le long de la chaîne d'approvisionnement et d'éviter les pannes de matériel. L'intelligence artificielle (IA), c'est-à-dire la capacité d'un ordinateur ou d'un robot contrôlé par ordinateur d'exécuter des tâches traditionnellement réservées aux êtres humains, guide les robots dans les entrepôts, aide à optimiser l'emballage des produits et permet aux entreprises d'analyser nos préférences et notre comportement pour nous proposer des produits adaptés. L'impression 3D, c'est-à-dire la fabrication d'un objet physique à partir d'un modèle numérique tridimensionnel, pourrait révolutionner l'industrie manufacturière en rendant possible la fabrication de produits personnalisés à proximité du consommateur.¹ Par ailleurs, la chaîne de blocs² peut accroître la transparence des chaînes d'approvisionnement, accélérer la numérisation des processus commerciaux et automatiser les transactions contractuelles. Ces technologies sont susceptibles de réduire encore plus les coûts du commerce et de transformer en profondeur le commerce international dans les années à venir.

Ce n'est certes pas la première fois que la technologie a remodelé l'ordre commercial mondial, mais le rythme d'adoption des nouvelles technologies ne cesse de s'accroître. Le passage des technologies analogiques aux technologies numériques a changé le monde du tout au tout en seulement quelques décennies, alors qu'auparavant, les révolutions technologiques se déroulaient sur plusieurs générations. La « nouvelle révolution numérique » qui est en cours pourrait se propager encore plus rapidement.

Il est essentiel de comprendre l'impact que les technologies numériques pourront avoir sur le commerce mondial dans les années à venir et d'apprécier la profondeur et l'étendue de ces changements pour pouvoir tirer parti des possibilités induites par ces technologies au bénéfice de tous, aider à relever les défis en résultant et concevoir des politiques permettant de maximiser les gains du commerce. Le présent rapport a pour but de montrer dans quelle mesure ces technologies transforment déjà le commerce mondial et le transformeront encore plus dans les années à venir, et d'examiner

comment la coopération commerciale internationale peut aider les gouvernements à récolter les bénéfices du commerce numérique.

1. Les innovations technologiques ont façonné le commerce mondial

L'économie mondiale a été façonnée par les différentes phases ou « vagues » d'intégration, qui ont toutes été provoquées par l'évolution sous-jacente des techniques de transport et de communication, laquelle a réduit les coûts du commerce dans une gamme croissante d'activités économiques et a conduit à des niveaux toujours plus élevés d'intégration et de connectivité entre les économies nationales, ce qui a nécessité de nouvelles formes de coopération commerciale internationale, de règles et d'institutions pour consolider et renforcer ces tendances structurelles. De fait, c'est l'interaction cruciale entre, d'une part, l'évolution structurelle de l'économie mondiale fondée sur la technologie et, d'autre part, la capacité du système commercial mondial de gérer ces changements et ces ajustements, qui a largement déterminé l'avancée ou le recul de l'intégration mondiale au cours des deux derniers siècles.

(a) La première vague d'intégration, 1815-1914

La révolution industrielle a été le premier tournant décisif pour le commerce mondial. Les contours d'une économie mondiale avaient commencé à se dessiner aux XVII^e et XVIII^e siècles, où les progrès de la construction navale et de la navigation ont permis l'ouverture de nouvelles routes commerciales vers l'Afrique, les Amériques et l'Asie (Maddison, 2008), mais c'est le début de la révolution industrielle à la fin du XVIII^e siècle et les nouvelles technologies qui l'ont accompagné qui ont commencé à faire baisser considérablement les coûts des transports et des communications, qui ont entraîné l'expansion massive des échanges commerciaux et des flux de capitaux et de technologies, et qui ont conduit à un processus d'intégration économique aujourd'hui appelé la « première mondialisation » (Ikenberry, 2000). Ces progrès technologiques dans les transports et les communications ont ouvert les économies nationales au commerce et à l'investissement comme on ne l'avait jamais vu auparavant, réduisant sans cesse ce que l'historien de l'économie Geoffrey Blainey a si justement appelé « la tyrannie de la distance » (Blainey, 1968).

Le navire à vapeur a été la première technologie révolutionnaire qui a transformé les transports au XIX^e siècle. Au départ, les navires à vapeur transportaient

uniquement des marchandises de valeur sur les voies navigables intérieures, mais grâce à une série d'améliorations technologiques au cours des décennies suivantes (propulsion à hélice, moteur à turbines, coque améliorée, ports plus efficaces), ils sont devenus plus rapides, plus gros et plus économes en combustible, ce qui a fait baisser encore les coûts du transport et a permis le transport transocéanique des marchandises pondéreuses et des produits de luxe. À la fin des années 1830, des bateaux à vapeur traversaient régulièrement l'Atlantique et, vers 1850, un service maritime était assuré vers l'Afrique du Sud; avec l'ouverture du canal de Suez en 1869, qui a considérablement raccourci le voyage vers l'Asie, les navires à vapeur transocéaniques ont également assuré des liaisons commerciales avec l'Extrême-Orient.

Le chemin de fer a été l'autre avancée majeure dans le domaine des transports au début de la révolution industrielle. Il a rapidement réduit les coûts du commerce intérieur, tout comme les navires à vapeur réduisaient les coûts du commerce extérieur, assurant ainsi la complémentarité de l'intégration régionale et de l'intégration mondiale. La ligne ferroviaire Stockton-Darlington de 1825 a été la première ligne de transport de marchandises du monde. D'autres lignes ont bientôt vu le jour, non seulement en Grande-Bretagne, mais aussi dans le reste de l'Europe, aux Amériques et, à la fin du siècle, en Asie et en Amérique latine. Une ligne transcontinentale a relié la côte est et la côte ouest des États-Unis en 1869 (Findlay et O'Rourke, 2009), le chemin de fer Canadien Pacifique a été achevé en 1885, et le Transsibérien en 1903. La longueur des chemins de fer dans le monde est passée de 191 000 kilomètres en 1870 à près de 1 million de kilomètres en 1913 (Fogel, 1964). Les progrès de la réfrigération après les années 1830 ont renforcé l'importance des navires à vapeur et du rail en permettant le transport de viande réfrigérée et de beurre sur de grandes distances (Mokyr, 1992).

D'autres technologies ont contribué à une baisse encore plus marquée du coût des communications. Le télégraphe, développé au milieu du XIX^e siècle, a été aussi révolutionnaire à l'époque qu'Internet l'est aujourd'hui, ouvrant la voie à l'ère moderne des communications mondiales instantanées. Le premier message télégraphique transatlantique a été envoyé en août 1858, ramenant le temps de communication entre l'Europe et l'Amérique du Nord de dix jours – durée d'acheminement d'un message par bateau – à quelques minutes seulement. À la fin du XIX^e siècle, des câbles américains, britanniques, français et allemands reliaient l'Europe et l'Amérique du Nord, formant un réseau télégraphique complexe. Grâce aux navires

à vapeur transocéaniques qui reliaient les marchés éloignés, aux chemins de fer qui reliaient les centres industriels émergents et au télégraphe qui reliait les centres financiers, le commerce et l'investissement ont fait un bond en avant dans le monde.

On estime qu'entre 1870 et 1913, les coûts du commerce international pour la France, la Grande-Bretagne, les États-Unis et 18 autres puissances commerciales ont diminué de près de 25% par rapport aux coûts du commerce intérieur dans ces pays, ce qui a contribué à environ 55% de la croissance des échanges pendant cette période (Jacks et al., 2008). Bien que la technologie en soit le principal moteur, le développement de la coopération économique internationale et la diffusion des politiques économiques libérales ont à la fois reflété et renforcé les tendances intégrationnistes sous-jacentes.

Tout d'abord, la Grande-Bretagne a supprimé unilatéralement bon nombre de ses obstacles tarifaires et de ses restrictions au commerce, avec l'abrogation des lois sur la navigation et sur le blé entre 1846 et 1860, ce qui a donné une vigoureuse impulsion à l'ouverture du commerce international. Puis, en 1860, elle a négocié avec la France le Traité Cobden-Chevalier qui a réduit les obstacles au commerce entre les deux premières économies mondiales sur la base du traitement de la nation la plus favorisée (NPF) assorti de conditions, ce qui a incité d'autres pays européens à conclure des accords commerciaux bilatéraux analogues. Ensuite, dans les années 1870, toujours sous l'impulsion de la Grande-Bretagne, les grandes économies mondiales ont adopté l'étalon-or et des taux de change fixes, ce qui a peut-être été le principal pilier de la stabilité économique mondiale pendant cette période.

À l'époque, il n'y avait pas d'équivalent des grandes organisations économiques multilatérales d'aujourd'hui, mais plusieurs organisations internationales ont été créées pendant cette période pour relever certains des défis spécifiques associés à l'intégration économique fondée sur la technologie. L'Union télégraphique internationale, qui a été la toute première organisation intergouvernementale au monde, a été créée en 1865 pour relier les systèmes télégraphiques nationaux au sein d'un seul réseau international. De même, l'Union postale universelle a été créée en 1874 pour faciliter l'harmonisation de la livraison postale transfrontières.

Cette combinaison du progrès technologique, de l'ouverture du commerce et de la coopération internationale naissante a donné lieu à une période d'intégration économique et commerciale extraordinaire aux niveaux régional et mondial. Le commerce

international a augmenté de 486% entre 1870 et 1913 (Jacks et al., 2011) – soit une croissance annualisée de 4,12%, ce qui est beaucoup plus que l'augmentation annuelle de 2,1% du produit intérieur brut (PIB) mondial signalée par Maddison (2001) pour la même période. L'historien de l'économie Kevin O'Rourke (2002) considère même que « l'épisode d'intégration économique internationale le plus remarquable que le monde ait connu à ce jour a eu lieu entre 1870 et la Grande Guerre ».

(b) La désintégration, 1914-1945

La première mondialisation reposait sur des bases simples mais fragiles auxquelles la Première Guerre mondiale a donné un coup fatal, détruisant non seulement l'ordre économique libéral, mais aussi l'hypothèse, très répandue au XIX^e siècle, selon laquelle l'intégration et l'interdépendance fondées sur la technologie étaient suffisantes en soi pour maintenir la coopération internationale et la paix. Le commerce a été complètement désorganisé, l'étalon-or s'est effondré, les contrôles et les restrictions économiques se sont multipliés et l'Europe, jusque-là au cœur de l'économie mondiale, a été dévastée et ruinée. Malgré quelques progrès modestes dans les efforts faits dans les années 1920 pour rétablir l'ordre économique d'avant 1914, la Grande Dépression a eu des effets dévastateurs qui ont perduré dans les années 1930. L'insécurité économique a entretenu l'insécurité politique, ce qui a abouti à la montée de l'extrémisme politique, à la disparition de la sécurité collective, à la course au réarmement, et enfin à la Seconde Guerre mondiale. Les coûts du commerce ont augmenté de 10% en moyenne pendant les 20 ans qui se sont écoulés entre 1919 et 1939 (Jacks et al., 2008).

L'échec des tentatives de reconstruction de l'économie mondiale après 1918 s'explique en partie par l'incapacité de reconnaître que le monde de l'après-guerre était fondamentalement différent et que l'on ne pourrait pas revenir facilement à « l'âge d'or » du commerce ouvert et stable. Les pays sous-estimaient la difficulté de reconvertir les industries de guerre, de trouver du travail pour les millions de soldats au chômage et de faire face aux pénuries de matières premières et de produits alimentaires. Ils ont aussi tardé à reconnaître que la mobilisation des pays pour la guerre totale, et la demande de politiques publiques plus actives après la guerre, avaient nécessité une intervention sans précédent des États dans l'économie, ce qui avait compliqué la reconstruction de la coopération économique internationale dans l'entre-deux-guerres. L'absence de leadership économique mondial a peut-être été le principal obstacle à la reprise pendant cette période.

Dans sa fameuse analyse, Charles Kindleberger explique que « la crise de 1929 a été générale, profonde et durable parce que le système économique international [était] devenu instable en raison de l'incapacité de la Grande Bretagne et du refus des États-Unis d'assumer la responsabilité de le stabiliser » (Kindleberger, 1973).

Même pendant cette période de désintégration entre 1914 et 1945, les progrès technologiques se sont poursuivis, voire accélérés, dans les secteurs des transports et des communications. La guerre a, en fait, stimulé l'innovation dans le transport maritime, notamment avec l'introduction de chaudières plus efficaces pour la conversion de la vapeur, le développement de mécanismes de transmission turboélectriques et le remplacement des chaudières au charbon par des moteurs à essence et des moteurs diesel. En 1914, la quasi-totalité de la flotte marchande mondiale (96,9%) était composée de navires à vapeur au charbon; cette proportion est tombée à environ 70% dans les années 1920 et à moins de 50% à partir de la seconde moitié des années 1930 (Lundgren, 1996). Le réseau ferroviaire a aussi connu une expansion rapide entre les deux guerres mondiales. En 1937, 5,7% de la longueur totale des voies ferrées du monde se trouvaient en Afrique, 10,2% en Amérique latine et 10,9% en Asie (Findlay et O'Rourke, 2009). Vers la fin des années 1920, les locomotives diesel et électriques ont progressivement remplacé les locomotives à vapeur. La période de l'entre-deux-guerres a aussi été marquée par l'essor des véhicules à moteur. Limitée initialement au transport de passagers dans les zones urbaines, la circulation des grands véhicules motorisés s'est bientôt répandue sur les routes desservant les principales lignes de chemin de fer auxquelles ils ont fini par faire concurrence. Leur adoption a été particulièrement rapide aux États-Unis où l'on comptait 1 véhicule commercial pour 85 habitants en 1921, et 1 pour 29 habitants en 1938 (Maddison, 2008).³

Un enseignement clair de l'entre-deux-guerres est que le progrès technologique contribue de façon déterminante à l'augmentation du commerce international et à l'intégration économique, mais n'en est pas le garant – les politiques publiques et le contexte politique sont tout aussi importants.

(c) La deuxième vague d'intégration, 1945-2000

L'économie mondiale a connu, après la Seconde Guerre mondiale, un processus de « réintégration », reprenant le chemin de l'intégration brusquement interrompu par la Première Guerre mondiale et le chaos économique et politique qui a suivi (Findlay and

O'Rourke, 2009). En fait, la croissance de l'économie mondiale a été beaucoup plus rapide entre 1950 et 1973 qu'avant 1914, et elle s'est faite à beaucoup plus grande échelle, ouvrant un « âge d'or » de prospérité sans précédent (Maddison, 2001). Le commerce mondial a augmenté de près de 8% par an, et le PIB mondial par habitant de près de 3% par an.

Comme par le passé, ce processus de réintégration a été alimenté par de nouveaux progrès dans les technologies de transport et de communication et par la baisse rapide des coûts du commerce, qui ont diminué de 16% entre 1950 et 2000 (Jacks *et al.*, 2008). Les avancées technologiques dans le domaine du transport maritime, comme la conteneurisation, ont contribué à la forte baisse des coûts de transport *ad valorem* – coût du transport en pourcentage de la valeur du produit échangé – qui sont tombés de 10% à 6% entre le milieu des années 1970 et le milieu des années 1990 (Hummels, 2007).

De même, l'électrification, l'amélioration de la conception des chemins de fer, les trains à grande vitesse, le transport intermodal des marchandises et d'autres innovations ont encore fait baisser les coûts du transport ferroviaire. L'expansion rapide du fret aérien a été une autre avancée majeure dans la deuxième moitié du XX^e siècle. Avec le développement de Federal Express à la fin des années 1970, promettant la livraison des marchandises en un jour grâce à une flotte spéciale d'avions-cargos, les coûts du fret aérien ont diminué des trois quarts en moins d'une décennie (Dollar et Kraay, 2002).

Les coûts des communications ont diminué encore plus rapidement grâce aux satellites, aux câbles à fibres optiques et à d'autres innovations technologiques. En 1930, un appel téléphonique de 3 minutes de Londres à New York coûtait environ 250 dollars EU. Son coût est maintenant de 2 cents, ou il est nul si on utilise Skype. Dans le même temps, d'après les données de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le nombre de téléphones mobiles a augmenté jusqu'à dépasser le nombre d'habitants sur terre en 2014, et il atteindra 13 milliards en 2019. Globalement, on estime que la baisse des coûts du commerce a contribué pour 33% à la croissance des échanges entre 1950 et 2000 (Jacks *et al.*, 2008).

Une conséquence importante de cette deuxième vague d'intégration a été l'internationalisation croissante de la production et de la distribution. De même que la baisse rapide des coûts du transport au XIX^e siècle avait entraîné le « premier dégroupage » de la mondialisation, c'est-à-dire qu'il n'était plus nécessaire de produire à proximité du lieu de

consommation, la deuxième vague de technologies intégrantes a conduit au « deuxième dégroupage » de la mondialisation, en permettant de réaliser la plupart des opérations de production en des lieux différents (Baldwin, 2006). La production est de plus en plus gérée dans le cadre de chaînes d'approvisionnement mondiales complexes, véritables usines mondiales qui localisent les différentes étapes de la production là où le rapport coût-efficacité est le meilleur.

Ces chaînes de valeur mondiales (CVM) varient en fonction du produit fabriqué, du lieu de production et du mode de production. Certaines sont axées sur les produits de consommation de masse, d'autres sur les biens d'équipement, d'autres encore sur les services ou sur les produits agricoles et les ressources naturelles. Les CVM n'ont cessé d'évoluer avec l'arrivée de fournisseurs plus efficaces et de nouvelles technologies et avec la modification des conditions économiques sous-jacentes et des goûts des consommateurs. Toutes s'appuient sur des réseaux de commerce et d'investissement de plus en plus complexes, continus et flexibles, qui permettent à un large éventail d'entreprises et de fournisseurs de services géographiquement dispersés de fonctionner en flux tendu en respectant les spécifications requises et de manière très séquencée et coordonnée. On estime que plus de 80% des échanges mondiaux ont lieu à présent à l'intérieur des réseaux de production internationaux des entreprises multinationales.

Il y a une différence importante entre la première et la deuxième vague d'intégration mondiale. Celle du XIX^e siècle s'est accompagnée d'efforts de coopération économique internationale tout à fait rudimentaires, tandis que celle du XX^e siècle a été conçue expressément sur la base de nouvelles institutions économiques multilatérales se renforçant mutuellement, appelées collectivement le « système de Bretton Woods ». Ainsi, le Fonds monétaire international devait rétablir la stabilité des taux de change et encourager la coopération monétaire, empêchant le retour de la guerre des monnaies et du chaos financier des années 1930; la Banque mondiale devait accorder des prêts à taux réduit pour reconstruire les pays ravagés par la guerre et accélérer le développement économique des pays les plus pauvres – à l'opposé de l'esprit revanchard qui avait empoisonné les relations après la Première Guerre mondiale –, et l'Organisation internationale du commerce (OIC) (projet d'organisation antérieur à l'OMC) devait réduire les obstacles tarifaires et renforcer les règles du commerce, tout en faisant reculer progressivement le protectionnisme et l'hostilité entre blocs régionaux qui avaient étouffé l'économie mondiale dans l'entre-deux-guerres.

Toutefois, quand le Congrès des États-Unis a refusé de ratifier la Charte de l'OIC à la fin des années 1940, les pays ont dû s'en remettre à l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT), qui avait été conçu comme un accord temporaire de réduction tarifaire en attendant l'établissement formel de l'OIC et qui reprenait la plupart des règles commerciales fondamentales de l'OIC. Bien qu'il n'ait jamais été conçu comme une organisation internationale, le GATT en est progressivement venu à jouer ce rôle, abaissant les droits de douane et renforçant les règles du commerce au cours de huit « cycles » de négociations successifs, jusqu'à son remplacement par l'Organisation mondiale du commerce, le 1^{er} janvier 1995.

2. Un nouveau monde en devenir

Comme on le verra dans la suite du rapport, l'économie mondiale est remodelée par une nouvelle vague de technologies résultant des innovations dans les télécommunications, l'informatique et les réseaux mondiaux d'information qu'elles ont produits. Si le XIX^e siècle a été marqué par la baisse du coût de l'échange de produits de base et le XX^e siècle par la baisse du coût de l'échange des produits manufacturés, le XXI^e siècle sera probablement marqué par la baisse du coût de l'échange d'informations. Grâce à la fibre optique, aux satellites et à la technologie numérique, le coût des télécommunications à longue distance est maintenant quasiment nul. Les puces électroniques de plus en plus puissantes (selon la Loi de Moore, la puissance des circuits intégrés double à peu près tous les deux ans – voir la section B) ont aussi réduit de façon spectaculaire le coût de la puissance de calcul. Dans le même temps, Internet est devenu, presque par accident, l'incarnation de « l'autoroute mondiale de l'information » annoncée au début des années 1990, étant à la fois un nouveau moyen de communication mondiale et une vaste source d'information mondiale. La fusion des technologies qui s'amorce actuellement – souvent appelée « quatrième révolution industrielle » – devrait remodeler et réorganiser l'économie mondiale de façon inédite et encore plus profonde. Dans ce contexte, quatre innovations technologiques – l'Internet des objets (IdO), l'intelligence artificielle (IA), l'impression 3D et la chaîne de blocs – sont examinées dans le présent rapport.

Ces évolutions ont de nombreuses conséquences, mais la plus importante est peut-être le fait qu'elles peuvent accélérer encore plus le processus d'intégration mondiale. L'économie numérique transforme d'ores et déjà la circulation transfrontières des produits fondés sur les idées – des services

financiers au traitement des données, en passant par les renseignements médicaux et les loisirs. Cela est illustré par le fait que l'on peut obtenir des connaissances, des compétences et une expertise dans le monde entier, et qu'il est possible d'intégrer la production 24 heures sur 24 par-delà les fuseaux horaires et les frontières.

Mais il se produit un phénomène plus fondamental. La numérisation est en train de diffuser rapidement les facteurs de production eux-mêmes – les technologies, les informations et les idées – qui rendent possibles les avancées économiques. De même qu'elle accroît considérablement le commerce de certains produits tels que les loisirs, la numérisation pourrait réduire le commerce d'autres produits, du fait de la relocalisation des usines « sans travailleurs » ou de l'impression 3D. La poursuite du dégroupage de la production dans certains secteurs ira de pair avec le regroupement de la production dans d'autres. Cet élargissement du cercle de la technologie continuera sans aucun doute à transformer l'économie mondiale dans les années à venir.

3. Structure du rapport

Le *Rapport sur le commerce mondial 2018* examine comment les technologies numériques transforment aujourd'hui le commerce mondial et vont probablement continuer à le transformer dans les années à venir. Il présente une analyse qualitative des changements en cours et tente de quantifier l'impact qu'ils pourraient avoir sur le commerce mondial dans les 15 prochaines années. C'est donc un rapport largement prospectif. Le rapport examine aussi les options de politique publique pour la coopération commerciale internationale à l'ère numérique.

Le rapport est divisé en trois grandes parties.

La **section B** examine comment les technologies numériques transforment l'économie. Elle décrit l'essor de ces technologies et examine comment elles modifient l'économie en faisant apparaître de nouveaux marchés et de nouveaux biens et services. Elle étudie en outre certaines des préoccupations qui ont vu le jour au sujet de la vie privée, de la concentration des marchés et de la fracture numérique, et elle analyse la difficulté de mesurer la valeur des transactions numériques, y compris des transactions transfrontières.

La **section C** examine la nature de ce que nous échangeons, la façon dont nous échangeons et qui échange quoi. Elle examine comment les technologies numériques influent sur les coûts du commerce

international et comment cela crée de nouvelles possibilités et de nouveaux défis. Cette section analyse en outre la façon dont des technologies numériques influent sur la composition du commerce des biens et des services et sur la propriété intellectuelle, quels sont les déterminants de l'avantage comparatif à l'ère numérique et quel est l'impact potentiel des technologies numériques sur les chaînes de valeur mondiales. Pour conclure, la section quantifie l'impact potentiel des grandes tendances du développement technologique au moyen de projections sur le commerce international jusqu'en 2030, utilisant le modèle du commerce mondial de l'OMC.

La **section D** traite essentiellement des aspects de politique nationale et internationale de la numérisation du commerce international. Elle examine comment la coopération commerciale internationale peut aider les gouvernements à tirer parti des technologies numériques, à saisir les possibilités qu'elles créent, et à relever les défis qui en résultent. Elle donne des exemples des mesures prises par les gouvernements et examine si et comment la coopération internationale peut les aider à récolter les bénéfices du commerce numérique et à réaliser leurs objectifs de politique publique aujourd'hui et dans l'avenir. Certains aspects des politiques qui peuvent justifier une coopération internationale sont indiqués dans cette section.

Notes

- 1 Le présent rapport ne traite pas de l'impression 3D de matières biologiques ou bio-impression.
- 2 Selon la définition donnée dans la section B du rapport, une chaîne de blocs est un registre numérique de transactions (registre distribué) qui est inviolable, décentralisé et distribué. Elle se compose d'une liste toujours croissante de dossiers, qui sont regroupés dans des « blocs » « enchaînés » les uns aux autres à l'aide de techniques cryptographiques – d'où le nom de « chaîne de blocs ». Techniquement parlant, une chaîne de blocs n'est qu'un type de technologie de registre distribué parmi d'autres. Mais aujourd'hui, le terme est utilisé pour désigner plus généralement la technologie de registre distribué et le phénomène qui l'entoure. Comme beaucoup d'autres études, le présent rapport utilise le terme « chaîne de blocs » de façon générique pour faire référence aux technologies de registre distribué.
- 3 Le développement des véhicules à moteur a été, pour sa part, l'un des principaux facteurs qui a fait du pétrole une source d'énergie de plus en plus vitale pour l'économie mondiale, ce qui a favorisé la croissance rapide du commerce des produits pétroliers.

B

Vers une nouvelle ère numérique

Cette section décrit l'essor des technologies numériques et identifie les facteurs technologiques qui ont contribué à leur croissance. Elle examine comment les technologies numériques transforment l'économie en créant de nouveaux marchés, de nouveaux biens et de nouveaux services, et elle aborde certaines préoccupations apparues en parallèle concernant la confidentialité, la concentration du marché, l'incidence sur la productivité et la fracture numérique. Cette section passe aussi en revue les défis qu'il faut relever, sur le plan de la méthodologie et des données, pour mesurer la valeur des transactions numériques et le commerce numérique, et elle présente des estimations provenant d'organisations internationales, d'autorités nationales, ainsi que des rapports financiers de plusieurs entreprises bien connues.



Sommaire

1. L'essor des technologies numériques	26
2. Quel degré de numérisation?	53
3. Conclusions	64



Faits saillants et principales constatations

- Les technologies numériques telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets, la fabrication additive (impression 3D) et la chaîne de blocs ont pu voir le jour grâce au développement exponentiel de la puissance de calcul, de la large bande et de l'information numérique.
- Les technologies numériques transforment les habitudes de consommation en favorisant les achats en ligne grâce à l'utilisation généralisée d'appareils connectés à Internet qui donnent aux consommateurs un accès direct aux marchés en ligne.
- D'après les estimations, la valeur des transactions électroniques a atteint 27 700 milliards de dollars EU en 2016, dont 23 900 milliards de dollars EU pour les transactions électroniques entre entreprises.
- Du côté de l'offre, les technologies numériques facilitent l'entrée sur le marché et la diversification des produits, ce qui permet aux entreprises de produire, de promouvoir et de distribuer leurs produits plus facilement à un coût moindre.
- Nonobstant leurs avantages, les technologies numériques soulèvent un certain nombre de préoccupations, concernant notamment la concentration du marché, la perte de confidentialité, les menaces pour la sécurité, la fracture numérique et la question de savoir si elles génèrent réellement des gains de productivité.

1. L'essor des technologies numériques

(a) Qu'est-ce qui a rendu la révolution numérique possible?

Le passage de la technologie électronique mécanique et analogique aux technologies numériques, l'adoption rapide de ces technologies, en particulier dans les secteurs de l'information et de la communication, et les profonds changements économiques et sociaux qui ont accompagné cette évolution constituent une révolution – la révolution numérique. Cette révolution technologique n'est pas encore achevée et elle continue aujourd'hui à transformer la question des entreprises, l'organisation de la production, la façon dont les pays et les entreprises font du commerce, et la façon dont les individus travaillent et communiquent.

Les technologies qui sous-tendent la révolution numérique ont bénéficié de trois tendances fortes dans l'informatique, les communications et le traitement de l'information qui se sont combinés pour permettre les avancées technologiques rapides que nous avons observées. Ces trois tendances sont la Loi de Moore, la Loi de Gilder et la numérisation de l'information, comme cela est expliqué ci-après.

(i) Progrès de la puissance de calcul des ordinateurs

La Loi de Moore concerne la physique des transistors et des circuits intégrés qui sont au cœur de l'informatique moderne. Ce n'est pas une loi physique ou naturelle mais c'est une tendance technologique d'une remarquable longévité. Selon l'énoncé courant de la conjecture de Moore, formulée initialement en 1965 à l'aube de l'ère électronique, le nombre de composants d'un circuit intégré double tous les ans (Moore, 1965). Cela signifie que, en théorie, la capacité de traitement ou de calcul d'un circuit intégré double aussi tous les ans. Moore a ensuite révisé cette prédiction en posant que le cycle est de 2 ans (selon d'autres formulations de la loi, le doublement a lieu tous les 18 mois). La figure B.1 donne une idée de la force de la Loi de Moore. Au début des années 1970, une puce Intel ne pouvait contenir que 2 300 transistors. Aujourd'hui, une seule puce Intel quadricœur i7 contient environ un milliard de transistors, et les puces haut de gamme utilisées dans les stations de travail ou les serveurs (puces Xeon) peuvent en contenir deux fois plus.

Il s'ensuit que le coût de la puissance de calcul a diminué régulièrement au fil du temps (voir la figure B.2). Pendant la période 1997-2015, l'indice des prix à la consommation des États-Unis (IPC) pour

Figure B.1 : Illustration de la Loi de Moore: nombre de transistors dans un microprocesseur, 1971-2011

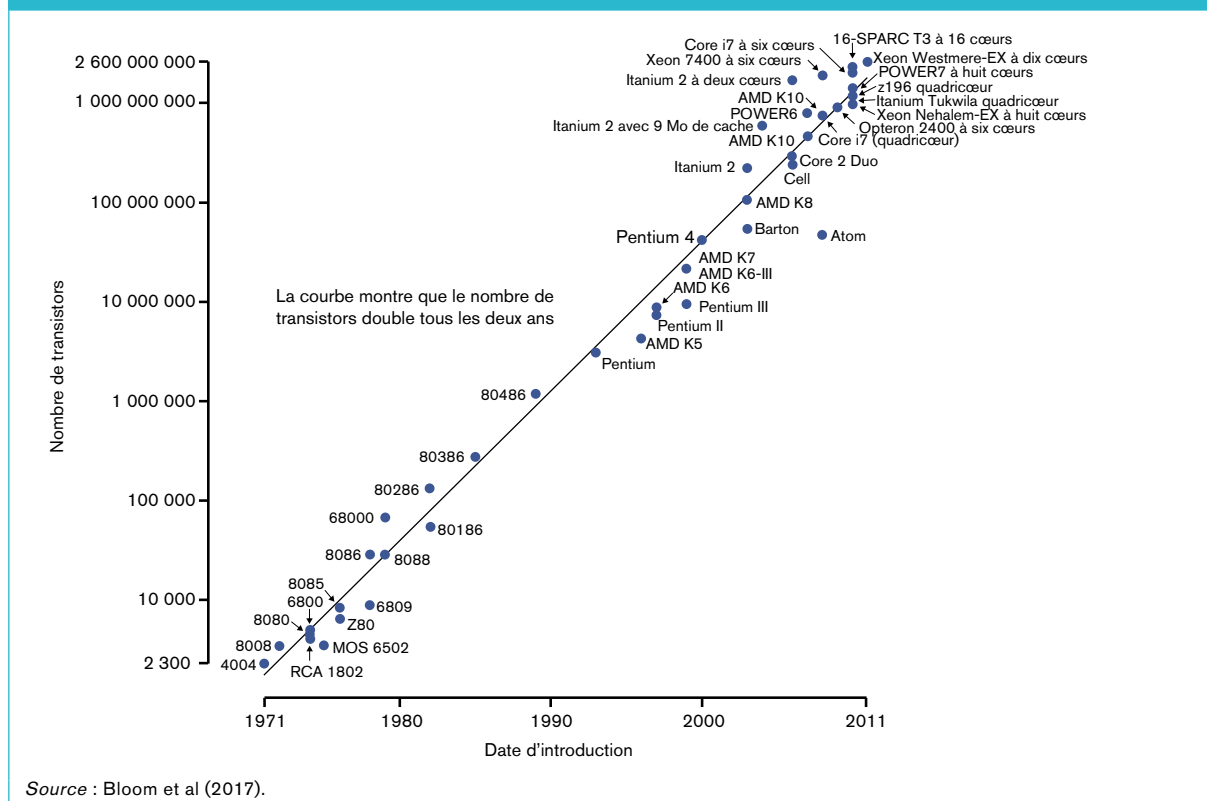
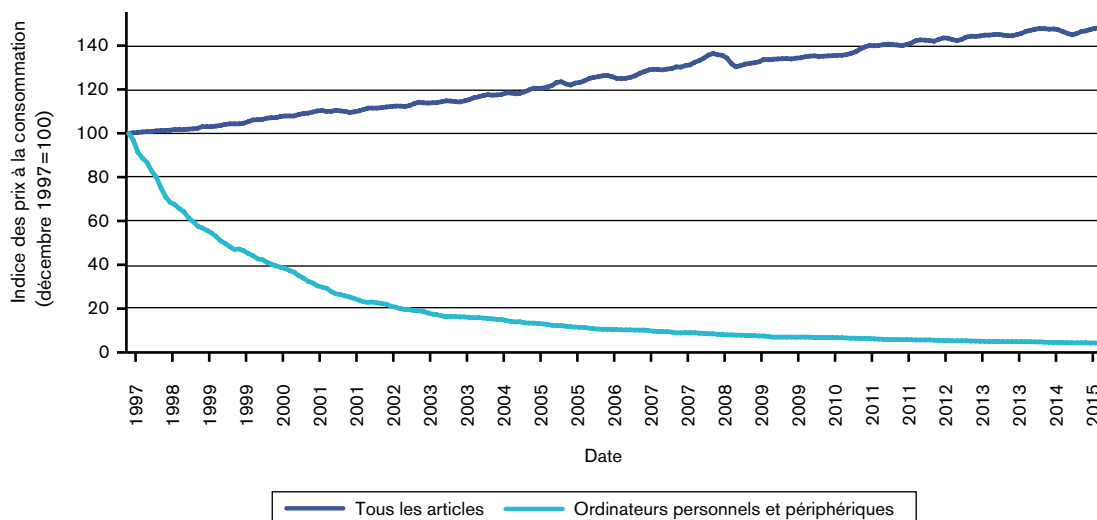


Figure B.2 : Baisse du coût des ordinateurs, 1997-2015



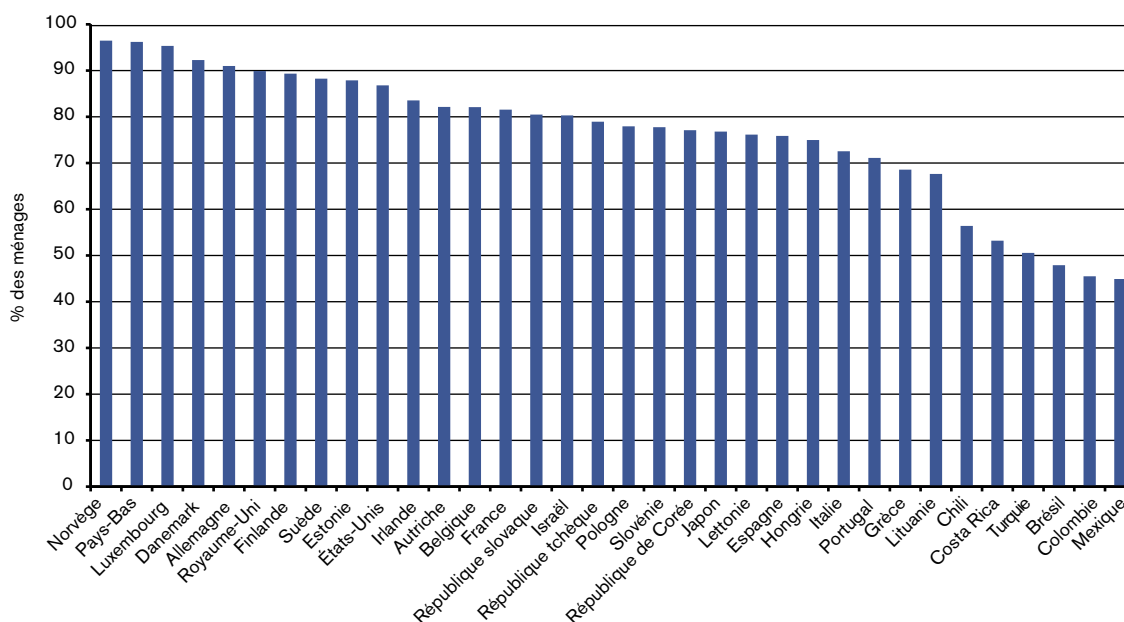
Source : Bureau des statistiques du travail des États-Unis.

Note : La figure montre les indices des prix à la consommation pour tous les articles et pour les ordinateurs, non corrigés des variations saisonnières.

les ordinateurs personnels a chuté de près de 95%, tandis que l'indice correspondant pour tous les articles achetés par les consommateurs a augmenté de près de 50%. Naturellement, les ordinateurs se sont généralisés et sont utilisés à des fins très diverses autres que la résolution de problèmes de calcul difficiles. Dans de nombreux pays de

l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et dans certains pays en développement, entre 70% et 90% des ménages ont accès à des ordinateurs (voir la figure B.3). Néanmoins, l'accès est beaucoup plus limité dans les pays plus pauvres, comme on le verra plus loin dans la section sur la fracture numérique.

Figure B.3 : Accès aux ordinateurs à domicile, en pourcentage du total des ménages, 2015



Source : OCDE et Bureau du recensement des États-Unis.

Notes : La figure provient du Bureau du recensement des États-Unis, enquête mensuelle sur la population.

(ii) Une révolution des communications

La deuxième tendance technologique importante est l'augmentation massive de la quantité d'informations pouvant être transportées par les réseaux de communication modernes. La « Loi de Gilder », qui est une conjecture comme la Loi de Moore, prédit que la bande passante totale – mesure de la capacité de transport d'un système de communication – augmentera au moins trois fois plus vite que la puissance de calcul (Gilder, 2000). Ainsi, si la puissance de calcul double tous les 18 mois, comme le dit la Loi de Moore, la bande passante doublera tous les 6 mois, selon la Loi de Gilder.

Cette abondance de bande passante signifie que de grandes quantités de données peuvent être transmises instantanément entre deux nœuds d'un système de communication. La figure B.4 montre la croissance de la bande passante Internet internationale moyenne de 2000 à 2015 pour un échantillon de 131 pays. En 2000, la bande passante internationale moyenne était d'un peu moins de 3 700 Mbits/s. En 2015, elle était passée à un peu moins de 1,2 million de Mbits/s, soit plus de 330 fois plus.

Tout comme la Loi de Moore, cet accroissement de la bande passante a entraîné une baisse du coût des communications et a été un catalyseur important de la croissance rapide d'Internet et des réseaux mobiles (voir l'encadré B.1 concernant le rôle du secteur des télécommunications dans la révolution numérique).

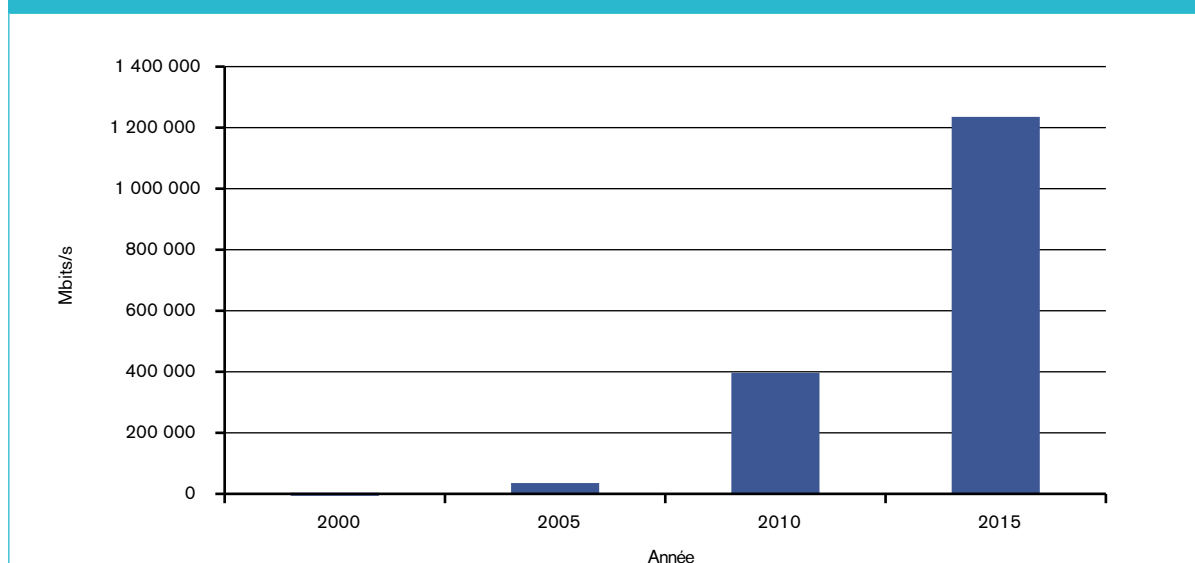
En 1990, moins de 5% de la population mondiale avait accès à Internet. Aujourd'hui, près de la moitié peut accéder à Internet, qui est beaucoup plus rapide et étendu que l'Internet par ligne commutée des années 1990. La figure B.5 montre le volume du trafic Internet depuis 1984, lorsqu'il représentait en moyenne 15 gigaoctets par mois. En 2014, trois décennies plus tard, le volume du trafic Internet était passé à 42 milliards de gigaoctets par mois, soit presque 3 milliards de fois plus. Cela tient non seulement à l'augmentation de la bande passante, mais aussi à beaucoup d'autres facteurs, comme l'augmentation du nombre d'utilisateurs et une plus grande sophistication et diversification des utilisations possibles d'Internet.

Réfléchissant à cette révolution des communications, Gilder est allé jusqu'à prédire un avenir dans lequel la communication humaine serait « universelle, instantanée, illimitée en capacité et gratuite à la marge ». (Gilder, 2000).

(iii) Numérisation et apparition des mégadonnées

La troisième tendance à la base de la révolution numérique est la capacité de collecter et de stocker de nombreuses formes de données qui existaient sous forme analogique – musique sur disques vinyles, images sur films nitrate, textes et chiffres des documents – et de les convertir en données numériques pouvant être traitées par des ordinateurs puissants et transmises par des câbles à fibre

Figure B.4 : Augmentation de la bande passante Internet internationale en mégabits/seconde (Échelle logarithmique)



Source : Union internationale des télécommunications.

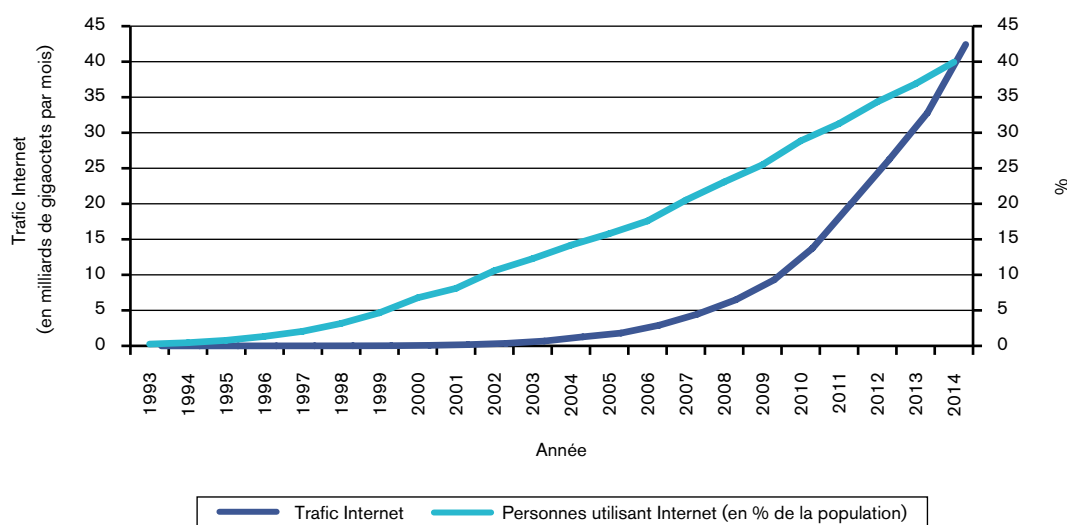
Encadré B.1 : Le rôle clé du secteur des télécommunications

D'après Roy (2017), les services de télécommunication, y compris Internet, la téléphonie mobile et les services de transmission de données, fournissent l'infrastructure de base et la capacité de transmission qui permettent la fourniture numérique de beaucoup d'autres services, et l'offre d'achat de biens et de services par le biais de ces réseaux. Les évolutions technologiques décrites dans la section B.1 ont amélioré la qualité, la rapidité, la capacité de transport et le caractère abordable des réseaux – y compris, par exemple, des services large bande fixes et mobiles – ce qui facilite la fourniture numérique de produits et la mise en relation des producteurs, des vendeurs et des consommateurs à travers les frontières.

Les services de télécommunication sont également à la base des flux de données transfrontières qui ont explosé au cours des dernières années. Ces flux, stimulés par les services de télécommunication de base et à valeur ajoutée, tels que le traitement et le stockage des données de haute capacité (c'est-à-dire le stockage « en nuage »), permettent aux entreprises non seulement de vendre leurs produits et leurs services, mais aussi de coordonner leur logistique et les activités de leurs filiales et de leurs partenaires partout dans le monde (Tuthill, 2016). De nos jours, l'accès à Internet et aux autres réseaux de données grâce à la large bande offre les vitesses supérieures nécessaires pour exploiter des technologies telles que l'informatique en nuage qui permet d'utiliser ou d'offrir plus largement des services qui exigent le transfert de grandes quantités de données (OMC, 2016d).

Les services de télécommunication, et plus particulièrement Internet, sont essentiels pour le fonctionnement des piliers du commerce électronique comme le commerce de détail et de gros en ligne, qu'il soit transfrontière ou intérieur. En effet, sans une capacité et une vitesse accrues et sans la réduction des coûts de communication engendrée par l'amélioration des services de télécommunication et des services informatiques, la vente de produits en ligne sous sa forme actuelle, y compris la gestion des stocks, ne serait pas possible.

Les services des technologies de l'information et de la communication (TIC), en particulier les services de réseau à large bande, permettent aux entreprises de développer de nouveaux produits et de trouver des moyens innovants d'atteindre les consommateurs, de se connecter à d'autres entreprises et de gérer leurs activités internes (par exemple l'informatique en nuage et le stockage des données) sans devoir investir dans des serveurs ou d'autres équipements coûteux. De fait, Internet est maintenant une des plates-formes commerciales les plus importantes pour les entreprises aux niveaux national et international.

Figure B.5 : Personnes utilisant Internet et volume du trafic Internet

Source : Cisco Systems et Indicateurs du développement dans le monde.

optique à un public mondial. Nicholas Negroponte, fondateur et Président d'honneur du Media Lab du MIT, a prédit que le monde se dirigeait inévitablement vers un avenir où tout ce qui peut être numérisé le sera (Negroponte, 1995).

Cette troisième tendance permet de tirer pleinement parti des progrès spectaculaires de la puissance de calcul et de l'augmentation de la vitesse et de la capacité des systèmes de communication actuels. Cela a amené et incité les entreprises et les gouvernements à constituer de grands ensembles de données (les « mégadonnées ») dans lesquels on peut puiser, au moyen de méthodes d'analyse avancées, pour trouver des schémas, des relations et des connaissances. Le terme « mégadonnées » désigne non pas simplement la quantité d'information numérique, mais aussi le bond qualitatif en termes de capacités rendu possible par la collecte de ces grands ensembles de données numériques. Ces capacités comprennent « l'extraction de nouvelles connaissances ou la création de nouvelles formes de valeur, avec comme impact la transformation des marchés, des organisations, de la relation entre les citoyens et les gouvernements, et bien plus encore » (Mayer-Schönberger et Cukier, 2013).

L'utilisation des mégadonnées constitue une aide pour de nombreuses parties prenantes, des autorités de santé publique qui utilisent Google Flu Trends (GFT) pour estimer l'activité grippale en temps réel, aux géants technologiques comme Amazon et Netflix qui utilisent les « recommandations » de leur algorithme de mégadonnées pour générer de nouvelles ventes. Toutefois, certains ont fait valoir que les mégadonnées pouvaient aussi être à l'origine d'une asymétrie d'information entre les entreprises qui n'ont pas le même accès aux données et entre les pays du fait de la fracture numérique (Ciuriak, 2018b). Le bond qualitatif rendu possible par les mégadonnées peut non seulement donner lieu à de nouveaux avantages, mais il peut aussi être à l'origine de défaillances du marché qui caractériseront l'économie fondée sur les données.

Du fait de cette explosion des données, le volume de l'information numérique a rapidement augmenté. On estime qu'en 2012, la quantité totale d'information numérique était de 2 700 milliards de gigaoctets. En 2016, la quantité de données créées cette année-là seulement s'élevait à 16 100 milliards de gigaoctets (Reinsel *et al.*, 2017) et, selon les projections, elle devrait être multipliée par dix d'ici à 2025, pour atteindre 163 000 milliards de gigaoctets. La manière de stocker et traiter ces données et la façon d'y accéder ont également évolué avec le temps. Pour citer Reinsel *et al.* :

« Avant 1980, les données se trouvaient presque exclusivement dans des centres de données dédiés. Les données et la capacité de traitement étaient centralisées dans des ordinateurs centraux. Entre 1980 et 2000, l'essor de l'ordinateur personnel a permis une répartition plus démocratique des données et de la puissance de calcul. Les centres de données ont évolué et ont cessés d'être de simples conteneurs de données pour devenir des plates-formes centralisées qui géraient et distribuaient les données à travers un réseau jusqu'aux appareils finals. Depuis 2000, le développement des réseaux rapides à large bande sans fil a encouragé le transfert des données dans le nuage, dissociant ainsi les données des appareils physiques (ordinateurs personnels, téléphones, dispositifs portables), ce qui a permis l'accès aux données à partir de n'importe quel écran. Les centres de données se sont élargis dans l'infrastructure en nuage. »

Pour des raisons faciles à comprendre, l'analyse a souligné le rôle des moteurs technologiques de la révolution numérique. Cela peut donner, à tort, l'impression que la technologie est incontournable et que tout ce qui est numérique est révolutionnaire. Toutefois, comme le laisse entendre Tim Harford, chroniqueur au Financial Times (voir son article d'opinion, page 31), ni l'un ni l'autre ne sont nécessairement vrais. D'abord, beaucoup d'autres choses doivent changer pour que les innovations entraînent de véritables transformations. Ensuite, tout ce qui brille n'est pas or.

(b) Les innovations numériques vont probablement façonner l'avenir

Les innovations numériques qui sont au centre du présent rapport – l'impression 3D, l'Internet des objets (IdO), l'intelligence artificielle et la chaîne de blocs – et qui sont décrites plus loin ont été rendues possibles par la croissance exponentielle de la puissance de calcul, de la largeur de bande et de l'information numérique. Sans une puissance de calcul massive pour traiter et analyser les données, sans l'interconnexion assurée par Internet et sans la largeur de bande qui permet le transfert instantané et en bloc de l'information, ces innovations n'auraient peut-être pas vu le jour et n'auraient certainement pas eu le même potentiel qu'aujourd'hui.

Ces technologies sont décrites en détail dans cette section. Leur impact sur le marché est examiné dans la section B.1. c), et leurs effets sur le commerce sont analysés de plus près dans la section C.

ARTICLE D'OPINION

Qu'est-ce qui doit encore changer?

Tim Harford, chroniqueur au Financial Times

La suite de *Blade Runner*, sortie l'année dernière, m'a convaincu de revoir l'original de 1982, dont l'action se déroule en 2019. Malgré ses qualités remarquables, le film ne donne pas une vision convaincante de la technologie d'aujourd'hui. Et il n'y parvient pas d'une façon bien particulière: lorsque le héros, Deckard, tombe amoureux de « Rachel », il sait déjà que Rachel est un robot organique très intelligent, si sophistiqué qu'il est difficile de la distinguer d'un être humain. Pourtant, Deckard est séduit et lui propose un rendez-vous – en l'appelant depuis un téléphone public payant, couvert de graffitis.

Ce téléphone détonne mais, pour rendre justice à *Blade Runner*, nous faisons souvent exactement la même erreur lorsque nous imaginons les nouvelles technologies. Nous supposons à tort qu'une technologie comme « Rachel » pourrait apparaître sans que rien d'autre ne change ou presque rien. Nous sommes hypnotisés par les choses les plus sophistiquées, et passons à côté d'idées simples qui, discrètement, changent tout.

Par exemple, quand je me suis lancé dans mon dernier projet – un livre et une série pour la BBC intitulée *Fifty Things That Made the Modern Economy* (L'économie mondiale en 50 inventions) – tout le monde m'a dit que je devais absolument parler de la presse à imprimer à caractères mobiles de Gutenberg. C'était certes une invention révolutionnaire, mais quand je me suis retrouvé devant une bible de Gutenberg de 1450, avec ses 2 colonnes sombres de texte dense en latin, j'ai réalisé qu'il y avait une autre histoire à raconter: celle du simple papier.

Sans papier, l'économie de l'imprimerie n'existe tout simplement pas. Le papier n'a rien de spécial, si ce n'est qu'il est beaucoup moins cher que le parchemin, en peau d'animal. Il est si bon marché que nous l'utilisons maintenant comme papier hygiénique.

Parmi les autres inventions révolutionnaires aussi bon marché que le papier toilette, il y a le fil de fer barbelé, matériau bon marché utilisé pour les clôtures, qui a permis la colonisation de l'Ouest américain, le MP3, format de compression de musique avec perte, mais commode, et le conteneur maritime, simple boîte en acier qui a dopé le commerce mondial.

Bien entendu, certaines innovations sont véritablement révolutionnaires, produisant des effets que les précédentes générations auraient qualifiés de sorcellerie. Le téléphone mobile en est une, l'ordinateur en est une autre. Si l'on remonte plus loin dans le temps, on doit mentionner l'électricité et le moteur à combustion interne. Ces inventions correspondent à notre perception de ce que devrait être une « nouvelle technologie » : à la différence du papier et des conteneurs, elles sont mystérieuses et complexes, comme le robot organique Rachel.

Mais là encore, nous pensons trop à la technologie étonnante et pas assez aux changements sociaux et organisationnels ordinaires qui sont nécessaires pour libérer son potentiel. L'électricité aurait dû logiquement apparaître dans l'industrie aux États-Unis dans les années 1890, mais en fait, ce n'est que dans les années 1920 que les moteurs électriques ont réellement tenu leur promesse et que la productivité a fortement augmenté.

Pourquoi ce retard de 30 ans ? Comme l'historien de l'économie Paul David l'a si bien expliqué, les nouveaux moteurs électriques n'ont bien fonctionné que lorsque tout le reste avait également changé. Les anciennes usines à vapeur fournissaient de l'énergie au moyen d'imposants arbres de transmission, de courroies, et d'innombrables huileurs goutte-à-goutte. Les premières tentatives de modernisation ont simplement consisté à remplacer l'énorme moteur à vapeur par un énorme moteur électrique, ce qui n'a pas changé grand-chose.

L'électricité n'a triomphé que lorsque les usines elles-mêmes ont été reconfigurées. Les arbres de transmission ont été remplacés par des câbles électriques, l'énorme moteur à vapeur par des dizaines de petits moteurs. Les usines se sont agrandies, laissant entrer la lumière naturelle, et il y avait suffisamment de place pour utiliser des grues suspendues. Les ouvriers étaient responsables de leurs propres machines, ils avaient besoin d'une meilleure formation et d'une meilleure paye. Le moteur électrique s'est avéré une invention merveilleuse une fois que tous les détails du quotidien qui l'entouraient ont été notifiés.

Je n'en sais pas plus que quiconque sur l'avenir de la technologie – mais, en étudiant son histoire, j'ai appris trois choses. Premièrement, il ne faut pas se laisser impressionner par ce qui est sophistiqué; deuxièmement, de modestes inventions peuvent changer le monde si elles ne coûtent pas trop cher; et troisièmement, il faut toujours se demander: « pour bien utiliser cette invention, que faut-il changer d'autre ? »

Internet des objets

L'Internet des objets (IdO) peut être défini comme une « infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ».¹ Plus simplement, le concept d'IdO signifie que « les objets du quotidien peuvent être dotés de capacités d'identification, de détection, de mise en réseau et de traitement qui leur permettront de communiquer les uns avec les autres ainsi qu'avec d'autres dispositifs via Internet pour réaliser des objectifs utiles » (Whitmore *et al.*, 2015). En un sens, les idées qui sous-tendent l'IdO ne sont pas nouvelles ; par exemple, des technologies comme l'identification par radiofréquence (RFID) sont utilisées depuis longtemps par les entreprises pour suivre leurs produits. La RFID désigne tout système d'identification qui incorpore dans un objet un dispositif électronique utilisant la radiofréquence ou les variations du champ magnétique pour communiquer (Glover et Bhatt, 2006). Les deux éléments essentiels d'un système RFID sont l'étiquette, qui est le dispositif d'identification incorporé dans l'objet à suivre, et le lecteur. La communication directe de machine à machine est à la base de l'idée d'Internet, dans lequel les clients, les serveurs et les routeurs communiquent entre eux (Whitmore *et al.*, 2015). Mais les avancées rendues possibles par la puissance de calcul massive, la capacité de traiter de grandes quantités de données en temps réel, et la communication via Internet donnent désormais à la communication entre machines un plus large éventail d'applications.

En conséquence, pour les entreprises et pour les consommateurs, l'IdO présente un intérêt croissant. L'IdO peut améliorer la qualité de la vie des consommateurs en leur permettant de surveiller leur condition physique et leur santé, ou de mieux gérer leur domicile au moyen d'appareils intelligents, tels que les réfrigérateurs connectés ou « intelligents ». Dans le même temps, l'IdO peut aider les entreprises à améliorer leur efficacité opérationnelle grâce à une meilleure maintenance préventive des machines et des produits, et en leur donnant la possibilité de vendre de nouveaux produits et services numériques (Accenture, 2015). Plus généralement, l'IdO permettra aux entreprises d'offrir une meilleure expérience client et de mieux gérer leur organisation et leurs systèmes complexes (Fleisch, 2010).

Néanmoins, l'adoption plus large de cette technologie se heurte à de sérieux problèmes, concernant notamment la sécurité, la connectivité,

la compatibilité et la longévité (Banafa, 2017). Le déploiement d'appareils connectés, à la maison ou au travail, dont beaucoup ont été conçus sans songer à la sécurité, peut créer des vulnérabilités dangereuses et il nécessitera la mise en place de sauvegardes techniques voire réglementaires suffisantes. La connexion à Internet de millions ou de milliards de nouveaux dispositifs peut créer de sérieux blocages dans les systèmes de télécommunication, obligeant les entreprises et les gouvernements à réaliser de nouveaux investissements pour les mettre à niveau. Enfin, comme de nombreuses entreprises se font concurrence pour développer de nouveaux dispositifs connectés à la fois pour le marché des entreprises et pour celui des consommateurs, des problèmes de compatibilité apparaîtront probablement dans l'avenir et il sera nécessaire d'élaborer des normes pour y remédier.

Intelligence artificielle (IA)

L'intelligence artificielle (IA) est « la capacité d'un ordinateur numérique ou d'un robot contrôlé par ordinateur d'exécuter des fonctions qui sont généralement associées à l'intelligence humaine comme le raisonnement, la découverte du sens, la généralisation et l'apprentissage à partir de l'expérience passée ».² Aujourd'hui, l'intelligence artificielle est en général « étroite » ou « faible », c'est-à-dire qu'elle est conçue pour exécuter des fonctions restreintes (par exemple la reconnaissance faciale ou le jeu d'échecs). Mais l'objectif à long terme de nombreux chercheurs en IA est de créer une IA « générale » ou « forte », c'est-à-dire qu'ils s'efforcent de « construire une machine sur le modèle de l'homme, un robot qui aura une enfance, qui apprendra le langage comme le fait un enfant, qui apprendra à connaître le monde en le percevant avec ses sens et qui, à terme, embrassera le vaste domaine de la pensée humaine » (Weizenbaum, 1976). Selon le Future of Life Institute (2018), « alors que l'IA étroite peut surpasser les humains dans la tâche spécifique qui lui est assignée, [...] » l'IA générale « la surpassera dans presque toutes les tâches cognitives ». Pour atteindre cet objectif, des branches importantes de l'IA, telles que l'apprentissage automatique, s'appuient sur la puissance de calcul pour passer au crible les mégadonnées afin de reconnaître des schémas et de faire des prédictions sans programmation explicite à cet effet.

L'IA a d'abord été utilisée dans le secteur de la technologie, mais le secteur non technologique lui trouve de plus en plus d'applications. C'est le cas, par exemple, des constructeurs automobiles « traditionnels », comme General Motors et Nissan, qui entrent en concurrence avec les sociétés

technologiques, telles que Alphabet (Google), Uber et Tesla, pour développer des véhicules autonomes (Future of Life Institute, 2018). La figure B.6, qui indique le nombre de brevets délivrés dans le domaine de l'IA depuis l'an 2000 dans différents secteurs (biologie, savoir, mathématiques et autres technologies), donne une indication des évolutions rapides dans ce domaine.

On peut considérer l'IA comme la dernière forme d'automatisation (Aghion *et al.*, 2017). Cependant, au lieu de remplacer le travail manuel par la machine, comme dans le passé, l'IA se substitue maintenant à l'intelligence et au savoir-faire humains en utilisant la puissance de calcul des machines. Les capacités humaines que l'on pensait autrefois hors de portée des machines, comme le diagnostic médical, le jeu d'échecs ou la conduite automobile, sont désormais intégrées dans les machines ou en passe de l'être. On peut distinguer ici deux formes d'IA – de la même manière que l'on distingue l'IA faible et l'IA forte –, à savoir l'IA qui aide à la production de biens et de services, et l'IA qui aide à générer de nouvelles idées (Aghion *et al.*, 2017 ; Cockburn *et al.*, 2018). Dans le premier cas, l'IA est utilisée, par exemple, pour guider les robots dans les entrepôts, pour optimiser le conditionnement et la livraison des marchandises

et pour déterminer la bonne foi des emprunteurs. Dans le second cas, l'IA est utilisée, par exemple, pour analyser des données, résoudre des problèmes mathématiques, séquencer le génome humain et étudier les réactions chimiques et les matériaux.

Cockburn *et al.* (2018) font valoir que l'IA est de plus en plus utilisée pour générer des idées et comme « méthode d'invention » polyvalente, qui transforme la nature du processus d'innovation. Selon eux, cette hypothèse est étayée par le fait qu'un domaine de l'IA, à savoir les systèmes d'apprentissage, qui nécessitent l'utilisation de programmes d'analyse calqués sur les systèmes neurologiques pour traiter les données, a connu une croissance beaucoup plus rapide que les autres domaines de l'IA (voir la figure B.7).³

L'utilisation de l'IA pour générer de nouvelles idées a des conséquences économiques importantes. Aghion *et al.* (2017) estiment que cette utilisation de l'IA peut durablement augmenter le taux de croissance économique. Ils expliquent que ce taux dépend de l'augmentation de la taille de la communauté des chercheurs et que l'utilisation de l'IA pour générer des idées nouvelles fait que la recherche « effective » augmente plus vite que la taille de la communauté de la recherche.

Figure B.6 : Nombre de brevets délivrés dans le domaine de l'intelligence artificielle, 2000-2016

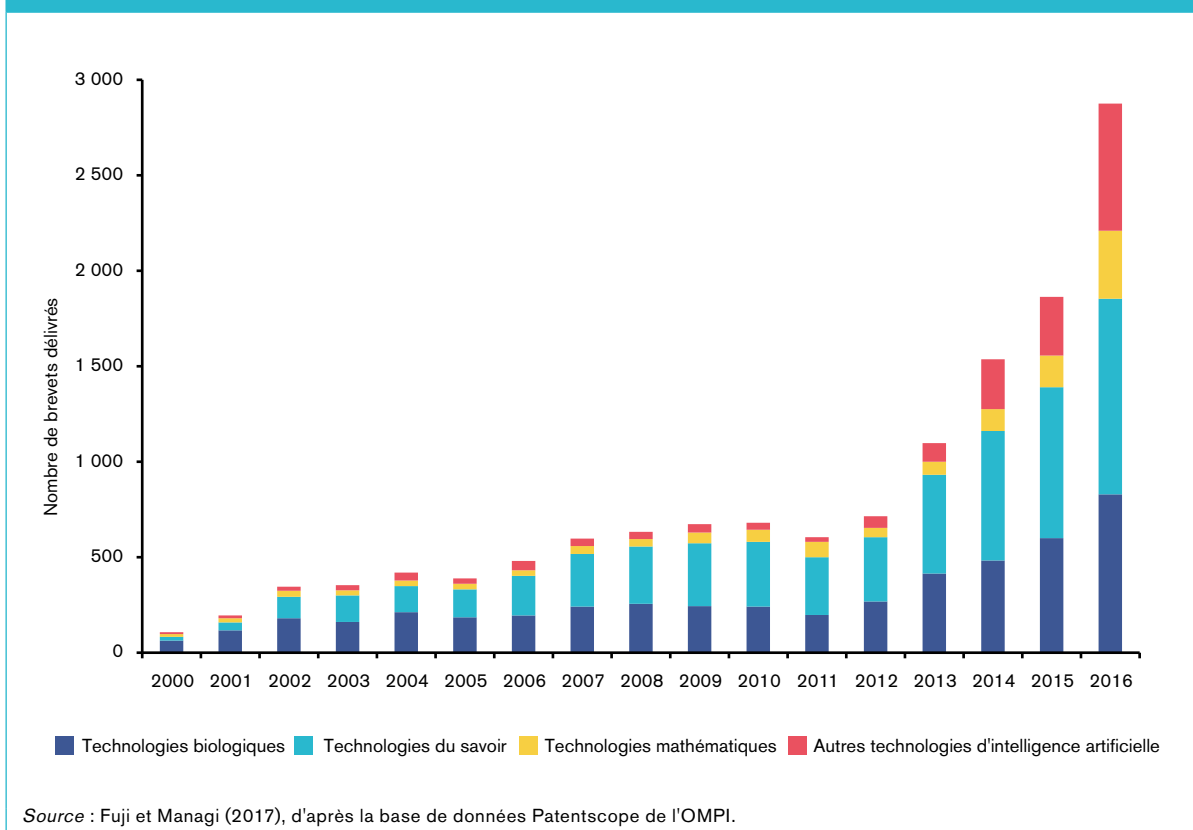
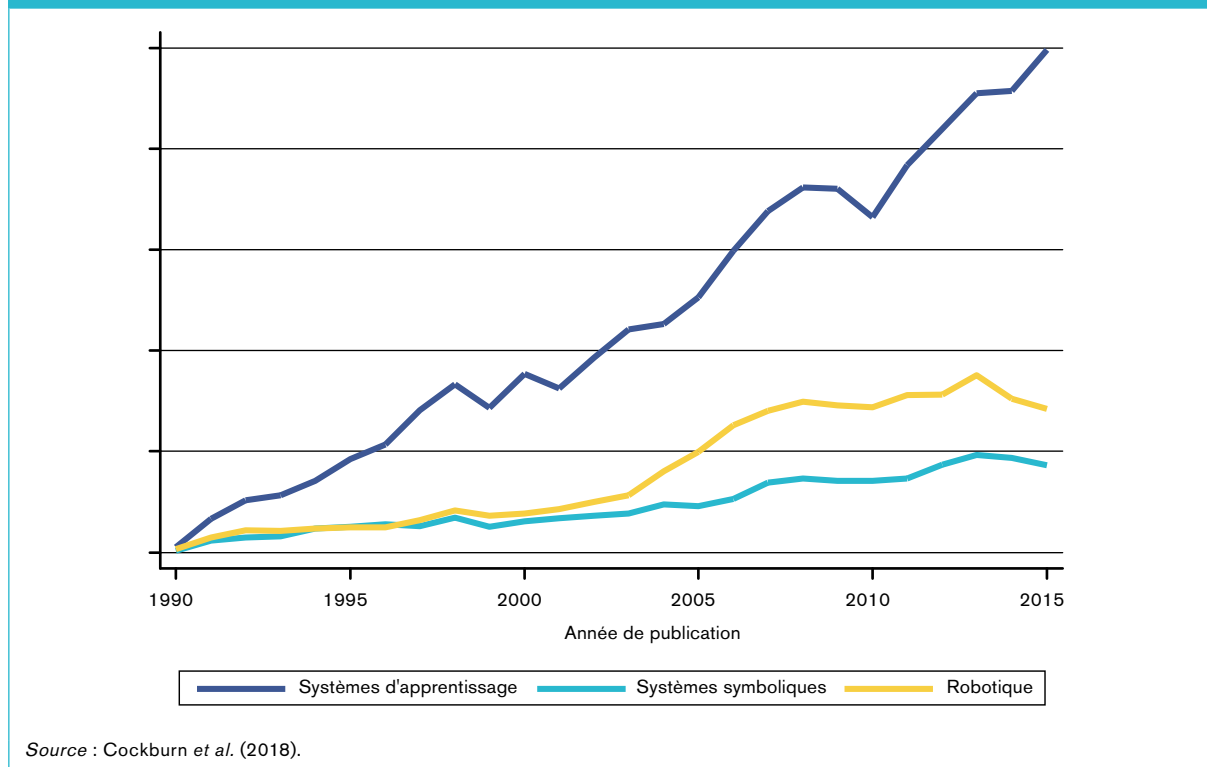


Figure B.7 : Publications scientifiques par domaine de l'IA au cours du temps (1990-2015)



Les succès de l'IA ne devraient pas altérer notre perception des défis techniques qui l'attendent. Une observation fréquente attribuée à Donald Knuth⁴ est que: « l'IA a réussi à faire presque tout ce qui nécessite une « réflexion » mais n'a pas réussi à faire ce que l'on accomplit sans réfléchir ». Les choses que l'on fait sans réfléchir et qui sont difficiles pour l'IA sont notamment la perception et la maîtrise de l'environnement physique. Dans certaines des prédictions les plus ambitieuses de ses promoteurs,⁵ l'IA semble parfois relever de la science-fiction, ce qui n'a rien de surprenant, puisqu'elle fait l'objet de grandes créations littéraires depuis le XIX^e siècle.⁶ Cet énorme potentiel ouvre aussi la voix à des changements moins positifs, comme le remplacement des travailleurs humains par l'IA sur le marché du travail (OMC, 2017d), que l'IA soit programmée dans un but destructif, ou pour développer une méthode destructive pour atteindre son objectif, même si cet objectif peut être globalement bénéfique. Certains philosophes ont même évoqué une possible extinction de l'humanité avec l'émergence d'une « superintelligence artificielle ».⁷

Les experts estiment cependant que les avantages potentiels de l'IA l'emportent sur ses coûts éventuels. Toutefois, conscientes des défis liés à l'IA, certaines sommités de l'industrie des technologies et de la communauté de la recherche sur l'IA ont signé

collectivement une lettre ouverte, demandant que la recherche sur l'IA vise à rendre celle-ci plus bénéfique pour l'humanité tout en atténuant ses effets négatifs, tels que l'accroissement des inégalités et du chômage.⁸ Les domaines de recherche que les signataires jugent prioritaires sont notamment l'étude des effets de l'IA sur le marché du travail, le droit et l'éthique et le renforcement de la sécurité et de la robustesse de systèmes d'IA (c'est-à-dire, vérification, validité, sécurité et contrôle).

La fabrication additive (impression 3D)

La fabrication additive, plus communément appelée impression 3D, « est le processus consistant à fabriquer un objet solide en trois dimensions, de pratiquement n'importe quelle forme, à partir d'un modèle numérique [...] au moyen d'un procédé additif, dans lequel des couches successives de matière sont déposées pour créer différentes formes [...], et qui est considéré comme distinct des techniques d'usinage traditionnelles, lesquelles reposent principalement sur l'enlèvement de matière par des méthodes telles que le découpage ou le perçage (processus soustractif) ».⁹

L'impression 3D est actuellement utilisée pour un large éventail d'applications, allant de la fabrication de pièces d'avions, de trains et de voitures à la

formulation de snacks à base de fruits (Garrett, 2014; Derossi *et al.*, 2018). L'impression 3D facilite considérablement la personnalisation des produits et la rend moins coûteuse, car elle nécessite seulement un nouveau modèle et un changement de code informatique, et non de nouveaux moules et outils de production et de coûteuses modifications dans les usines. Par exemple, Shapeways, une plate-forme de commerce électronique, permet aux concepteurs de télécharger des modèles de produits, d'utiliser l'impression 3D pour créer les articles physiques et de gérer la logistique pour les faire parvenir aux consommateurs finals. Il a été dit que cette technologie était une aubaine pour les entreprises opérant sur les marchés de faible volume et dans les chaînes de production personnalisées et de valeur, comme la fabrication de composants aéronautiques et médicaux. La fabrication additive devrait entraîner la numérisation et la localisation accrues des chaînes d'approvisionnement et une diminution de la consommation d'énergie, des besoins en ressource et des émissions de CO₂ au cours du cycle de vie des produits (Gebler *et al.*, 2014).

Au cours des dernières années, la technologie prometteuse des imprimantes 3D à grande échelle destinées aux entreprises est devenue le fer de lance du changement technologique, indiquant que son adoption commence à décoller (DHL, 2016a). Ces dernières années ont aussi été marquées par l'augmentation des ventes d'imprimantes de bureau à petite échelle, achetées principalement par des établissements d'enseignement et des plates-formes de créativité. Selon les estimations de McKinsey (2013), l'impact économique potentiel de l'impression

3D sera de l'ordre de 200 à 600 milliards de dollars d'ici à 2025.

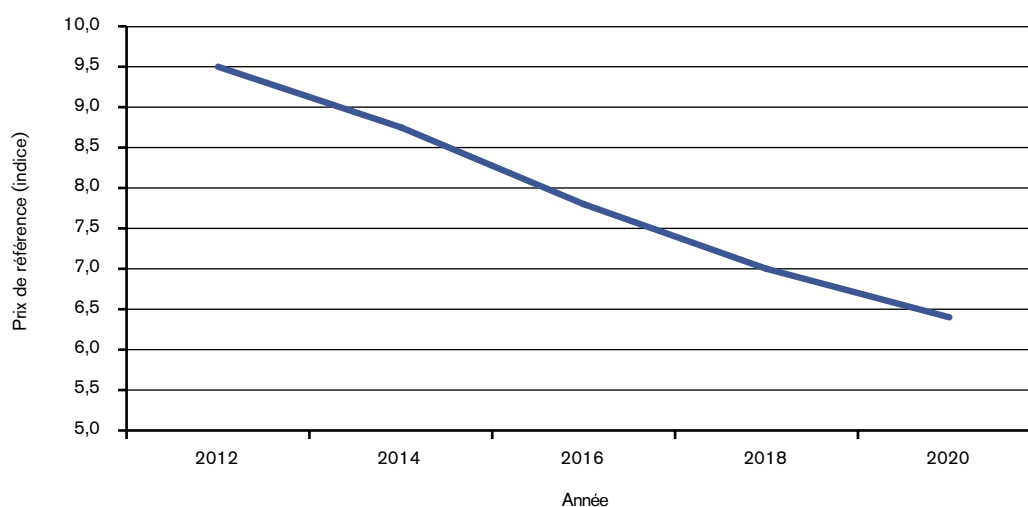
Le marché de la fabrication additive croît rapidement. D'après une enquête réalisée par Sculpteo (2017) auprès de 1 000 parties prenantes (principalement des ingénieurs et des PDG d'entreprises), les dépenses consacrées à l'impression 3D devaient augmenter de 55% en 2017. Les estimations concernant le marché de l'impression 3D en 2020 varient considérablement, De Backer et Flaig (2017) citant des chiffres allant de 5,6 à 22 milliards de dollars.

Pour réaliser pleinement le potentiel de l'impression 3D, il faudra surmonter un certain nombre d'obstacles. La technologie des matériaux nécessaire est encore embryonnaire et la construction d'objets complexes demande du temps. Il y a aussi des questions réglementaires à régler pour que l'impression 3D puisse être plus largement adoptée sur le marché grand public. Il s'agit notamment de la garantie des produits, de l'attribution de la responsabilité, et des questions concernant la propriété intellectuelle. Enfin, bien qu'il ait diminué ces dernières années (voir la figure B.8), le coût des imprimantes, des matériaux et des scanners est encore relativement élevé, en particulier pour leur déploiement dans les micro, petites et moyennes entreprises (MPME).

Les chaînes de blocs

Une chaîne de blocs est un registre de transactions numérique sécurisée, décentralisé et distribué (registre distribué). Il est constitué d'une liste cumulative d'enregistrements, qui sont combinés

Figure B.8 : Prix de référence des imprimantes 3D



Source : Calculs du Secrétariat de l'OMC sur la base de données provenant des travaux de recherche de IBISWorld (prix de référence).

en « blocs », puis « enchaînés » les uns aux autres au moyen de techniques de cryptographie – d'où l'expression « chaîne de blocs ». L'information, une fois ajoutée à une « chaîne de blocs », est horodatée et ne peut pas être modifiée, de sorte que toute tentative de modification est facile à détecter, et les transactions sont enregistrées, partagées et vérifiées entre pairs.

Une caractéristique essentielle de la chaîne de blocs est que la confiance ne repose plus sur les intermédiaires centralisés qui se chargent normalement d'authentifier une transaction. Avec la technologie de la chaîne de blocs, l'authentification est assurée par cryptographie. Tous les participants ont accès à la même « version de la vérité » actualisée, mais aucun utilisateur ne peut seul la contrôler, ce qui permet à des personnes qui n'ont pas particulièrement confiance les unes dans les autres de collaborer sans passer par des intermédiaires de confiance. La chaîne de blocs est, comme le dit *The Economist* (2015), « une machine de confiance ».

Une autre caractéristique intéressante de la technologie de la chaîne de blocs est qu'elle offre la possibilité d'utiliser des contrats intelligents, c'est-à-dire des programmes informatiques qui s'exécutent lorsque des conditions spécifiques sont réunies, afin d'automatiser certains processus, comme le paiement de droits, et de garantir aux utilisateurs la stricte exécution des transactions. Comme il s'agit de bases de données distribuées qui utilisent diverses techniques cryptographiques, on considère que les chaînes de blocs résistent beaucoup mieux aux cyberattaques que les bases de données normales. Le piratage d'un réseau de chaînes de blocs est économiquement inefficace et extrêmement difficile dans la pratique, mais une attaque à 51% – c'est-à-dire une attaque par un groupe qui contrôle plus de 50% de la puissance de calcul du réseau – n'est pas impossible. En fait, la capacité de calcul des chaînes de blocs Bitcoin et Ethereum est de plus en plus agrégée. Cette vulnérabilité potentielle fait toujours l'objet d'un débat dans la communauté des technologies de l'information (TI). En outre, bien que la technologie de la chaîne de blocs soit elle-même très résiliente, il peut y avoir des vulnérabilités au niveau des contrats intelligents et de l'interface utilisateur (c'est-à-dire les téléphones mobiles, les tablettes ou les ordinateurs utilisés pour accéder à Internet). C'est là que se produisent la plupart des failles de sécurité dans l'écosystème de la chaîne de blocs, comme l'a démontré l'attaque de la DAO (Decentralized Autonomous Organization) en 2016, dans laquelle des millions de dollars d'actifs ont été siphonnés.

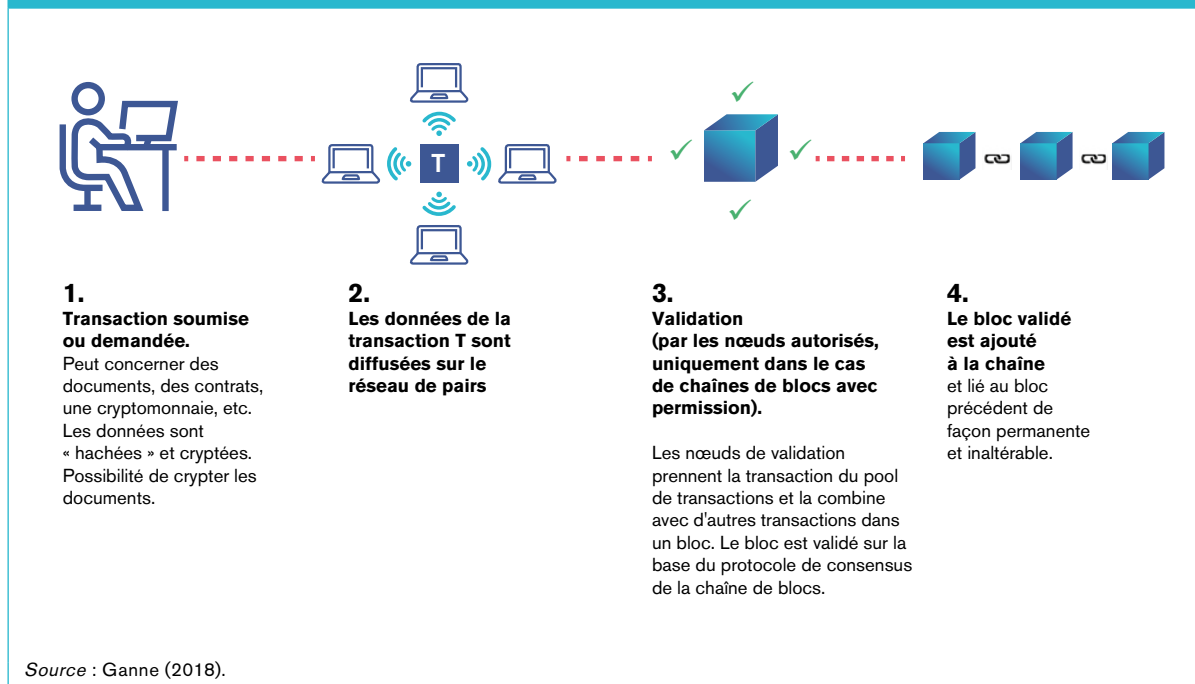
Les chaînes de blocs peuvent être « sans permission », c'est-à-dire que chacun peut participer au réseau, ou « avec permission », ce qui signifie qu'il peut y avoir des restrictions concernant les personnes qui peuvent lire la chaîne de blocs et/ou écrire dans celle-ci. L'intérêt suscité par la technologie des chaînes de blocs a été centrée en grande partie sur les chaînes de blocs publiques sans permission utilisées pour les cryptomonnaies.¹⁰ Toutefois, l'utilisation potentielle de cette technologie s'étend à beaucoup d'autres applications, allant des services bancaires et financiers à l'enregistrement foncier, au vote en ligne et même à l'intégration des chaînes d'approvisionnement (voir la section C) – bon nombre de ces applications étant des chaînes de blocs avec permission. La figure B.9 montre les étapes typiques d'une transaction de chaîne de blocs.

La chaîne de blocs est la technologie des registres distribués la plus connue, mais beaucoup d'autres modèles sont développés qui, comme la chaîne de blocs, sont distribués et utilisent diverses techniques cryptographiques, mais qui s'écartent du concept de « blocs » – et même parfois du concept de « chaînes ». C'est le cas, par exemple, de IOTA, une cryptomonnaie conçue pour la communication de machine à machine, dans laquelle chaque transaction est liée aux deux transactions précédentes dans le cadre du processus de validation pour former un « écheveau » plutôt qu'une chaîne. Aujourd'hui, l'expression « chaîne de blocs » est couramment utilisée pour désigner plus généralement la technologie des registres distribués et le phénomène qui l'entoure. Comme beaucoup d'autres études, le présent rapport emploie le terme « chaîne de blocs » de façon générique pour désigner les technologies de registres distribués.

Pour certains, la chaîne de blocs pourrait « changer nos vies » (Boucher, 2017), et pour d'autres, ce pourrait être une « chimère » et « la technologie la plus surestimée » (Roubini et Preston, 2018), mais sa capacité de véritablement transformer notre façon de faire des affaires n'a pas encore été pleinement évaluée. En fait, le déploiement de la chaîne de blocs se heurte actuellement à plusieurs difficultés.

Premièrement, la modularité des principales chaînes de blocs publiques reste limitée en raison de la taille prédéterminée des blocs et de la quantité d'énergie requise pour alimenter les réseaux.¹¹ La plate-forme du bitcoin, par exemple, gère environ 7 transactions par seconde en moyenne¹² et la chaîne de blocs publique Ethereum deux fois plus,¹³ tandis que Visa peut traiter 2 000 transactions par seconde, avec des pics à 56 000 transactions par seconde (Croman

Figure B.9 : Étapes typiques d'une transaction de chaîne de blocs



et al., 2016). Toutefois, les chaînes de blocs avec permission – qui sont les types les plus courants de plates-formes testés dans le domaine du commerce international – utilisent généralement des protocoles de consensus moins coûteux en termes de capacité de calcul et leur échelle peut être adaptée plus facilement. Par exemple, Hyperledger Fabric, qui est un système d'exploitation distribué pour les chaînes de blocs avec permission, peut traiter 3 500 transactions par seconde pour certains plans de charge (Androulaki et al., 2018).

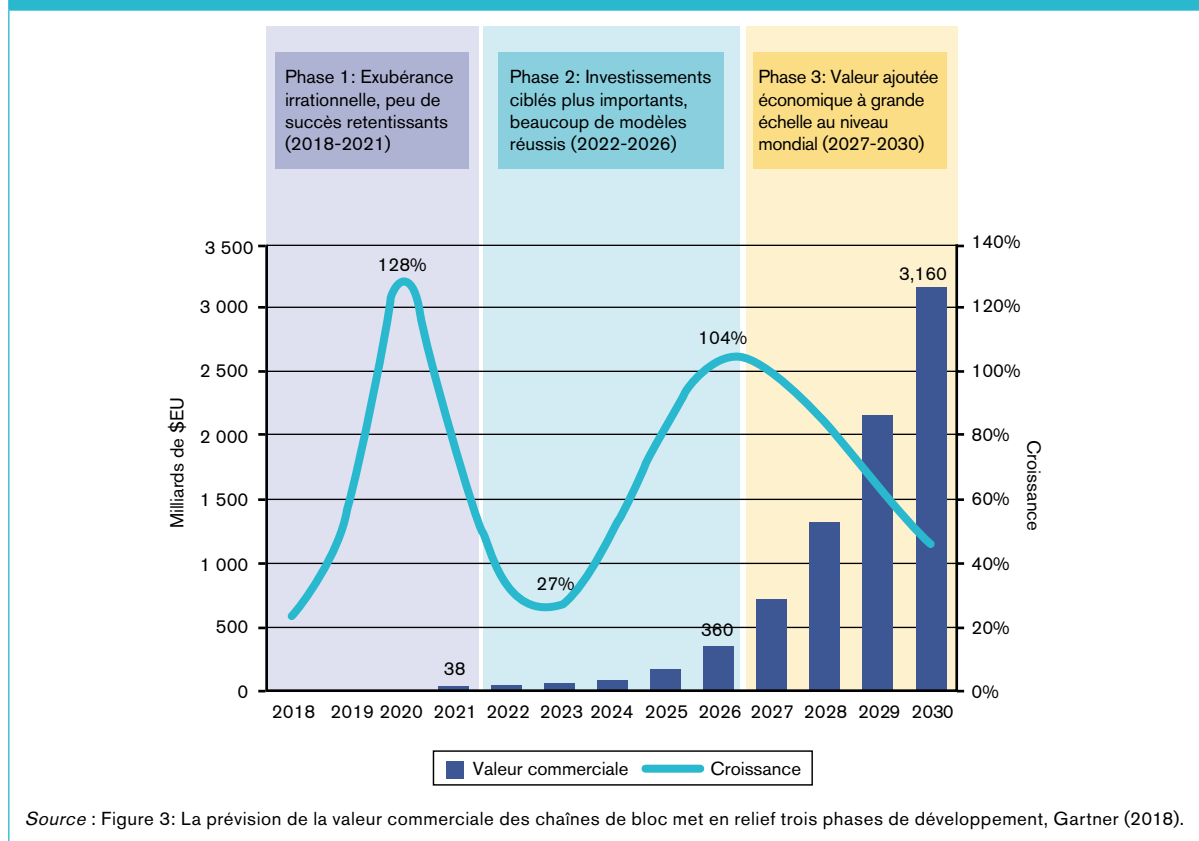
Deuxièmement, les réseaux et les plates-formes de chaînes de blocs existants ont leurs propres spécificités techniques et ne « communiquent pas entre eux ». Des organisations comme l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Chambre de commerce internationale (ICC) ont commencé à examiner les questions d'interopérabilité et de normalisation et diverses solutions techniques sont élaborées par des développeurs informatiques. Mais il faudra probablement du temps pour résoudre le « problème de l'insularité numérique ».

Enfin, l'utilisation de la technologie de la chaîne de blocs soulève un certain nombre de questions juridiques, allant du statut juridique des transactions de la chaîne de blocs (ces transactions sont-elles juridiquement reconnues) au droit applicable (quel droit s'applique dans le cas d'une chaîne de blocs qui s'étend sur plusieurs juridictions) et aux questions de responsabilité (qui est responsable en cas de

problème et quel mécanisme de règlement s'applique en cas de conflit), sans oublier les possibles problèmes de compatibilité avec les règlements existants.¹⁴

Malgré ces difficultés, qui donnent lieu à des travaux intensifs pour trouver des solutions techniques, la promesse de plus de sécurité, d'efficacité, d'intégrité et de traçabilité qu'offre la chaîne de blocs amène un nombre croissant d'entreprises à étudier le potentiel de cette technologie comme moyen de réduire leurs coûts et d'améliorer leurs pratiques. Le nombre de demandes de brevets concernant la chaîne de blocs a triplé en 2017, déposées pour plus de moitié par la Chine, suivie par les États-Unis et l'Australie (Financial Times, 2018). Un rapport de Gartner sur les tendances des chaînes de blocs (Gartner, 2018) prévoit que la phase actuelle « d'exubérance irrationnelle, avec quelques succès retentissants » sera suivie, entre 2022 et 2026, par des « investissements ciblés plus importants avec de nombreux modèles réussis » (voir la figure B.10), que, après 2026, la technologie apportera « une valeur ajoutée économique à grande échelle au niveau mondial » et que, en 2030, les chaînes de blocs pourraient générer une valeur de 3 000 milliards de dollars EU à l'échelle mondiale, par la combinaison de la réduction des coûts et de l'augmentation des recettes (Gartner, 2018). La technologie en étant encore à un stade précoce et compte tenu des difficultés existantes, il est difficile de savoir si ces prescriptions deviendront réalité.

Figure B.10 : Prévision de Gartner de la valeur commerciale des chaînes de blocs, 2018-2030



Source : Figure 3: La prévision de la valeur commerciale des chaînes de bloc met en relief trois phases de développement, Gartner (2018).

(c) Comment la technologie numérique influe sur l'économie

(i) La naissance des marchés en ligne

La numérisation a transformé les habitudes de consommation au cours de la dernière décennie, et tout indique que d'autres changements sont à venir. L'adoption de la technologie numérique par les consommateurs au niveau mondial est illustrée par la tendance mondiale à l'achat de biens et de services en ligne. Ce changement de comportement résulte de l'utilisation généralisée des appareils connectés à Internet, comme les smartphones, les tablettes et les ordinateurs portables, qui donnent aux consommateurs un accès direct aux marchés en ligne en leur fournissant des informations en temps réel sur une large gamme de biens et de services disponibles. Ces appareils ont révolutionné la façon dont les consommateurs identifient, comparent et payent les produits de leur choix.

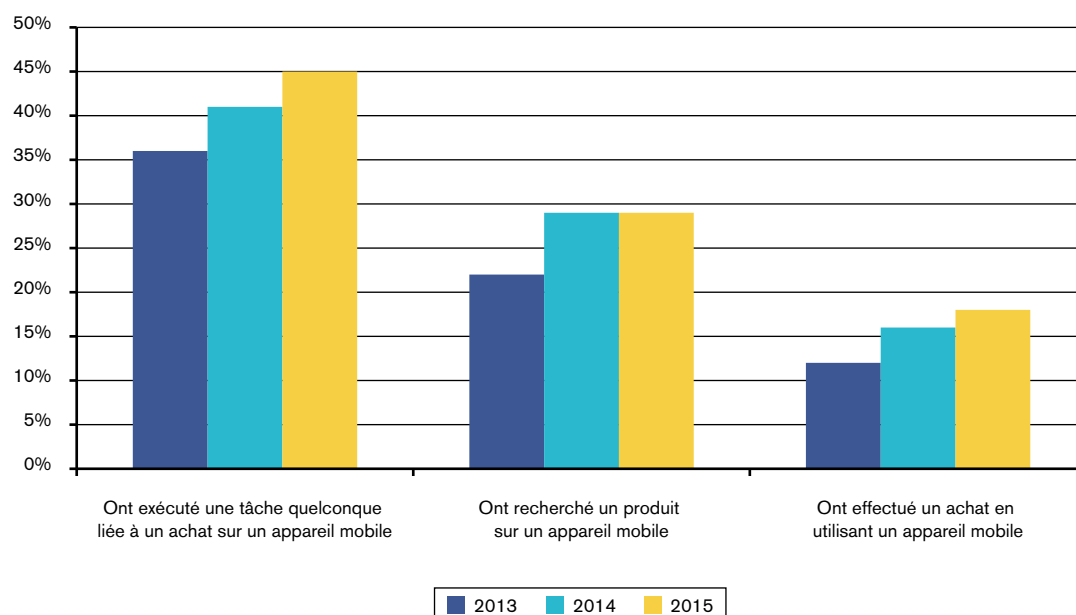
Comme le montre la figure B.11, la part des consommateurs américains qui ont cherché un produit sur un appareil mobile a rapidement augmenté, passant de 22% en 2013 à près de 30% en 2015. En outre, la part de ceux qui ont fait des

achats en ligne au moyen de leur téléphone mobile a presque doublé pendant la même période, atteignant 18% en 2015.

Il est important de noter que l'intégration de ces outils dans l'expérience d'achat est allée au-delà du simple fait de rechercher et d'acheter des articles en ligne. En effet, la grande majorité des consommateurs cherchent et partagent des avis et des commentaires sur des forums spécialisés comme Yelp et TripAdvisor et se réfèrent également aux « likes » et aux témoignages de leurs pairs sur les réseaux sociaux avant de faire un achat en ligne. Comme l'indique Deloitte (2015a), « la technologie numérique a déjà profondément influencé le parcours d'achat des consommateurs qui utilisent aujourd'hui les sites Web, les réseaux sociaux et les applications mobiles non seulement pour rechercher des produits, comparer les prix et effectuer des achats, mais aussi pour donner leur avis aux autres utilisateurs et même aux entreprises ». En particulier, les commentaires en ligne semblent être un facteur important dans les décisions d'achat de près de 70% des personnes interrogées (Ervin, 2016).¹⁵

Conscientes de ce changement de comportement des consommateurs, les entreprises ont réagi rapidement en adaptant en conséquence leurs produits et leurs services. Elles ont renforcé leur

Figure B.11 : Habitudes d'achat en ligne des consommateurs américains entre 2013 et 2015



Source : EY (2015).

Note : Cette étude a été réalisée en mars-avril 2015 auprès de 5 516 détenteurs de cartes Synchrony Bank et de 1 209 acheteurs nationaux pris au hasard. Les personnes interrogées étaient âgées de plus de 18 ans; elles participaient aux décisions financières du ménage et avaient effectué des achats auprès d'un grand détaillant américain au cours des 6 mois précédant l'enquête. Les données ont été pondérées en fonction des proportions du recensement américain. Dans cette étude, toutes les références aux consommateurs et aux acheteurs renvoient aux personnes ayant répondu à l'enquête.

visibilité en ligne et ont personnalisé leurs contenus pour une série d'appareils. Une application peut être adaptée aux besoins des acheteurs mobiles, mais un site Web interactif doit être disponible en parallèle si l'achat est effectué à partir d'un ordinateur portable (EY, 2015). Ce type de présence en ligne personnalisée a permis à eBay, par exemple, de générer plus de 400 millions de dollars EU à partir de son application pour iPhone pendant sa première année d'activité complète (Accenture, 2014).

Afin d'attirer un nombre croissant de consommateurs numériques et de mieux répondre à leurs besoins, les entreprises utilisent de nouvelles techniques de marketing numérique, par exemple en offrant des outils de comparaison de produits permettant aux consommateurs de gagner du temps et de prendre des décisions en fonction de critères personnalisés (Deloitte, 2015a), en proposant l'expédition gratuite, ou en envoyant des alertes pour informer les clients qu'un produit est en vente (EY, 2015).

La numérisation n'a pas seulement modifié la façon dont les consommateurs et les entreprises concluent des transactions, mais elle a aussi modifié la relation entre les entreprises et les clients. Par exemple les réseaux sociaux ont permis aux entreprises de promouvoir leur image et de mettre en place de nouveaux types de relations avec leurs clients. Près

de la moitié des personnes interrogées ont indiqué qu'elles suivaient leurs marques préférées sur les réseaux sociaux (EY, 2015).

Par ailleurs, certaines entreprises ont commencé à utiliser les techniques d'IA pour approfondir leur connaissance du comportement des consommateurs, identifier les préférences des clients et adapter en conséquence leurs produits et leurs services. Dans le commerce de détail, les entreprises utilisent maintenant couramment des moteurs de recommandation pour mieux appréhender les habitudes d'achat des consommateurs. Cette technique d'IA repose sur des algorithmes d'apprentissage automatique, qui collectent des points de données de chaque client tout au long de leur parcours d'achat, qui stockent chaque décision qu'ils prennent et qui ajustent continuellement les recommandations jusqu'à ce que l'achat soit effectué. Amazon, qui est l'un des premiers à avoir introduit cette technologie au début des années 2000, attribue 35% de ses ventes à ce moteur.

Netflix est un autre exemple d'entreprise qui utilise des outils d'IA pour réussir. Selon PWC (2015b), « ce qui a fait de Netflix une success story et l'a distingué de ses concurrents, c'est qu'il analyse de près les données démographiques des utilisateurs, leur comportement en ligne et leurs préférences de programmation.

Ces renseignements sont utilisés pour créer des recommandations de contenu personnalisées et pour adapter la promotion des nouveaux programmes aux différents segments d'audience ».

(ii) *Qu'est-ce qui est échangé?*

Services audiovisuels

En permettant le développement d'appareils sophistiqués, la technologie numérique a permis aux consommateurs d'utiliser certains produits en ligne à tout moment et en tout lieu, à condition d'être connectés à Internet. Parmi les produits en question, il y a les médias audio-visuels et les logiciels, qui sont plus faciles à numériser que les autres produits numériques. Par exemple, les films et les séries télévisées sont disponibles via des plateformes comme Netflix, et peuvent être visionnés sur smartphone et tablette. Les livres électroniques peuvent être obtenus sur des plateformes comme Amazon et peuvent être lus avec des lecteurs et des applications comme Kindle. La part de marché des livres électroniques augmente rapidement dans les pays développés; par exemple, PWC (2015b) a prévu que leur part de marché en Allemagne atteindrait 17% en 2017. Les supports de musique enregistrée étaient « physiques » jusqu'au début des années 2000, après quoi les ventes de musique numérique ont rapidement augmenté, représentant 26% des recettes de l'industrie du disque dans l'Union européenne en 2015 (PWC, 2015b).

Autres services en ligne

Les services numériques peuvent être définis comme un large ensemble de services pouvant être fournis à distance grâce aux réseaux des TIC, par exemple les services de transport fournis par Uber ou Lyft, qui offrent un service de taxi personnalisé via une application sur l'appareil mobile du client (Accenture, 2015). Les services numériques prennent de plus en plus d'importance de nos jours. Ils comprennent aussi les services de conseil, les conseils juridiques et financiers, l'enseignement et le coaching, qui utilisent des sites Web interactifs, le courrier électronique et des outils de communication en temps réel comme Skype pour offrir des services à forte intensité de connaissances même au-delà des frontières, ce qui permet aux entreprises et aux consommateurs nationaux de bénéficier des talents étrangers. La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017a), la négociabilité croissante de ces services fournis à distance, indique que « ces plateformes permettent aux concepteurs de sites Web, aux programmeurs, aux traducteurs, aux commerçants, aux comptables et aux personnes exerçant beaucoup d'autres types

de métiers d'offrir leurs services à l'étranger. Chaque année, quelque 40 millions d'utilisateurs y accèdent pour trouver [un emploi] ou des personnes possédant certaines compétences ». Le jeu en ligne est un autre type de service numérique pour lequel la demande a enregistré une forte croissance du fait de l'utilisation massive des tablettes et des smartphones. Dans l'UE par exemple, les recettes des jeux en ligne ont été multipliées par dix au cours des dix premières années de ce siècle, passant de 0,4 milliard d'euros en 2003 à 4 milliards d'euros en 2013 (PWC, 2015b). D'autres services pouvant être fournis à distance, tels que le service après-vente, la télésanté et la chirurgie à distance, peuvent générer des recettes importantes pour les pays qui les exportent. Par exemple, l'Inde a gagné 23 milliards de dollars EU principalement en exportant des services de ce type en 2014 (CNUCED, 2017a), et Chatterjee (2017) indique que le marché du tourisme médical en Inde devrait atteindre 7 à 8 milliards de dollars EU d'ici à 2020.

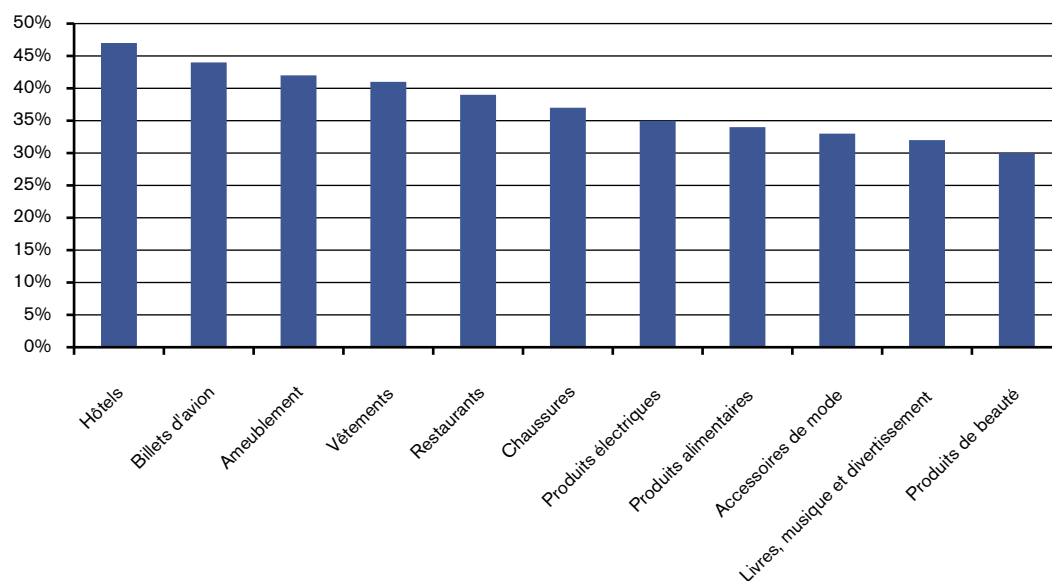
Le secteur du tourisme offre d'autres exemples. Aujourd'hui, les consommateurs peuvent planifier un voyage en ligne en quelques clics seulement, en comparant les prix des vols sur des sites Web spécialisés, comme Google Flights ou Skyscanner, en payant et en s'enregistrant en ligne et en téléchargeant leurs cartes d'embarquement sur leurs appareils mobiles, tandis que leur hébergement peut être réservé via des applications mobiles auprès de sociétés comme Booking.com ou Airbnb.

Produits et services sur mesure et personnalisés

Les consommateurs sont de plus en plus exigeants et ont une préférence plus marquée pour les produits sur mesure et personnalisés répondant à leurs besoins spécifiques. Par exemple, près d'un cinquième des consommateurs déclarent qu'ils sont prêts à payer 10% de plus pour personnaliser les produits qu'ils achètent (Deloitte, 2015a). Une autre étude de Deloitte (2015b) révèle que près de la moitié des consommateurs interrogés sont prêts à attendre plus longtemps pour obtenir des produits et des services personnalisés. La figure B.12 indique que les services personnalisés qui intéressent le plus les consommateurs, tous groupes d'âge confondus, concernent les vacances, l'hôtellerie et les billets d'avion.

La figure B.12 indique qu'il y a un intérêt croissant pour les produits et les services personnalisés. Compte tenu de cette préférence pour la personnalisation, les fabricants ont commencé à intégrer des options de configuration en ligne dans leurs sites Web interactifs. Ces éléments permettent aux acheteurs

Figure B.12 : Les consommateurs sont intéressés par des produits et des services personnalisés



Source : Deloitte (2015b).

de configurer les produits et les services dont ils ont besoin en utilisant les divers composants ou options disponibles.

Les entreprises, elles aussi, adoptent des technologies de pointe, comme les techniques de visualisation des produits et l'impression 3D (EY, 2016). L'utilisation de cette technologie a été simplifiée par des applications intelligentes qui peuvent scanner n'importe quel produit et le transformer en un fichier de conception numérique. Le consommateur peut alors visualiser et configurer le produit qui est ensuite imprimé en 3D dans un lieu indiqué (A.T. Kearney, 2015). L'industrie textile offre un bon exemple de l'adoption rapide des plates-formes en ligne de numérisation et de modélisation 3D, qui permettent aux consommateurs de scanner et télécharger leurs modèles 3D et de commander des vêtements adaptés à leur morphologie (Gandhi *et al.*, 2013).

(iii) *Entrée plus facile et diversité accrue des produits sur le marché numérique*

L'essor des marchés numériques et le fait qu'ils réussissent à compléter, et parfois à remplacer les marchés traditionnels, montrent que le commerce numérique, par comparaison avec le commerce physique, peut réduire considérablement les coûts de communication, de recherche et de mise en relation (voir aussi la section C.1). En fait, les entreprises ont de moins en moins besoin d'investir dans des magasins où les consommateurs passent du temps

à chercher un produit ou un service donné, compte tenu de l'attractivité des achats en ligne (Singh, 2008).

Un avantage notable de la numérisation sur le plan de l'offre est qu'elle réduit considérablement le coût d'entrée, ce qui fait qu'il est plus facile pour les entreprises de produire, de promouvoir et de distribuer des produits audiovisuels, comme la musique, les films et les émissions de télévision, sous forme numérique à un coût moindre. Par exemple, un artiste peut enregistrer une chanson au moyen d'un simple microphone et d'un logiciel bon marché; il peut en faire la promotion sur YouTube ou Spotify et la distribuer sur iTunes pour un prix relativement bas, tandis que les plates-formes d'autoédition comme Kindle ou Lulu offrent une alternative au modèle traditionnel de publication des livres. Depuis 2007, les auteurs ont la possibilité de télécharger leurs manuscrits directement sur des plates-formes d'autoédition et de distribuer ainsi leurs œuvres dans le monde entier sans passer par un éditeur ou une maison d'édition (Waldfoegel, 2017). Les livres auto-publiés ont représenté 20% des ventes de livres électroniques au Royaume-Uni en 2013 (PWC, 2015b).

Cette réduction du coût de lancement des produits a non seulement facilité l'entrée sur le marché de nouveaux artistes et de nouveaux producteurs, mais elle a aussi incité ceux qui sont déjà présents sur le marché à lancer de nouveaux produits. Ainsi, le

nombre de nouvelles séries télévisées a plus que doublé aux États-Unis depuis le début des années 2000. En 2010, le nombre de nouveautés disponibles en streaming sur Netflix et sur le service Amazon Instant représentait environ deux fois le nombre de films projetés dans les cinémas (Waldfoegel, 2017).

Le fait que les entreprises peuvent entrer plus facilement sur le marché a eu une retombée importante pour les consommateurs en augmentant considérablement la diversité de l'offre (voir, par exemple, l'encadré B.2 sur l'industrie musicale). En d'autres termes, en supprimant les obstacles à l'entrée et en réduisant les contraintes en matière de distribution, la numérisation a permis aux consommateurs de bénéficier d'un plus large choix, notamment avec l'augmentation du nombre de chaînes de télévision et de l'offre de musique sur les plates-formes de streaming ou de téléchargement, et l'accès à des fournisseurs mondiaux d'informations n'importe quand et n'importe où, à condition d'avoir une connexion Internet adéquate (PWC, 2015b). Accenture (2015) cite Spotify comme exemple, indiquant qu'« il modifie le mode de consommation de musique en permettant aux utilisateurs d'accéder à un vaste ensemble d'enregistrements où qu'ils se trouvent, sans avoir besoin de supports de stockage matériels ». Un autre exemple est Scribd, plate-forme en ligne sur laquelle, un demi-million de livres électroniques étaient disponibles en 2015, quelques années seulement après son lancement (PWC, 2015b).

(d) Défis liés aux technologies numériques

Nonobstant leurs avantages, les technologies numériques soulèvent un certain nombre de préoccupations concernant notamment la concentration du marché, la perte de confidentialité, les menaces pour la sécurité, la fracture numérique et la question de savoir si elles génèrent réellement des gains de productivité. Cette section examine certains des arbitrages difficiles que la société doit faire pour trouver un équilibre entre les avantages procurés par les technologies numériques et les coûts qui résultent parfois de leur déploiement et de leur utilisation. L'impact de ces technologies sur le marché du travail, en particulier sur l'emploi et les salaires, a été évoqué dans le *Rapport sur le commerce mondial 2017* et n'est donc pas mentionné parmi les défis examinés ici.

(i) Confidentialité

Aux fins de la présente section, la confidentialité s'entend du droit d'exercer un certain contrôle sur la manière dont les informations, ou données, personnelles sont collectées et utilisées.¹⁶ Les données personnelles comprennent les renseignements bancaires et autres renseignements financiers, les données sur

la solvabilité, les dossiers médicaux, les données biométriques, les coordonnées personnelles, les listes d'amis et de parents, et les données sur la localisation et les itinéraires.

Les préoccupations au sujet de la confidentialité sont apparues parce que les technologies numériques ont facilité la production, la collecte et le stockage de données personnelles. Ces données peuvent être collectées lorsqu'une personne les communique volontairement, par exemple lorsqu'elle effectue un achat en ligne, lorsqu'elle s'abonne à un service gratuit (comme un compte de messagerie électronique ou un service de stockage en ligne) ou lorsqu'elle s'inscrit sur un réseau social (voir la figure B.14). Mais des données personnelles peuvent aussi être collectées sans autorisation, par exemple lorsqu'une personne est filmée par une caméra de vidéosurveillance, lorsque des données sont piratées ou volées, lorsqu'un téléphone mobile est localisé ou lorsque des informations trouvées sur le Web sont utilisées pour identifier quelqu'un personnellement.

La collecte de données personnelles a fait craindre de plus en plus que les entreprises et les gouvernements ne tiennent pas suffisamment compte de la confidentialité des données. D'après une enquête réalisée en 2016 par le Pew Research Center, plus de la moitié de la population adulte aux États-Unis ne faisait pas confiance au gouvernement et aux réseaux sociaux pour protéger les données personnelles (voir le tableau B.1). Ce manque de confiance s'exprime aussi plus largement à l'égard des entreprises de technologie, notamment les fabricants de téléphones mobiles, les entreprises de télécommunication et les fournisseurs de services de messagerie électronique. C'est en partie pour cela qu'un certain nombre de gouvernements s'attaquent de front à la question de la confidentialité et promulguent des lois pour définir plus clairement quelles données personnelles les entreprises peuvent collecter et conserver et ce qu'elles peuvent en faire (voir la section D pour un examen de ces mesures).

Il est important de comparer ces préoccupations aux avantages de la collecte et de l'analyse des données privées. Celles-ci peuvent être utiles aux entreprises, car elles peuvent les aider à mieux adapter leurs produits et leurs services aux besoins des consommateurs, ce qui peut aussi profiter à ces derniers (voir la section B.1 d)). Les listes de souhaits, de courses et de cadeaux en ligne peuvent être utilisées par les entreprises pour anticiper la demande, ce qui leur permet de gérer plus efficacement leurs chaînes d'approvisionnement (Goldfarb et Tucker, 2012). Dans le domaine de la santé, les dossiers médicaux électroniques permettent à différents professionnels de santé, exerçant dans différents hôpitaux, de travailler

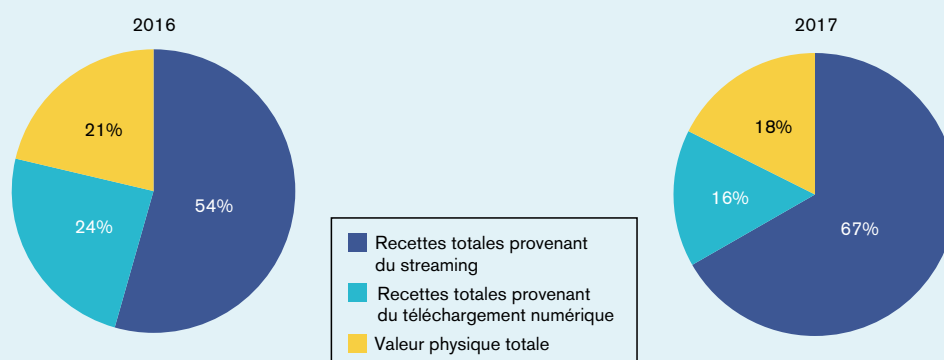
Encadré B.2 : La numérisation et l'industrie musicale

L'essor d'Internet a changé la donne pour l'industrie musicale. Des innovations telles que l'Apple iTunes store a réorienté la demande des consommateurs des disques physiques vers le téléchargement numérique. Toutefois, les plates-formes de partage de musique en ligne, comme Napster ou YouTube, ont rendu difficile de monétiser les droits sur les enregistrements musicaux pour les détenteurs. En conséquence, les recettes mondiales de l'industrie musicale sont tombées de 23,8 milliards de dollars EU en 1999 à 14,3 milliards de dollars EU en 2014 (IFPI, 2017). Toutefois, en raison de la forte croissance des services de streaming musical sur abonnement, la tendance à la baisse s'est récemment inversée.

La numérisation a profondément modifié la distribution dans l'industrie musicale, qui est désormais assurée en grande partie par le streaming, pour lequel le nombre d'abonnements a quadruplé entre 2014 et 2017. Ces abonnements ont représenté 67% des recettes totales de l'industrie musicale aux États-Unis en 2017 (voir la figure B.13). Mais les technologies numériques ont influencé aussi les processus en amont en réduisant les coûts marginaux et les frictions de recherche.

L'industrie musicale a été transformée par la numérisation à plusieurs égards. Premièrement, la demande accrue de musique sur Internet a modifié la structure de la chaîne d'approvisionnement. D'une part, les entreprises concernées par la production et la distribution physiques de disques sont devenues largement obsolètes et ont disparu du marché. D'autre part, de nouveaux modèles d'entreprise fournissant de la musique par voie numérique et en tant que service se sont développés rapidement et sont devenus des acteurs importants. Malgré ce que l'on avait espéré aux débuts d'Internet, la numérisation n'a pas augmenté la part des recettes musicales revenant aux artistes. En fait, les asymétries qui existaient auparavant subsistent, conférant un important pouvoir de négociation aux grands labels bien établis, et aux nouveaux agrégateurs (tels que les services de streaming) (De Léon et Gupta, 2017).

Deuxièmement, la numérisation a réduit les coûts fixes de la production musicale et a pratiquement ramené à zéro les coûts variables de la copie et du transport. L'impression et l'envoi physiques étant devenus superflus, les prix des albums ont chuté. La réduction des coûts de la production musicale a entraîné une augmentation du nombre de produits disponibles et une amélioration de la qualité moyenne des nouveaux produits et, partant, une plus grande satisfaction des consommateurs (Waldfoegel, 2017). Par exemple, PWC (2015b) note que des catalogues entiers de musique sont disponibles à tout moment et en tout lieu grâce aux plates-formes de streaming et de téléchargement, comme Spotify et Napster (pour n'en citer que quelques-unes), à condition de disposer d'une connexion Internet adéquate. Le nombre de chansons ajoutées chaque année à Musicbrainz, une base de métadonnées musicale accessible gratuitement, établie aux États-Unis et maintenue par une communauté d'utilisateurs, a été multiplié par sept entre 1988 et 2007 (Waldfoegel, 2017). En 2014, 43 millions de titres sous licence étaient disponibles en ligne sur plus de 400 services de musique numériques dans le monde (IFPI, 2015).

Figure B.13 : Recettes de l'industrie musicale aux États-Unis en 2016 et 2017

Source : Friedlander (2018).

Notes : Cette figure montre la contribution du streaming, du téléchargement numérique et des achats physiques de musique aux recettes totales de l'industrie musicale aux États-Unis.

Encadré B.2 : La numérisation et l'industrie musicale (suite)

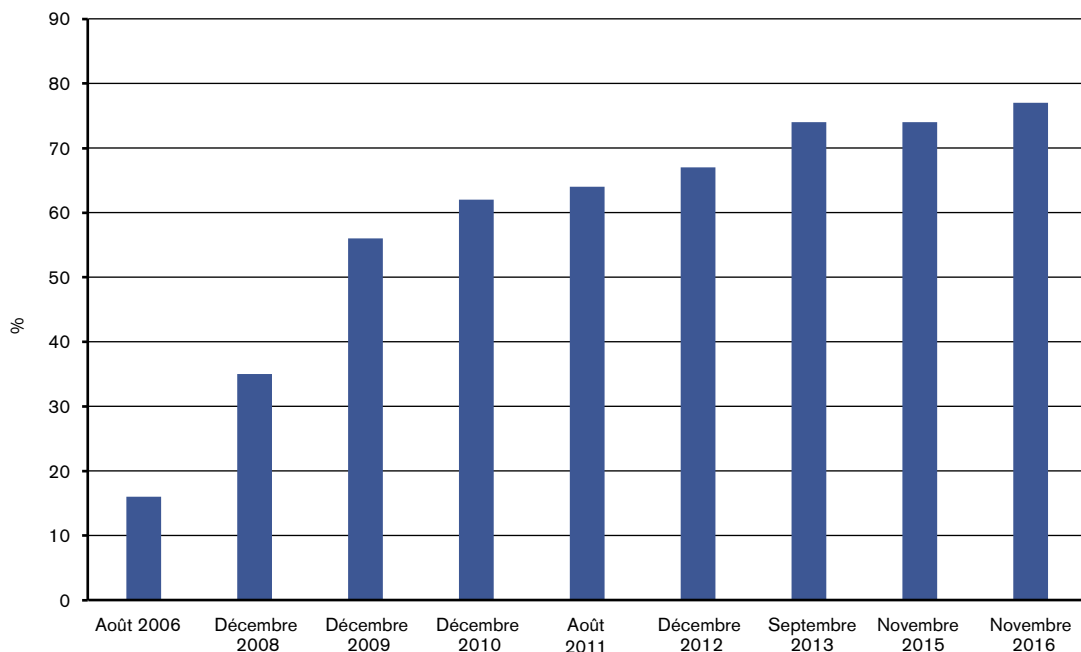
Troisièmement, comme il ne reste que des coûts fixes, les économies d'échelle ont augmenté dans l'industrie musicale. En conséquence, les recettes générées par les produits à succès augmentent de manière disproportionnée, ce qui rend les recettes du secteur très volatiles.

Quatrièmement, Internet a réduit les coûts de recherche pour les clients et les coûts de promotion et de distribution des artistes. Les consommateurs ont le choix entre de nombreux produits et les producteurs peuvent profiter de la taille d'Internet pour rendre leur musique rentable. La plupart des services de streaming étant basés sur un abonnement mensuel, le coût marginal effectif de l'écoute d'une chanson est nul pour le consommateur. Il devrait donc être plus facile, en principe, de faire découvrir des artistes à un plus large public, en particulier grâce aux playlists conservées sur les plates-formes de streaming.

La technologie numérique continuera d'influencer l'industrie musicale. Analysant le potentiel de la chaîne de blocs pour ce secteur, De Leon et Gupta (2017) soulignent que les nouvelles technologies peuvent aider à remplacer les régimes de redevances complexes et obscurs par lesquels l'industrie rémunère actuellement les artistes par des mécanismes plus simples qui profiteront à la fois aux artistes et aux consommateurs.

Les conséquences pour le commerce international sont doubles. L'expédition physique étant coûteuse, la numérisation accroît l'efficacité en remplaçant les flux commerciaux physiques par l'échange de données numériques transfrontières. On peut donc s'attendre à ce que le commerce physique des enregistrements musicaux diminue encore et ne comprenne à terme que le commerce des disques ayant de la valeur au-delà de leur contenu audio (comme les vinyles anciens très recherchés). En outre, comme la numérisation réduit la distance entre les consommateurs et les producteurs de musique dans le monde, la spécialisation dans la production musicale et les transactions transfrontières vont nécessairement augmenter.

Figure B.14 : Part de la population adulte des États-Unis qui utilise les réseaux sociaux (Facebook, Twitter ou Instagram), 2006-2016



Source : Pew Research Center.

Tableau B.1 : Préoccupations concernant la confidentialité

% d'adultes aux États-Unis qui ont confiance dans la capacité des institutions de protéger leur vie privée

Institutions	N'ont pas confiance du tout	N'ont guère confiance	Ont un peu confiance	Ont beaucoup confiance
dans leurs fabricants de téléphones mobiles	13	13	43	27
dans leurs sociétés de cartes de crédit	15	15	42	27
dans leurs fournisseurs de services de téléphonie mobile	15	15	47	21
dans leurs fournisseurs de services de téléphonie mobile	13	17	46	20
dans leurs fournisseurs/détaillants	15	21	46	14
dans le gouvernement fédéral	28	21	37	12
dans les réseaux sociaux qu'ils utilisent	24	27	38	9

Source : Pew Research Center.

Notes : Enquête réalisée entre le 30 mars et le 3 mai 2016.

ensemble sur le dossier d'un patient, car ils peuvent échanger des renseignements facilement (Meingast *et al.*, 2018). Les progrès dans le domaine des réseaux de capteurs font du suivi médical à distance une réalité. Des données montrent que l'utilisation combinée de ces diverses technologies réduit les coûts médicaux et améliore les résultats en matière de santé (Goldfarb et Tucker, 2012).

Ces exemples donnent à penser qu'il faut trouver un compromis entre les avantages liés à l'utilisation des données personnelles et la nécessité de protéger ces données contre une utilisation préjudiciable ou illégale de celles-ci.

(ii) Concentration du marché

Un aspect important du débat sur le rôle des technologies numériques a trait à leurs effets sur la concurrence. Si la numérisation peut avoir des effets proconcurrentiels importants, elle peut aussi limiter la concurrence en favorisant les pratiques d'exclusion et/ou de collusion.

Plus précisément, la numérisation a gommé les limites géographiques des marchés en facilitant l'entrée sur les marchés et le développement des fournisseurs et des détaillants utilisant Internet. Cela a contribué à renforcer la concurrence dans la fourniture de nouveaux types de services et de biens (Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et Organisation mondiale du commerce (OMC), 2017).¹⁷ Mais la numérisation peut aussi avoir des effets anticoncurrentiels sur certains marchés (voir, par exemple, The Wall Street Journal, 2018). La

Commission européenne, la Commission fédérale du commerce des États-Unis et des organismes chargés de la concurrence dans d'autres juridictions ont enquêté, ou sont en train d'enquêter, sur les pratiques commerciales de Google, de Microsoft, d'eBay et d'autres entreprises Internet bien connues.¹⁸ (Voir l'encadré D.3 pour des exemples de mesures d'application des règles de la concurrence.)

La concurrence sur les marchés numériques est influencée par trois facteurs importants qui sont largement absents des marchés traditionnels, à savoir les effets de réseau, le « changement d'échelle sans masse critique » et les coûts de transfert.¹⁹ Comme cela est expliqué plus loin, ces facteurs ont tendance à favoriser la concentration du marché, à conférer des avantages de pionnier aux entreprises en place et à créer des obstacles à l'entrée sur les marchés concernés.

Sur les marchés des plates-formes en ligne, les effets de réseau consistent en l'augmentation de la valeur du réseau pour tous les participants avec chaque utilisateur additionnel. On parle alors d'« effet de réseau direct ». Dans ce cas, les grandes plates-formes numériques sont souvent indispensables pour une utilisation efficace du réseau, ce qui conduit à la concentration du marché. Il peut aussi y avoir un « effet de réseau indirect » lorsque l'augmentation de la taille du réseau attire les utilisateurs de l'autre côté du marché (acheteurs/fournisseurs potentiels).²⁰ Ce double effet aboutit généralement à une situation dans laquelle le « gagnant rafle tout » du fait qu'un seul réseau devient dominant sur chaque marché (Haucap et Heimeshoff, 2014).

Par ailleurs, le « changement d'échelle sans masse critique » sur les plates-formes numériques permet aux entreprises d'augmenter considérablement le nombre d'utilisateurs, rapidement et presque sans coût, puisqu'elles ne produisent pas de produits physiques, mais ne font que reproduire ou distribuer des bits numériques (OCDE et OMC, 2017).

Les coûts de sortie élevés (c'est-à-dire le coût du changement de plate-forme) entraînent généralement l'enfermement du consommateur, ce qui rend plus difficile pour les nouveaux venus de se développer sur un marché: plus les consommateurs utilisent un service en ligne et lui fournissent des données, plus il est difficile et coûteux pour eux de changer de service et de transférer leurs données (OCDE et OMC, 2017). Les coûts de sortie ne sont peut-être pas pertinents dans le cas des moteurs de recherche car leurs utilisateurs peuvent en changer facilement sans grands frais, mais ils le sont dans le cas des réseaux sociaux comme Facebook et des plates-formes d'enchères comme eBay (Haucap et Heimeshoff, 2014). Dans ce dernier cas, les coûts de sortie peuvent être élevés, car la réputation d'un vendeur dépend du nombre de transactions qu'il a effectuées honnêtement sur un réseau donné, et il peut être très difficile, voire impossible, de transférer la réputation d'une plate-forme à une autre (Haucap et Heimeshoff, 2014). Pour cela, le vendeur devrait investir de nouveau pour acquérir une réputation.

En outre, cela peut donner lieu à des pratiques collusoires (comme le fait de faciliter la coordination de l'offre et des prix entre entreprises). En particulier, l'analyse des mégadonnées peut entraîner la fixation dynamique des prix au moyen d'algorithmes, ce qui a des effets semblables à ceux d'une coordination explicite (c'est-à-dire diminution de la production et hausse des prix), sans qu'il y ait d'entente à proprement parler (OCDE et OMC, 2017).

Globalement, de par sa nature, la concurrence sur les marchés numériques diffère sensiblement de la concurrence sur les marchés traditionnels, car elle est généralement fondée sur l'innovation plutôt que sur les prix (voir Wright, 2004, et Haucap et Heimeshoff, 2014). On parle parfois de concurrence schumpétérienne, situation dans laquelle de nouveaux acteurs remplacent avec succès les entreprises en place grâce à l'innovation ou au déploiement réussi de nouvelles technologies (voir OCDE et OMC, 2017, et Haucap et Heimeshoff, 2014). C'est pourquoi il est dit parfois que ces effets anticoncurrentiels ont peu de chances de durer. Ils peuvent cependant entraîner d'importantes pertes de bien-être avant qu'une plate-forme ou un modèle économique bien établi soit remplacé par un(e) autre (Farrell et Katz, 2001).

(iii) *Les technologies numériques ont-elles augmenté la productivité?*

La question de savoir dans quelle mesure l'adoption des technologies numériques, et en particulier des ordinateurs, a entraîné des gains de productivité économique a été soulevée. En 1987, Robert Solow a prononcé cette phrase célèbre : « You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics » (L'ère de l'informatique est visible partout, sauf dans les statistiques de la productivité) (Solow, 1987). Les mesures de la productivité aux États-Unis donnent à penser qu'il y a eu un net fléchissement depuis 2005 (Syverson, 2017). D'autres économistes réputés ont avancé que les technologies numériques n'auraient pas le même impact que les innovations du passé, notamment parce que les bénéfices de la puissance de calcul diminuent rapidement, que certaines tâches humaines peuvent difficilement être exécutées par des ordinateurs et qu'une grande partie de l'investissement dans les technologies numériques est due aux entreprises en place qui cherchent à conserver leur part de marché ou à remplacer des produits matériels par des produits virtuels (Gordon, 2000). Dans le cas particulier des États-Unis, les autres facteurs susceptibles de réduire les gains de productivité découlant des technologies numériques sont l'augmentation des inégalités, la baisse du niveau d'instruction et le vieillissement de la génération du baby-boom (Gordon, 2016).

Plusieurs arguments ont été avancés contre cette vision relativement négative des effets des technologies numériques. Le premier est que la mesure erronée des intrants et en particulier des extrants du secteur des TIC obscurcit les estimations de la productivité, laquelle est souvent calculée comme l'écart résiduel inexplicé entre les intrants et les produits. Comme de nombreux services en ligne sont gratuits (par exemple recherches dans Google ou vidéos sur YouTube), le marché ne peut pas capter pleinement l'accroissement de la rente du consommateur, ce qui signifie que des indicateurs comme le PIB sous-estiment l'augmentation du bien-être de la société. Des études récentes semblent montrer que les technologies numériques ont entraîné un fort accroissement de la rente du consommateur, qu'elles soient gratuites ou payantes pour les consommateurs. Il s'agit notamment des études de Goolsbee et Klenow (2006), qui ont examiné la valeur d'Internet pour les consommateurs, de Greenstein et McDevitt (2011) et de Syverson (2017), qui ont estimé la rente du consommateur créée lors du passage de la connexion téléphonique à la large bande, de Nakamura et Soloveichik (2015), qui ont estimé la valeur des médias gratuits, et de Brynjolfsson *et al.* (2018a), qui ont utilisé des expériences à grande

échelle sur les choix en ligne pour mesurer la rente du consommateur générée par un large éventail de services en ligne (courrier électronique, moteurs de recherche, cartes, commerce électronique, vidéos, musique, réseaux sociaux et messagerie instantanée). Dans l'ensemble, les résultats de ces études semblent indiquer que ces services ont généré d'importants gains de bien-être qui échappent aux mesures conventionnelles du PIB et de la productivité.

Deuxième argument, il faut parfois du temps pour que les révolutions technologiques gagnent l'ensemble de l'économie. Le changement technologique commence généralement dans une petite partie de l'économie (le secteur des TIC dans le cas des technologies numériques, qui était beaucoup plus petit dans les années 1960 qu'aujourd'hui) et il peut nécessiter des innovations complémentaires pour avoir un impact sur l'ensemble de l'économie (Brynjolfsson et McAfee, 2014).

Le troisième argument, déjà examiné plus haut, est que les technologies numériques augmentent la productivité, mais seulement dans certains secteurs de l'économie. Or les secteurs dont la productivité augmente rapidement voient très vite leur part dans l'économie diminuer, tandis que les secteurs dont la productivité croît plus lentement voient leur part dans l'économie augmenter. En conséquence l'augmentation de la part de ces secteurs dans l'économie pèse sur la croissance de la productivité globale de l'économie (Aghion *et al.*, 2017). Cette explication repose sur la théorie de la « maladie des coûts » de Baumol, selon laquelle il est difficile d'augmenter la productivité dans certains secteurs, comme la santé et les arts (Baumol et Bowen, 1966 ; Baumol, 2012).

(iv) Les nombreuses dimensions de la fracture numérique

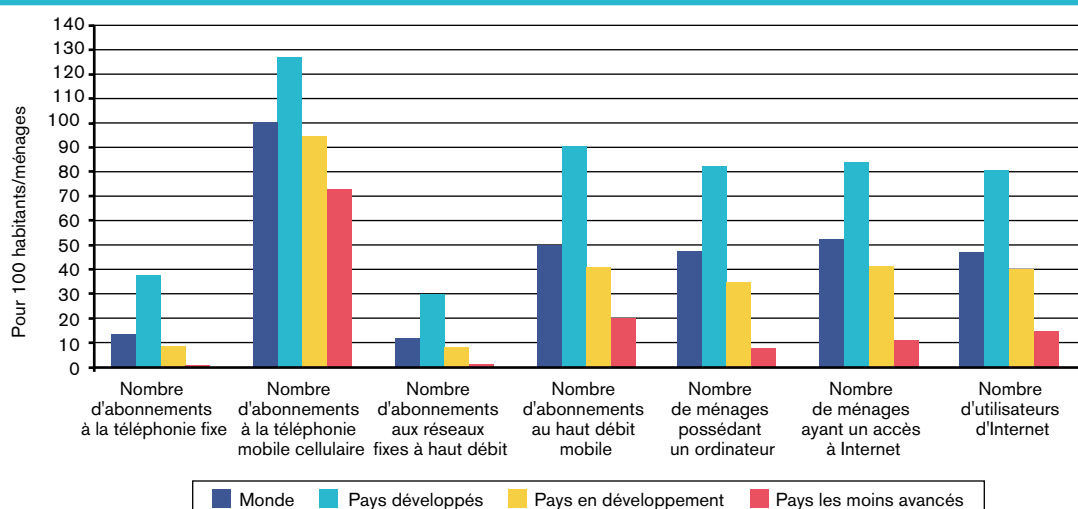
Des données montrent que la numérisation transforme l'activité économique partout dans le monde. Mais ce changement se fait à des rythmes différents en fonction du degré de préparation des pays à la participation à l'économie numérique et de l'avantage que chacun peut en tirer. Cela indique que la fracture numérique entre les pays développés et les pays en développement peut empêcher une intégration plus poussée de l'économie dans la sphère numérique.

Accès aux TIC

La figure B.15 montre que les pays en développement, en particulier les pays les moins avancés (PMA), accusent un retard pour tous les indicateurs de développement des TIC, mais surtout pour l'accès à l'Internet à large bande et l'accès aux services mobiles. Alors qu'environ 90% de la population a accès aux services mobiles à large bande dans les économies avancées, la proportion ne dépasse pas 40% dans les pays en développement et n'est que de 20% dans les PMA. Les désavantages en termes d'accès à Internet sont amplifiés par d'autres obstacles, comme les faibles vitesses de téléchargement (ascendant et descendant) et le coût relativement élevé des services à large bande par rapport aux niveaux de revenu dans les pays en développement. Ces facteurs font que les consommateurs de ces pays ont moins de chances d'utiliser Internet à des fins économiques (CNUCED, 2017b).

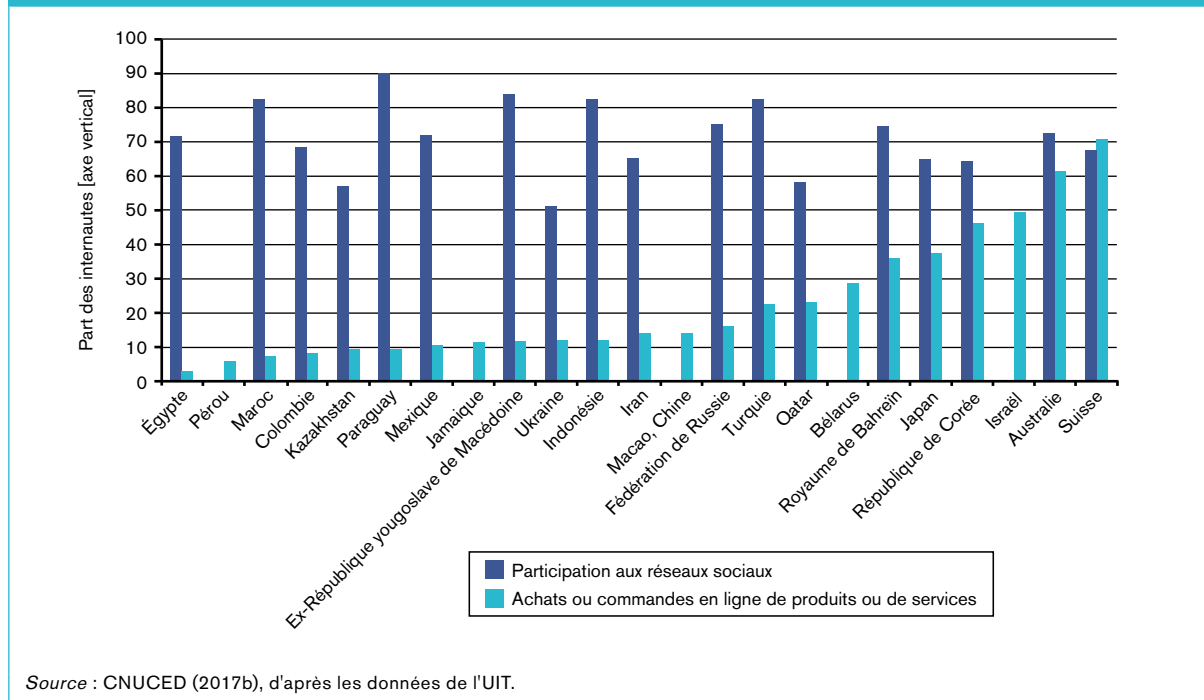
C'est ce qui ressort de la figure B.16, qui montre que, pour un groupe de pays en développement, la part

Figure B.15 : Les TIC par niveau de développement



Source : CNUCED (2017b), d'après les données de l'UIT.

Figure B.16 : Part des internautes qui effectuent des achats en ligne et qui sont actifs sur les réseaux sociaux



des internautes qui effectuent des achats en ligne est, en moyenne, presque sept fois moins élevée que celle des internautes actifs sur les réseaux sociaux. Il faut cependant signaler que l'accès limité aux services à large bande n'est pas la seule raison pour laquelle les consommateurs des pays en développement sont peu enclins à acheter des produits et des services en ligne. Il existe d'autres obstacles aux achats en ligne, comme un faible pouvoir d'achat, des systèmes de paiement électronique peu développés et des cadres juridiques et réglementaires obsolètes, ce qui réduit considérablement la confiance des consommateurs dans le marché numérique (pour plus de détails, voir plus loin la sous-section sur la « Fracture réglementaire »).

Une autre préoccupation majeure pour les pays en développement est la difficulté, pour les entreprises locales, d'accéder aux plates-formes de commerce électronique. Dans une enquête récente de l'ITC (2017), les entreprises interrogées établies dans des pays africains ont indiqué que le coût de l'enregistrement sur les plates-formes internationales de commerce électronique était l'un des principaux obstacles à leur participation au commerce numérique. Elles souffrent aussi des commissions sur les ventes perçues par les plates-formes pour limiter les risques et couvrir les coûts de fonctionnement élevés attendus. Ces commissions peuvent atteindre 40% pour les entreprises des pays en développement, soit près de trois fois plus

que la commission maximale de 15% perçue dans les pays développés (ITC, 2017). Ainsi, les obstacles au commerce hors ligne, tels que l'insuffisance de l'infrastructure et des services publics, sont encore présents dans la sphère numérique et sont amplifiés pour les pays en développement. Le tableau est encore plus sombre pour les PMA où les entreprises ne sont pas autorisées à s'inscrire comme vendeurs sur les grandes plates-formes internationales comme Amazon (ITC, 2017).

En outre, des estimations récentes de la CNUCED (2017a) montrent que seulement 4% des imprimantes 3D disponibles dans le monde sont utilisées dans des pays d'Afrique et d'Amérique latine. Cela donne à penser que les pays en développement sont peu préparés à utiliser les technologies numériques, ce qui freine leur participation à l'économie numérique.

Les entreprises des pays en développement souffrent aussi de coûts de logistique relativement plus élevés que dans les pays développés. D'après des estimations récentes de l'ITC (2017), pour les entreprises des pays en développement, les coûts de logistique représentaient en moyenne 26% du coût final global en 2017, soit presque deux fois plus que dans les pays développés. C'est aussi ce qui ressort d'estimations récentes de la CNUCED (2017b), qui indiquent que le commerce électronique mondial est dominé par un groupe de pays développés comprenant un pays en développement : la Chine.

En 2015, les transactions en ligne entre entreprises (B2B) et entre entreprises et consommateurs (B2C) dans ces pays ont représenté au total 16 200 milliards de dollars EU, soit presque deux tiers du montant total estimé pour l'ensemble du monde.

Néanmoins, la fracture numérique n'est pas une fatalité. Comme l'explique Wim Naudé de l'Université de Maastricht, UNU-MERIT et Institute of Labor Economics (IZA) (voir son article d'opinion page 51), si les pays en développement parviennent à faire les investissements nécessaires dans l'accès Internet à haut débit, l'extension du réseau électrique, le développement des compétences (en particulier en matière d'entrepreneuriat et de gestion) et les villes « intelligentes », ils pourront exploiter les possibilités offertes par les technologies numériques pour rattraper leur retard sur les pays avancés.

Fracture réglementaire

Une évaluation complète et solide de la préparation d'un pays à la participation à l'économie numérique devrait aller au-delà de l'infrastructure numérique et de l'accès à Internet pour englober un éventail plus large de déterminants. À cet égard, un système juridique actualisé et un cadre réglementaire flexible sont indispensables pour faciliter et sécuriser les transactions numériques, car ils créent un environnement économique favorable qui incite les consommateurs et les entreprises à acheter et à vendre en ligne.

Selon l'OCDE et l'OMC (2017), un cadre réglementaire favorable est essentiel pour renforcer la confiance des consommateurs dans le marché numérique en établissant un ensemble de lois et de règlements concernant les documents et la signature électroniques, les paiements électroniques, la protection des consommateurs contre les courriers indésirables et d'autres désagréments, le droit de rétractation (par exemple procédures pour le retour des produits achetés en ligne), le règlement des litiges en ligne, la cybersécurité, la responsabilité juridique des plates-formes numériques et la protection de la vie privée et des données. Il est important d'adopter des politiques réglementaires qui renforcent la confiance dans le marché numérique et encouragent le commerce numérique,²¹ tout en évitant une réglementation surprotectrice et l'ingérence des pouvoirs publics dans le partage d'informations en ligne, qui réduiraient la confiance et entraveraient le commerce (The Economist, 2014).

Ce défi réglementaire semble difficile à relever pour les responsables politiques, en particulier dans les pays en développement. Comme le montre le tableau B.2, de nombreux pays en développement n'ont pas encore adopté de législation pertinente sur le commerce électronique. Alors que près de 98% des pays développés ont établi des règles claires régissant les transactions numériques dans leurs systèmes juridiques, 52% seulement des pays africains ont mis en place des lois sur les transactions électroniques. Le tableau B.2 montre également que les pays en développement tardent

Tableau B.2 : Pertinence de la législation sur le commerce électronique, par niveau de développement

Région	Nombre d'économies	Proportion de pays ayant une législation sur les transactions électroniques	Proportion de pays ayant une législation sur la protection des consommateurs	Proportion de pays ayant une législation sur la protection de la vie privée et des données	Proportion de pays ayant une législation sur la cybercriminalité
Économies développées	42	97,6	85,7	97,6	97,6
Économies en développement					
Afrique	54	51,9	33,3	38,9	50,0
Asie et Océanie	50	70,8	41,7	37,5	66,7
Amérique latine et Caraïbes	33	87,9	63,6	48,5	72,7
Économies en transition	17	100,0	17,6	88,2	100,0
Toutes les économies	196	77,0	50,0	57,1	71,9

Source : UNCTAD (2018a).

à mettre à jour leurs systèmes juridiques, alors que l'économie numérique évolue rapidement. Un tiers seulement des pays africains ont adopté des lois sur la protection des consommateurs, et la proportion de pays en développement ayant adopté des lois sur la protection de la vie privée et des données est d'environ 38% en Afrique et en Asie et 49% en Amérique latine et dans les Caraïbes. Des cadres juridiques et réglementaires obsolètes réduisent la confiance des consommateurs dans les transactions numériques et peuvent expliquer pourquoi les consommateurs des pays en développement sont actifs sur les réseaux sociaux, mais peu enclins à effectuer des achats en ligne (comme le montre la figure B.16). Ainsi, des systèmes juridiques inadaptés et des cadres réglementaires rigides constituent des obstacles majeurs à la participation des pays en développement à l'économie numérique.

Fracture numérique entre hommes et femmes

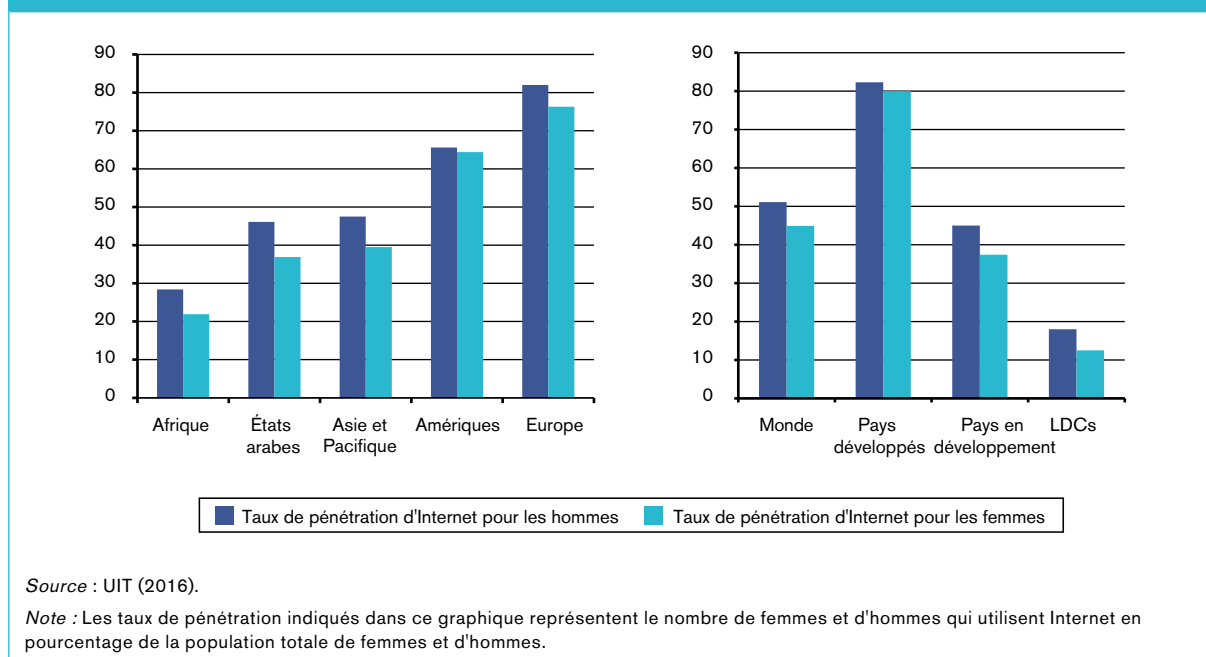
Comme on l'a vu plus haut, la fracture numérique entre pays développés et pays en développement reste importante du point de vue de l'accès aux services à large bande et aux plates-formes de commerce électronique, de la qualité de l'infrastructure et du cadre juridique. Il existe une fracture analogue à l'intérieur des pays, en particulier entre les hommes et les femmes. D'après des estimations récentes de l'UIT (2016), la fracture numérique entre hommes et femmes persiste et tend à se creuser avec le temps. Par exemple, l'écart entre le nombre d'hommes et le nombre de femmes qui utilisent Internet est passé de

11% en 2013 à 12% en 2016 et le nombre de femmes connectées dans le monde est aujourd'hui inférieur de plus de 250 millions au nombre d'hommes connectés.

La figure B.17 montre qu'en 2016 le taux de pénétration d'Internet était plus élevé pour les hommes que pour les femmes dans toutes les régions du monde. Bien que cette fracture numérique entre hommes et femmes soit importante dans le monde entier, son ampleur varie considérablement selon le niveau de revenu, allant de 2,3% dans les pays développés à 7,6% dans les pays en développement. Il convient de signaler en outre que, si la proportion de femmes connectées atteint 80% dans les économies avancées, elle n'est que de 37,4% dans les pays en développement, ce qui est inférieur à la moyenne mondiale, et les PMA sont encore plus en retard, avec moins de 13% de femmes connectées. Cela donne à penser que le manque d'autonomisation numérique des femmes dans ces pays pourrait entraver davantage leurs efforts pour participer plus activement à l'économie numérique.

Par ailleurs, même dans les pays où la présence en ligne des femmes est importante, la part des femmes employées dans le secteur des TIC reste relativement faible. Par exemple, dans l'Union européenne, la proportion de femmes dans le nombre total de spécialistes des TIC était de l'ordre de 16% entre 2011 et 2015. De même, aux États-Unis, la part des femmes dans les emplois du secteur informatique ne dépassait pas 25% en 2015 (CNUCED, 2017a).

Figure B.17 : Taux de pénétration d'Internet pour les hommes et les femmes



ARTICLE D'OPINION

Les technologies émergentes et l'avenir de l'industrie manufacturière en Afrique

Par Wim Naudé, Université de Maastricht, UNU-MERIT et Institute of Labor Economics (IZA)

Au cours des 50 dernières années, les pays africains ont tenté, par divers moyens, de développer leur industrie manufacturière, souvent sans succès. Malgré cela, l'ambition demeure. Mais il faudra maîtriser les technologies nouvelles et émergentes associées à la « nouvelle révolution industrielle » (Marsh, 2012). Ces technologies comprennent l'automatisation avancée (robots), la fabrication additive (impression 3D), l'Internet des objets (IdO) et peut-être surtout l'intelligence artificielle (IA).

Les produits alimentaires et les boissons sont l'un des principaux secteurs manufacturiers en Afrique. Parmi les entreprises de ce secteur figurent des géants comme SABMiller, Tiger Brands, East African Breweries et Nestlé Nigeria. Des facteurs comme la croissance démographique, l'urbanisation et l'augmentation de la classe moyenne augmentent la demande de produits alimentaires de meilleure qualité et plus diversifiés, ce qui est une immense opportunité pour le secteur manufacturier.

Les technologies émergentes comme l'IA et l'impression 3D peuvent jouer un rôle catalyseur. Les applications de l'IA qui sont utilisées ailleurs contribuent déjà à l'amélioration de la production alimentaire « de la fourche à la fourchette », par exemple en aidant les agriculteurs à surveiller les conditions de culture et à identifier les maladies des cultures en temps voulu, en permettant de suivre les produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, d'améliorer le triage des produits et le nettoyage du matériel et de contrôler les conditions d'hygiène dans les usines, et en aidant les entrepreneurs à élaborer de nouveaux produits. La chaîne de blocs, une nouvelle technologie numérique qui crée la confiance entre les parties et évite de recourir à des intermédiaires, peut contribuer à tout cela en améliorant le fonctionnement des marchés financiers et fonciers.

L'impression 3D contribue à la « personnalisation de masse » des nouveaux produits alimentaires, par exemple avec l'impression 3D de produits alimentaires (tels que les confiseries). Cela permettra non seulement de personnaliser les produits pour mieux répondre aux besoins des consommateurs, mais aussi de démocratiser la production et l'innovation. Par exemple, le projet 3D4AgDev utilise l'impression 3D pour fournir aux petites exploitantes agricoles africaines la technologie dont elles ont besoin pour concevoir et développer des outils agricoles personnalisés permettant d'économiser de la main-d'œuvre et grâce à laquelle les fabricants d'outils locaux (artisans, forgerons) peuvent reproduire des prototypes en plastique et apporter leurs propres modifications (voir aussi Naudé, 2017).

Pour stimuler l'industrialisation en Afrique à travers l'industrie alimentaire, il faudra développer une agriculture résistante à la sécheresse, l'Afrique étant l'un des continents les plus touchés par le changement climatique. Cela offre une possibilité d'assurer une industrialisation « verte » et de promouvoir l'économie circulaire. D'après Diamandis et Kotler (2012), l'Afrique a neuf fois le potentiel solaire de l'Europe, soit 100 millions de tonnes équivalent-pétrole par année. Avec de telles ressources énergétiques potentielles, le coût de l'électricité, l'un des principaux intrants du secteur manufacturier, devrait fortement diminuer en Afrique dans les années à venir.

Comment les pays africains exploitent-ils ces possibilités ? Oui, il y a une fracture numérique et l'Afrique est en retard au regard de nombreux indicateurs de la participation à l'économie numérique. Oui, il se peut qu'il n'y ait pas assez de compétences en science, en technologie, en ingénierie et en mathématiques (STEM)

disponibles actuellement sur les marchés du travail locaux. Mais dans l'économie numérique, un saut technologique est possible. Le Kenya est déjà un leader mondial dans le domaine de la technologie financière, ou fintech (notamment avec le service de transfert d'argent mobile M-Pesa). Et la nouvelle technologie mobile est déjà utilisée pour diffuser des cours en streaming dans les salles de classe en Afrique: rien n'est inévitable ou définitif en ce qui concerne le déficit de compétences.

L'Afrique doit se concentrer sur quatre domaines stratégiques essentiels: i) l'accès Internet à haut débit, ii) l'extension du réseau électrique, iii) le développement des compétences, en particulier en matière d'entrepreneuriat et de gestion, et iv) l'investissement dans les villes intelligentes. C'est dans les villes que le secteur manufacturier se développera. Les villes africaines ne devraient pas tarder à accéder aux réseaux mobiles 5G à venir. L'Accord de libre-échange continental africain (ALECA) est important dans tous ces domaines pour réaliser des économies d'échelle grâce à la coordination et à l'intégration régionales.

On a tort de dire que l'Afrique devrait encore investir dans les activités manufacturières traditionnelles parce que cela permettrait aux pays africains d'« apprendre » comment s'industrialiser. À l'heure de la fabrication numérique disruptive, les « vieilles » industries offrent peu de possibilités d'apprentissage. En fait, elles pourraient même mener certains pays dans une impasse. Il est aujourd'hui beaucoup plus sensé d'investir dans la capacité entrepreneuriale. L'Afrique ne manque pas d'entrepreneurs de talent. Il faut commencer dès maintenant à construire l'écosystème de start-up qui générerait les futurs géants de l'industrie manufacturière (numérique) africaine.

Fracture numérique entre petites et grandes entreprises

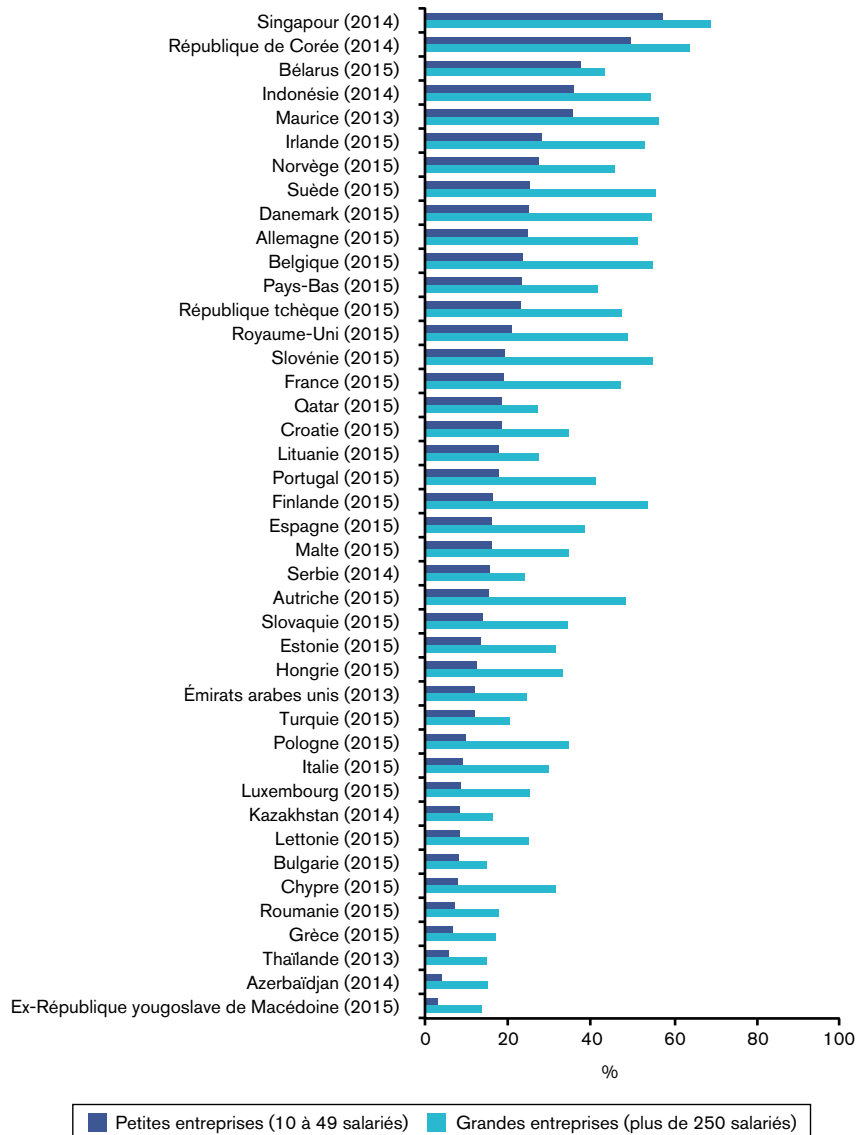
Les petites entreprises sont moins prêtes à participer à l'économie numérique. Elles ne sont pas suffisamment préparées à exploiter les nombreuses possibilités offertes par la numérisation et peuvent ainsi manquer des occasions de gagner des parts de marché. Comme le montre la figure B.18, la probabilité qu'une entreprise participe à l'économie numérique augmente avec sa taille. C'est-à-dire que la part des grandes entreprises qui vendent en ligne est toujours plus grande que celle des petites entreprises, un fait stylisé qui peut être observé dans tous les pays mentionnés dans la figure. Ces écarts indiquent clairement que la numérisation

accroît la polarisation et creuse les écarts de parts de marché entre entreprises, car seules les grandes entreprises semblent être bien préparées à participer effectivement à l'économie numérique et en tirer des gains substantiels.

Fracture entre travailleurs très qualifiés et peu qualifiés

L'utilisation généralisée des technologies numériques influe également sur le marché du travail en créant de nouveaux emplois et en détruisant d'autres, ce qui modifie les besoins de compétences (CNUCED, 2017a). L'impact de la numérisation varie considérablement selon les catégories de compétences; elle augmente la demande de

Figure B.18 : Proportion de petites et de grandes entreprises qui vendent en ligne, 2013-2015



Source : CNUCED (2017a), d'après les données de la Banque mondiale.

travailleurs très qualifiés car ils sont complémentaires, et elle réduit la demande de travailleurs peu qualifiés s'ils peuvent être facilement remplacés par des technologies économisant le travail et par l'automatisation (ce sujet a été examiné en détail dans OMC, 2017d).

D'une part, le recours accru à l'intelligence artificielle, à l'informatique en nuage et à l'analyse des données amènera probablement les entreprises à embaucher davantage d'administrateurs de bases de données, de techniciens de réseau, de webmasters, de planificateurs et d'analystes de mégadonnées capables de maîtriser les nouvelles technologies et de fournir l'expertise nécessaire pour interpréter les données qu'elles produisent (Parlement européen, 2015a). Par exemple, comme l'indique la CNUCED (2017a), le nombre d'employés dans les entreprises de commerce électronique aux États-Unis a fortement augmenté, passant de 130 000 à 210 000 entre 2010 et 2014. En outre, le nombre de postes vacants dans le secteur de la cybersécurité dans le monde devrait atteindre 1,5 million d'ici à 2019 (CNUCED, 2017a).

D'autre part, l'automatisation accrue et la numérisation des services conduisent à l'élimination progressive des emplois très routiniers, comme ceux des ouvriers de production, des opérateurs de saisie, des agents de tri du courrier, des travailleurs du commerce de détail, des assistants administratifs et des employés de librairies et de magasins de musique (Parlement européen, 2015a). La CNUCED (2017a) estime que plus de 85% des travailleurs du commerce de détail en Indonésie et aux Philippines risquent de perdre leur emploi du fait de l'automatisation, ce qui pourrait aussi être le cas des travailleurs salariés des secteurs du textile, de l'habillement et de la chaussure au Cambodge et au Viet Nam. Si cette polarisation du marché du travail se concrétise, les inégalités de revenus pourraient se creuser au lieu de diminuer, étant donné la vitesse à laquelle l'économie numérique évolue et la difficulté pour les travailleurs peu qualifiés d'acquérir les compétences requises.

2. Quel degré de numérisation?

La section B.1 a montré que les technologies numériques émergentes modifient l'économie en créant de nouveaux marchés et de nouveaux biens et services. La présente section décrit comment les technologies numériques influent sur l'économie au niveau de l'industrie ou au niveau sectoriel et examine la mesure ou la dimension statistique du commerce numérique sur la base des statistiques « officielles » et des rapports financiers d'entreprises privées.

(a) Numérisation de l'industrie

La numérisation croissante de l'économie peut être observée au niveau sectoriel; elle est mesurée par l'intensité d'utilisation des technologies numériques dans les entreprises et par certaines estimations de l'importance du commerce numérique au niveau sectoriel, macroéconomique ou mondial.

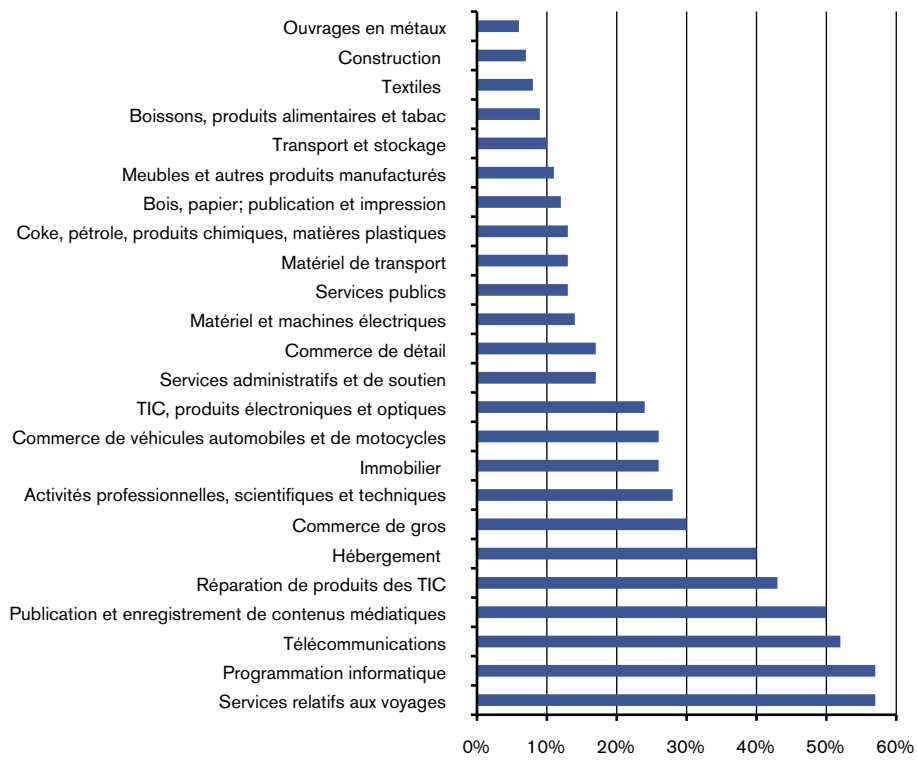
Au sens large, l'économie numérique est l'application des technologies numériques basées sur Internet à la production et au commerce des biens et des services (CNUCED, 2017c). L'économie numérique n'est pas séparée de l'économie ordinaire, car elle touche toutes les branches de production et tous les types d'entreprises. Les secteurs dépendent de plus en plus des données et modifient leur structure économique; les frontières entre les branches de production s'estompent et les bases de la concurrence changent (Commonwealth d'Australie, 2017).

Il y a des différences importantes entre les secteurs en termes de dépendance à l'égard des technologies numériques. Cela permet de classer les secteurs selon leur intensité numérique.

Dans son *Rapport sur l'état d'avancement de l'Europe numérique 2017*, la Commission européenne (2017b) a proposé de classer les secteurs selon leur intensité numérique sur la base de la part des entreprises d'un secteur donné qui utilisent au moins 7 des 12 technologies numériques considérées (voir la figure B.19).²² Le rapport montre qu'en moyenne, les entreprises de services font un usage plus intensif des technologies numériques que les entreprises manufacturières, ce qui pourrait toutefois s'expliquer par le fait que le calcul de l'indice met plus l'accent sur les ventes que sur la production. Le Centre européen d'économie politique internationale (ECIPE) a utilisé une méthode analogue basée sur l'intensité de données, à savoir le ratio entre les dépenses en logiciels et l'emploi de main-d'œuvre, ce qui a donné un classement analogue (Ferracane et van der Marel, 2018).

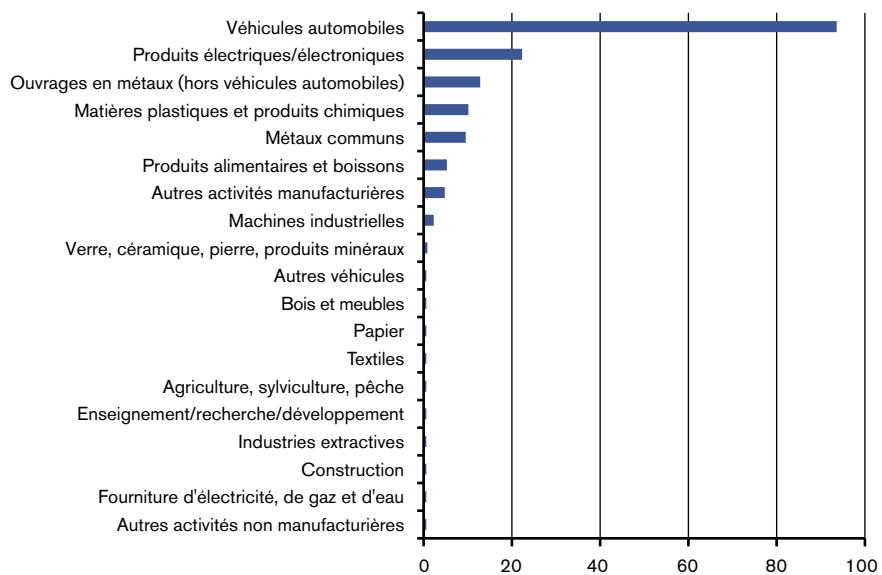
Il n'existe pas actuellement de classification largement acceptée des secteurs à forte intensité numérique qui tienne compte à la fois des intrants numériques dans la production et de l'utilisation des technologies numériques dans les ventes. Pour avoir une idée plus précise de la production dans le secteur manufacturier, on peut considérer l'utilisation de robots industriels par employé. Les données de la Fédération internationale de la robotique pour 2015 montrent que l'industrie automobile, en particulier, utilise un nombre important de robots et bénéficiera probablement des progrès de la robotique intelligente.

Figure B.19 : Intensité numérique de certains secteurs



Source : Commission européenne (2017b).

Figure B.20 : Utilisation de robots par secteur (nombre de robots pour 1 000 employés)



Source : Calculs des auteurs sur la base des données de la Fédération internationale de la robotique.

En revanche, au stade actuel de la technologie, les robots sont quasiment absents dans les secteurs qui exigent un degré élevé de dextérité ou d'interaction directe, comme l'industrie textile ou les services (voir la figure B.20).

(b) Numérisation du commerce

La transformation numérique a entraîné la création de nouveaux marchés, de nouveaux produits et de nouveaux modèles d'entreprise. Elle rend encore plus difficile la distinction entre les services et les biens et elle peut modifier la manière de fournir des services, ce qui peut influencer sur l'importance relative de la fourniture de services.

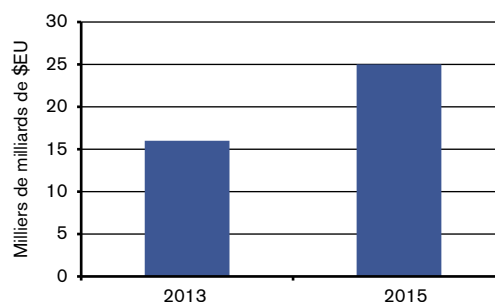
(iv) Mesurer la « numérisation »

Du point de vue du consommateur, il n'est pas toujours facile de savoir dans quelle mesure les produits ou les services commandés en ligne donnent lieu à des transactions exclusivement nationales ou à des transactions transfrontières. De ce fait, et en raison de l'évolution constante de la nature et de la portée de la numérisation, il n'est pas encore possible, à ce stade, de comptabiliser de manière globale la valeur et le volume des transactions numériques au niveau mondial, ce qui est une tâche difficile. Les efforts de collecte de données sont encore balbutiants dans de nombreux pays, en particulier dans les économies en développement et les PMA, où les volumes de transactions et les taux de pénétration des TIC sont plus faibles, ce qui remet en question l'intérêt d'utiliser les ressources limitées dont disposent ces pays, pour collecter des données et établir les statistiques pertinentes. Même dans les économies les plus avancées, l'innovation constante et l'évolution des modèles économiques entraînent inévitablement des lacunes dans la collecte de données. Malgré ces difficultés, il existe diverses données statistiques et empiriques qui illustrent l'état actuel de l'économie numérique et qui permettent d'extrapoler son évolution future probable.

Plusieurs méthodes sont employées pour évaluer l'importance du commerce électronique au niveau mondial. Dans son dernier Rapport sur l'économie de l'information, la CNUCED (2017a) estime la valeur totale des transactions électroniques mondiales, nationales et transfrontières, à 25 000 milliards de dollars EU en 2015, contre 16 000 milliards de dollars EU en 2013, soit une augmentation de 56% (voir la figure B.21).

Pour 2016, la Commission du commerce international des États-Unis (USITC) estime à 23 900 milliards de dollars EU la valeur des transactions électroniques

Figure B.21 : Valeur du commerce électronique mondial, 2013 et 2015



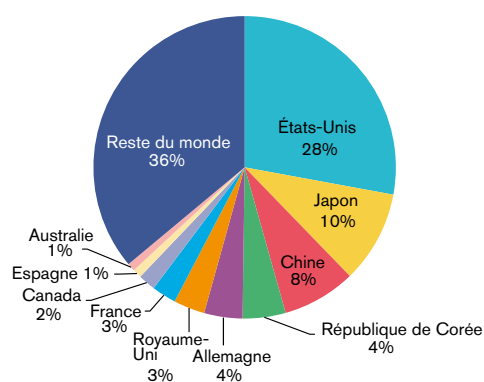
Source : CNUCED (2017a).

Note : Les données concernent à la fois le commerce B2B et le commerce B2C.

B2B, ce qui est six fois plus que la valeur des transactions B2C (3 800 milliards de dollars) (USITC, 2017). Toutefois, toutes ces estimations ne donnent pas une ventilation des transactions par origine. On ne peut donc pas distinguer les transactions nationales et les transactions transfrontières.

La CNUCED estime que le commerce électronique est dominé par quelques grandes économies, quatre pays (Chine, États-Unis, Japon et République de Corée) représentant la moitié du total mondial et dix pays en représentant 64% (voir la figure B.22).

Figure B.22 : Composition du commerce électronique mondial par valeur, 2015 (%)



Source : CNUCED (2017a).

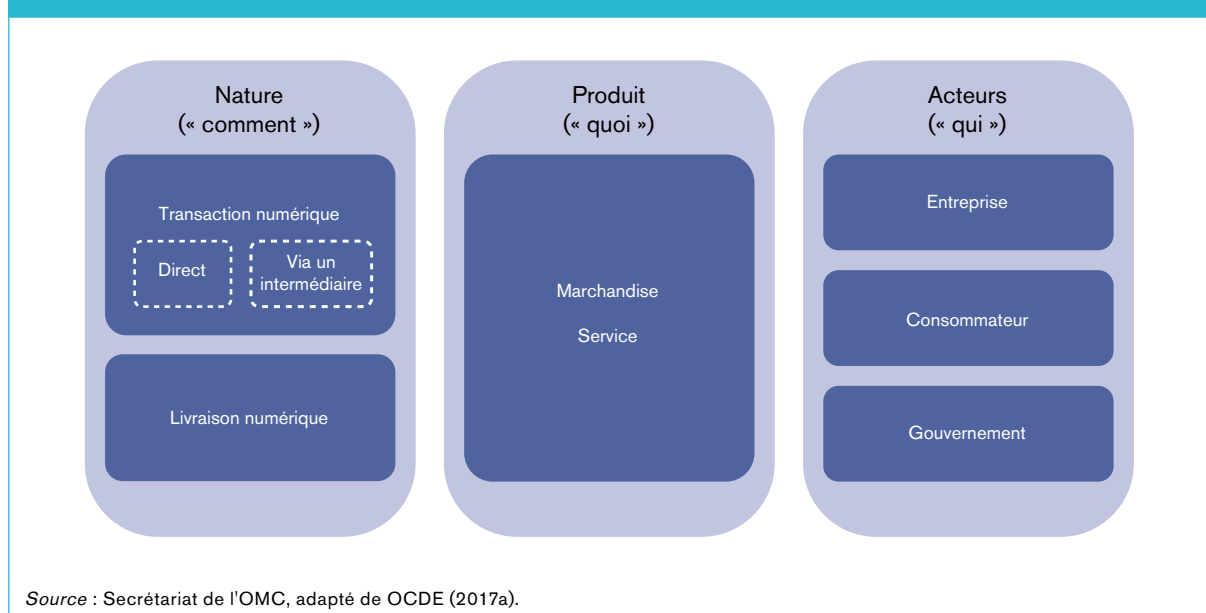
Note: Les données concernent à la fois les transactions B2B et les transactions B2C. Les données pour l'Allemagne, la France et le Canada portent sur l'année 2014.

Les données officielles sur les transactions électroniques sont rares et ne sont pas comparables d'une économie à l'autre, mais elles apportent quand même quelques éléments d'information. Par exemple, le Bureau des analyses économiques (BEA) des États-Unis estime que les produits et services numériques représentent 6,5% de l'économie américaine. Entre 2006 et 2016, l'économie numérique a enregistré une croissance annuelle moyenne de 5,6%, soit plus que la croissance économique globale des États-Unis, qui était de 1,5% par an (BEA des États-Unis, 2018). Dans l'Union européenne, une entreprise sur cinq a réalisé des ventes en ligne en 2016 (Eurostat, 2018). La Chine est considérée comme le plus grand marché du monde pour le commerce électronique, avec 622 milliards de dollars EU de ventes au détail en ligne en 2015, ce qui représente plus de 40% des dépenses mondiales totales dans le cadre du commerce en ligne. En République de Corée, les ventes intérieures en ligne ont atteint 55,9 milliards de dollars EU en 2016 (soit 17,9% de la valeur totale du commerce de détail du pays), tandis que les achats transfrontières en ligne se sont élevés à 1,6 milliard de dollars EU la même année. Les achats en ligne effectués auprès de détaillants étrangers augmentent rapidement, car pour les Coréens, il est moins coûteux d'acheter sur des sites Web étrangers, même avec les frais d'envoi international et les droits d'importation. Le taux de pénétration élevé du numérique (90% de la population a accès à la large bande et aux smartphones) est considéré comme le principal facteur de croissance du commerce électronique (Administration du commerce international (ITA) des États-Unis, 2018).

Élargissant la discussion du commerce électronique au commerce numérique, López-González et Jouanjean (2017) indiquent une typologie possible. Sur cette base, la communauté des statisticiens a élaboré un cadre de mesure conceptuel indicatif pour caractériser les transactions numériques selon leur nature (« comment »), le produit ou le service échangé (« quoi ») et les acteurs concernés (« qui »). Aux fins du présent rapport, ce cadre a été révisé (« cadre révisé ») pour ne pas laisser entendre que les flux de données sont une catégorie du commerce distincte et indépendante du commerce des marchandises et du commerce des services (voir la figure B.23) :

- **Nature** : Dans ce « cadre révisé », les transactions numériques seraient définies comme des transactions commerciales effectuées par des moyens électroniques, soit directement via des réseaux informatiques, soit en passant par un intermédiaire (par exemple une plate-forme permettant des échanges transfrontières, comme celles que proposent les sociétés Airbnb, Alibaba, Amazon ou Uber). Les transactions fournies par voie numérique comprennent les logiciels téléchargeables, les livres électroniques et les services de vidéo et de données en streaming. En principe, les biens physiques ne peuvent pas être livrés numériquement. Le concept de livraison numérique correspond à ce que la CNUCED (Nations Unies, 2018) décrit comme des services basés sur les TIC, à savoir des produits de service fournis à distance via des réseaux TIC (OCDE, 2017d).

Figure B.23 : « Cadre révisé » pour la mesure du commerce numérique



- **Produit** : Le « cadre révisé » fait une distinction entre les transactions de marchandises et les transactions de services.
- **Acteurs** : Le « cadre révisé » distingue trois catégories de participants: les entreprises, les consommateurs et les gouvernements. En fonction des besoins de l'analyse, les statisticiens pourraient ajouter d'autres paramètres, comme la taille des entreprises.

À la fin de 2017, la communauté internationale des statisticiens a modifié ce cadre pour établir une distinction entre les transactions commandées par voie numérique et celles qui sont effectuées via des plates-formes (OCDE, 2017d). Le commerce électronique engloberait les transactions portant sur des marchandises et des services qui sont commandés par voie numérique, mais qui sont livrés soit numériquement soit physiquement.

Le cadre de la communauté internationale des statisticiens reste en chantier car ceux-ci ont du mal à catégoriser certains types de transactions qui impliquent des flux de données transfrontières. Par exemple, les biens matériels imprimés en 3D sont des produits fabriqués à partir d'un dessin ou modèle qui est transmis par voie électronique en tant que service. De la même manière, des entreprises comme Facebook et Google fournissent des services apparemment « gratuits » en échange d'informations sur les utilisateurs. En outre, les types

de transactions qui s'inscrivent dans ce « cadre révisé » évolueront avec la technologie. Quelques exemples simples sont donnés dans le tableau B.3.

(v) Produits numériques

Différentes approches ont été utilisées pour mesurer les transactions portant sur des produits numériques. L'évolution des transactions numériques transfrontières portant sur des produits numérisables peut être déduite du recul du commerce des biens physiques correspondants, tels que les livres, les journaux ou les supports enregistrés, qui représentaient 2,7% du commerce mondial en 2000, contre seulement 0,8% en 2016. Mais cette méthode ne permet pas de tracer tous les produits numérisables, car les codes des biens physiques utilisés dans les classifications statistiques changent au fil du temps ou sont regroupés, et ils peuvent même être supprimés lorsque le volume du commerce change ou tombe en dessous d'un certain seuil. La CNUCED (2017a) définit le concept de services basés sur les TIC, souvent appelés services numériques ou services fournis numériquement. En outre, elle définit le concept de services potentiellement basés sur les TIC, qui sont des produits de service pouvant être livrés à distance via des réseaux TIC (CNUCED, 2015). La Classification centrale des produits (CPC)²³ permet de relier les services potentiellement basés sur les TIC à la Classification élargie des services de la balance des paiements (EBOPS) 2010.²⁴

Tableau B.3 : Exemples de transactions commerciales numériques

Effectuée numériquement?	Livrée numériquement?	Qui	Description
O	N	B2B	Un constructeur automobile du pays A commande des pièces sur le site Web d'un fournisseur du pays B.
O	O	B2B	Un fournisseur BPO du pays A commande un logiciel de comptabilité en ligne dans le pays B.
O	N	B2C	Un consommateur du pays A commande un tutu pour sa fille via un intermédiaire (une plate-forme) du pays B et le tutu est livré une semaine plus tard à partir du pays C.
O	O	B2C	Un consommateur du pays A commande un livre électronique sur une plate-forme du pays B.
O	N	B2B	Une entreprise de télécommunications du pays A achète des services de maintenance des TIC en ligne dans le pays B et ces services sont fournis physiquement.
O	O	B2B	Une entreprise de détail du pays A souscrit des services financiers auprès d'une banque du pays B.
O	N	B2C	Un touriste du pays A réserve une chambre d'hôtel en ligne pour ses vacances dans le pays B.
O	O	B2C	Un étudiant qui fait des études à l'étranger souscrit un service d'assurance internationale en ligne.

Source : Adapté de OCDE (2017d).

Notes : O – Oui ; N – Non ; BPO – « business process outsourcing » ou externalisation de processus d'affaires.

La figure B.24 montre les catégories de l'EBOPS 2010 et le nombre de codes de la CPC correspondant à des services potentiellement basés sur les TIC. Pour les autres services aux entreprises, la figure montre que près de la moitié des codes correspondent à des services potentiellement basés sur les TIC (Korka, 2018).

Toutefois, les systèmes actuels de collecte de données statistiques ne permettent pas de recueillir ce type de renseignements. Pour y remédier, la CNUCED propose un questionnaire pilote qui demande d'indiquer la proportion de services fournis à distance, et non sur place ou en personne.

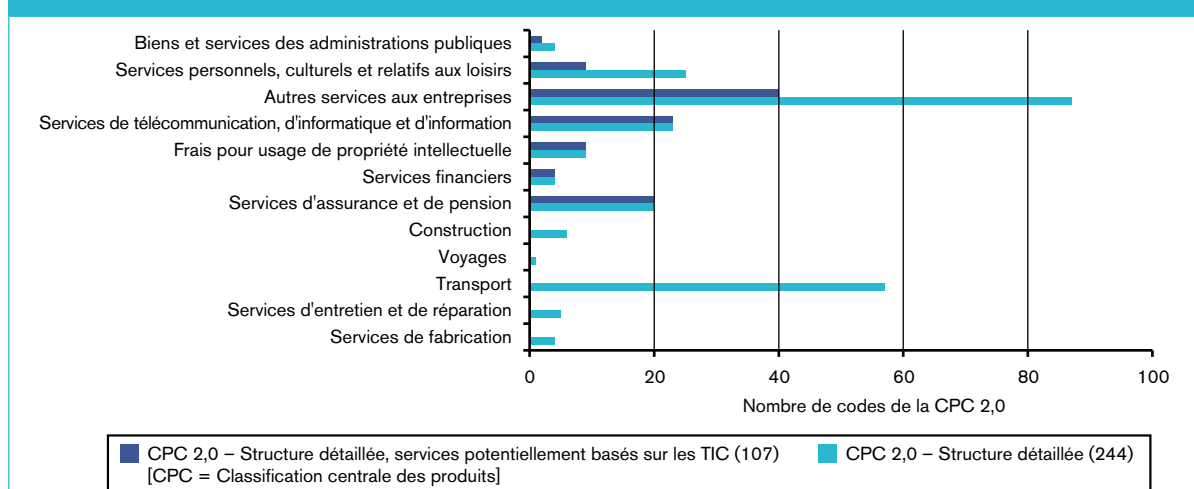
En 2016, le BEA des États-Unis a calculé la valeur du commerce des services basés sur les TIC et potentiellement basés sur les TIC des États-Unis, en s'appuyant sur la définition établie par le « Partenariat sur la mesure des TIC au service du développement », créé par la CNUCED. Les exportations de services basés sur les TIC et d'autres services potentiellement basés sur les TIC des États-Unis s'élevaient respectivement à 66,1 milliards et 337,4 milliards de dollars EU (figure B.25). Elles représentaient environ 54% du total des exportations de services du pays. Les importations de services TIC et d'autres services potentiellement basés sur les TIC des États-Unis s'élevaient respectivement à 41,9 milliards et 202,1 milliards de dollars EU. Elles représentaient 48% des importations de services du pays.

L'étude pilote du Costa Rica effectuée dans ce contexte avec le soutien de la CNUCED fournit pour la première fois le point de vue d'un pays en développement. Sur la base de l'échantillon étudié,

elle estime qu'environ 984 des 1 196 exportateurs de services résidant dans le pays (96%) ont pour activité principale l'exportation de services TIC, fournis principalement selon le mode 1 (96%). L'étude estime qu'en 2016, 38% des exportations de services du Costa Rica consistaient en services basés sur les TIC, ce qui représentait environ 5,8% du produit intérieur brut (PIB) du pays et 5% de l'emploi total. Il s'agit principalement de services administratifs et auxiliaires, de services informatiques et d'ingénierie, de services professionnels et de services de conseil en gestion. La plupart des exportateurs de ces services sont des grandes entreprises (88%), principalement des entreprises des États-Unis (61% des entreprises) qui exportent surtout vers le marché américain (60% des exportations totales). Plus des trois quarts (76%) des entreprises du Costa Rica exportant des services basés sur les TIC sont contrôlées par une société étrangère, et environ un quart (24%) de ces ventes à l'exportation sont effectuées dans le cadre du régime de zone franche spécial du pays (BCCR, 2018).

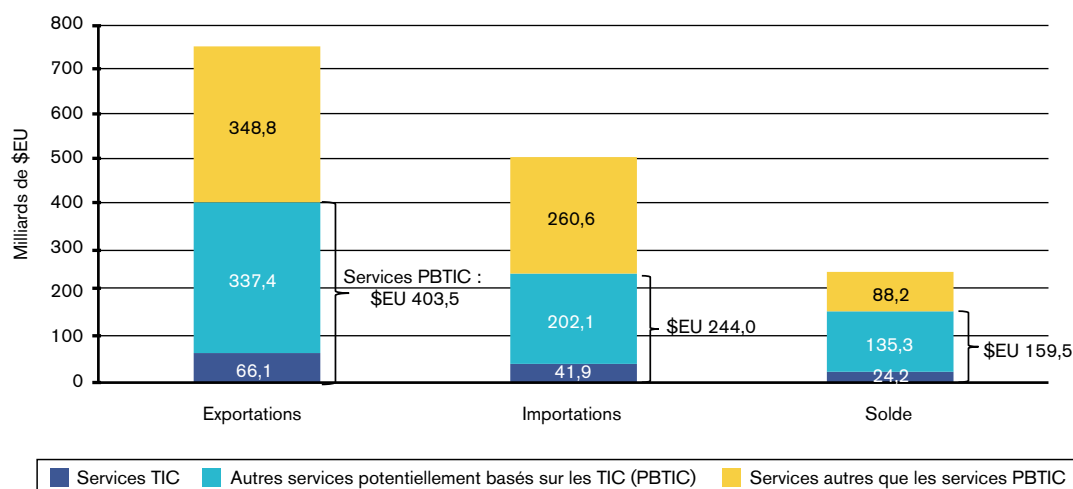
On peut estimer la valeur maximale des services potentiellement basés sur les TIC, tels que définis par la CNUCED (2017a), en regroupant les services d'assurance et de pension, les services financiers, les frais pour usage de propriété intellectuelle, les services de télécommunication, d'informatique et d'information, les autres services aux entreprises et les services personnels, culturels et relatifs aux loisirs. La part de ces services dans le commerce mondial a plus que doublé entre 2005 et 2016 et représente environ 90% des services fournis selon le mode 1 (fourniture transfrontières) défini dans l'Accord général sur le commerce des services (AGCS) (figure B.26).

Figure B.24 : Services potentiellement basés sur les TIC



Source : Note technique n° 3 de la CNUCED sur les TIC au service du développement, établie sur la base du document intitulé « Correspondence between the EBOPS 2010 and the Central Product Classification (CPC, version 2) – Detailed version » de la DSNU, citée dans Korka (2018).

Figure B.25 : Commerce des services basés sur les TIC et potentiellement basés sur les TIC des États-Unis, 2016 (Milliards de \$EU)



Source : Bureau d'analyse économique des États-Unis (2018).

(vi) *Données au niveau des entreprises: études de cas*

Les rapports financiers des grandes entreprises numériques cotées en bourse (comme Alibaba, Alphabet, Amazon, Facebook, Microsoft, Netflix, Spotify, etc.) constituent une autre source d'information sur la numérisation du commerce. Ces renseignements doivent être considérés comme des études de cas, et non comme une description systématique de l'évolution du secteur, mais ils n'en sont pas moins précieux. Considérés ensemble, ils montrent non seulement l'envergure mondiale de

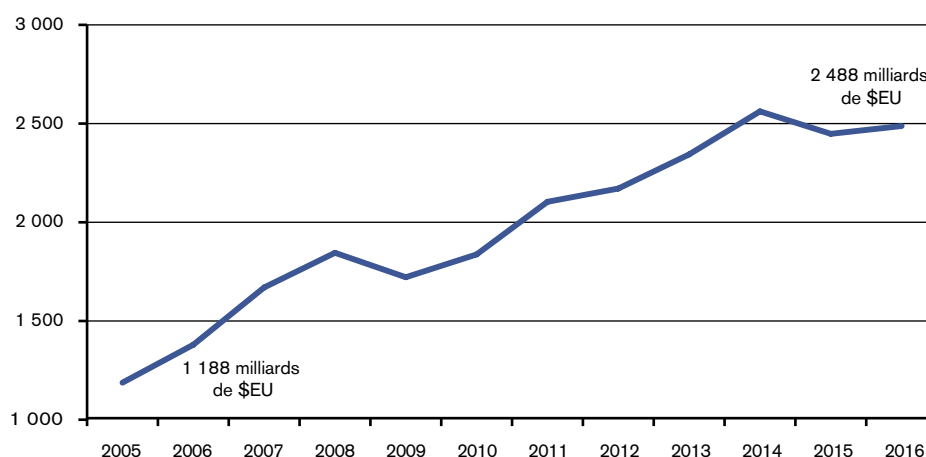
ces entreprises, mais aussi qu'elles peuvent encore développer considérablement leurs opérations internationales.

Plates-formes de commerce électronique

Amazon

Amazon a été l'un des tous premiers détaillants d'Internet et est devenu l'une des plus grandes plates-formes mondiales de commerce de détail et de services en ligne. La société est basée aux États-Unis, mais comme beaucoup de grandes entreprises du Net ses activités et ses recettes sont mondiales.

Figure B.26 : Croissance des services potentiellement basés sur les TIC (valeur maximale), 2005-2016



Source : Estimations OMC-CNUCED-ITC, 2018.

Note : Le chiffre correspond non pas à la valeur effective de ces services, mais à leur valeur maximale, s'il s'agissait de services entièrement basés sur les TIC.

Outre la vente de marchandises en ligne, Amazon a étendu ses activités numériques à la fabrication et à la vente d'appareils numériques, à la diffusion en continu de vidéos et de musiques numériques, à la fourniture de services de logistique, à l'édition numérique et à la fourniture de services informatiques, y compris le stockage de données et la gestion de bases de données (Commission des opérations de bourse des États-Unis (SEC, 2017b).

Près d'un tiers (32%) des ventes nettes d'Amazon sont réalisées à l'international (voir la figure B.27). Les recettes du segment Amérique du Nord proviennent des sites Web propres à chaque pays de la région (amazon.com, amazon.ca et amazon.mx), y compris les ventes à l'exportation à partir de ces sites. Les recettes « internationales » proviennent des sites Web internationaux (amazon.de, amazon.fr, etc.), y compris les ventes à l'exportation vers le Canada, le Mexique et les États-Unis, mais à l'exclusion des ventes à l'exportation à partir des sites nord-américains. Les recettes d'Amazon Web Services (AWS) proviennent, quant à elles, des ventes mondiales de services informatiques, de stockage et de gestion de bases de données et d'autres services fournis aux startups, aux autres entreprises, aux organismes publics et aux établissements universitaires. Les produits électroniques et d'autres marchandises représentent la plus grande part des ventes internationales à l'exportation (75%), la part des contenus numériques étant beaucoup plus faible (24%). Étonnamment, 67%

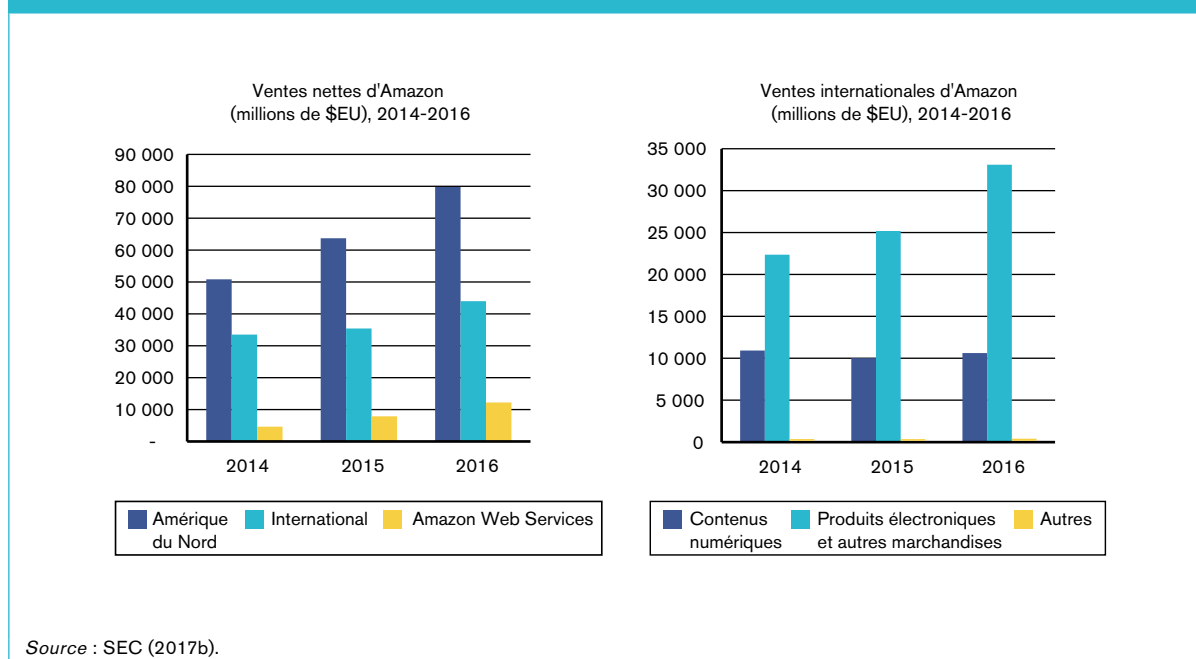
des ventes internationales d'Amazon sont destinées aux États-Unis, qui sont aussi son plus grand marché « international » (SEC, 2017b).

Alibaba

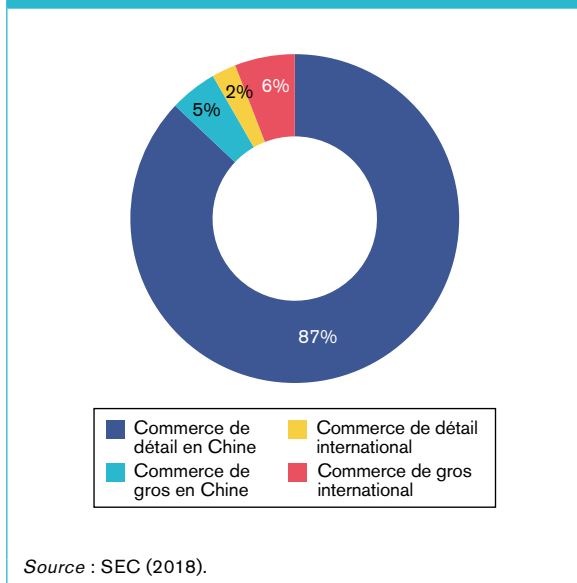
Alibaba, basé en Chine, était la plus grande entreprise de commerce de détail du monde en 2017, bien qu'elle desserve principalement le marché chinois (voir la figure B.28). Les ventes au détail en ligne sur le marché chinois lui ont rapporté 547 milliards de dollars EU en 2017. Pour ses ventes mondiales, Alibaba exploite AliExpress, qui comptait 60 millions de clients en 2017 et qui achète directement à des fabricants et des distributeurs en Chine. En 2016, Alibaba a pris le contrôle de Lazada, une entreprise qui exploite des plates-formes de commerce électronique en Indonésie, en Malaisie, aux Philippines, à Singapour, en Thaïlande et au Viet Nam (SEC, 2018).

En 2017, les recettes d'Alibaba provenaient en majorité (84%) de ses activités commerciales de base, dont 87% consistaient en commerce de détail sur le marché chinois, 6% en commerce de gros international, 5% en commerce de gros national et 2% en commerce de détail international. En tant que grande entreprise de commerce électronique, Alibaba se distingue par le fait qu'elle est basée dans un pays en développement, et non dans un pays développé. Étant donné sa solide base nationale, Alibaba peut encore développer considérablement ses activités à l'étranger (SEC, 2018).

Figure B.27 : Ventilation des ventes internationales d'Amazon par région et par produit, 2014-2016
(Millions de \$EU)



Source : SEC (2017b).

Figure B.28 : Recettes d'Alibaba par activité et par région, 2016-2017 (%)

MercadoLibre

MercadoLibre est une plate-forme argentine de commerce électronique et de paiement cotée au Nasdaq (MercadoLibre, 2018). Elle dit être la première plate-forme d'Amérique latine par le nombre de visiteurs uniques et de pages consultées. Ses recettes et ses ventes ont augmenté de façon continue au cours des dernières années, malgré le fort ralentissement économique dans la région. Ses recettes sont passées de 472,6 millions de dollars EU en 2013 à 1 398,1 millions de dollars EU en 2017, tandis que le nombre d'utilisateurs enregistrés confirmés est passé de 99,5 millions à 211,9 millions pendant la même période. L'entreprise peut espérer une croissance encore plus forte avec la reprise de la croissance économique dans la région.

Recherche en ligne

Alphabet/Google

Alphabet est la société mère de Google, dont les principaux produits Internet comprennent son moteur de recherche omniprésent, la publicité, le commerce, les cartes, la diffusion de vidéos en continu sur YouTube et le stockage de données dans Google Cloud. Google a aussi développé le système d'exploitation Android pour les appareils électroniques, le navigateur Web Chrome et des services de paiement, ainsi que plusieurs produits matériels (SEC, 2017a).

Les recettes d'Alphabet/Google proviennent actuellement des programmes de publicité de Google (71%), des membres affiliés du réseau Google

(17%), c'est-à-dire les tierces parties qui utilisent les programmes de publicité de Google pour diffuser des publicités pertinentes sur leurs sites, et d'autres sources (11%), y compris les ventes de logiciels et de matériel informatique, les droits de licence et les frais d'utilisation des services de Google Cloud (voir la figure B.29). D'après le pourcentage des recettes consolidées, calculé sur la base des adresses de facturation des clients, les États-Unis (47%) et le Royaume-Uni (9%) sont les principaux clients, le reste du monde représentant les 44% restant (SEC, 2017a).

Services de paiement mobiles

M-Pesa

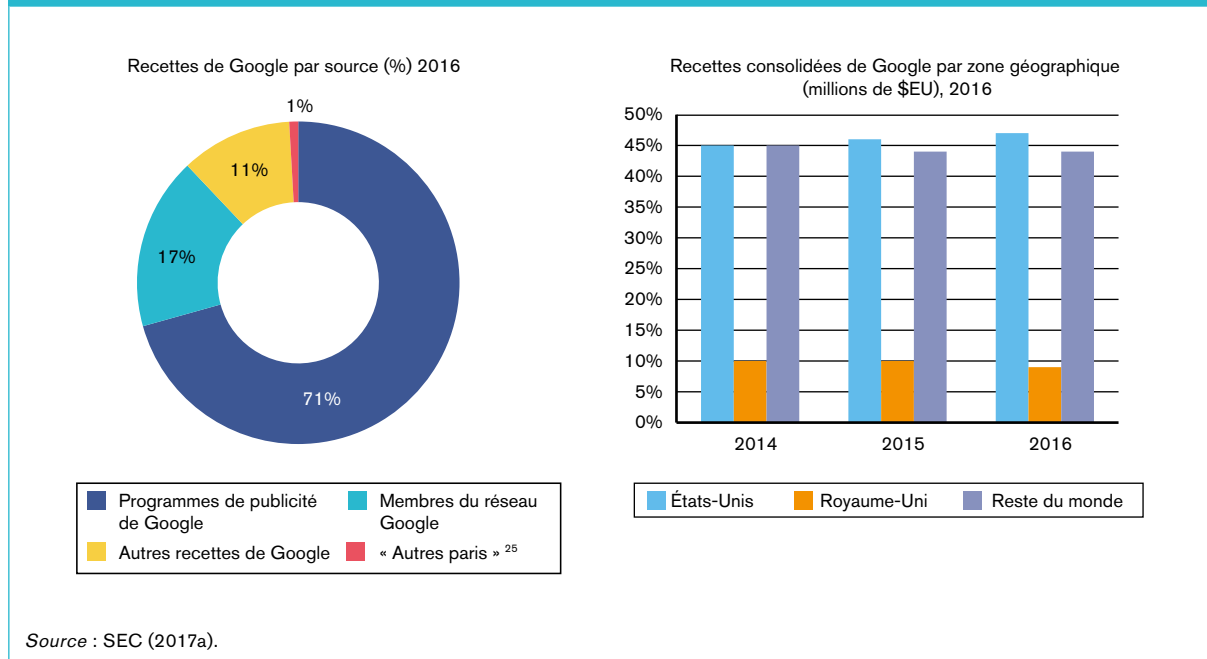
Le service « Mobile » -Pesa (M-Pesa) est un service de transfert d'argent, de financement et de microfinancement par téléphone mobile lancé en 2007 par Vodafone pour Safaricom et Vodacom, les principaux opérateurs de téléphonie mobile du Kenya et de Tanzanie. M-Pesa représente actuellement 27% des recettes de Safaricom, contre 18% en 2013 (figure B.30). Depuis son lancement, ce service s'est développé en Albanie, en Égypte, au Ghana, en Inde, au Kenya, au Lesotho, au Mozambique, en République démocratique du Congo, en Roumanie et en Tanzanie. En 2010, il est devenu le service financier mobile le plus utilisé dans le monde en développement et il a été salué pour avoir permis à des millions de personnes d'accéder au système financier formel et pour avoir contribué à la réduction de la criminalité dans des sociétés basées sur l'échange monétaire (Monks, 2017).

Plusieurs facteurs ont contribué au succès du modèle kenyan : le coût extrêmement élevé du transfert d'argent par d'autres moyens; la position dominante de Safaricom sur le marché; la décision initiale de l'organisme de réglementation d'autoriser le déploiement du système à titre expérimental sans approbation formelle; une campagne de commercialisation claire et efficace; et un système efficace de transfert d'argent en dehors des circuits bancaires (The Economist, 2018b).

Pointepay

SpacePointe, une startup nigériane de technologie financière, a lancé PointePay, une application mobile offrant diverses solutions de paiement (espèces, porte-monnaie électronique et carte de débit ou de crédit). C'est un système de services multipoints abordable permettant aux détaillants d'Internet de vendre en ligne sur un marché, de gérer leur entreprise et d'offrir des services à valeur ajoutée, comme la recharge de crédit mobile ou le chargement d'un porte-monnaie électronique (Disrupt Africa, 2018).

Figure B.29 : Ventilation des recettes d'Alphabet/Google par activité et par région, 2014-2016
(% et millions de \$EU)



Diffusion de contenus en continu

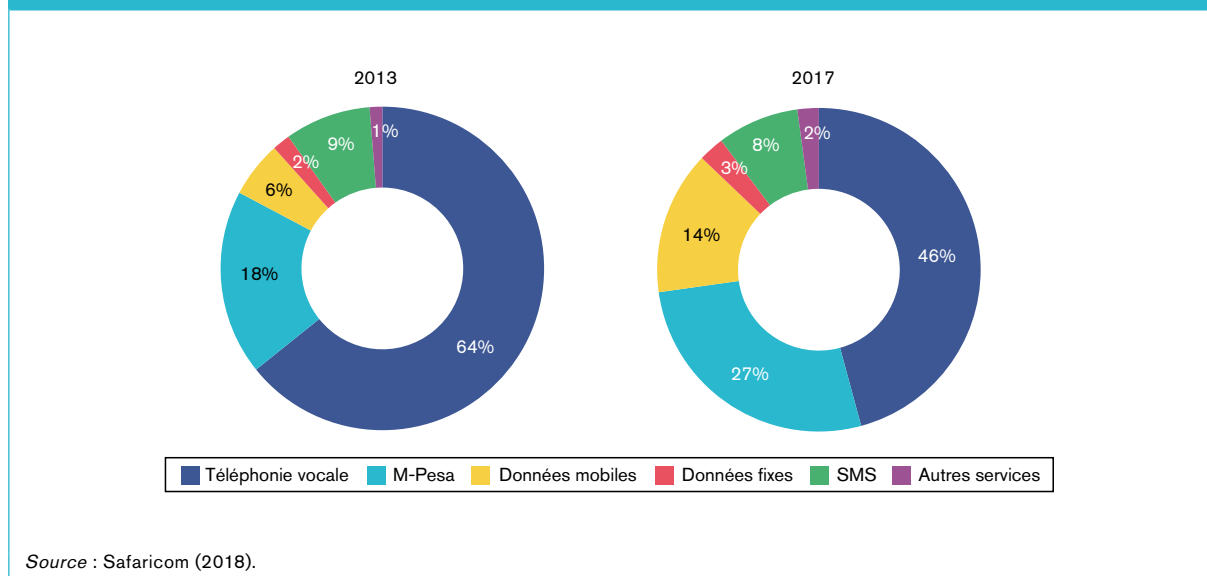
Netflix

Netflix est le premier réseau mondial de télévision sur Internet, offrant 125 millions d'heures de programmes télévisés et de films par jour à 90 millions d'abonnés dans 190 pays. La stratégie de base du réseau est d'accroître le nombre d'abonnés à ses services de streaming dans le monde entier conformément à ses objectifs de marge bénéficiaire.

Netflix a trois segments de marché: la diffusion de contenus en continu aux États-Unis, qui génère des recettes grâce aux abonnements mensuels; la diffusion de contenus à l'international auprès des abonnés; et les services de DVD par mail avec abonnement mensuel aux États-Unis.

L'accroissement des recettes entre 2012 et 2016 s'explique par l'augmentation du nombre moyen d'abonnements aux services de streaming dans

Figure B.30 : Ventilation des recettes de Safaricom, 2013 et 2017



le monde, et surtout du nombre d'abonnements internationaux, et par l'augmentation des recettes mensuelles moyennes par abonnement due à des changements de prix et de stratégie. Pendant cette période, le nombre d'abonnements internationaux aux services de streaming a été multiplié par 9 et les recettes internationales par près de 18 (voir la figure B.31) (SEC, 2017c).

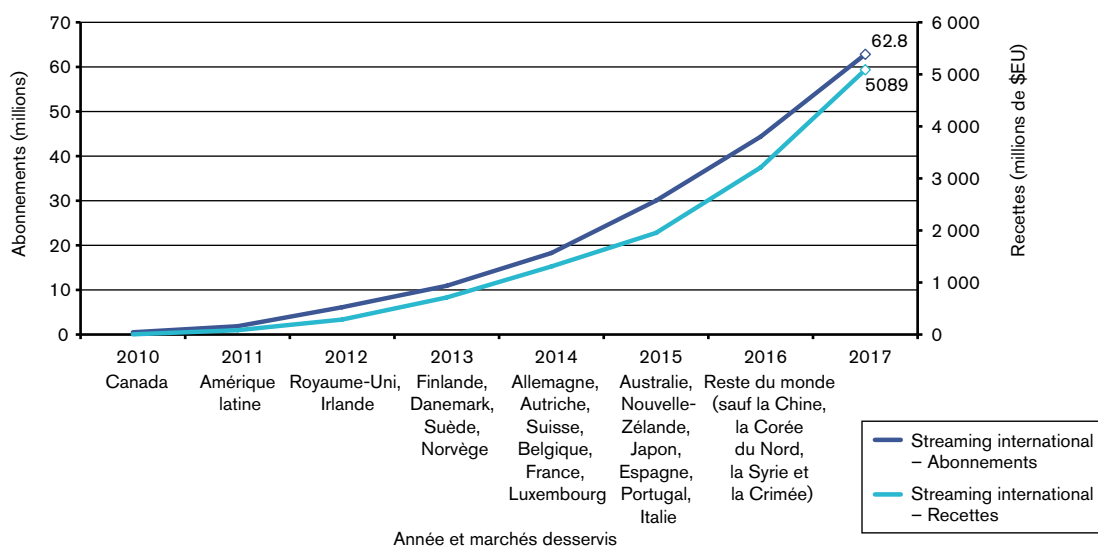
Spotify

La société suédoise de diffusion de musique en continu Spotify vaut maintenant 25 milliards de dollars EU, et c'est la plus grande entreprise de musique du monde. Elle offre un service de diffusion de musique numérique qui permet aux utilisateurs d'écouter à la demande des chansons sur un appareil mobile, un ordinateur ou un système audiovisuel domestique, de découvrir des collections de musique d'amis, d'artistes et de célébrités, de créer leurs propres listes de lecture et de partager de la musique sur les réseaux sociaux (Bloomberg LP, 2018). Les recettes provenant de la diffusion en continu ont augmenté de 41,1% en glissement annuel pour s'établir à 6,6 milliards de dollars EU en 2018; aujourd'hui, Spotify représente 38,4% du total des recettes tirées de la diffusion de musique enregistrée et est devenu le leader du secteur.

En 2018, Spotify compte 170 millions d'utilisateurs actifs mensuels (UAM), soit 30% de plus qu'en 2017. Sur ce nombre, 75 millions sont abonnés à Spotify Premium (45% de plus qu'en 2017) et 99 millions sont des UAM sponsorisés par la publicité (21% de plus). Le nombre d'UAM sponsorisés par la publicité continue d'augmenter fortement sur les marchés asiatiques, en particulier au Japon et sur de nouveaux marchés, comme le Viet Nam et la Thaïlande. La figure B.32 montre que 60% des UAM et des abonnés payants de Spotify résident en dehors de l'Europe.

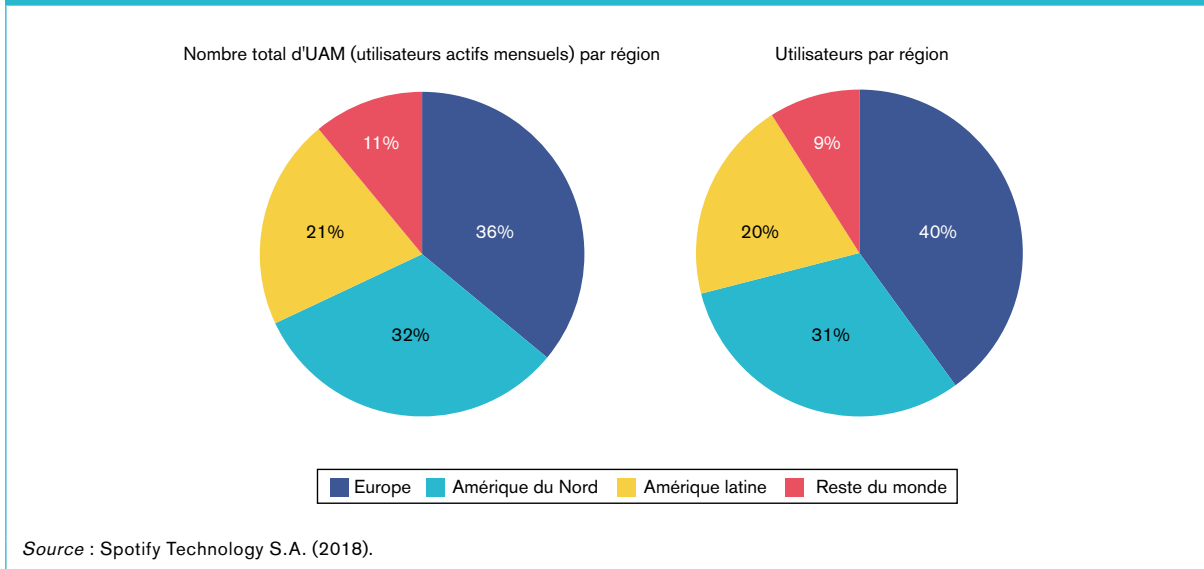
Les recettes provenant des abonnements ont atteint 1,037 milliard d'euros en 2018, soit 25% de plus qu'en 2017, les recettes moyennes par utilisateur étant de 4,72 euros (en baisse de 14%) du fait de l'augmentation du nombre d'abonnements à Spotify Famille et à Spotify Étudiants et de la réorientation du marché vers des régions où les recettes moyennes par utilisateur sont relativement plus faibles, comme l'Amérique latine. Les recettes provenant des abonnements sponsorisés par la publicité ont atteint 102 millions d'euros, soit 38% de plus que l'année précédente (Spotify Technology S.A., 2018).

Figure B.31 : Augmentation des recettes internationales de Netflix et des abonnements internationaux à Netflix, 2010-2017



Source : SEC (2017c).

Figure B.32 : Nombre total d'utilisateurs actifs mensuels et d'abonnés de Spotify en 2018



3. Conclusions

Cette section a décrit la croissance exponentielle de la puissance de calcul, de la largeur de bande et du volume de données numériques collectées, et la contribution de ces évolutions à l'essor des nouvelles technologies numériques, comme la fabrication additive, l'Internet des objets, l'intelligence artificielle et la chaîne de blocs. Ces technologies transforment l'économie mondiale en créant de nouveaux marchés et produits en ligne, ce qui procure des avantages considérables aux consommateurs et entraîne des gains de productivité importants pour les entreprises. Dans le même temps, ces nouvelles technologies ont suscité des préoccupations concernant la perte de contrôle sur les données personnelles, la concentration du pouvoir de marché entre les mains de quelques entreprises puissantes, la contribution

réelle de ces technologies à l'accroissement de la productivité et la persistance de la fracture numérique. Pour mieux comprendre les effets des technologies numériques, il faut pouvoir mesurer les transactions économiques, y compris le commerce numérique, qu'elles rendent possibles. Tout en notant les difficultés auxquelles se heurte le calcul du montant de ces transactions, cette section présente un certain nombre d'estimations provenant d'organisations internationales, d'autorités nationales et des rapports financiers de certaines grandes entreprises de technologie, qui montrent les effets notables de l'évolution technologique sur l'ampleur des transactions économiques aux niveaux national et international. La section suivante du rapport examine de plus près les effets de ces technologies numériques sur le commerce.

Notes

- 1 Union internationale des télécommunications (UIT, 2018b).
- 2 <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
- 3 Les autres domaines de l'IA sont la robotique et les systèmes symboliques. La robotique comprend les approches dans lesquelles un système d'IA perçoit les conditions environnementales et y répond. Les systèmes symboliques tentent de représenter des concepts complexes par la manipulation logique de représentations symboliques.
- 4 Donald Knuth est un informaticien de l'Université de Stanford, ancien lauréat du prix Turing et créateur du système de composition de documents par ordinateur TeX.
- 5 À ce sujet, voir par exemple Kurzweil (2005).
- 6 Le roman *Erewhon* de Samuel Butler est parfois considéré comme la première œuvre littéraire faisant allusion à l'intelligence artificielle. Au XX^{ème} siècle, des auteurs tels qu'Isaac Asimov et Arthur C. Clarke ont écrit des œuvres de science-fiction captivantes sur le thème de l'IA.
- 7 Bostrom (2014) définit un système d'IA « superintelligent » comme un système qui dépasse largement les performances cognitives des êtres humains dans quasiment tous les domaines d'intérêt.
- 8 Les signataires sont notamment Nick Bostrom, Erik Brynjolfsson, Stephen Hawking, Elon Musk, et Steve Wozniak. La lettre ouverte est disponible à l'adresse://futureoflife.org/ai-open-letter/
- 9 Voir l'adresse <http://www.sme.org/additive-manufacturing-glossary/>
- 10 La technologie de la chaîne de blocs a été appliquée pour la première fois en 2009 comme base de la monnaie numérique appelée bitcoin.
- 11 On estime qu'en 2014, la quantité annuelle d'électricité utilisée pour alimenter le seul réseau du bitcoin était aussi élevée que celle d'un pays de la taille de l'Irlande (O'Dwyer et Malone, 2014).
- 12 Voir <https://blockchain.info/de/charts/transactions-per-second?timespan=1year>
- 13 Voir <https://etherscan.io/chart/tx>
- 14 Le Règlement général sur la protection des données de l'UE (RGPD) qui est entré en vigueur le 25 mai 2018 soulève de nouvelles questions à cet égard. Comme les données stockées dans la chaîne de blocs, y compris les données personnelles, ne peuvent pas être effacées, le droit à l'oubli prévu dans le RGPD ne peut pas être exercé. Les chaînes de blocs pourraient être « incompatibles avec le RGPD » même si, comme le note Finck (2017), elles visent en fait le même objectif que le RGPD, à savoir donner aux individus davantage de contrôle sur leurs données personnelles, mais au moyen de mécanismes différents de ceux que prévoit le RGPD.
- 15 Les commentaires sur les vendeurs sont mentionnés dans « L'économie mondiale en 50 inventions », Harford (2017).
- 16 Définition donnée par l'Association internationale des professionnels de la protection de la vie privée (IAPP), <https://iapp.org/about/what-is-privacy>
- 17 Pour un examen plus détaillé des défis en matière de politique de la concurrence créés par la numérisation, voir aussi Anderson *et al.* (2018b).
- 18 Voir Anderson *et al.* (2018a).
- 19 Voir Evans et Schamlensee (2008); Haucap et Heimeshoff (2014); OCDE (2017c).
- 20 Pour prendre l'exemple d'eBay, plus il y a d'acheteurs potentiels, plus il y a de vendeurs offrant des produits sur eBay, car a) la probabilité de vendre les produits augmente avec le nombre d'acheteurs potentiels et b) la concurrence entre acheteurs pour le produit est plus intense et, partant, les recettes des enchères ont des chances d'être plus élevées. De même, des vendeurs plus nombreux et une offre de produits plus variée rendent la plate-forme commerciale plus attractive pour un plus grand nombre d'acheteurs potentiels. Voir Haucap et Heimeshoff (2014).
- 21 Bien qu'il n'existe pas de définition convenue du commerce numérique, aux fins du présent rapport, cette notion désigne les transactions numériques liées au commerce de biens et de services, qui peuvent être livrés numériquement ou physiquement, impliquant des consommateurs, des entreprises et des administrations (López-González et Jouanjean, 2017).
- 22 Les 12 technologies considérées dans l'étude sont: Internet pour au moins 50% des employés; recours à des spécialistes des TIC; haut débit (30 Mbits/s ou plus); appareils mobiles connectés à Internet pour au moins 20% des employés; site Web; site Web doté de fonctionnalités avancées; réseaux sociaux; achat de publicité sur Internet; achat de services d'informatique en nuage évolués; envoi de factures électroniques; chiffre d'affaires du commerce électronique représentant plus de 1% du chiffre d'affaires total; et ventes en ligne entre entreprises et consommateurs (B2C) représentant plus de 10% du total des ventes en ligne. Le secteur financier a été exclu.
- 23 La Classification centrale des produits est une classification complète englobant les marchandises et les services. Elle sert de norme internationale pour la collecte et la tabulation de toutes sortes de données nécessitant des statistiques détaillées par produit, notamment des données statistiques sur la production industrielle, les comptes nationaux, les secteurs de services, le commerce intérieur et extérieur des produits de base, le commerce international des services, la balance des paiements, la consommation et les prix.
- 24 La Classification élargie des services de la balance des paiements (EBOPS) 2010 est un système de classification des services qui permet d'établir des statistiques à un niveau de détail répondant, entre autres, aux besoins de renseignements dans le cadre de l'Accord général sur le commerce des services (AGCS). Il s'agit essentiellement d'une classification basée sur les produits de la version 2 de la Classification centrale des produits (CPC Ver. 2), qui est la classification internationale type des produits. Elle comporte 12 grandes catégories de services, à savoir: services de fabrication fournis sur des intrants physiques détenus par des tiers; services d'entretien et de réparation non inclus ailleurs; transport; voyages; construction; services d'assurance et de pension; services financiers; frais pour usage de propriété intellectuelle non inclus ailleurs; services de télécommunication, d'informatique et d'information; autres services aux entreprises; services personnels, culturels et relatifs aux loisirs; et biens et services des administrations publiques non inclus ailleurs.
- 25 Les « autres paris » sont un ensemble de divers segments d'activité qui ne sont pas lucratifs individuellement. Il s'agit d'entreprises comme Access, Calico, CapitalG, GV, Nest, Verily, Waymo et X. Les recettes des « autres paris » proviennent principalement des ventes de services Internet et de services de télévision fournis par Google Fiber, des ventes des produits et services Nest et des services de licences et de R-D fournis par Verily (SEC, 2017a).

C

Aspects économiques de l'impact des technologies numériques sur le commerce

La présente section examine comment les nouvelles technologies transforment le commerce international, créant de nouvelles possibilités d'établir un système commercial plus inclusif et soulevant de nouveaux défis. Elle analyse d'abord l'influence des technologies numériques sur les coûts du commerce international. Puis elle examine comment ces technologies modifient ce qui est échangé, par qui et comment. Enfin, l'impact potentiel des grandes tendances de l'évolution technologique est quantifié, et des projections à long terme concernant le commerce international sont faites au moyen du Modèle du commerce mondial de l'OMC.



Sommaire

1. Réduction des coûts du commerce : possibilités et défis	68
2. Évolution de la structure des échanges	86
3. Analyse quantitative de l'impact des nouvelles technologies sur le commerce	120
4. Conclusions	127
Appendice C.1 : Décomposition des coûts du commerce	129
Appendice C.2 : Protection de la propriété intellectuelle (PI) et avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de PI	131
Appendice C.3 : Détails relatifs à l'analyse quantitative faite au moyen du modèle de commerce mondial (GTM)	133

Faits saillants et principales constatations

- Les coûts du commerce international ont baissé de 15% entre 1996 et 2014. Les nouvelles technologies permettront de réduire encore plus les coûts du commerce. Selon nos projections, le commerce pourrait augmenter de 1,8 à 2 points de pourcentage par an jusqu'à 2030 du fait de la baisse des coûts du commerce, ce qui représenterait une croissance cumulée de 31 à 34 points de pourcentage sur 15 ans.
- L'adoption généralisée des technologies numériques modifie la composition du commerce des services et des marchandises, et redéfinit les droits de propriété intellectuelle liés au commerce. Le commerce des produits des technologies de l'information a triplé au cours des deux dernières décennies, atteignant 1 600 milliards de dollars EU en 2016.
- L'importance des services dans la composition des échanges devrait s'accroître. Nous prévoyons que la part du commerce des services passera de 21% à 25% en 2030.
- La numérisation a entraîné une diminution du commerce des produits numérisables (par exemple CD, livres et journaux), dont la part dans le commerce total des marchandises est passée de 2,7% en 2000 à 0,8% en 2016. Il est probable que cette tendance va se poursuivre avec l'avènement de l'impression 3D.
- La réglementation des droits de propriété intellectuelle, des flux de données et de la confidentialité, et la qualité de l'infrastructure numérique deviendront probablement de nouvelles sources d'avantage comparatif.
- La baisse des coûts du commerce peut profiter tout particulièrement aux MPME et aux entreprises des pays en développement si des politiques complémentaires appropriées sont mises en place, et si les problèmes liés à la diffusion de la technologie et à la réglementation sont résolus. D'après nos estimations, dans ce cas, la part des pays en développement dans le commerce mondial pourrait passer de 46% en 2015 à 57% d'ici à 2030.

1. Réduction des coûts du commerce : possibilités et défis

Dans le chapitre B, nous avons examiné comment la technologie numérique transforme l'activité économique, en orientant de plus en plus les habitudes d'achat vers Internet et en modifiant la manière dont les entreprises opèrent en leur permettant d'avoir accès à des données sur les préférences des consommateurs et d'adapter leurs cycles de production et leurs stratégies de commercialisation en fonction de ces renseignements. Dans la présente section, nous allons examiner en quoi les technologies numériques peuvent réduire les coûts du commerce. Nous montrerons que les technologies numériques peuvent atténuer l'importance de la distance, qu'elle soit géographique, linguistique ou réglementaire, et qu'elles facilitent la recherche de produits, qu'elles introduisent des mécanismes permettant de vérifier la qualité et la réputation et qu'elles simplifient les transactions transfrontières.

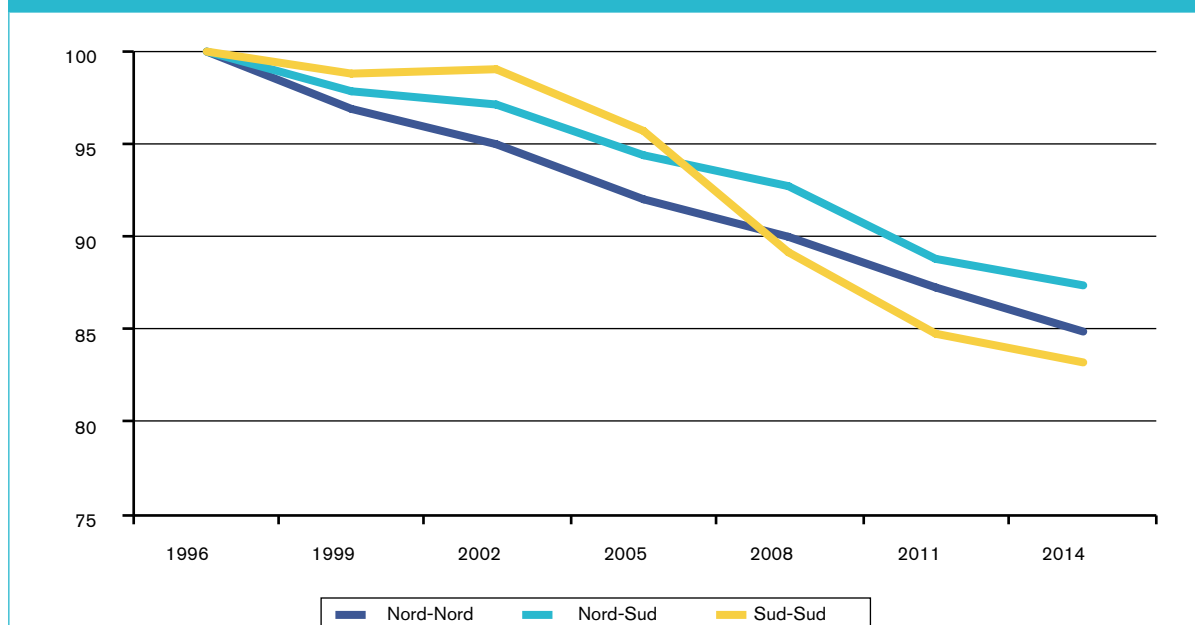
Pour voir comment les coûts du commerce international ont diminué au fil du temps, la figure C.1 indique la tendance pour trois types de flux commerciaux entre 1996 et 2014. Les coûts sont calculés comme un ratio entre le commerce international et le commerce intérieur. Une baisse

de ce ratio signifie que le commerce international a progressé plus rapidement que le commerce intérieur, ce qui indique que l'économie s'est mondialisée et que les obstacles au commerce international ont diminué. En moyenne, cette baisse a été d'environ 15% entre 1996 et 2014. La tendance a été similaire pour les échanges entre pays développés (« Nord-Nord ») et entre pays développés et pays en développement (« Nord-Sud »). Les coûts du commerce entre pays en développement (« Sud-Sud ») sont ceux qui ont diminué le plus lentement au début de la période, mais leur baisse s'est accélérée après le milieu des années 2000, dépassant celle des autres pays.

Cette tendance à la baisse est conforme à une étude récente de Egger *et al.* (2018), qui montre que les coûts totaux du commerce ont diminué dans le secteur manufacturier et le secteur des services entre 1995 et 2011. Cette étude montre aussi que les coûts du commerce sont plus élevés dans le cas des services, principalement en raison de coûts variables élevés.

Dans la figure C.2, les coûts du commerce des marchandises et des services sont répartis entre cinq éléments : coûts de transport, coûts logistiques, coût du passage des frontières, coûts d'information et de transaction, et obstacles liés à la politique commerciale. Les trois premières

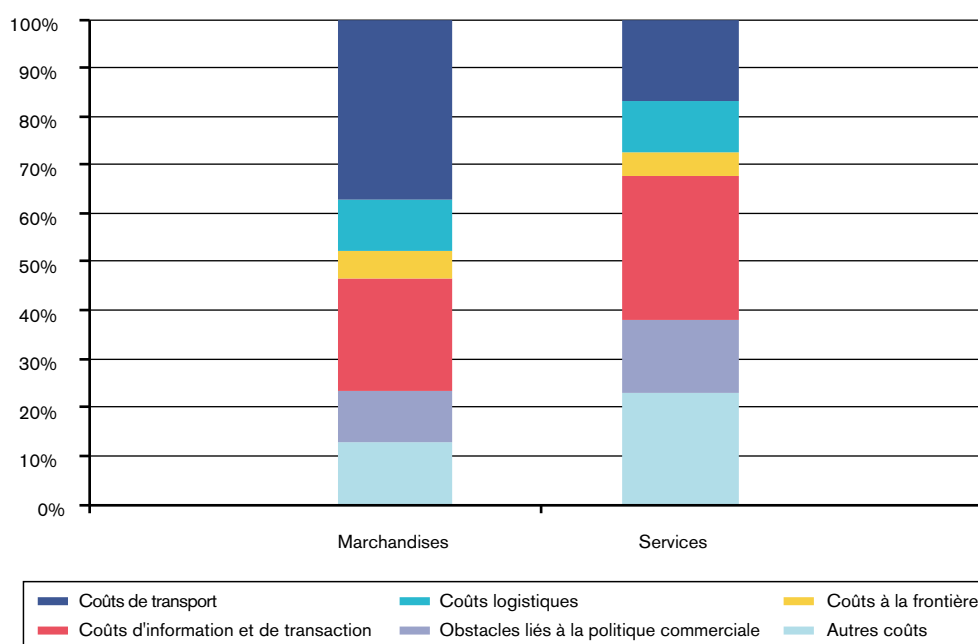
Figure C.1 : Coûts globaux du commerce, 1996-2014



Source : Base de données Banque mondiale/CESAP sur les coûts du commerce international.

Notes : Seules les paires de pays pour lesquelles des données étaient disponibles tout au long de la période 1996-2014 ont été incluses, soit 107 pays qui ont été classés comme pays développés (à revenu élevé) et pays en développement (à revenu intermédiaire/à faible revenu) sur la base du classement de la Banque mondiale pour l'année 2006, qui correspond au milieu des séries temporelles. Chaque série temporelle est normalisée à 100 au début de la période considérée.

Figure C.2 : Ventilation des coûts du commerce sur la base des données de 2014 (%)



Source : Calculs effectués par l'OMC à partir des données de la Base de données mondiale des entrées-sorties (WIOD), suivant la méthodologie de Chen et Novy (2011).

Notes : La figure montre dans quelle mesure les divers déterminants des coûts du commerce expliquent les variations de ces coûts entre les pays. Les déterminants des coûts de transport pris en compte sont la distance de transport effective entre les pays, établie par Egger *et al.* (2018), le fait qu'un pays a un littoral ou non, et l'existence d'une frontière commune entre les pays. Les coûts logistiques sont indiqués par l'Indice de performance logistique et l'Indice de connectivité des transports maritimes réguliers. Les coûts à la frontière sont calculés en fonction des délais d'exportation. Les déterminants des obstacles liés à la politique commerciale sont l'adhésion ou non des pays à un accord de libre-échange, leur appartenance ou non à l'Union européenne et les taux de change. Les déterminants des coûts d'information et de transaction sont l'existence ou non d'une langue ethnique commune ou d'un colonisateur commun, le fait que différents pays faisaient auparavant partie du même pays ou que l'un était une colonie de l'autre, le nombre bilatéral de migrants, l'indice sur la profondeur de l'information relative au crédit et l'indicateur relatif à l'exécution des contrats. Les « autres coûts » représentent la part de la variation des coûts totaux qui n'est pas expliquée par nos variables.

catégories correspondent au coût de la livraison de marchandises aux clients par les fournisseurs. Elles comprennent les coûts du transport, du chargement des marchandises, de l'entreposage, des services portuaires et du respect des procédures douanières. Les coûts d'information et de transaction comprennent les obstacles que les entreprises doivent surmonter pour trouver des partenaires commerciaux, obtenir des renseignements sur les goûts, les règlements et les prescriptions techniques, et faire exécuter les contrats. L'obtention de renseignements sur les normes de produit dans un pays étranger, les circuits de distribution et les préférences des clients coûte cher, et ces coûts augmentent avec la distance culturelle et linguistique. En outre, les coûts de transaction sont élevés dans le cadre du commerce transfrontières en raison des différents cadres institutionnels et de la nécessité d'effectuer des transactions financières transfrontières et des opérations de change. La dernière catégorie comprend les mesures de politique commerciale

qui compliquent l'accès au marché intérieur pour les entreprises étrangères, telles que les droits de douane, mais aussi les obstacles non tarifaires comme les règlements techniques, les normes de produit ou les licences.

Les coûts de transport représentent la part la plus importante de la variation des coûts globaux du commerce entre les pays, soit 37% pour les flux de marchandises et 17% pour les flux de services.¹ Les coûts logistiques ont la même importance dans le commerce des marchandises et dans le commerce des services, représentant 11% des coûts globaux du commerce.² Les coûts du passage des frontières dus à des retards représentent entre 5% et 6% des coûts du commerce globaux. Néanmoins, comme il y a d'autres coûts administratifs liés au respect des procédures douanières qui ne sont pas mesurés, ces chiffres sous-estiment sans doute l'importance de l'ensemble des coûts à la frontière.

Dans le commerce des marchandises, les coûts d'information et de transaction sont les plus importants après les coûts de transport.³ Dans le commerce des services, ils constituent les principaux obstacles au commerce, représentant 30% de la variation totale des coûts du commerce. Enfin, les obstacles liés à la politique commerciale sont aussi beaucoup plus importants dans le commerce des services, avec une part de 15%, contre 11% dans le commerce des marchandises.

L'élément qui reste inexplicé (« Autres coûts ») représente les obstacles au commerce qui ne sont pas pris en compte par les variables introduites dans l'estimation. Ils comprennent, par exemple, les différences de goût qui ne sont pas expliquées par les variables utilisées pour calculer les différences culturelles et linguistiques. Ils comprennent aussi les coûts liés au respect des procédures douanières et des règlements qui vont au-delà des retards aux frontières, et ceux qui ne sont pas affectés par les accords commerciaux. L'élément inexplicé des coûts du commerce est beaucoup plus élevé pour les services que pour les marchandises, ce qui peut indiquer aussi que les mesures visant les obstacles liés à la politique commerciale sont plus faibles dans le domaine des services. Pour une présentation détaillée de la méthodologie utilisée pour estimer la décomposition, voir l'appendice C.1.

En conclusion, les coûts du commerce ont baissé dans les pays développés comme dans les pays en développement. Les coûts de transport ainsi que les coûts d'information et de transaction jouent le rôle le plus important ; c'est donc leur baisse qui peut contribuer le plus à la réduction des coûts globaux du commerce. La baisse des coûts liés à la logistique, aux obstacles de politique commerciale et au passage des frontières peut aussi être très bénéfique. Dans la sous-section suivante, nous analysons dans quelle mesure les nouvelles technologies peuvent jouer un rôle dans la baisse des coûts et nous indiquons les possibilités de réaliser des gains d'efficacité supplémentaires. La section C.3 s'appuie sur cette analyse pour quantifier les gains commerciaux potentiels découlant d'une baisse des coûts du commerce induite par la technologie.

(a) Coûts de transport et de logistique

Les coûts de transport dépendent du type de produit transporté, de la distance entre les pays et de l'infrastructure commerciale des pays d'origine, de destination et de transit. Limao et Venables (2001) soulignent que la qualité de l'infrastructure de transport a une incidence considérable sur la capacité des pays à faire du commerce. Ils ont créé un indice

de qualité de l'infrastructure basé sur la couverture des réseaux routier, ferroviaire et téléphonique dans 103 pays, qui montre qu'un pays dont l'indice se situe au 75^{ème} percentile de l'indice a des coûts de transport supérieurs de 12% à ceux du pays médian et un commerce inférieur de 28%.⁴ L'étude se concentre aussi sur les déterminants des mauvais résultats à l'exportation de l'Afrique subsaharienne et identifie l'investissement dans les infrastructures comme l'un des principaux goulets d'étranglement.

Les coûts de transport ne sont pas limités au prix payé pour acheminer des marchandises du lieu d'origine à la destination ; une part importante de ces coûts est liée aux retards et aux incertitudes. Cela est dû à l'importance croissante des chaînes d'approvisionnement mondiales, de la gestion des stocks juste à temps et de la distribution à flux tendus. Pour les exportateurs qui s'approvisionnent en intrants intermédiaires auprès de diverses sources, la perturbation d'une livraison peut compromettre l'ensemble du processus de production. Hummels et Schaur (2010) quantifient les coûts des retards, en suggérant que chaque jour de transit additionnel équivaut à un droit *ad valorem* de 0,6% à 2,3%, et que le commerce des intrants intermédiaires est plus sensible de 60% au facteur temps. De même, selon la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017b), tout transbordement supplémentaire qui rallonge le délai d'expédition est associé à une diminution de 40% de la valeur des exportations bilatérales.

(i) *L'intelligence artificielle et la conduite autonome réduisent les coûts de transport*

De nombreuses avancées technologiques récentes ont un impact considérable sur les coûts de transport et de logistique. L'utilisation du GPS (système mondial de positionnement) pour la navigation et la planification d'itinéraires s'est généralisée au cours des dernières années. Les nouvelles technologies, comme l'intelligence artificielle (IA), promettent d'avoir également une influence générale, vu que les applications de l'IA comprennent la conduite autonome et la planification d'itinéraires en temps réel.

Par exemple, une start-up indienne a actuellement la capacité de transformer le transport par camion sur une longue distance en Inde en créant un réseau de relais basé sur l'intelligence artificielle et les mégadonnées. Ce réseau connecte les chauffeurs aux camions afin que plusieurs chauffeurs puissent se partager les longs trajets, divisés en périodes de quatre à cinq heures, au lieu d'avoir un seul chauffeur pour effectuer tout le trajet. Ce système utilise aussi

des algorithmes d'apprentissage automatique pour prévoir précisément quand les camions arriveront aux points d'arrêt et les quitteront et à quelles stations-services les chauffeurs devraient faire le plein. Ce système permet de réduire le temps de trajet de plus de moitié, en évitant les pauses qui seraient nécessaires pour un chauffeur seul.

(ii) Le suivi des cargaisons et des envois réduit les coûts logistiques

La logistique des cargaisons et des envois est optimisée grâce à une combinaison de systèmes télématiques embarqués,⁵ de robotisation et d'intelligence artificielle. Les principaux avantages sont liés au suivi des cargaisons et des envois qui permet d'améliorer l'efficacité opérationnelle, d'effectuer des ajustements en temps réel et de rendre les systèmes logistiques plus sûrs. Par exemple, les capteurs de l'Internet des objets (IdO) peuvent réduire les coûts du commerce mondial en améliorant l'efficacité des expéditions et du transport. Premièrement, ils permettent de réduire les pertes de marchandises pendant le transport. Deuxièmement, les systèmes de suivi des envois permettent aux entreprises d'optimiser les itinéraires pour utiliser les conteneurs de manière efficace. En moyenne, le taux d'utilisation des conteneurs n'est que de 20% parce que les entreprises expédient souvent des marchandises à différents endroits. Le suivi de chaque conteneur au moyen des technologies IdO pourrait augmenter de 10% à 25% le taux d'utilisation des conteneurs et réduire les dépenses annuelles pour les conteneurs de près de 13 milliards de dollars EU d'ici à 2025 (Lund et Manyika, 2016). À la fin de 2015, il y avait au total 2,9 millions de systèmes de

suivi à distance des envois installés dans le monde, et ce nombre devrait augmenter à un taux annuel composé de 23% dans les années à venir (Bern Insight, 2016). En 2015, dans le cadre de l'un des plus importants déploiements commerciaux de systèmes de suivi des envois, l'entreprise de transport maritime, Maersk, basée au Danemark, a mis en place un système de suivi en temps réel pour l'ensemble de sa flotte de quelque 300 000 conteneurs frigorifiques (voir l'encadré C.1).

La diminution des coûts du matériel informatique et l'amélioration de la durée de vie des batteries devraient aussi encourager l'adoption des technologies de suivi des cargaisons dans les prochaines années. Cela concerne non seulement les conteneurs, mais aussi chaque produit qui peut désormais être suivi au moyen de la technologie d'identification par radiofréquence. Cela est aussi très efficace pour gérer les stocks des chaînes d'approvisionnement mondiales qui comportent de nombreux stades de production, permettant de réduire de pas moins de 70% les coûts des stocks et de 11% à 14% les pertes de marchandises en transit (McKinsey Global Institute, 2016).

(iii) Les robots intelligents et l'intelligence artificielle réduisent les coûts d'entreposage et les coûts des stocks

L'automatisation de l'entreposage, du déchargement des remorques et des conteneurs, et du conditionnement permettent aussi de réduire les coûts et de gagner du temps. Combinée aux algorithmes d'IA, l'utilisation de la robotique de pointe minimise les coûts de stockage et accélère la distribution aux

Encadré C.1 : Étude de cas – Comment Maersk utilise les technologies numériques pour optimiser les opérations et réduire les coûts

En 2012, face à la concurrence croissante, la société danoise de transport maritime Maersk s'est associée à la société multinationale suédoise Ericsson, spécialisée dans les réseaux et les télécommunications, pour développer un système de gestion à distance en temps réel de sa flotte de conteneurs frigorifiques. Près de 300 000 conteneurs frigorifiques ont été équipés de dispositifs qui transmettent à distance, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, au nuage privé de Maersk des données sur les paramètres clés des conteneurs comme la température, l'alimentation en électricité et l'emplacement, données qui sont analysés en temps réel au siège de l'entreprise.

Ce système, qui est opérationnel depuis le milieu de 2015, permet à Maersk de suivre et de surveiller le fonctionnement des conteneurs à tout moment. Selon Maersk, avant l'introduction du système de gestion à distance des conteneurs, près de 60% des réclamations concernant les cargaisons étaient dues au dysfonctionnement des conteneurs frigorifiques, à la mauvaise gestion des périodes d'arrêt par les fournisseurs et au mauvais réglage de la température. Le système peut aussi être utilisé pour détecter les pannes, ce qui permet de réparer plus rapidement et de réduire les inspections manuelles du matériel. L'objectif final de Maersk est d'utiliser l'analyse des mégadonnées à des fins de maintenance préventive pour éviter les pannes.

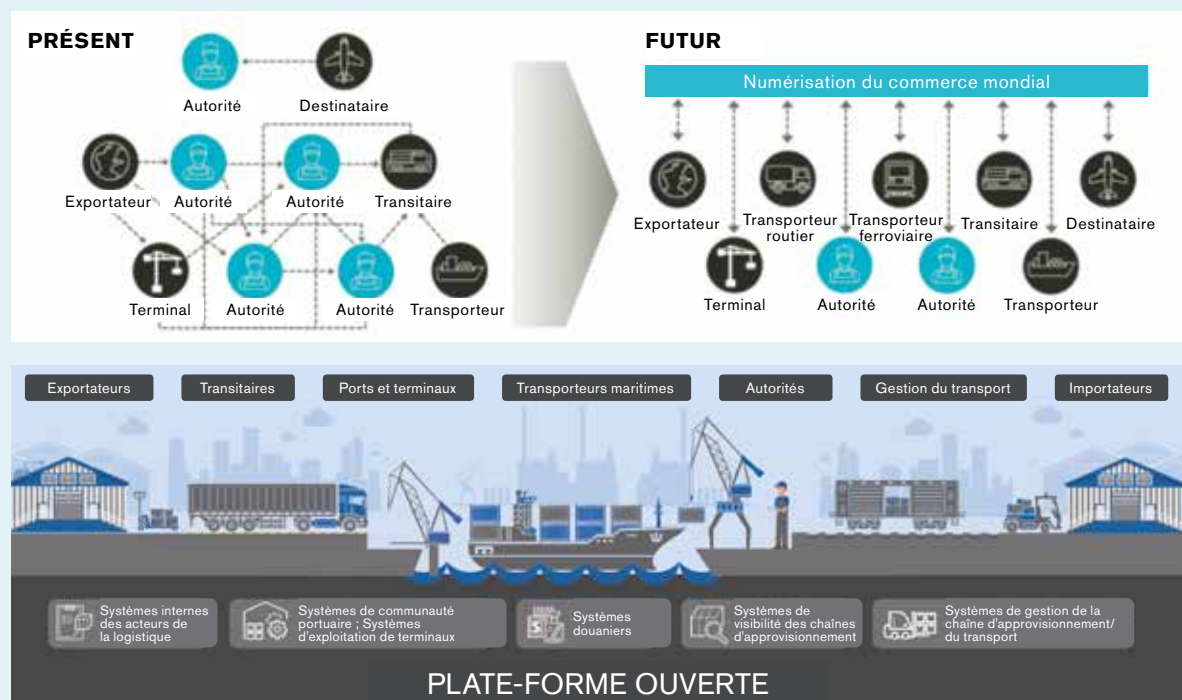
Encadré C.1 : Étude de cas – Comment Maersk utilise les technologies numériques pour optimiser les opérations et réduire les coûts (suite)

Ce système a aussi permis à Maersk d'accélérer les processus d'inspection physique avant la mainlevée des conteneurs destinés à l'exportation. Avant sa mise en place, tous les conteneurs faisaient l'objet d'inspections détaillées et coûteuses. L'utilisation des capteurs intelligents permet de connaître précisément l'état des conteneurs, et aide à déterminer le type d'inspection nécessaire avant la mainlevée pour l'exportation. Si le conteneur frigorifique fonctionne comme prévu, une inspection visuelle rapide suffit, ce qui est désormais le cas pour environ 70% des conteneurs. Cela permet à Maersk de réduire les temps de rotation, de mieux utiliser les actifs et de réaliser des économies opérationnelles (Murison, 2016). Cela a amené Maersk à lancer récemment un projet pilote pour étendre le système de surveillance à d'autres types de conteneurs.

Depuis septembre 2017, les clients peuvent voir l'état de leur cargaison en temps réel. Cela permet de prendre des mesures correctives si le conteneur n'est pas utilisé de manière optimale à n'importe quel stade de la chaîne du froid, du prérefroidissement de la cargaison par le fournisseur et de la vérification par le camionneur que le conteneur frigorifique est bien branché au bon fonctionnement pendant le trajet maritime et à la bonne manipulation à l'arrivée jusqu'à la livraison au client final. En cas de variations, l'expéditeur informe le client et examine les mesures correctives possibles. L'utilisation des capteurs intelligents et de l'analyse des données a permis à Maersk de développer ses activités, traditionnellement axées sur le transport physique de marchandises à travers le monde, en fournissant à ses clients des services de conseils à valeur ajoutée.

Outre l'utilisation de capteurs intelligents et de l'IA, Maersk, en collaboration avec l'entreprise américaine IBM, a annoncé en janvier 2018 la création d'une plate-forme de numérisation du commerce mondial basée sur la chaîne de blocs (voir la figure C.3). Cette plate-forme, appelée TradeLens, a été officiellement lancée en août 2018. Elle vise à connecter les diverses parties impliquées dans le commerce international, afin de réduire les coûts de dépôt, de vérification, de traitement et de coordination associés au transport transfrontières – selon Maersk, les documents et la bureaucratie peuvent représenter jusqu'à un cinquième des coûts totaux afférents au transport d'un conteneur.

Figure C.3 : Projet de plate-forme de commerce mondial Maersk-IBM



Source : White (2018).

clients finaux. Les grandes entreprises de commerce électronique utilisent déjà l'intelligence artificielle et la robotique de manière intensive pour optimiser leurs réseaux de stockage et de distribution, pour planifier les itinéraires de livraison les plus efficaces et pour utiliser leurs entrepôts de manière optimale. De nombreuses start-up développent des robots autonomes qui fonctionnent aux côtés des humains et suivent les stocks qui se trouvent en rayon dans les entrepôts, les usines et les centres de distribution.

Les clients des plates-formes de commerce électronique génèrent de grandes quantités de données, que l'intelligence artificielle peut utiliser pour développer des outils de prévision afin de mieux prévoir la demande des consommateurs. Un détaillant en ligne allemand, qui utilise des algorithmes d'apprentissage automatique pour prévoir ce que les clients vont acheter, a mis au point un système si fiable qu'il peut prévoir avec 90% d'exactitude ce qui sera vendu dans les 30 jours suivants (The Economist, 2017b). Cela permet de mieux gérer l'approvisionnement en réduisant les stocks, et raccourcit les délais de livraison.

(iv) L'impression 3D peut réduire les coûts de transport et de logistique

La fabrication additive, ou impression 3D, peut réduire radicalement les coûts de transport et de logistique en réduisant le nombre de pièces et de composants qui doivent être échangés et en favorisant la production décentralisée à proximité des consommateurs.

L'impression 3D a deux conséquences majeures pour l'organisation de la production et des chaînes de valeur mondiales (CVM). Premièrement, elle raccourcit la chaîne de production. Les intrants complexes et/ou personnalisés sont généralement produits à partir de nombreuses pièces et composants, qui doivent tous être conçus, prototypés et fabriqués séparément, mais qui doivent s'assembler parfaitement. L'impression 3D permet de produire ces intrants complexes d'une pièce, ce qui réduit le nombre d'étapes de production (la section C.2c) apporte des précisions à ce sujet). Les grands constructeurs automobiles et aéronautiques utilisent beaucoup l'impression 3D pour fabriquer rapidement des pièces de rechange, tout en expérimentant l'impression 3D du produit entier.

Deuxièmement, l'impression 3D favorise les stratégies de production décentralisée. La moindre dépendance à l'égard de sous-composants spécifiques et la réduction des coûts de main-d'œuvre aident les entreprises à décentraliser la production et à se

rapprocher ainsi des consommateurs. Par exemple, des chaussures de sport sont imprimées en 3D dans de nouvelles usines automatisées en Allemagne et aux États-Unis. Ces usines, appelées « Speedfactories », sont censées réduire à moins d'une semaine le délai entre la fin de la conception de la chaussure et sa livraison en magasin (The Economist, 2017a).

Ces changements dans le processus de production raccourcissent les délais de livraison, réduisent les coûts d'expédition et d'entreposage et suppriment éventuellement les coûts d'importation/d'exportation des produits finaux. Pour les objets imprimés sur mesure, la différence entre le coût de l'impression 3D et le prix de détail de l'objet peut être de l'ordre de 8 à 80 fois (DHL, 2016a).

(v) Possibilités et défis

Les nouvelles technologies font baisser les coûts du commerce en réduisant les coûts de transport et d'entreposage, mais aussi en réduisant le temps de transport et l'incertitude de la date de livraison grâce à une meilleure logistique. Ces coûts représentent une part importante des coûts globaux du commerce, comme le montre la figure C.2, et de ce fait, leur réduction peut avoir une grande incidence sur les flux commerciaux.⁶

Une baisse des coûts de la logistique permet aux micro, petites et moyennes entreprises (MPME) de participer davantage au commerce international. Les petites entreprises vendent de plus petites quantités de produits que les grandes entreprises, de sorte que les coûts fixes du commerce, comme les coûts logistiques, représentent souvent une part plus élevée du coût unitaire des produits que pour leurs concurrents qui exportent de plus gros volumes. En Amérique latine, les coûts logistiques intérieurs, y compris la gestion des stocks, l'entreposage, le transport et la distribution, peuvent représenter plus de 42% des ventes totales des PME, contre 15% à 18% pour les grandes entreprises (OMC, 2016a). Le manque de fiabilité et le coût élevé du transport peuvent aussi constituer des obstacles importants pour les MPME des États-Unis qui exportent vers l'Union européenne (USITC, 2014). Par conséquent, des services logistiques moins chers et plus fiables peuvent profiter beaucoup plus aux MPME.

L'utilisation de la technologie de suivi des envois et des marchandises donne la possibilité aux gouvernements des pays en développement de mieux suivre le commerce international. Cette technologie peut être utilisée, par exemple, pour empêcher le « détournement » de biens d'exportation. Les exonérations de taxes et de droits d'accise à

l'exportation amènent souvent les commerçants à détourner les marchandises destinées aux marchés étrangers vers le marché intérieur et à réclamer indûment des avantages fiscaux. Une étude portant sur le marché d'exportation du Kenya a révélé que le suivi des expéditions de marchandises augmentait non seulement les recettes fiscales de l'État, mais aussi l'efficacité des entreprises en raison de la réduction du temps de rotation des camions (Siror *et al.*, 2010).

Les pays en développement devront investir dans les infrastructures de base pour profiter au maximum des économies que permettent les nouvelles technologies. En Afrique, les routes accidentées et le manque de liaisons ferroviaires causent sans cesse des problèmes. Selon les estimations, le doublement de la distance entre l'acheteur et le vendeur augmente les coûts de transport quatre à cinq fois plus en Éthiopie et au Nigéria qu'aux États-Unis (Atkin et Donaldson, 2015). Le problème est particulièrement aigu dans les pays sans littoral comme le Malawi, le Rwanda et l'Ouganda, où les coûts de transport peuvent représenter de 50% à 75% du prix de vente des marchandises. Par exemple, l'expédition d'une voiture de la Chine vers la Tanzanie, sur la côte de l'Océan indien, coûte 4 000 dollars EU, mais son expédition de la Tanzanie vers l'Ouganda voisin peut coûter 5 000 dollars EU de plus (The Economist, 2013a).

(b) Coûts du passage des frontières

L'infrastructure de transport et la distance ne sont pas les seuls facteurs qui influent sur le commerce transfrontières. Ce qui se passe aux frontières joue aussi un rôle. Les multiples procédures et règlements douaniers peuvent être d'importants obstacles aux flux de marchandises, particulièrement pour les petites entreprises. Le temps et les ressources consacrés au respect des exigences en matière de documentation peuvent parfois être de plus grandes entraves au commerce que les obstacles traditionnels, comme les droits de douane.

Une étude de Volpe Martinicus *et al.* (2015), qui analyse le processus d'exportation en Uruguay, a montré qu'une augmentation de 10% des retards en douane entraînait une diminution de 3,8% des exportations. L'étude a aussi montré que l'incidence des retards dus aux procédures douanières était plus forte dans le cas des ventes à de nouveaux acheteurs, de marchandises sensibles au facteur temps et des ventes destinées à des pays difficiles d'accès. Le tableau C.1 présente des renseignements régionaux sur le temps et les ressources nécessaires pour le respect des procédures à l'exportation et à l'importation. La tendance générale est que plus la région est pauvre, plus il faut de temps pour respecter les procédures à la frontière et plus cela coûte cher. Parmi toutes les régions mentionnées dans le tableau, c'est en Afrique subsaharienne que le respect des procédures coûte le plus cher et prend le plus de temps.

Tableau C.1 : Goulets d'étranglement aux frontières, par région

Région	Exportations		Importations	
	Temps nécessaire pour le respect des procédures (heures)	Coût du respect des procédures (\$EU)	Temps nécessaire pour le respect des procédures (heures)	Coût du respect des procédures (\$EU)
Asie de l'Est et Pacifique	124,1	499,6	136,1	542,4
Europe et Asie centrale	55,9	305,2	53,2	279,8
Amérique latine et Caraïbes	115,8	636,9	144,3	803,5
Moyen-Orient et Afrique du Nord	136,9	708	206,8	806,9
Pays à revenu élevé de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)	15,1	185,3	12,2	137,2
Asie du Sud	136,4	549,3	218,5	979,6
Afrique subsaharienne	187,9	807,2	239,4	986,9

Source : Base de données Doing Business de la Banque mondiale.

Notes : Il s'agit du respect des procédures à la frontière et du respect des exigences en matière de documentation pour une cargaison de marchandises.

(i) *Les systèmes électroniques de base réduisent le temps consacré au respect des formalités douanières*

La rationalisation des procédures grâce aux technologies de l'information et de la communication (TIC) de base peut contribuer à la réduction des coûts du passage des frontières. Les deux principaux outils sont le système d'échange électronique de données (EDI) et le guichet unique électronique. Le système EDI permet de transférer par voie électronique les documents commerciaux, tandis que le guichet unique électronique est plus large et permet aux acteurs du commerce de présenter les documents et d'autres renseignements à un point d'entrée unique pour accomplir les procédures douanières. La figure C.4 montre que l'adoption de ces deux systèmes varie selon les régions. Alors que de nombreux pays utilisent maintenant le système EDI, le recours aux guichets uniques tarde à se développer dans toutes les régions.

Une étude sur l'incidence de l'adoption par le Costa Rica d'un système de guichet unique électronique et ses effets sur les exportations des entreprises a montré que ce système facilite effectivement les échanges. Les entreprises dont les exportations étaient traitées au moyen d'un guichet unique ont vu le nombre d'acheteurs étrangers augmenter de 22,4%, et leurs exportations moyennes par acheteur de 43,5% (Banque interaméricaine de développement, 2016). Les recherches de la Banque mondiale ont aussi montré que les économies disposant de systèmes de dédouanement électroniques pleinement

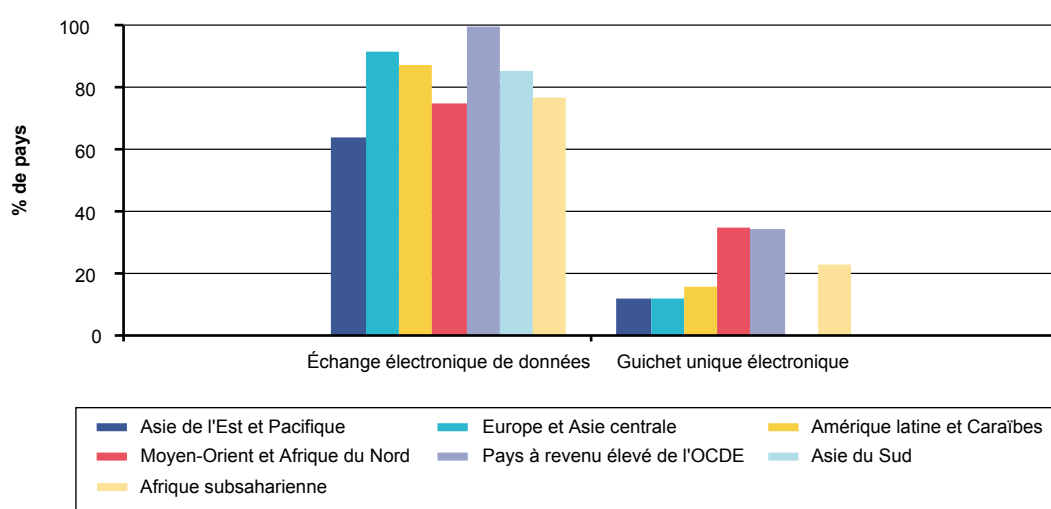
opérationnels réalisaient des gains considérables (Banque mondiale, 2017c). Le temps nécessaire pour le respect des procédures à la frontière diminue de plus de 70% pour les importations et les exportations lorsque les déclarations en douane sont présentées et traitées en ligne (voir la figure C.5). Cela signifie que même l'utilisation de technologies simples peut grandement contribuer à la réduction des frictions commerciales et à l'accroissement de la compétitivité des pays.

L'Accord sur la facilitation des échanges (AFE) de l'OMC, qui est entré en vigueur en 2017, vise à rationaliser et à moderniser davantage les processus d'importation et d'exportation en encourageant l'adoption de systèmes de guichet unique et en simplifiant les procédures douanières. D'après les estimations, la pleine mise en œuvre de l'AFE pourrait réduire les coûts du commerce de 14,3% en moyenne (OMC, 2015b).

(ii) *Les chaînes de bloc et l'intelligence artificielle peuvent réduire davantage les coûts liés au respect des procédures douanières*

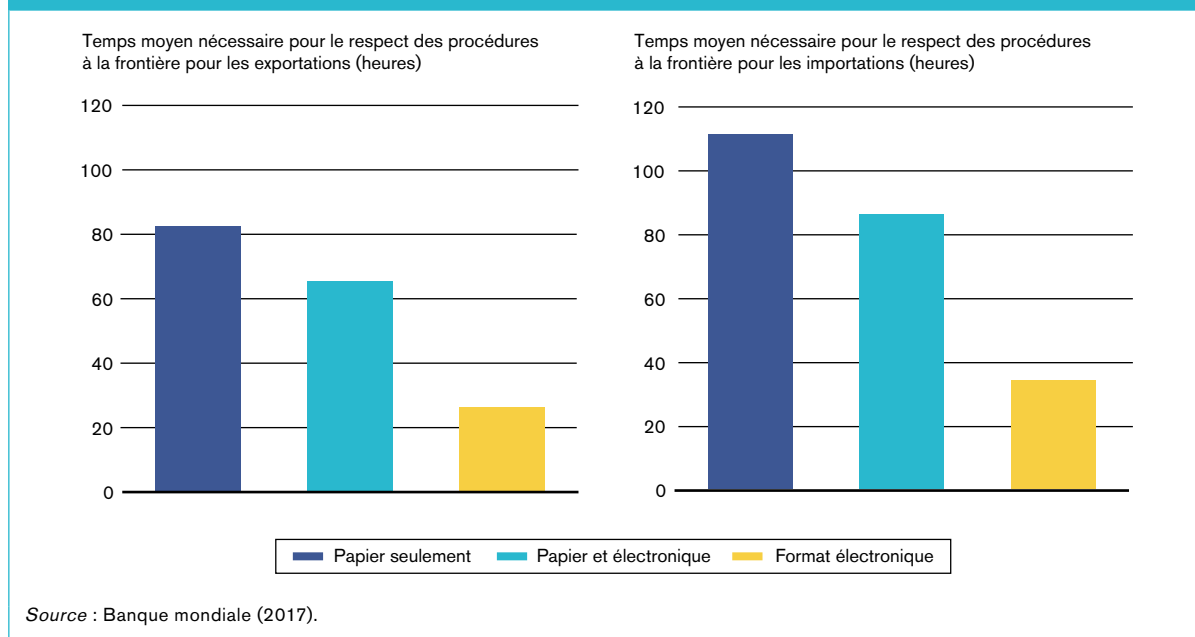
La technologie aide de plus en plus à faire face à l'ampleur et à la complexité des règlements relatifs au commerce international. L'intelligence artificielle est utilisée pour aider les entreprises à respecter la réglementation (technologie réglementaire, ou « RegTech »). Par exemple, des logiciels basés sur l'intelligence artificielle peuvent être utilisés pour suivre

Figure C.4 : Proportion de pays utilisant les systèmes d'échange électronique de données et de guichet unique électronique pour le traitement électronique des documents douaniers à l'exportation en 2017, par région (%)



Source : Base de données Doing Business de la Banque mondiale.

Figure C.5 : Gains découlant de la numérisation des documents douaniers



et analyser en continu les modifications réglementaires, et pour faire des recommandations aux clients afin de garantir la conformité. Ces logiciels examinent des millions de pages de réglementation, ce qui permet d'économiser à la fois du temps et de l'argent.

La technologie des registres distribués pourrait permettre d'administrer les guichets uniques de façon plus efficace, transparente et sûre. Elle pourrait aider à rationaliser les formalités douanières en éliminant les processus redondants, accélérer les procédures douanières et le dédouanement, réduire les coûts et la fraude, renforcer la transparence et la vérifiabilité, et améliorer la coordination entre les divers organismes, autorités et acteurs impliqués dans le commerce transfrontières. En outre, l'utilisation de contrats intelligents permet d'automatiser certains processus, comme le paiement des droits (Ganne, 2018).

Plusieurs organisations, comme le Centre des Nations Unies pour la facilitation du commerce et les transactions électroniques, la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction et l'Organisation mondiale des douanes, examinent comment les technologies peuvent faciliter le commerce transfrontières, et plusieurs projets conceptuels et pilotes ont été mis au point.

(iii) Possibilités et défis

La technologie peut réduire le temps et les ressources nécessaires pour accomplir les procédures douanières. Il est prouvé que la numérisation réduit

considérablement les coûts du commerce, mais des pratiques douanières inefficaces entravent encore les échanges, en particulier pour les produits manufacturés. La figure C.2 montre que ces coûts représentent environ 6% de la variation total des coûts du commerce, et il est probable que ce chiffre ne soit qu'une valeur minimale, car les estimations ne sont pas fondées sur les données des pays les moins avancés (PMA).

Les nouvelles technologies, comme la chaîne de blocs, promettent de réduire davantage les coûts liés au passage des frontières. Comme on l'a vu dans la section C.2, le plus grand potentiel de ces nouvelles technologies réside dans les flux de marchandises sensibles au facteur temps, comme le commerce lié aux chaînes de valeur mondiales. En outre, comme la lourdeur des procédures douanières nuit surtout aux MPME, leur simplification favoriserait particulièrement l'entrée sur les marchés d'exportation des petites entreprises qui, sans cela, ne vendraient que sur leur marché national (OMC, 2016b). Enfin, la baisse des coûts liés au passage des frontières peut stimuler les importations et les exportations des pays en développement, où ces coûts sont actuellement les plus élevés.

Les observations préliminaires sur la chaîne de blocs sont prometteuses, mais il faut encore explorer pleinement le potentiel de cette technologie et comment elle peut être intégrée aux systèmes douaniers existants. En outre, plusieurs difficultés techniques et réglementaires doivent encore être surmontées pour que l'on puisse exploiter pleinement

son potentiel, notamment le manque d'interopérabilité des diverses plates-formes, la question du statut juridique des contrats intelligents, et les questions de responsabilité. Ces points sont examinés plus en détail dans la section C.1c)v).

Malgré ces difficultés, les importantes possibilités qu'offre l'utilisation de la technologie des registres distribués pour numériser le commerce transfrontières et réduire les coûts associés ont amené de grands acteurs privés dans le domaine de la logistique et de la technologie de l'information à lancer une plate-forme commerciale mondiale fondée sur la technologie de la chaîne de blocs, qui a pour ambition de connecter toutes les parties participant au commerce transfrontières et de numériser et automatiser entièrement les transactions (voir l'encadré C.1).

(c) Coûts d'information et de transaction

Il est difficile de faire du commerce à distance avec des partenaires de pays étrangers car il est plus difficile qu'avec des partenaires locaux de trouver des renseignements sur les acheteurs et les vendeurs potentiels, leurs produits et la qualité de ces derniers. Il est aussi plus difficile de vérifier la réputation et les renseignements et de faire exécuter les contrats.

Lorsque les coûts du commerce sont élevés, les entreprises ne peuvent pas tirer profit des différences de prix entre les marchés. Par conséquent, l'absence de commerce se manifeste par une grande dispersion spatiale des prix. Plusieurs études économiques se fondent sur ce fait pour analyser comment la technologie peut stimuler les échanges. Elles montrent qu'un accès plus facile aux renseignements sur les marchés au moyen d'une technologie, même relativement simple, comme les téléphones mobiles, réduit la variation spatiale des prix dans les pays en développement, en particulier sur les marchés agricoles (Bernard *et al.*, 2007 ; Aker et Mbiti, 2010). Une étude qui analyse les flux commerciaux agricoles aux Philippines montre qu'environ la moitié de la dispersion des prix observée entre les îles est due aux coûts de recherche plutôt qu'aux coûts de transport (Allen, 2014). Elle décrit aussi un fait connu, à savoir que les grands exploitants agricoles sont mieux à même de faire face à ces coûts et ont donc plus de chance d'« exporter » vers les autres îles. Les auteurs montrent ensuite que l'accès plus facile aux renseignements sur les marchés grâce aux téléphones mobiles a profité tout particulièrement aux petits agriculteurs, qui ont été plus nombreux à se lancer dans le commerce inter-îles.

La réputation et la confiance sont essentielles pour le succès de toute transaction commerciale, et plus

encore dans le cas du commerce transfrontières, où le recours aux institutions chargées de faire exécuter les contrats peut être limité. Startz (2017) montre que pour surmonter les coûts de recherche et de transaction, les entrepreneurs du Nigéria choisissent souvent de se déplacer pour importer des marchandises d'un endroit éloigné, ce qui rend l'importation très onéreuse. Selon Startz, la facilitation de la recherche de renseignements et la garantie que les contrats seront respectés peuvent avoir une incidence considérable sur le volume et les gains du commerce. Cela est particulièrement important pour les pays en développement en raison de la faiblesse des institutions chargées de l'exécution des contrats, de l'accès limité aux technologies de l'information et de la petite taille des entreprises dans ces pays.

Les ventes et les achats internationaux nécessitent aussi des transactions financières internationales. Actuellement, les transactions transfrontières sont presque exclusivement traitées par les banques par le biais de correspondants bancaires, c'est-à-dire que des banques locales effectuent les transactions au nom des banques qui n'ont pas de présence locale. La part de marché des banques dans les transactions transfrontières entre entreprises (B2B) et entre entreprises et consommateurs (B2C) est de plus de 95%⁷ (McKinsey & Company, 2016). Les grandes banques ont une part monopolistique de ce segment du marché en raison de l'étendue du cadre réglementaire, de l'absence d'autres options et du coût du maintien de relations de banques correspondantes. Par conséquent, les transactions B2B transfrontières peuvent être environ dix fois plus coûteuses que les transactions intérieures.⁸

(i) *Les plates-formes en ligne permettent de remédier au manque d'informations et de confiance dans les transactions transfrontières*

Comme on l'a vu dans la section B, les plates-formes en ligne aident à réduire les coûts d'appariement des acheteurs et des vendeurs, d'obtention de renseignements sur les marchés et de fourniture de renseignements aux clients potentiels. Elles peuvent donc aider à accroître la participation au commerce international plus encore qu'au commerce intérieur, en fournissant des mécanismes de retour d'information et de garanties, qui permettent de renforcer la confiance des consommateurs dans les vendeurs en ligne.

Pour fournir des informations crédibles sur la qualité de leurs produits et développer leur réputation, les entreprises peuvent recourir depuis longtemps à la création d'une marque. Les marchés numériques

comprennent des milliers de petits acteurs qui sont souvent méconnus des clients potentiels. C'est pourquoi, au lieu de forger la réputation sur la base d'une marque, ces marchés ont développés des mécanismes pour surmonter l'asymétrie de l'information sur la qualité et la fiabilité. Le mécanisme le plus courant est le système de notation en ligne, dans lequel l'évaluation des acheteurs et des vendeurs précédents est postée pour être vue par les futurs participants au marché. Une autre application importante consiste à fournir des renseignements sur la qualité des produits. Au lieu de donner des renseignements sur un vendeur particulier, ces évaluations peuvent renseigner les consommateurs sur les meilleurs produits disponibles sur une plate-forme.

Les études d'Alibaba sur sa propre plate-forme indiquent que la réputation joue un rôle essentiel dans les résultats des exportateurs, plus que la qualité observable des produits. Une meilleure réputation permet aux exportateurs d'accroître leurs recettes et leurs volumes de ventes, et d'avoir un plus grand nombre d'acheteurs et de marchés (Chen et Wu, 2016). Les plates-formes de notation en ligne peuvent aussi avoir une influence importante sur les marchés de services traditionnels. Luca (2016) montre que les évaluations de restaurants en ligne influent sur la demande, en particulier dans le cas des restaurants indépendants. Cela indique que les systèmes de notation en ligne permettent aux petites entreprises d'éviter d'avoir à créer une marque (comme le font les chaînes de restaurants) pour se forger une réputation.

Les plates-formes en ligne ont aussi lancé l'économie du « partage » et elles ont transformé le commerce des services touristiques. Elles se substituent de plus en plus aux circuits traditionnels comme les agences de voyage pour l'organisation de l'hébergement et du transport. En outre, les plates-formes de partage élargissent les marchés de services en permettant la désagrégation de biens physiques et leur consommation en tant que services. Les services de location d'appartements, de voitures et de bateaux sont souvent vendus maintenant par des propriétaires privés directement aux consommateurs, sans passer par les intermédiaires traditionnels. Les systèmes de notation et de recommandation intégrés aux plates-formes en ligne aident à établir la confiance nécessaire à leur succès. Les plates-formes de partage comme Airbnb, basée en Californie, ont aussi élargi les marchés, notamment celui du logement, en augmentant les possibilités d'hébergement dans des lieux et à des périodes où les services d'hébergement traditionnels sont rares.⁹

(ii) L'Internet des objets et la chaîne de blocs peuvent simplifier les procédures de vérification et de certification

Les nouvelles technologies offrent des moyens plus efficaces et moins chers d'instaurer la confiance grâce à la certification et à la vérification de l'origine. Les systèmes de traçabilité électroniques dans les chaînes d'approvisionnement qui utilisent l'IdO et la technologie des registres distribués (chaîne de blocs) donnent aux entreprises de nouveaux moyens de prouver la source et l'authenticité des produits. Diverses initiatives ont déjà été lancées pour assurer la transparence des chaînes d'approvisionnement et empêcher la contrefaçon. Les applications vont des produits pharmaceutiques aux produits de luxe, et des diamants aux produits électroniques. Sur le marché du commerce équitable, l'entreprise sociale Provenance, établie au Royaume-Uni, utilise la technologie des registres distribués, combinée à l'étiquetage intelligent, pour prouver l'origine des produits alimentaires et les endroits par lesquels ils sont passés avant d'arriver au consommateur. L'entreprise a réalisé un projet pilote réussi pour suivre la provenance de thon indonésien, qui a permis de vérifier les allégations de durabilité sociale.

(iii) La traduction en temps réel et les plates-formes en ligne abolissent les barrières linguistiques

La littérature économique a montré depuis longtemps l'importance des obstacles à la communication pour le commerce international (Harris, 1995). Sur la base d'une méta-analyse d'études académiques concernant les effets de la langue sur le commerce international, Egger et Lassman (2012) ont conclu que l'existence d'une langue commune (officielle ou parlée) augmente directement les flux commerciaux de 44%. Quand des partenaires commerciaux ont des différences linguistiques très prononcées, il est probable qu'ils commercent peu entre eux (Isphording et Otten, 2013). Dans une enquête d'Eurobaromètre auprès d'acheteurs en ligne, 42% des personnes interrogées ont indiqué qu'elles ne faisaient jamais d'achats en ligne dans une langue étrangère, et 56,2% ont dit que l'obtention de renseignements dans leur propre langue était plus importante que le prix. Un sondage de Gallup (The Gallup Organization, 2018) indique des préférences semblables.

Au cours des dernières années, Internet a joué un rôle majeur dans l'abolition des barrières linguistiques. Les capacités de la technologie ne sont plus limitées à la traduction de textes. L'existence de logiciels d'interprétation en temps réel (comme Skype Translator, qui interprète

presque en temps réel les appels en ligne) réduit l'importance des barrières linguistiques. Cela ouvre des possibilités commerciales, en particulier pour les petites entreprises qui ont généralement moins de compétences linguistiques. Dans une enquête menée en 2017 par Eurostat, il a été demandé aux entreprises si le manque de connaissances des langues étrangères était un obstacle aux ventes en ligne. Parmi les moyennes et grandes entreprises, 5% de celles qui réalisent des ventes en ligne vers d'autres pays de l'UE et 11% de celles qui vendent en ligne en dehors de l'Union européenne ont répondu par l'affirmative. Parmi les petites entreprises, le pourcentage était plus élevé, atteignant 6% et 14%, respectivement.

Internet a aussi facilité la suppression des barrières linguistiques et des obstacles à la communication par le biais des plates-formes de commerce électronique, qui réduisent l'importance de la langue de deux manières. Premièrement, elles nécessitent moins d'interactions directes entre les acheteurs et les vendeurs, ce qui rend la traduction superflue. Deuxièmement, elles permettent aux clients de chercher des produits dans leur propre langue, quel que soit l'endroit où se trouve le vendeur. Des études empiriques corroborent cet effet. Une étude de Brynolfsson *et al.* (2018b) a conclu que l'introduction sur eBay d'un système de traduction automatique a entraîné une augmentation des exportations de 17,5%.

(iv) Les plates-formes de commerce électronique et les services bancaires mobiles facilitent les paiements transfrontières

Les plates-formes de commerce électronique ont développé leurs propres systèmes de paiement pour les transactions électroniques transfrontières. Ces systèmes de paiement facilitent l'échange des biens et de services sur les plates-formes. Celles-ci contournent ainsi l'infrastructure bancaire, ce qui permet de réduire les délais et de supprimer les frais de traitement. Cela signifie aussi que l'efficacité des transactions internationales est presque identique à celle des transactions intérieures. La plate-forme chinoise Alipay, et les plates-formes américaines Amazon Pay et PayPal sont quelques exemples de systèmes de paiement qui sont ou ont été affiliés à des géants du commerce électronique.

Les sociétés de services bancaires mobiles se concentrent sur les paiements transfrontières, en particulier dans certains pays africains, où l'accès aux services bancaires traditionnels est limité et où les opérateurs de transfert d'argent ordinaires perçoivent des commissions élevées. En mars 2015, le principal opérateur de téléphonie mobile du Kenya

s'est associé à son homologue tanzanien pour lancer un système de transfert d'argent transfrontières, qui permet aux clients d'envoyer et de recevoir de l'argent au même tarif que pour l'envoi local d'argent. Si ces services sont essentiels pour les envois de fonds, ils facilitent aussi les transactions commerciales ; la valeur des paiements mobiles a représenté 47% du produit intérieur brut du Kenya en 2017 (Banque centrale du Kenya, 2017).

(v) La chaîne de blocs pourrait réduire davantage le coût des services financiers transfrontières

Un nombre croissant de start-up utilisent la technologie des registres distribués pour réduire davantage le coût des paiements transfrontières, en particulier les frais de transaction, les frais de change et les coûts liés à la correspondance bancaire. Une start-up américaine, Circle (<https://www.circle.com>), fournit des services de paiement transfrontières basés sur la chaîne de blocs sans frais ni majoration de change. Cette entreprise, qui a débuté aux États-Unis avant de s'établir en Europe, est récemment entrée sur le marché chinois dans le but de connecter les consommateurs chinois au reste du monde. Une autre entreprise américaine, Ripple (<https://ripple.com>), a pour ambition de contourner le modèle de correspondance bancaire au moyen de sa plate-forme de registres distribués. Elle donne aux banques la possibilité de convertir directement des fonds dans différentes devises en quelques secondes, et pratiquement sans frais, sans recourir à une banque correspondante. L'entreprise a des licences avec plus de 100 banques et établissements financiers, mais il semble que le nombre de grandes opérations a été limité jusqu'ici. Les banques sont encore en train de tester le système.

De nombreuses start-up, dont beaucoup se trouvent dans des pays en développement, proposent aussi d'effectuer des paiements mondiaux en cryptomonnaie. La baisse du coût des paiements transfrontières grâce à ces applications dépend de la cryptomonnaie utilisée, car les frais de transaction moyens peuvent aller de 0 à plus de 7 dollars EU (Ohnesorge, 2018), sans parler du fait que la plupart des cryptomonnaies sont très volatiles. En outre, un inconvénient des paiements transfrontières en cryptomonnaie est qu'il faut une connexion Internet, alors que les systèmes de paiement mobile nécessitent seulement un téléphone mobile, ce qui est une considération importante dans les pays en développement.

Hormis la multitude de start-up qui explorent la manière dont la technologie de la chaîne de blocs peut réduire le coût des services financiers, y compris

des paiements transfrontières, divers établissements financiers bien établis analysent comment la technologie des registres distribués peut simplifier les paiements pour le commerce international. Plusieurs consortiums ont été créés, dont le plus connu est R3 (<https://www.r3.com>). Ce consortium, qui a été créé en 2015 avec 9 sociétés financières et qui compte maintenant plus de 100 membres (banques, compagnies d'assurance, établissements financiers, organismes de réglementation, associations professionnelles et entreprises de technologie), a annoncé en octobre 2017 qu'il lançait une plate-forme de paiements transfrontières. Cette plate-forme vise à assurer l'exécution plus rapide et plus efficace des transactions de paiement transfrontières. Plusieurs sociétés multinationales de services financiers lancent aussi ou dirigent leurs propres plates-formes de paiement transfrontières utilisant la chaîne de blocs.

Outre les initiatives visant à numériser les paiements pour le commerce international, la technologie des registres distribués (c'est-à-dire la chaîne de blocs) pourrait ouvrir de nouvelles perspectives concernant la numérisation du financement du commerce. Le financement du commerce consiste en une opération de crédit ou de garantie, impliquant des paiements différés. Les expériences dans ce domaine visent à numériser le mouvement des documents et des éléments nécessaires pour l'exécution de l'opération de crédit et de garantie et à relier numériquement les intermédiaires financiers, les exportateurs, les importateurs et les

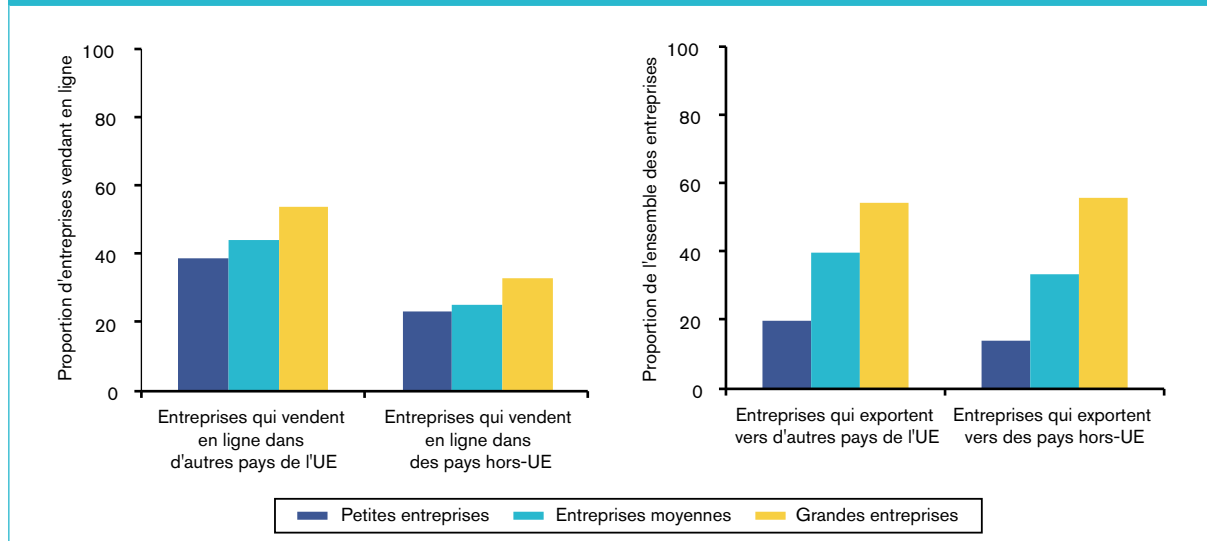
marchandises (qui servent de nantissement dans de nombreux cas) (voir l'encadré C.2).

(vi) Possibilités et défis

Les nouvelles technologies et les plates-formes en ligne permettent de réduire les coûts liés à la recherche de partenaires commerciaux et à l'obtention d'informations pertinentes sur les marchés. Elles fournissent aussi des mécanismes comme le retour d'information et les garanties qui renforcent la confiance des consommateurs dans les vendeurs en ligne, répondant ainsi aux problèmes d'exécution des contrats liés à différentes institutions juridiques. La figure C.2 montre que les coûts d'information et de transaction suivent de près les coûts de transport par leur importance pour le commerce des marchandises, et constituent le principal obstacle au commerce des services.

Les services proposés par les plates-formes en ligne facilitent la participation directe des MPME aux activités d'exportation. Par exemple, Lendle *et al.* (2013) ont démontré qu'aux États-Unis, 85% des vendeurs d'eBay étaient des exportateurs de marchandises, tandis que seulement 18% des entreprises manufacturières exportaient. Ce point est illustré par la figure C.6 qui montre que la disparité entre les petites et les grandes entreprises européennes en termes de participation aux exportations est beaucoup moins marquée dans

Figure C.6 : Part des exportateurs parmi les entreprises européennes qui vendent en ligne et dans l'ensemble des entreprises européennes, 2015 (%)



Source : Eurostat.

Notes : On ne dispose pas de données sur les ventes en ligne pour les entreprises ayant moins de 10 employés. Les petites entreprises sont donc définies comme celles qui ont 10 à 50 employés. Les entreprises moyennes sont celles qui ont 50 à 250 employés et les grandes entreprises celles qui ont plus de 250 employés. Les entreprises de commerce électronique sont celles qui ont reçu au moins une commande en ligne pendant l'année considérée. La part du total des entreprises exportatrices concerne uniquement les exportations de marchandises.

Encadré C.2 : Les chaînes de blocs et le financement du commerce

Le financement et le crédit extérieur sont plus importants pour les entreprises qui vendent à l'international que pour les vendeurs sur le marché intérieur. Cela est dû aux coûts fixes et variables élevés des ventes à l'étranger, et au fait que les transactions internationales sont plus complexes et plus difficiles à exécuter, ce qui rend nécessaire une assurance-crédit (OMC, 2016b).

Actuellement, les banques investissent beaucoup dans la technologie des registres distribués en vue de numériser les transactions financières relatives au commerce, en particulier les lettres de crédit et le financement des chaînes d'approvisionnement. Pour de ce dernier, l'objectif est de numériser les nombreux effets à recevoir et à payer entre acheteurs et fournisseurs dans le cadre des relations de la chaîne d'approvisionnement. L'utilisation de la technologie de la chaîne de blocs pourrait élargir la portée potentielle du financement des chaînes d'approvisionnement en rendant plus facile et moins risqué le traitement des paiements entre des entreprises qui n'ont pas de relation préétablie. Certaines start-up proposent déjà des solutions de paiement entre entreprises 24/7 en temps réel, basées sur la chaîne de blocs, qui évitent de recourir à des lettres de crédit.

En ce qui concerne les lettres de crédit, l'objectif est d'améliorer la sécurité des transactions faisant intervenir plusieurs acteurs (par exemple un importateur, un exportateur et leurs banques respectives) et nécessitant de nombreux documents (par exemple documents douaniers et connaissements). Actuellement, l'émission, la vérification et l'endossement des lettres de crédit nécessitent encore beaucoup de travail et de papier, employant un grand nombre de personnes dans le secteur du financement du commerce. L'une des principales banques spécialisées dans les transactions commerciales mondiales examine chaque année jusqu'à 100 millions de documents commerciaux nécessaires pour valider les lettres de crédit. Au cours des dernières décennies, des consortiums de banques ont investi massivement dans des projets informatiques visant à établir des plates-formes pour numériser les paiements et l'information, mais jusqu'à récemment, peu d'efforts ont été faits pour numériser les transactions elles-mêmes.

La technologie des registres distribués, qui permet le transfert sécurisé d'actifs, tout en améliorant la traçabilité et la rapidité potentielle des transactions, semble offrir de nouvelles possibilités à cet égard et elle suscite beaucoup d'espoir dans un secteur impatient de réduire les coûts de traitement et d'améliorer la fonctionnalité et la sécurité des transactions financières et des paiements relatifs au commerce. Étant donné l'importance des flux de financement du commerce, des projets conceptuels utilisant la technologie de la chaîne de blocs sont élaborés et testés pour tous les aspects des transactions existantes. Certains d'entre eux donnent des résultats prometteurs en termes d'efficacité accrue et de réduction des coûts.

Des expériences et des projets conceptuels sont en cours depuis plusieurs années, mais on se demande encore si cette technologie est la plus appropriée pour les transactions relatives au financement du commerce. Actuellement, si les documents sont conformes aux règles de la Chambre de commerce internationale (ICC) (qui établit actuellement les règles juridiques et professionnelles pour la normalisation internationale des lettres de crédit et des autres instruments relatifs au financement du commerce) – une lettre de crédit conférant le statut juridique de débiteur est émise automatiquement, la Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication (SWIFT) étant le canal de paiement. En revanche, avec la technologie des chaînes de blocs, il subsiste une grande incertitude quant aux normes professionnelles et juridiques qui s'appliquent aux transactions de financement du commerce, par exemple sur le point de savoir qui est responsable du transfert des données et du paiement, et en quel point, quand le statut de débiteur est-il confirmé ; et quelle est l'autorité de recours. L'assurance de l'interopérabilité des diverses plates-formes de chaînes de blocs est un autre défi. En effet, en raison de la prolifération des projets de chaînes de blocs au cours des dernières années, il existe de nombreuses plates-formes qui ne sont pas compatibles et qui appliquent des normes différentes. L'ICC a récemment créé un groupe de travail pour étudier le « problème des îlots numériques ».

Enfin, pour que la chaîne de blocs permette la numérisation du financement du commerce, il faudrait que les problèmes réglementaires actuels soient effectivement réglés et que les avantages de l'utilisation de cette technologie l'emportent sur le coût de l'abandon des systèmes existants, qui consistent simplement en l'envoi de versions numériques des documents. Le système actuel est sans doute coûteux, papévore et contraignant, mais il est efficace en termes de protection juridique. La question reste ouverte

le cas des ventes en ligne. Enfin, l'importance des plates-formes en ligne pour les petites entreprises est illustrée par la figure C.7, qui montre que, parmi les entreprises qui vendent en ligne, l'utilisation de places de marchés électroniques diminue avec la taille, tandis que l'utilisation de sites Web ou d'applications propres augmente avec la taille. Bon nombre des services offerts par les plates-formes en ligne sont traditionnellement fournis par de grands grossistes et de grands détaillants, qui jouent le rôle d'intermédiaires à l'exportation et qui facilitent les exportations indirectes pour les petites entreprises. Néanmoins, avec le développement des plates-formes en ligne, même les petites entreprises peuvent participer directement au commerce international.

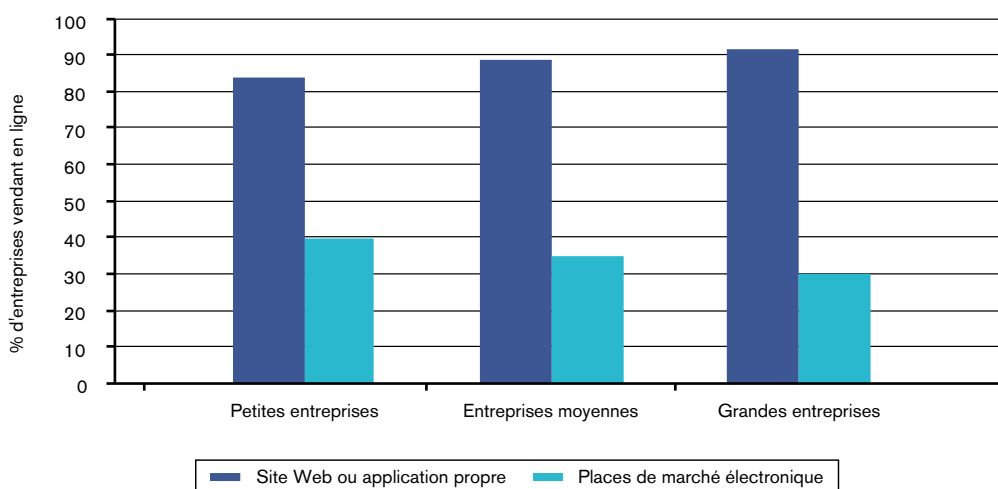
La baisse des coûts d'information et de transaction a un potentiel particulièrement important pour les entreprises des pays en développement, pour lesquelles ces coûts sont généralement plus élevés. Des procédures de vérification et des garanties plus simples donnent aussi aux entreprises agricoles la possibilité d'entrer et d'avancer dans les chaînes d'approvisionnement mondiales (OMC, 2016b). Les nouvelles technologies qui permettent l'échange électronique de renseignements, notamment sur les prescriptions en matière de sécurité sanitaire des produits alimentaires, permettent aux producteurs de se connecter à de nouveaux marchés à haute valeur. Il est établi aussi que, en simplifiant l'accès à l'information et en limitant la nécessité d'interactions

personnelles, le commerce numérique facilite la participation accrue des femmes au commerce (voir l'encadré C.3).

L'essor du commerce électronique peut apporter des avantages considérables aux petits producteurs agricoles et aux consommateurs vivant dans des régions éloignées. Une étude de Couture *et al.* (2018) montre que l'accès au commerce électronique fait baisser les prix et élargit la variété des produits offerts aux consommateurs dans les régions rurales de Chine. En outre, il peut accroître les possibilités commerciales pour les vendeurs locaux, en particulier dans les communautés rurales. Le commerce électronique permet aux petits producteurs agricoles d'avoir un accès direct à un plus grand nombre de consommateurs et il rend les prix plus rémunérateurs en supprimant les coûts intermédiaires. Il est cependant nécessaire d'avoir une formation commerciale, un accès au crédit, des promotions en ligne ciblées et des réseaux de distribution efficaces pour bénéficier de ces gains économiques. Cette étude porte surtout sur l'essor du commerce électronique intérieur, mais ses conclusions sont valables aussi pour le commerce électronique transfrontières.

Les innovations dans les systèmes de paiement transfrontières ont aussi eu le plus d'effets dans les pays en développement et pour les MPME. Des plates-formes de commerce électronique permettant

Figure C.7 : Part des entreprises européennes vendant en ligne qui utilisent des places de marché électronique plutôt que leur propre site Web ou application, 2015 (%)



Source : Eurostat.

Notes : Les entreprises qui vendent en ligne sont celles qui vendent leurs produits par le biais de leur propre site Web ou application, ou via une place de marché électronique. On ne dispose pas de données sur les ventes en ligne des entreprises ayant moins de 10 employés. Les petites entreprises sont donc définies comme celles qui ont 10 à 49 employés, les entreprises moyennes sont celles qui ont 50 à 249 employés et les grandes entreprises celles qui ont plus de 250 employés.

Encadré C.3 : Comment les technologies numériques contribuent à l'autonomisation des femmes

Les plates-formes de commerce électronique et de travail en ligne et les paiements en ligne favorisent tout particulièrement la participation des femmes au commerce. Étant donné que les contraintes de temps et de mobilité sont souvent plus grandes pour les femmes, en particulier celles qui ont des enfants, les innovations technologiques comme le commerce électronique peuvent avoir une grande incidence sur le travail des femmes. Le commerce électronique permet aux femmes d'avoir une activité commerciale tout en s'acquittant de leurs obligations domestiques, en s'adressant à un marché beaucoup plus vaste qu'elles ne pourraient le faire hors ligne.

En outre, les solutions numériques réduisent les coûts de recherche entre acheteurs et vendeurs, et évitent les interactions directes, ce qui permet à un plus grand nombre de femmes de participer au réseau commercial traditionnellement dominé par les hommes. Par conséquent, les plates-formes numériques aident les femmes à travailler et à créer des entreprises dans les cultures où l'on considère qu'elles doivent rester à la maison et où elles n'ont pas accès aux réseaux professionnels et aux ressources dont disposent les hommes (Banque mondiale, 2016).

Certaines données empiriques donnent à penser que les femmes bénéficient plus du commerce numérique que les hommes. Par exemple, une enquête menée en 2015 auprès des exportateurs des îles du Pacifique a montré que les entreprises actives en ligne ont à leur tête une plus forte proportion de femmes de moins de 45 ans (DiCaprio et Suominen, 2015). Une enquête réalisée par Etsy, une plate-forme en ligne de commerce créatif, indique que 86% des vendeurs Etsy au Royaume-Uni sont des femmes (Etsy UK, 2017). Une enquête du Centre du commerce international (ITC) montre aussi que la part des entreprises détenues par des femmes double lorsque l'on passe du commerce traditionnel hors ligne au commerce électronique transfrontières. En Afrique, on a constaté que, parmi les entreprises qui font exclusivement du commerce en ligne, trois sur quatre appartiennent à des femmes (ITC, 2017).

Outre le commerce électronique, les paiements numériques peuvent répondre aux préférences des femmes d'une manière nouvelle et différente, par rapport aux services financiers traditionnels. Au Niger, les données sur le programme de transferts sociaux en espèces montrent que la plus grande confidentialité et le meilleur contrôle des transferts mobiles, par rapport aux transferts manuels d'espèces, donnent aux femmes un plus grand pouvoir de décision au sein du ménage (Aker *et al.*, 2016). Les plates-formes de financement participatif permettent aux femmes d'accéder au financement du commerce. En Chine, les principaux secteurs financés par des prêts à la consommation entre particuliers (P2P) sont les secteurs du commerce de gros et de détail, et 35% des bénéficiaires des prêts sont des femmes (Cambridge Centre for Alternative Finance et The Australian Centre for Financial Studies, 2017).

L'OMC et ses divers partenaires s'efforcent de promouvoir l'égalité hommes-femmes au moyen de programmes d'aide au développement. Par exemple, grâce à un projet financé par le Fonds pour l'application des normes et le développement du commerce (STDF), les améliorations apportées à la gestion des parasites dans le secteur de la floriculture en Ouganda ont permis d'augmenter les revenus de la majorité des femmes qui dépendent des exportations de fleurs. Par ailleurs, l'ITC a lancé l'initiative « SheTrades », qui vise à connecter aux marchés 1 million de femmes entrepreneurs d'ici à 2020. Grâce à l'application SheTrades, les femmes entrepreneurs peuvent partager des renseignements sur leurs entreprises, améliorer leur visibilité, élargir leurs réseaux, se connecter et faire du commerce à l'international.

des transactions sûres jusqu'aux projets ambitieux visant à contourner les systèmes de paiement traditionnels, ces innovations réduisent les coûts de transaction du commerce transfrontières, qui sont beaucoup plus importants pour les MPME, en raison de leur petite échelle, que pour les grandes entreprises surtout dans les pays en développement où l'accès aux services bancaires et financiers traditionnels est très limité.

L'accès au financement est un grave problème pour les MPME : plus de la moitié de leurs demandes de financement du commerce sont rejetées, contre 7% seulement dans le cas des multinationales (OMC, 2016a). Une étude de la Commission du commerce international des États-Unis (USITC) montre que pour 32% des MPME américaines du secteur manufacturier, l'obtention d'un financement est un obstacle majeur au commerce. Les solutions innovantes pour l'obtention de crédits commerciaux

sont donc très importantes pour que les MPME participent au commerce international et pour leur permettre de tirer parti de toutes les possibilités évoquées précédemment dans ce chapitre.

Si les nouvelles technologies et les mégadonnées donnent aux entreprises de nombreuses possibilités d'organiser leur production et d'atteindre les consommateurs de manière plus efficace, il y a aussi des défis à relever.

Les coûts du commerce international ne s'appliquent pas à une part croissante de transactions transfrontières, à l'exception des coûts liés à la réglementation. Ces transactions concernent les services utilisant Internet comme les services de recherche sur le Web ou de communication, les services d'intermédiation numérique comme les services de distribution, les services relatifs aux voyages ou les transactions entre particuliers (P2P). Les mesures qui entravent les flux de données transfrontières peuvent donc freiner l'essor du commerce numérique. Ces mesures comprennent, par exemple, les exigences de localisation des données et des serveurs, les restrictions visant les méthodes de paiement, ou l'obligation de donner accès à un code source commercial ou à des clés de cryptage pour pouvoir entrer sur un marché (Ciuriak et Ptashkina, 2018a ; Parlement européen, 2017).

D'après certaines estimations, la technologie de la chaîne de blocs pourrait réduire les coûts d'infrastructure des banques attribuables aux paiements transfrontières, au négoce des valeurs mobilières et au respect de la réglementation de 15 à 20 milliards de dollars EU par an d'ici à 2022 (Santander *et al.*, 2015). Néanmoins, pour qu'il y ait des alternatives valables au système de correspondance bancaire existant, les applications de la chaîne de blocs pour les paiements transfrontières devront connecter toutes les monnaies et tous les établissements financiers du monde – « un projet colossal », comme le dit McKinsey dans une étude de 2016 (McKinsey Global Institute, 2016). Les incertitudes réglementaires, y compris les questions de responsabilité et le manque d'interopérabilité des plates-formes existantes, restent des problèmes qui empêchent le déploiement généralisé de la technologie. Tant que ces problèmes ne seront pas résolus, les principaux acteurs, qui apportent une sécurité juridique à un marché immense de 2 000 milliards de dollars EU par an, ne s'engageront pas (Manders, 2017). Bien que la technologie promette de réduire divers coûts liés aux paiements transfrontières, son effet disruptif ne se fera sentir que lorsque ces défis auront été relevés.

D'autres services, comme les services de logistique et de transport, déterminent aussi en grande partie l'incidence des technologies numériques sur le commerce des marchandises. Par exemple, les plates-formes numériques ne peuvent guère contribuer à la réduction des coûts du commerce sur les marchés où les services de transport ne sont pas compétitifs et où, de ce fait, les coûts de transport sont exorbitants. Des marchés des services efficaces sont donc indispensables pour pouvoir bénéficier des avantages des technologies numériques.

Enfin, le commerce électronique a entraîné une croissance rapide des envois transfrontières de petits colis de faible valeur, qui auraient été expédiés auparavant dans de grandes cargaisons destinées à des centres de distribution locaux (CNUCED, 2017a). Cela pourrait surcharger les douanes et causer des retards aux frontières (voir l'encadré C.4).

(d) La politique commerciale et les obstacles réglementaires

Le respect de la réglementation est l'un des principaux obstacles liés à la politique commerciale. Les consommateurs demandent des garanties concernant le respect des normes de base, et les autorités commerciales doivent veiller à ce que les produits importés soient conformes à la réglementation nationale, ce qui crée de nombreux obstacles non tarifaires au commerce. Si l'harmonisation des règlements et la reconnaissance mutuelle allègent le fardeau de la mise en conformité, les obstacles non tarifaires restent importants. En outre, de nouvelles préoccupations réglementaires concernant les normes environnementales, chimiques et de biosécurité sont prises en compte dans les accords commerciaux internationaux et se traduisent par des prescriptions supplémentaires aux frontières. Le fardeau de la mise en conformité est multiplié dans les chaînes d'approvisionnement complexes, et selon une enquête de la Commission du commerce international des États-Unis (USITC), il pèse à la fois sur les grandes entreprises et sur les MPME (USITC, 2010). Les prescriptions en matière de certification, d'essai et d'inspection des produits font l'objet de plus de la moitié des plaintes des entreprises relatives aux mesures OTC ou SPS dans les pays en développement (OMC, 2012c).

L'adoption des systèmes de guichet unique électronique et des certificats électroniques peut considérablement réduire le temps et les ressources nécessaires pour respecter la réglementation. Par exemple, les technologies numériques peuvent jouer un rôle essentiel pour assurer la conformité des produits aux normes SPS applicables sur les marchés d'exportation tout au long des CVM.

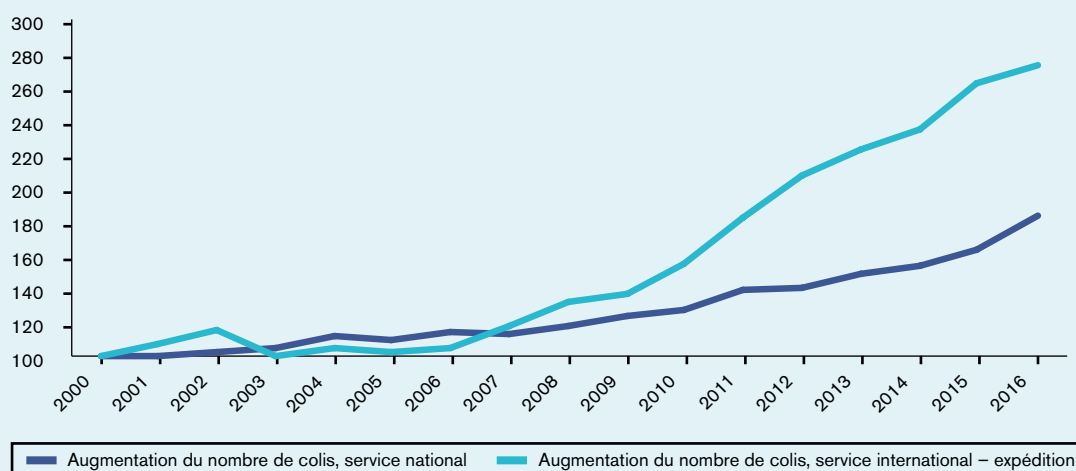
Encadré C.4 : Le commerce électronique et la multiplication des petits colis

En 2015, le commerce électronique transfrontières a représenté 15% des ventes en ligne de marchandises. Il devrait croître près de deux fois plus vite que le commerce électronique intérieur soit 25% par an jusqu'en 2020, année où il représentera 22% des ventes en ligne de marchandises au niveau mondial (DHL, 2016b). La figure C.8 montre l'augmentation du nombre de colis envoyés par la poste aux niveaux national et international depuis 2000, les envois internationaux ayant presque triplé pendant cette période.

Cette tendance s'explique par l'augmentation du nombre de transactions en ligne B2C transfrontières alors que leur valeur moyenne diminue, ce qui génère des flux internationaux plus fréquents de colis plus petits et moins coûteux. Par exemple, en 2017, 84% des marchandises achetées en ligne à l'étranger pesaient 2 kg ou moins, et près de 60% coûtaient moins de 50 euros (IPC, 2018) ; en outre, 46% des personnes ayant répondu à l'enquête de l'IPC de 2017 sur les acheteurs en ligne transfrontières ont indiqué que les colis reçus étaient assez petits pour entrer dans leur boîte aux lettres.

Le commerce électronique peut certes créer de nouvelles possibilités d'exportation pour les détaillants, et il peut assurer aux consommateurs un plus large choix et des prix plus bas, mais il soulève aussi un certain nombre de problèmes. La grande quantité de colis expédiés représente un grand défi pour les autorités douanières. Les systèmes de dédouanement sont conçus pour traiter des envois importants en conteneurs, et non des petits colis. Il est certain que l'augmentation du volume des expéditions va mettre à rude épreuve les autorités douanières du monde entier, en particulier celles qui ont une infrastructure obsolète. En Ouzbékistan et dans d'autres États d'Asie centrale qui utilisent encore des systèmes papier, les agents des douanes se sont plaints de l'afflux de petits colis (OCDE et OMC, 2017). Les retards aux frontières nuiraient non seulement aux entreprises de commerce électronique, dont le modèle économique repose sur la rapidité des livraisons, mais aussi aux flux traditionnels de marchandises, car les ressources des douanes seraient insuffisantes.

Tous les autres organismes présents aux frontières ont aussi du mal à faire face à ce phénomène relativement nouveau, notamment ceux qui s'occupent des mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS), des obstacles techniques au commerce (OTC), des biens culturels, des produits contrefaits, du trafic de drogues, des armes, du blanchiment d'argent, des espèces menacées d'extinction ou des espèces exotiques envahissantes. Par exemple, la Drug Enforcement Administration (DEA) des États-Unis a averti que de nombreuses drogues illicites achetées en ligne et livrées par les services postaux entrent dans le pays (DEA, 2016).

Figure C.8 : Augmentation du nombre de colis envoyés par la poste, 2000-2016 (%)

Source : Données de l'Union postale universelle.

Note : Chaque série représente un indice du nombre de colis qui est normalisé à 100 pour l'année 2000.

Encadré C.4 : Le commerce électronique et la multiplication des petits colis (suite)

Des solutions ont commencé à être proposées par le secteur privé et par les gouvernements. L'initiative la plus ambitieuse est celle d'Alibaba, qui prévoit de créer un réseau de zones de libre-échange numérique, qui permettrait aux MPME de vendre leurs produits dans d'autres pays sans droits d'importation et avec un dédouanement rapide. La première zone de ce type a été créée en Malaisie en 2017, pour faciliter le commerce électronique entre ce pays et la Chine. Les entreprises de logistique essaient aussi d'améliorer l'efficacité des expéditions transfrontières. Une autre approche, suivie par les plus grandes entreprises, consiste à établir ce qu'elles appellent des « centres de traitement ». En utilisant l'analyse des mégadonnées, elles peuvent anticiper la demande pour des produits particuliers, exporter ces produits de manière traditionnelle, les importer et les garder dans des entrepôts dans le pays importateur. De cette façon, elles peuvent expédier très rapidement les produits directement aux consommateurs. Une variante récente de ce modèle consiste à garder les produits dans des zones franches et à importer de petites cargaisons après chaque commande.

Les gouvernements s'efforcent de créer des systèmes de dédouanement parallèles en détournant les nombreux petits colis vers d'autres canaux. Une mesure prise pour faire face au problème consiste à augmenter la valeur *de minimis*, c'est-à-dire la valeur en-dessous de laquelle les envois peuvent bénéficier de la franchise de droits et d'un dédouanement simplifié. La réduction de la charge de travail des autorités est le principal argument pour augmenter les niveaux *de minimis*, mais cette solution pose aussi des problèmes, comme la nécessité accrue de gérer le trafic illicite. Le partage de renseignements entre les autorités douanières et les entreprises de commerce électronique pour mieux évaluer les risques est fondamental pour éviter que des produits dangereux ou contrefaits bénéficient d'un seuil *de minimis* plus élevé. Une enquête de l'Organisation mondiale des douanes (OMD) a révélé que 53% des pays qui ont répondu avaient déjà mis en place un tel système. On ne sait pas encore quelles sont les meilleures solutions, et cela fait l'objet d'efforts et de discussions continus, par exemple dans le cadre du Groupe de travail de l'OMD sur le commerce électronique.

D'après l'expérience préliminaire concernant les certificats SPS électroniques, l'adoption de systèmes de certification automatisés peut réduire le temps consacré au traitement et à la transmission des données, ce qui entraîne une augmentation des exportations et des économies pour le secteur privé (voir l'encadré C.5). La certification électronique peut aussi réduire le nombre de certificats frauduleux et accroître la transparence, renforçant la confiance entre les partenaires commerciaux et les connexions le long de la chaîne de valeur.

2. Évolution de la structure des échanges

Les technologies numériques ont transformé les activités économiques aux niveaux national et international, réduisant les coûts du commerce et modifiant la structure des échanges. L'analyse ci-après fait ressortir la dimension commerciale de ces technologies, mettant en lumière l'évolution de la composition des échanges de marchandises et de services, les déterminants de l'avantage comparatif et les effets des technologies numériques sur l'organisation internationale de la production dans les CVM.

(a) Évolution de la composition sectorielle des échanges : qu'est-ce qui va être échangé ?

L'adoption à grande échelle des technologies numériques modifie la composition des échanges

dans différentes catégories de biens et de services, tout en redéfinissant les droits de propriété intellectuelle (DPI) dans le commerce. Cette section analyse d'abord l'impact des technologies numériques sur le commerce des services, puis elle examine l'effet sur la composition des échanges de marchandises. Elle traite brièvement de la relation entre les DPI et le commerce. Dans les cas où les technologies numériques affectent à la fois le commerce des marchandises et le commerce des services, les effets sont examinés successivement.

(i) Importance croissante du commerce des services

Les secteurs de services sont au centre de la révolution technologique récente. D'une part, les progrès technologiques ont permis la fourniture transfrontières par voie numérique d'une gamme de services de plus en plus large. D'autre part, les services constituent l'infrastructure numérique en évolution rapide qui permet de fournir des services par voie électronique et d'acheter des biens et des services en ligne. Ces deux facettes des services, en tant que facilitateurs du commerce numérique et produits fournis au moyen des technologies numériques, ont des effets importants sur le commerce. Cette section montre comment les technologies numériques facilitent le commerce des services, en réduisant les coûts de communication et de transaction ou en rendant moins nécessaire la proximité spatiale.

Encadré C.5 : La certification électronique et la traçabilité électronique des produits agricoles

Les nouvelles technologies et les innovations ont transformé la production agricole et la gestion des risques SPS dans les chaînes d'approvisionnement.

Le partenariat mondial du Fonds pour l'application des normes et le développement du commerce (STDF) rassemble des experts du commerce, de la santé et de l'agriculture pour traiter les problèmes SPS et trouver ensemble des solutions pour encourager un commerce sûr, contribuant ainsi à la réalisation des Objectifs de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies. Bon nombre de ces solutions s'appuient sur les nouvelles technologies et les outils numériques. Par exemple, au Nigéria, le STDF aide à développer un système numérique pour améliorer la surveillance des parasites, la certification des semences et la traçabilité. Au Guatemala, un projet du STDF a permis d'établir un système de traçabilité électronique pour la chaîne de valeur du miel. Dans la région Asie-Pacifique, les pays bénéficient d'un projet du STDF qui renforce les systèmes d'information pour la surveillance et le signalement des parasites en vue de faciliter les échanges.

D'autres travaux en cours du STDF visent à promouvoir l'utilisation de la certification SPS électronique afin de faciliter un commerce sûr et de réduire les coûts de transaction. Dans le cadre du projet ePhyto du STDF, un nouveau système est mis en place pour permettre l'échange électronique de certificats phytosanitaires au moyen d'un outil, ou « plate forme », d'échange harmonisé. Pour faciliter l'utilisation de ePhyto, les pays en développement bénéficieront d'un système générique disponible sur le marché. Après le lancement d'un nouveau système de certification phytosanitaire électronique au Kenya en 2011, plus de 892 000 certificats ePhyto ont été émis pendant les 5 premières années, ce qui a augmenté les recettes publiques de 75%. Le nouveau système a permis au Service d'inspection phytosanitaire du Kenya (KEPHIS) de fournir les services de manière plus efficace, et l'industrie a pu économiser du temps et établir une meilleure communication. La réputation du Kenya dans le domaine SPS s'est améliorée, et la confiance entre les partenaires commerciaux a été renforcée, de même que la confiance dans l'authenticité des certificats délivrés par le Kenya.

Un autre projet du STDF vise à évaluer l'utilisation de la certification électronique pour le commerce des animaux et des produits d'origine animale, pour déterminer comment les autorités vétérinaires des pays en développement peuvent en tirer parti. Les résultats initiaux montrent que le passage aux systèmes de certification automatisés réduit les délais de traitement et de transmission des données, ce qui entraîne une augmentation des exportations et des économies pour le secteur privé.

Ces expériences montrent que les technologies peuvent aider les pays en développement à accéder à des marchés régionaux et internationaux lucratifs, et peuvent contribuer à une croissance économique durable et à la réduction de la pauvreté, conformément aux objectifs du STDF. Elles offrent aussi de précieux enseignements sur les avantages de l'utilisation plus large des technologies numériques pour que davantage de pays en développement puissent en profiter. D'immenses bonds en avant ont été réalisés grâce à des solutions modernes, comme l'Internet des objets et la chaîne de blocs. Il subsiste cependant des préoccupations face au creusement des inégalités entre les pays en termes de connectivité, d'accès aux nouvelles technologies et de compétences pour l'application de ces technologies.

Contrairement à la production de biens physiques, la fourniture de services nécessitait souvent une communication directe intense entre le client et le fournisseur. En outre, certains services qui modifient la condition physique d'un objet ou d'une personne, comme les services de coiffure, exigeaient une proximité physique. Ce besoin de proximité spatiale, parfois qualifié de « conjonction du travailleur et du travail » (Baldwin, 2016), a empêché le commerce transfrontières de nombreux services.

De nombreux services sont fournis à travers des réseaux de communication. Comme les technologies numériques, comme la voix par Internet, le courrier électronique et les plates-formes en ligne, réduisent

sensiblement le coût des communications internationales, la fourniture de services à distance devient moins coûteuse, de sorte qu'il est beaucoup plus facile de fournir des services à l'étranger, ce qui permet aux pays de se spécialiser dans les secteurs où ils ont des avantages comparatifs.

De plus, les technologies numériques ont réduit le besoin de proximité physique en introduisant des innovations dans le processus de fourniture de services. L'Accord général sur le commerce des services (AGCS) de l'OMC définit le commerce des services comme englobant quatre modes de fourniture : le mode 1 – Fourniture transfrontières ; le mode 2 – Consommation à l'étranger ; le mode 3 –

Présence commerciale (c'est-à-dire IED) ; et le mode 4 – Présence de personnes physiques. L'adoption généralisée des technologies numériques a réduit les coûts du commerce des services et elle facilite la fourniture transfrontières de certains services (mode 1) plutôt que par la présence d'entités commerciales ou de personnes physiques (modes 3 et 4).

Enfin, les nouvelles évolutions dans le domaine de la robotique télécommandée ont ouvert de nouvelles voies au commerce des services, et cela pourrait continuer à se développer. Bien que cette technologie soit encore relativement coûteuse, des robots moins chers commandés via une connexion Internet pourraient avoir dans l'avenir des conséquences importantes pour le commerce international.

La réduction des coûts du commerce accroît le commerce de certains services

Le commerce des services, mesuré sur la base de la balance des paiements, représente actuellement 23% du commerce total des marchandises et des services, contre 18% en 1995.¹⁰ Cette forte croissance est due en grande partie à la révolution Internet. Des études montrent que l'augmentation de la pénétration et de l'utilisation d'Internet est associée à une augmentation du commerce des services, à l'importation et à l'exportation (Choi, 2010 ; Freund et Weinhold, 2002).

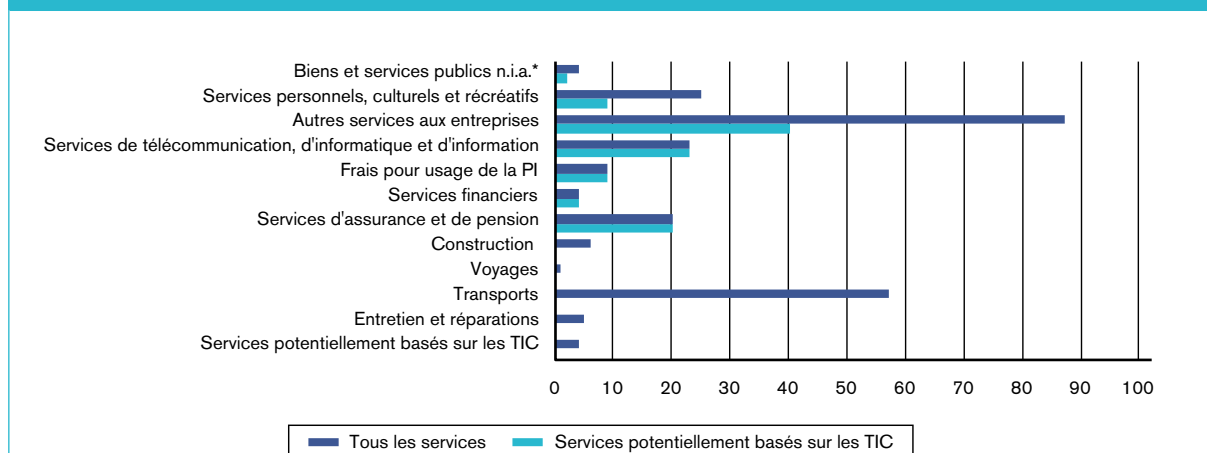
Quels sont les services qui peuvent être fournis par voie numérique ? Lanz *et al.* (2012) notent que la technologie numérique facilite tout particulièrement

le commerce transfrontières des services qui consistent en des tâches répétitives codifiables (par exemple la réalisation de calculs ou la vérification des fautes d'orthographe dans un document). Examinant le phénomène d'externalisation des fonctions de l'entreprise, Blinder et Krueger (2013) estiment que 25% des emplois exercés aux États-Unis en 2008 auraient pu l'être à l'étranger. Ils constatent que les emplois dans les secteurs de la finance, de l'assurance, des services d'information, et des services techniques et professionnels peuvent être exercés à distance.

Un rapport de la CNUCED établit une liste des services basés sur les TIC, qui sont répartis entre différents secteurs de services dans la figure C.9. Conformément à ce qui est observé depuis longtemps dans le commerce des services, les services qui peuvent être fournis à distance par les réseaux de TIC sont les télécommunications, la vente et la commercialisation, l'assurance et les pensions, les services financiers et les services liés à la propriété intellectuelle (PI). Bon nombre de ces secteurs ont d'ailleurs été des pionniers dans l'adoption des TIC au cours des dernières décennies.

Les progrès technologiques et la plus grande échangeabilité transfrontières ont entraîné des changements importants dans la composition du commerce des services. Les services dont les exportations augmentent le plus depuis 2005 sont les services basés sur les technologies numériques, comme les télécommunications, les services informatiques et d'information, les autres services aux

Figure C.9 : Estimation des services potentiellement basés sur les TIC par secteur (%)



Source : Figure 1 dans CNUCED (2015), tiré de Division de statistique de l'ONU, « Correspondence between the EBOPS 2010 and the Central Product Classification (CPC, version 2) – Detailed version ».

Note : Cette figure indique le nombre total de codes de la CPC 2.0 (Classification centrale de produits) et le nombre de codes correspondant aux services potentiellement basés sur les TIC, groupés par catégorie de services de l'EBOPS 2010.

* n.i.a. signifie « non inclus ailleurs ».

entreprises et les services financiers. La figure C.10 montre que le commerce dans ces secteurs augmente beaucoup plus vite que celui des services échangés par les moyens traditionnels tels que les voyages ou le transport. Cela n'est pas surprenant, car les services basés sur les technologies numériques ont beaucoup profité de l'efficacité accrue des réseaux numériques due aux progrès technologiques. La fourniture transfrontières de ces services ouvre de nouvelles possibilités et permet une diversification des exportations. La figure C.11 illustre l'évolution du commerce des services : depuis 2014, le commerce des services pouvant être basés sur les technologies numériques représente plus de la moitié du commerce total des services.

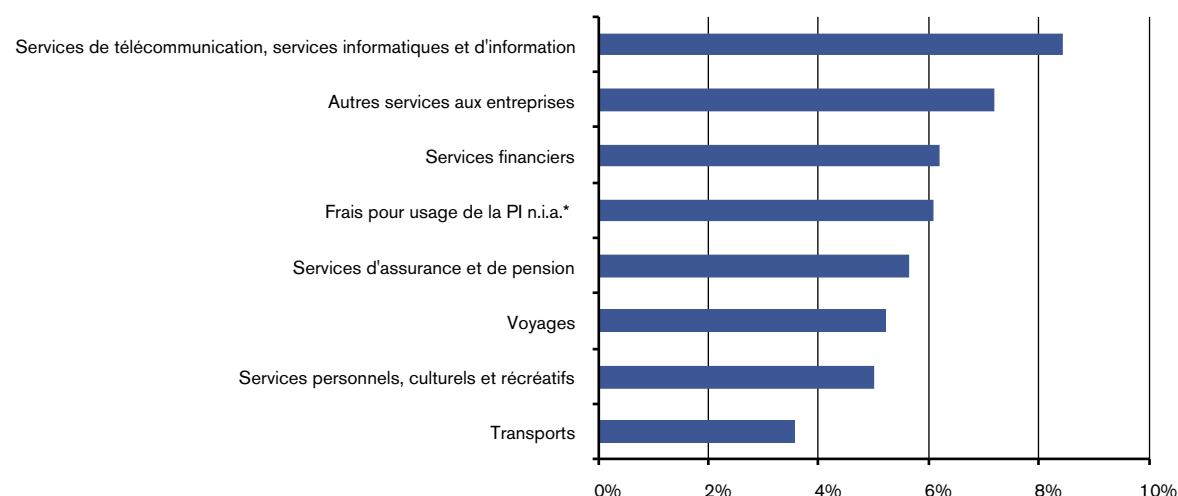
Outre qu'elles ont pour effet de réduire le coût des communications, les technologies numériques offrent de nouveaux moyens de fournir les services. Les services qui nécessitent plus qu'une simple communication en temps utile par Internet ou par téléphone sont désormais échangeables à travers les frontières grâce à des modèles d'entreprise innovants qui s'appuient sur ces technologies.

Le Service national de la santé du Royaume-Uni fournit une liste des services de santé mentale en ligne qui donne directement accès, par messagerie instantanée ou webcam, à des groupes de soutien avec animateur et à des services de conseil personnel auprès de thérapeutes professionnels (National Health Service (Royaume-Uni), 2018). Dans le domaine des

services juridiques, certains cabinets remplacent leurs bureaux en dur par des plates-formes en ligne auxquelles les clients privés peuvent se connecter via Internet. Rocket Lawyer est une plate-forme Internet qui fournit des documents juridiques gratuits et qui met en relation des avocats et des particuliers ou des petites entreprises afin de réduire les coûts et la complexité des recherches pour les clients qui ont besoin de conseils juridiques (The Guardian Labs, 2017). Grâce à la technologie, les clients peuvent choisir des avocats en fonction de leurs qualifications plutôt que de leur emplacement géographique.

Dans le secteur de l'éducation, la technologie numérique a permis de créer des classes virtuelles qui réduisent les contraintes géographiques et permettent de dispenser des cours en ligne ouverts à tous (MOOC) dans le monde entier au moyen de vidéos, de diapositives, de problèmes numériques et de forums en ligne. Class Central (2017), un catalogue en ligne de MOOC, compte 81 millions d'étudiants dans le monde. En comparaison, environ 20 millions d'étudiants du niveau tertiaire sont actuellement inscrits dans des établissements en dur dans l'Union européenne et aux États-Unis. Le premier MOOC ayant été dispensé en 2008, ce secteur est encore jeune et il continue d'évoluer. Mais l'élément international est déjà solide : 71% des étudiants qui suivent des cours sur les plates-formes de cours en ligne HarvardX et MITx d'Harvard et du MIT se trouvent à l'extérieur des États-Unis (Chuang et Ho, 2016).

Figure C.10 : Taux de croissance annuels moyens du commerce des différentes catégories de services (%)

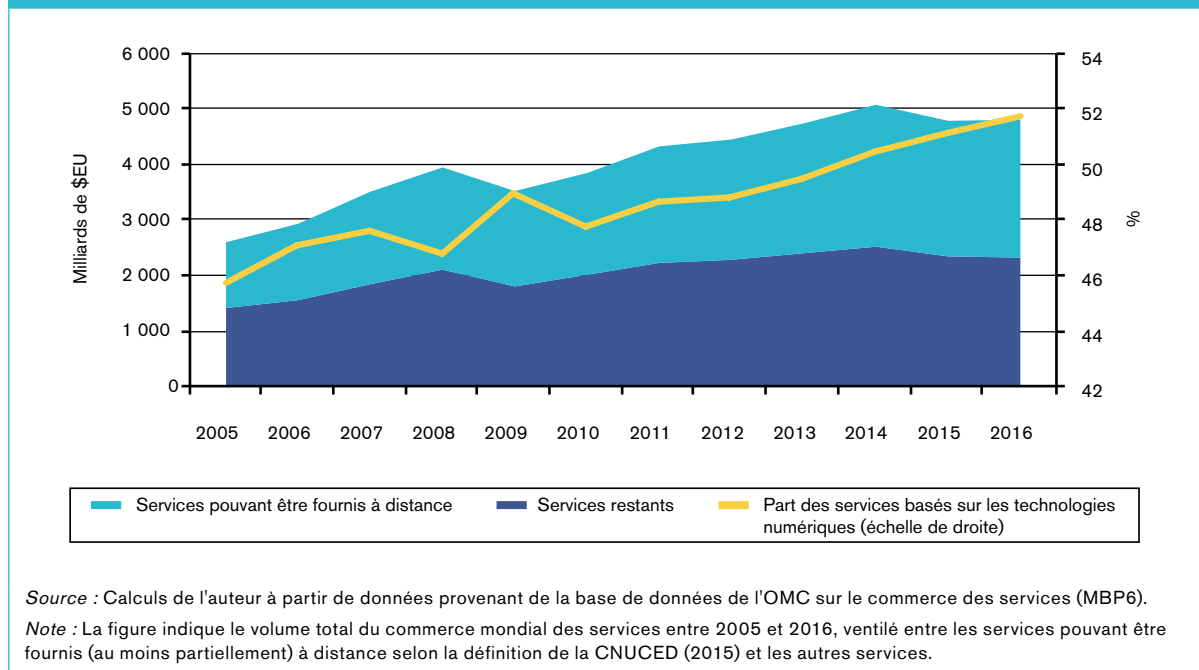


Source : Calculs de l'auteur à partir de données provenant de la base de données de l'OMC sur le commerce des services (MBP6) et CNUCED (2015).

Note : La figure indique les taux de croissance annuels composés des catégories de services entre 2005 et 2016.

* n.i.a. signifie « non inclus ailleurs ».

Figure C.11 : Valeurs et taux de croissance annuels moyens du commerce des différentes catégories de services



Pour les services moins courants, les plateformes de travail en ligne mettent en relation des fournisseurs de services indépendants et des clients dans le monde entier, ce qui rend rentable la fourniture numérique de services tels que la comptabilité, la programmation ou la rédaction, même pour des petits projets. Les données recueillies par le projet iLabour de l'Université d'Oxford révèlent que l'offre et la demande de ces services sont réparties différemment dans les pays à revenu élevé et dans les pays à faible revenu. La figure C.12 montre que la moitié des employeurs en ligne se trouvent aux États-Unis, tandis que 68% des offres de travail viennent de l'Inde, du Bangladesh ou du Pakistan, et que le commerce international des services numériques est en plein essor sur ces plateformes.

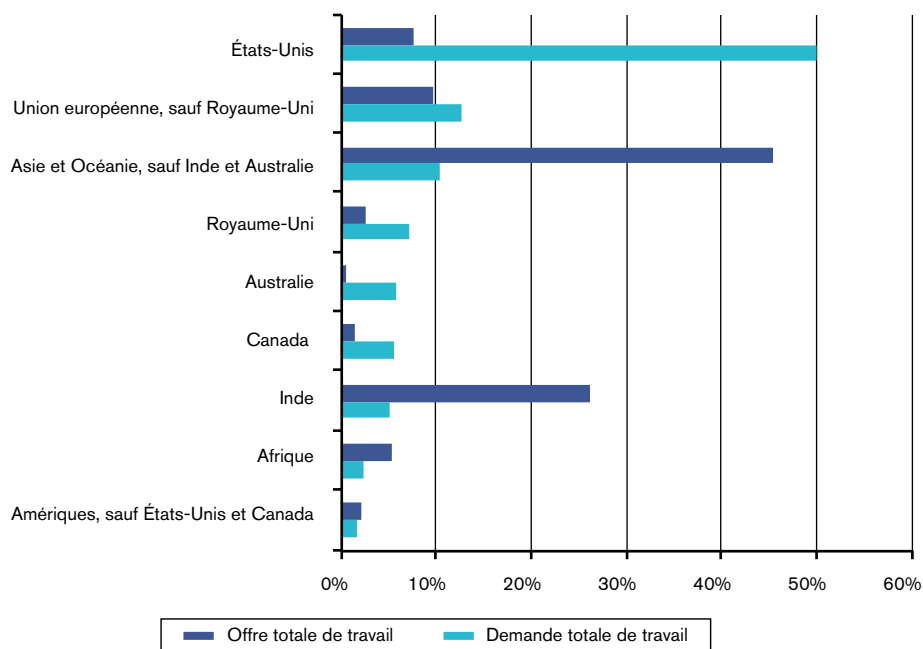
Toutefois, même si les technologies numériques réduisent certaines des contraintes pesant sur le commerce transfrontières des services, il subsiste des obstacles. Comme on l'a vu dans la section C.1, l'efficacité de la communication peut être limitée par les différences culturelles et sociales et par les barrières linguistiques entre les travailleurs ou les prestataires et les clients. En outre, les différences de fuseau horaire peuvent empêcher de communiquer en temps voulu, et la distance géographique rend difficile l'instauration de la confiance et d'un capital social entre les partenaires. Examinant les affichages de demandes et d'offres de travail sur oDesk, une plateforme de travail contractuel qui se développe rapidement, Agrawal

et al. (2016) constatent que les employeurs des pays développés préfèrent généralement faire appel à des travailleurs contractuels de pays développés. Toutefois, les plateformes en ligne s'efforcent aussi de surmonter l'obstacle de la confiance en donnant plus de renseignements, notamment sur le niveau d'éducation du travailleur contractuel, son expérience professionnelle, le lieu où il se trouve et ses antécédents professionnels. La même étude constate que les renseignements normalisés sur l'expérience professionnelle et l'évaluation des travailleurs profitent plus aux demandeurs d'emploi des pays moins développés qu'à ceux des pays développés. La technologie numérique peut donc réduire les asymétries d'information et les incertitudes, ce qui favorise le commerce.

Les technologies numériques créent de nouveaux modes de fourniture des services

Non seulement les technologies numériques facilitent le commerce des services traditionnels, mais encore elles créent de nouveaux modes de fourniture de services. Prenons, par exemple, la diffusion de musique en continu, qui est un service numérique. La figure C.13 montre comment la numérisation a complètement transformé le mode de consommation de musique enregistrée : alors que, pendant des années, la musique a été achetée sur des supports physiques, puis numériques, les recettes de la diffusion de musique en continu augmentent rapidement depuis 2014, et elles ont représenté plus du tiers des recettes

Figure C.12 : Offre et demande de services sur les plates-formes de travail en ligne



Source : Calculs des auteurs à partir de données provenant de l'Online Labour Index (Kässi et Lehdonvirta, 2016).

Notes : La figure indique la part des offres et des demandes de travail sur les six plus grandes plates-formes de travail en ligne anglophones pour la période du 16/06/2017 au 13/03/2018.

de l'industrie de la musique enregistrée en 2017 (voir aussi la section B et l'encadré B.2 pour une analyse détaillée de la façon dont la numérisation a transformé l'industrie musicale).

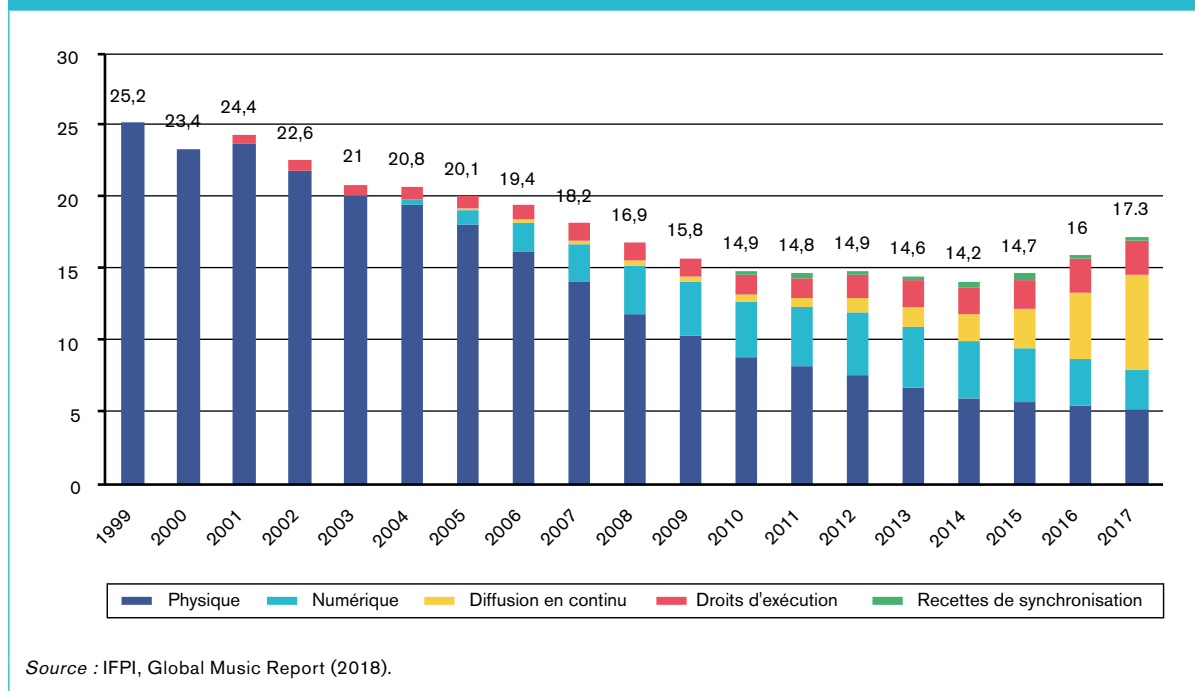
Ces chiffres montrent que l'industrie de la musique enregistrée est en train d'abandonner la vente d'enregistrements physiques ou numériques et s'appuie de plus en plus sur un modèle économique qui offre un service de diffusion en continu sur Internet. Comme la distance physique ne joue aucun rôle dans le coût de la fourniture des services de diffusion numérique en continu, on peut s'attendre à une concentration des fournisseurs et à une augmentation de la diffusion transfrontières. Cette évolution est emblématique de plusieurs secteurs qui voient leurs produits physiques remplacés par des téléchargements numériques, dont beaucoup sont fournis en tant que service.

Sur un autre registre, la technologie numérique permet de fournir des services entre particuliers (« P2P »), souvent appelés « économie de partage ». L'économie de partage est définie comme l'activité P2P consistant à acquérir, fournir ou vendre un accès à des produits et à des services, facilité par une plate-forme en ligne basée sur une communauté.

Les technologies numériques comme les applications mobiles (applis) ont réduit les obstacles à l'entrée dans l'économie de partage lorsqu'il s'agit de créer une marque et de se développer rapidement. La confiance, la commodité et l'esprit de communauté sont des facteurs qui favorisent l'adoption du modèle d'économie de partage. Une enquête montre que 19% de la population adulte des États-Unis a effectué une transaction dans l'économie de partage et que près de la moitié des adultes américains connaissent bien cette économie. Parmi les consommateurs qui l'ont essayé, 72% déclarent qu'ils pourraient fort bien être des consommateurs dans l'économie de partage dans les deux prochaines années (PwC, 2015a).

La mise en relation des fournisseurs de services privés et des consommateurs privés pour des transactions occasionnelles a souvent été entravée par des coûts de transaction élevés. Les plates-formes en ligne réduisent les coûts afférents à la recherche de partenaires commerciaux, à la communication avec ces partenaires et à l'établissement de relations de confiance avec eux. Cette évolution permet aux petits entrepreneurs et aux particuliers de louer de façon rentable des biens durables comme des voitures, des appartements ou des appareils électriques. Un effet particulier de l'économie de partage est qu'elle augmente la part des services échangés

Figure C.13 : Recettes mondiales de l'industrie de la musique enregistrée, 1999-2017 (milliards de \$EU)



tout en permettant de réduire les achats de biens durables. L'aspect essentiel est que, en permettant l'économie du partage, la numérisation et Internet créent de nouvelles possibilités pour le commerce transfrontières des services (voir l'encadré C.6).

De nouveaux changements révolutionnaires dans le secteur des services pourraient être déclenchés par les technologies appelées « téléprésence » et « télérobotique ». La téléprésence fait référence à la technologie qui donne à l'utilisateur l'impression d'être présent, ou qui fait penser qu'il est présent dans un endroit autre que celui où il se trouve physiquement ; la télérobotique est la technologie qui permet de contrôler des robots à distance. Ces deux technologies permettraient d'alléger les contraintes liées aux obstacles réglementaires au commerce des services et de réduire les coûts de déplacement des personnes qui entravent actuellement le commerce des services exigeant un contact direct, comme que le traitement psychologique ou la chirurgie.

Les principaux éléments de la télérobotique sont la console de commande utilisée par l'opérateur, le robot physique et une connexion Internet stable et rapide. L'Institut de technologie du Massachusetts développe actuellement un robot bipède appelé HERMES (Highly Efficient Robotic Mechanisms and Electromechanical System) qui peut être commandé à distance par un opérateur humain et qui sera capable d'accomplir des tâches manuelles de type humain (Chu, 2015). Ce robot est destiné à être utilisé là où les conditions de travail sont trop dangereuses pour

les humains, par exemple sur des lieux de catastrophe. Une fois qu'ils seront au point, les robots humanoïdes commandés à distance devraient pouvoir exécuter toute une série de tâches manuelles quotidiennes faisant partie des services, comme le jardinage ou la peinture, et même des tâches complexes comme la téléchirurgie (voir l'encadré C.7).

Alors que la télérobotique permet d'accomplir des tâches manuelles à distance, la téléprésence offre un nouveau moyen de communication numérique qui facilite et améliore la collaboration intellectuelle. Les systèmes d'audioconférence à haute résolution associés à des tableaux blancs numériques synchronisés peuvent accroître la productivité lors des réunions, tout en permettant la participation de personnes géographiquement éloignées. Les lunettes de réalité virtuelle, qui permettent de voir à 360 degrés des lieux distants, offrent aux spécialistes la possibilité d'inspecter à distance des installations de production dans d'autres pays. Et les robots de téléprésence – écrans sur roulettes télécommandés – permettent aux travailleurs d'être présents dans un bureau, d'assister à des réunions, de consulter des collaborateurs ou même de déjeuner avec eux, tout cela de façon virtuelle. Pour l'instant, ces technologies sont surtout utilisées par les travailleurs qui souhaitent se rendre dans leur bureau tout en travaillant chez eux. Mais, à mesure que les technologies de télétravail s'amélioreront, une présence virtuelle pourrait bientôt suffire pour une collaboration productive.

Encadré C.6 : Airbnb et l'économie de partage

Selon The Economist (2013b), Airbnb est un exemple typique d'« économie de partage ». Depuis son lancement en 2008, plus de 300 millions de voyageurs ont utilisé cette plate-forme en ligne. Airbnb offre actuellement 300 millions de types d'hébergement dans 65 000 villes et plus de 191 pays. Les consommateurs choisissent leur hébergement et paient en ligne, mais l'hébergement est fourni par des particuliers et non par des chaînes hôtelières.

Bien que ce modèle d'entreprise ne semble pas très différent de celui des chambres d'hôtes, la technologie a réduit les coûts de transaction, ce qui facilite le partage et le rend moins coûteux et donc possible à une échelle beaucoup plus large. Le grand changement est que les technologies numériques permettent de disposer de plus de données sur les personnes qui souhaitent louer quelque chose et sur les objets à louer (maisons, appartements, voitures, etc.). Cela permet de fractionner l'utilisation de ces biens et de les consommer comme services. Ainsi, les plates-formes comme Airbnb mettent en relation les propriétaires et les locataires ; les smartphones avec GPS permettent de voir où se trouve le bien à louer et de le comparer avec d'autres offres similaires ; les réseaux sociaux offrent un moyen de vérifier qui sont les propriétaires et les locataires et d'établir des relations de confiance ; et les systèmes de paiement en ligne facilitent le traitement des factures.

Le modèle de l'économie de partage est utilisé principalement pour des biens qu'il est coûteux d'acheter et qui appartiennent à des personnes qui ne les utilisent pas pleinement. Les exemples les plus évidents sont les logements et les voitures, mais il est également possible de louer des biens aussi variés que des espaces de camping, des champs ou des machines à laver, pratiquement n'importe où dans le monde. Selon Botsman et Rogers (2010), le marché de la consommation P2P représente à lui seul 26 milliards de dollars EU.

Cette « consommation collaborative » offre plusieurs avantages. Les propriétaires gagnent de l'argent avec leurs biens sous-utilisés. D'après Airbnb, à San Francisco les personnes qui louent leur logement pendant 58 nuits par an en moyenne, gagnent jusqu'à 9 300 dollars EU. Les locataires, quant à eux, paient moins que s'ils s'adressaient à un fournisseur traditionnel comme un hôtel. Il n'est pas étonnant que de nombreuses entreprises de partage aient survécu pendant la crise financière. Et il y a aussi des avantages environnementaux : par rapport aux hôtels, le partage de logements favorise l'utilisation efficace des ressources existantes, ce qui permet de réduire la consommation d'énergie et d'eau, les émissions de gaz à effet de serre et la production de déchets.¹¹

L'incertitude en matière de réglementation reste un problème pour l'avenir du modèle de l'économie de partage. Jusqu'à présent, les plates-formes en ligne ont beaucoup profité d'un traitement juridique et réglementaire spécial, ou de l'absence de réglementation, mais cela ne va probablement pas durer. Les sites de partage de logements sont souvent accusés de réduire l'offre de logements abordables dans les grandes villes, et les pouvoirs publics trouvent des moyens de réglementer et de taxer l'économie du partage dans le monde entier. De nombreuses villes établissent de nouvelles règles, ou font appliquer celles qui existent, indiquant qui peut louer un logement et pour quelle durée. La ville de New York, par exemple, a adopté une loi qui prévoit des amendes allant jusqu'à 7 500 dollars pour les personnes qui publient des offres de séjour de moins de 30 jours sur Airbnb et les sites similaires. À Amsterdam, les autorités utilisent les listes d'Airbnb pour repérer les hôtels qui ne possèdent pas de licence. Mais certains font valoir que les personnes qui louent des chambres ne devraient pas être soumises aux mêmes réglementations strictes que les hôtels. Une réglementation trop sévère de l'économie de partage pourrait étouffer la croissance de ce nouveau modèle économique, en particulier aux dépens des jeunes entreprises.

Source : Adapté de The Economist (2013b).

Dans un avenir proche, quand les systèmes de télérobotique médicale feront partie de l'équipement standard des hôpitaux et que les systèmes de téléprésence donneront l'impression que les interactions sur Internet sont réelles, il sera sans doute possible de fournir certains services indépendamment du lieu où se trouve le fournisseur. Les conséquences de ces évolutions pourraient être

analogues à celles du commerce numérique dans le cas des services aux entreprises : les travailleurs des pays à salaires élevés pourraient être en concurrence directe avec les travailleurs des pays à bas salaires offrant leurs services à distance. À terme, cela pourrait créer des modes entièrement nouveaux d'organisation de l'industrie des services, avec une relocalisation des tâches dans l'ensemble du globe

Encadré C.7 : La téléchirurgie

La téléchirurgie donne une idée de la mesure dans laquelle la robotique peut transformer l'industrie des services. Développée à l'origine par l'Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace des États-Unis (NASA) et financée par le Département de la défense, la téléchirurgie (ou chirurgie à distance) promettait de rendre la chirurgie possible dans des lieux où il n'y a pas de chirurgiens, comme les vaisseaux spatiaux ou les zones de conflit. La première téléchirurgie transatlantique a eu lieu en 2001, lorsqu'un chirurgien se trouvant à New York a procédé à l'ablation de la vésicule biliaire d'une femme de 68 ans dans un hôpital de Strasbourg (France) au moyen d'un robot chirurgical télécommandé (Wall et Marescaux, 2013).

Aujourd'hui, la chirurgie télécommandée est encore peu répandue, mais elle est en train de se développer – par exemple un médecin canadien a réalisé plus de 20 opérations à distance en commandant un robot chirurgical dans une autre partie du pays (Eveleth, 2014). Avgousti *et al.* (2016) passent en revue 56 systèmes de télérobotique médicale, pour la plupart en phase de développement, qui permettent de faire de la chirurgie à grande distance. Ils notent plusieurs difficultés à surmonter avant que la téléchirurgie puisse être adoptée plus largement. Certaines sont d'ordre technique et concernent, par exemple, la stabilité et la sécurité des réseaux qui relient les deux extrémités de l'opération ; d'autres consistent en problèmes juridiques et réglementaires qui doivent être résolus. Par ailleurs, le coût d'acquisition et de maintenance des systèmes de téléchirurgie est encore extrêmement élevé. Mais, à mesure que ces problèmes seront résolus et que le coût du matériel technique diminuera, de nouveaux modes de commerce international des traitements médicaux apparaîtront, au bénéfice des patients du monde entier.

Si la téléchirurgie n'en est encore qu'à ses débuts, la téléprésence est déjà largement utilisée dans les hôpitaux. À l'aide de caméras et de microphones, des chirurgiens experts peuvent guider d'autres chirurgiens opérant à des milliers de kilomètres. Certaines études montrent que cet accompagnement à distance améliore le résultat des traitements médicaux (Wall et Marescaux, 2013). En détachant les compétences d'un praticien du lieu où il se trouve, la technologie numérique peut permettre une plus grande spécialisation et l'utilisation plus efficace des compétences médicales.

en fonction des avantages comparatifs. Baldwin (2016) prédit que cette évolution aura un très grand impact sur le secteur des services, car elle permettra d'échanger à travers les frontières un éventail de services beaucoup plus large que ce qui était le cas jusqu'à présent.

Pour que ce scénario se réalise, il faut que les coûts des systèmes de télérobotique et de téléprésence diminuent et que la demande de ces services reste stable. Toutefois, à mesure que la technologie robotique avance, l'intelligence artificielle (IA) progresse elle aussi. Les aspirateurs robots et les voitures autonomes suscitent un grand intérêt, car leur technologie se substitue au travail. À terme, la question de savoir si les tâches manuelles seront exécutées par des télétravailleurs ou par l'IA pourrait dépendre de l'importance du jugement humain que comporte la tâche. Par conséquent, la nature et la substituabilité des tâches impliquées par la fourniture de services détermineront dans quelle mesure les services seront acquis à l'étranger au moyen de la technologie numérique.

Pour résumer la sous-section précédente, il est concevable que le commerce des services gagnera en

importance à mesure que les technologies numériques réduiront les coûts du commerce et créeront de nouveaux moyens de fourniture transfrontières. En outre, les progrès technologiques qui auront lieu dans un avenir proche pourraient permettre le commerce transfrontières de la plupart des services. Ces évolutions pourraient avoir des effets révolutionnaires sur le système commercial international, sur les économies nationales et sur les marchés du travail. La production mondiale de services pourrait être entièrement réorganisée en fonction des avantages comparatifs des pays.

(ii) Les nouvelles technologies influent sur la composition du commerce des marchandises

Les nouvelles technologies ont le pouvoir de transformer le mode et le lieu de production de biens tels que les produits électroniques, les pièces automobiles, les machines et les instruments médicaux. Avec la pénétration croissante de la technologie numérique, le commerce international de certains produits pourrait augmenter, tandis que celui d'autres produits pourrait diminuer, ou même disparaître, dans les prochaines décennies.

Le commerce des produits des technologies de l'information a augmenté

Les flux commerciaux de produits des technologies de l'information ont connu une croissance exponentielle au cours des dernières décennies. L'Accord sur les technologies de l'information (ATI) de l'OMC – signé en 1996 et élargi en 2015 – vise un grand nombre de produits de haute technologie, parmi lesquels les ordinateurs, le matériel de télécommunication, les semi-conducteurs, le matériel de fabrication et d'essai de semi-conducteurs, les logiciels et les instruments scientifiques, ainsi que la plupart des parties et accessoires de ces produits.

Le secteur des technologies de l'information est l'un de ceux qui connaissent la croissance la plus rapide dans le commerce mondial. En 2016, le commerce des produits visés par l'ATI représentait, selon les estimations, 1 600 milliards de dollars EU, soit près de trois fois plus que lorsque l'Accord a été signé en 1996 (voir la figure C.14). Aujourd'hui, le commerce de ces produits représente environ 15% des exportations mondiales de marchandises.¹²

Les types de produits visés par l'ATI qui font l'objet d'échanges ont profondément changé, en raison notamment des progrès technologiques et de l'évolution des préférences des consommateurs. La figure C.15 compare l'évolution de la part des produits visés par l'ATI entre 1996 et 2015. En 1996, les « semi-conducteurs » et les « ordinateurs et machines à calculer » représentaient la majeure

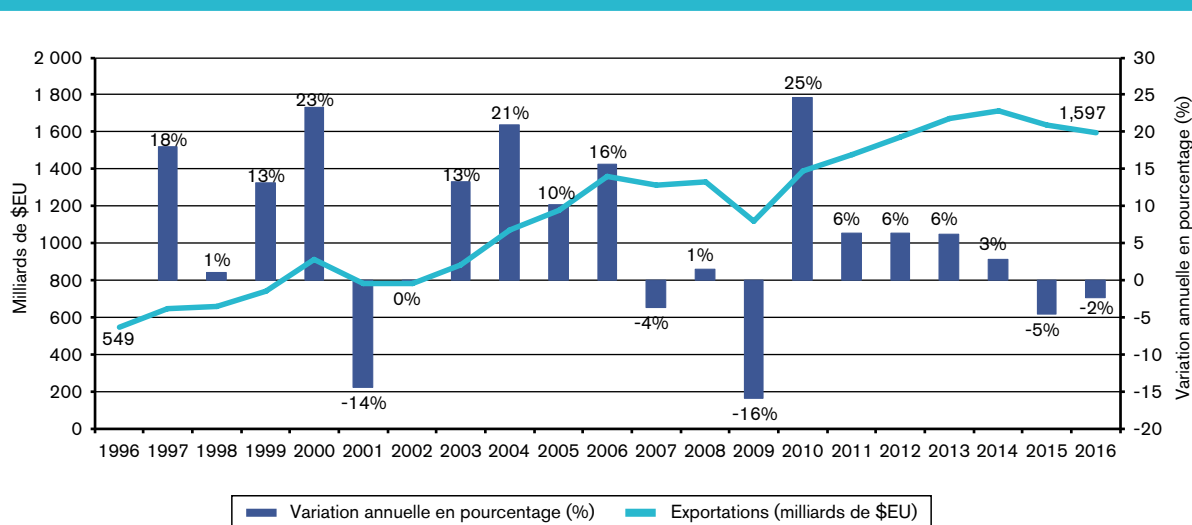
partie des exportations de produits des TI ; 20 ans plus tard, les « semi-conducteurs » étaient encore la principale catégorie de produits échangés, et la part du « matériel de télécommunication » est passée de 9% en 1996 à 21% en 2015. Cette augmentation s'explique en grande partie par la popularité croissante des téléphones mobiles, notamment des smartphones (OMC, 2017a).

L'expansion du commerce des produits visés par l'ATI fournit l'infrastructure de base qui permet le traitement de l'information et la communication, jouant un rôle vital dans l'adoption et l'utilisation des technologies numériques. La baisse des prix et la plus grande disponibilité des ordinateurs et des téléphones mobiles ont entraîné l'élargissement de l'accès à Internet et la croissance de l'économie numérique, créant aussi de nouvelles possibilités commerciales. Il est probable que l'expansion du commerce des produits des TI se poursuivra avec la pénétration croissante des technologies numériques et l'invention de nouveaux produits.

La réduction des coûts du commerce a un effet différent selon les secteurs

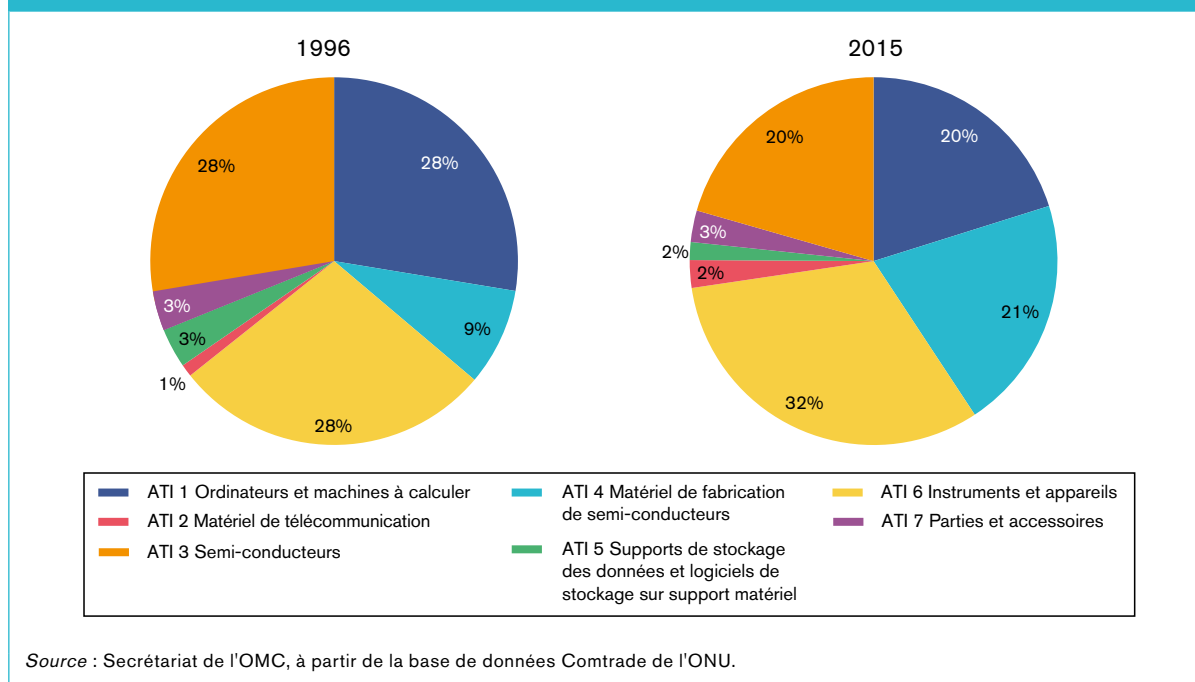
Les technologies numériques modifient l'économie du commerce transfrontières, réduisant le coût des communications et des transactions transfrontières (voir la section C.1). La baisse des coûts du commerce a permis l'essor du commerce de certains produits qui étaient plus coûteux à échanger auparavant.

Figure C.14 : Exportations mondiales de produits visés par l'ATI, 1996-2016



Source : Secrétariat de l'OMC, à partir de la base de données Comtrade de l'ONU (données déclarées, complétées par des estimations miroir).

Figure C.15 : Exportations mondiales de produits visés par l'ATI, par catégorie de produits (part en %)



La mesure dans laquelle les produits peuvent bénéficier de la baisse des coûts du commerce dépend de la structure de ces coûts et de l'ampleur de la réduction des coûts due à la numérisation. Freund et Weinhold (2004) présentent des données qui montrent clairement qu'Internet a augmenté le commerce des biens physiques du fait de la réduction du coût des communications internationales. Dans le même ordre d'idée, Fink *et al.* (2005) et Tang (2006) montrent que la baisse des coûts des communications transfrontières a eu une forte influence sur les flux commerciaux bilatéraux, notamment dans les secteurs où les produits sont plus différenciés ou où les coûts du transport international sont plus bas.

Les recherches empiriques qui comparent le commerce via les plates-formes en ligne et le commerce hors ligne donnent des indications intéressantes sur la nature du commerce numérique. S'appuyant sur des données de la plate-forme de commerce en ligne B2B (commerce interentreprises) d'Alibaba concernant cinq PMA d'Asie – Bangladesh, Cambodge, Myanmar, Népal et République démocratique populaire lao –, l'ITC (2017) constate que les produits qui s'échangent particulièrement bien hors ligne sont également très présents dans le commerce électronique. Pour les cinq PMA d'Asie étudiés, les vêtements et les produits textiles sont, avec les produits agricoles, les principales catégories d'exportations à la fois hors-ligne et en ligne. En outre, le commerce électronique facilite tout particulièrement le commerce des biens de

consommation transformés. Les lignes de produits dans lesquelles les MPME dominent, telles que les cadeaux et l'artisanat, attirent une plus grande part de la demande totale dans le commerce en ligne. Le commerce électronique offre aussi la possibilité de développer et de diversifier les exportations à la fois en termes de produits et de marchés. Les vêtements et les accessoires du vêtement, par exemple, représentent environ 86% des exportations totales du Bangladesh mais seulement 47% de la demande en ligne. Les produits agricoles, les produits alimentaires et les boissons, et les produits électroniques grand public comblent l'écart.

L'utilisation croissante des technologies numériques pourrait donner une impulsion au commerce des produits pour lesquels les coûts de transport, de respect de la réglementation, d'information et de transaction étaient traditionnellement plus élevés. Parmi les produits susceptibles de bénéficier d'une réduction des coûts du commerce figurent les produits sensibles au facteur temps et les produits à forte intensité de certification et les produits à forte intensité contractuelle.

Produits sensibles au facteur temps

Le recours croissant aux technologies numériques permet aux entreprises de gérer des chaînes d'approvisionnement complexes et d'accélérer la livraison des produits. Même si la numérisation ne peut pas raccourcir la distance physique entre les pays, de

nouvelles technologies telles que l'Internet des objets (IdO) et l'IA permettent aux entreprises de visualiser de façon quasiment instantanée leurs chaînes d'approvisionnement complexes et de coordonner les vendeurs en temps réel à l'échelle mondiale.

Les technologies numériques réduisent aussi les délais et les frais de livraison. Hema, un concept d'épicerie de détail mis au point par Alibaba, peut livrer des produits d'épicerie aux consommateurs dans les 30 minutes qui suivent la commande. L'entreprise est parvenue à assurer des délais de livraison rapides en combinant un système de paiement mobile avec des entrepôts physiques dans les zones très peuplées des grandes villes chinoises. Les utilisateurs de l'application mobile gérée par New Retail qui habitent dans un rayon de trois kilomètres d'un entrepôt peuvent se faire livrer 24 heures sur 24. Outre les produits frais habituels tels que les fruits et les légumes, le détaillant en ligne livre des poissons et d'autres produits de la mer vivants (Wang, 2017).

Plusieurs études académiques examinent la sensibilité de différents produits au facteur temps. Hummels et Schaur (2013), par exemple, étudient la probabilité que le transport aérien soit choisi plutôt que le transport maritime pour différents produits manufacturés. Ils constatent que le commerce des produits les plus sensibles au facteur temps est notamment celui des pièces et composants, dont la sensibilité dépasse de 60% celle des autres produits, car la présence de chaînes d'approvisionnement mondiales à plusieurs niveaux peut accroître les coûts liés au temps, de sorte que l'absence de composants essentiels due à un retard de livraison ou à une qualité défectueuse peut interrompre le fonctionnement de toute une usine d'assemblage. Une version antérieure de l'étude (Hummels, 2001) avait montré aussi que les produits manufacturés les plus sensibles au facteur temps étaient le matériel de bureau, les machines et appareils pour la production et la transformation de l'électricité et le matériel photographique. Djankov *et al.* (2010) estiment le coût des retards dans le commerce. Ils constatent que chaque jour de retard supplémentaire réduit le commerce d'au moins 1%. Les retards ont une incidence encore plus grande sur les exportations de produits sensibles au facteur temps des pays en développement. En particulier, un jour de retard réduit de 7% les exportations des produits agricoles qui sont sensibles au facteur temps par rapport aux produits qui ne le sont pas.¹³

Comme la commercialisation rapide est plus importante que jamais dans un monde numérique, de nombreuses entreprises sont en train de réévaluer l'intérêt des chaînes d'approvisionnement longues

et complexes. Selon une enquête récente d'UPS, un tiers environ des entreprises de haute technologie déplacent actuellement leurs activités de fabrication ou d'assemblage pour les rapprocher des marchés des utilisateurs finals (UPS, 2015). La section C.2 c) examine plus en détail l'incidence des technologies numériques sur les chaînes de valeur.

Grâce à la baisse des coûts de transport et de logistique, le commerce des produits sensibles au facteur temps pourrait augmenter à l'avenir. Les technologies numériques offrent la possibilité de réduire encore les coûts de transport et d'optimiser les chaînes d'approvisionnement. Comme les systèmes permettent d'assurer l'acheminement plus efficace des produits et de prévoir leur arrivée, l'intégration de l'IA dans le réseau complexe de la production et de la distribution pourrait entraîner des gains importants pour le commerce des produits sensibles au facteur temps tels que les produits alimentaires périssables, les articles qui se démodent rapidement, les fournitures médicales d'urgence et les intrants intermédiaires dans les chaînes d'approvisionnement (The Economist, 2018a).

Produits à forte intensité de certification

Le commerce des produits qui nécessitent une certification et un étiquetage pourrait augmenter, car les technologies numériques permettent de réduire les coûts de vérification et de respect de la réglementation.

La justification économique des exigences de certification repose sur la théorie selon laquelle le flux d'informations entre les participants aux marchés joue un rôle critique dans le fonctionnement efficace des marchés (Akerlof, 1970 ; Stiglitz, 1996). En mettant à la disposition des consommateurs les renseignements détenus initialement par l'entreprise, la certification élimine l'asymétrie d'information et réduit les coûts de recherche. Les entreprises des pays en développement sont de plus en plus nombreuses à demander spontanément des certifications qui signalent la qualité de leurs produits pour entrer sur les marchés internationaux (Hudson et Jones, 2013 ; Auriol et Schilizzi, 2015). Toutefois, le respect des exigences de certification peut être coûteux, notamment pour les petites entreprises des pays en développement (Maskus *et al.*, 2005).

Les technologies numériques éliminent certaines asymétries d'information en rendant plus transparents les attributs et les procédés de fabrication des produits, de sorte que les marchés fonctionnent de manière plus efficace. Cela peut entraîner une diminution des coûts de certification.

Quels types de produits peuvent être concernés ? Une certification est souvent exigée pour les produits alimentaires et agricoles, afin de vérifier s'ils sont conformes aux normes de sécurité sanitaire et aux normes zoosanitaires et phytosanitaires. Pour les produits industriels, les principaux secteurs utilisant des normes de gestion de la qualité sont ceux des métaux communs et des ouvrages en métaux, du matériel électrique et optique et des machines et du matériel, d'après une étude de l'Organisation internationale de normalisation (ISO, 2017).

La question de savoir si un produit peut bénéficier de la réduction des coûts de certification dépend de la possibilité d'établir un lien crédible entre ce qui se passe en ligne et hors ligne. Analysant l'utilisation de la chaîne de blocs, Catalini et Gans (2016) font observer que, s'il est relativement peu coûteux de vérifier une transaction portant sur des marchandises ayant des attributs hors ligne faciles à appréhender et difficiles à falsifier (par exemple les diamants), il est encore coûteux, dans bien des cas, de maintenir un lien robuste entre les événements en ligne et les registres distribués, de sorte que l'information asymétrique et l'aléa moral restent un problème. Dans ce contexte, les appareils IdO peuvent jouer un rôle important, car ils peuvent servir à enregistrer des informations de terrain au moyen de capteurs, de dispositifs GPS, etc.

En réduisant le coût d'obtention des certifications et en augmentant la transparence des chaînes d'approvisionnement, les technologies numériques peuvent accroître le commerce des produits dont les coûts de certification sont élevés. La réduction probable de ces coûts induite par la technologie varie selon les secteurs ; les produits susceptibles d'en bénéficier le plus sont les articles de luxe, l'électronique grand public et les produits alimentaires.

Produits à forte intensité contractuelle

Le commerce international nécessite une grande quantité de documents, depuis les contrats jusqu'aux documents de fret et aux connaissements. Les difficultés liées à la rédaction et à l'exécution d'un contrat commercial international peuvent décourager les entrepreneurs – notamment les petites entreprises – de participer au commerce.

Les recherches empiriques montrent que les coûts de transaction liés à l'insécurité des échanges qui résulte de la corruption ou de l'exécution imparfaite des contrats ont un effet très dissuasif sur le commerce international (Anderson et Marcouiller, 2002). Les commerçants des pays où les institutions sont faibles doivent souvent recourir à des intermédiaires et des

réseaux coûteux (Rauch, 1999) ou privilégier les partenaires en qui ils ont confiance (Guiso *et al.*, 2009).

Comme on l'a vu dans la section précédente, les technologies numériques peuvent réduire sensiblement les coûts d'information et de transaction, notamment grâce aux plates-formes en ligne qui mettent en correspondance les acheteurs et les vendeurs et aux systèmes de notation qui réduisent les asymétries d'information. Les technologies émergentes devraient réduire encore les coûts liés aux transactions internationales en supprimant la nécessité de recourir à des tiers pour gérer les transactions et tenir des registres. Les contrats intelligents basés sur la chaîne de blocs, par exemple, peuvent être un moyen efficace et fiable d'autoriser automatiquement le paiement de marchandises après confirmation, de manière sûre et transparente, de l'exécution du contrat (Weernink *et al.*, 2017).

Grâce à la baisse des coûts de transaction, le commerce des produits qui nécessitent davantage d'investissements spécifiques à la relation augmentera probablement. Nunn (2007) construit une mesure de l'« intensité contractuelle » des secteurs en mesurant, pour chaque produit, la proportion d'intrants intermédiaires nécessitant des investissements spécifiques à la relation.¹⁴ Selon son calcul, la fabrication de matériel de transport, de matériel professionnel et scientifique et d'autres machines s'appuie beaucoup sur des contrats. Comme les intrants utilisés dans ces secteurs manufacturiers ne sont pas normalisés, les acheteurs et les vendeurs doivent établir une relation de confiance mutuelle en rédigeant et en exécutant des contrats. Étudiant l'utilisation de l'échange électronique de données (EDI) dans la République tchèque, Vrbová *et al.* (2016) constatent que les secteurs ayant un ratio élevé d'utilisation de l'EDI sont, entre autres, ceux des pièces automobiles, de l'électronique, de l'ingénierie, des matières plastiques, de la vente au détail et des textiles. Ces secteurs sont associés à des chaînes de valeur bien organisées. Il est donc probable qu'une diminution des coûts de transaction induite par la technologie aura un effet sur le commerce des produits finals et des produits intermédiaires dans ces secteurs.

Les nouvelles technologies influent sur la composition des échanges à travers la personnalisation de masse

Les progrès technologiques favorisent l'évolution vers la personnalisation de masse en créant des quantités virtuellement infinies de variétés adaptées aux besoins individuels (voir la section B.1 d)). Cette tendance pourrait être un important stimulant du commerce.

Plusieurs évolutions technologiques sont à l'origine de la tendance à la personnalisation de masse. Les technologies de collecte de données peuvent évaluer précisément les besoins et les goûts des consommateurs, permettant ainsi de concevoir des produits plus individualisés. Des technologies telles que la configuration interactive en ligne peuvent assembler les préférences des consommateurs et permettre aux acheteurs de visualiser le produit final. Grâce aux progrès de la numérisation 3D, il est plus facile de mesurer des objets réels, comme le corps humain, pour concevoir des produits individualisés adaptés à ces objets. Les réseaux sociaux et la production participative (c'est-à-dire l'obtention de produits et de services auprès d'un large groupe d'internautes, relativement ouvert et changeant rapidement) permettent aussi aux entreprises d'analyser les composants des produits réels ou virtuels, ce qui ouvre la voie à une meilleure personnalisation.

Dans le secteur manufacturier, la flexibilité des systèmes de production est essentielle pour produire de petites séries en vue d'une personnalisation de masse. Dans l'industrie automobile, par exemple, Ford et General Motors ont investi dans la robotique dynamiquement programmable, avec un outillage interchangeable qui peut passer rapidement d'un modèle ou d'une variante à un autre sans perte d'efficacité. Des entreprises d'autres secteurs adaptent actuellement ces technologies. Le système de production de Caterpillar, par exemple, découpe des pièces de chaussure aux mesures des clients au moyen d'un découpeur automatisé assisté par ordinateur (Gandhi *et al.*, 2013).

On s'attend à ce que la personnalisation de masse ait des applications dans un large éventail de secteurs, en particulier dans ceux où elle aurait un but fonctionnel ou esthétique, généralement fondé sur des préférences dictées par la biologie ou le goût, comme les secteurs de l'habillement, de l'alimentation, de la santé, de l'électronique grand public et de l'automobile.

Certaines marques de vêtements donnent déjà aux consommateurs la possibilité de configurer des articles avec différentes couleurs et différents éléments. Un site Web établi en Californie, par exemple, permet à ses utilisateurs de configurer des chaussures sur mesure. L'utilisateur choisit le type de chaussure et le style de la pointe, de l'arrière et du talon, ainsi que d'éventuelles décorations, et, à chaque clic, la prévisualisation est mise à jour automatiquement. Dans l'avenir, la technologie de numérisation 3D et les systèmes de fabrication flexibles pourraient permettre aux entreprises de fabriquer des vêtements personnalisés adaptés aux mesures individuelles.

Certaines entreprises de produits alimentaires et de boissons permettent aux utilisateurs de choisir différentes garnitures ou différents saveurs, tout en recueillant des données qui leur permettent de mesurer la popularité de certains ingrédients ou de saveurs particulières.¹⁵ Avec la multiplication des données disponibles sur les goûts et les besoins nutritionnels des consommateurs, les entreprises alimentaires pourraient offrir, dans l'avenir, des aliments et des vitamines personnalisés en fonction des goûts et des besoins nutritionnels de chacun.

Dans le secteur des soins de santé, il se peut que les laboratoires pharmaceutiques offrent, dans l'avenir, des médicaments personnalisés en fonction de l'ADN. Les informations génétiques pourraient aider les médecins à prescrire des doses plus efficaces et plus précises et à prévoir si une personne retirera des bénéfices d'un médicament particulier ou subira des effets secondaires graves (Adams, 2008).

Dans l'électronique grand public, des entreprises ont déjà développé des configurateurs en ligne qui permettent aux consommateurs de configurer les produits selon leurs préférences. Grâce aux progrès de la visualisation des produits ainsi qu'à la rapidité et à l'adaptabilité croissantes des logiciels, la configuration de produits devient une expérience séduisante. Les évolutions technologiques pourraient en outre permettre aux entreprises de produire des appareils électroniques très personnalisés avec des couleurs et des graphiques individualisés.

De même, on peut s'attendre à ce que l'industrie automobile personnalise les véhicules avec des couleurs, des dessins et des motifs adaptés aux préférences individuelles. Les progrès technologiques dans le domaine de la numérisation 3D, qui analyse un objet réel pour collecter des données sur sa forme et son apparence, pourraient faciliter la fabrication de composants individualisés tels que les sièges et les accessoires intérieurs, en les adaptant à la forme du corps.

Diverses études empiriques montrent que la personnalisation de masse induite par la technologie permet de diversifier les produits et apporte des gains de bien-être. Broda et Weinstein (2006) constatent, par exemple, que l'incidence de l'élargissement des choix est statistiquement et économiquement significative et ils estiment à environ 2,6% du PIB la valeur de l'augmentation de la variété des produits importés pour les consommateurs des États-Unis. Brynjolfsson *et al.* (2003) montrent que la plus grande variété des produits rendue possible par les marchés électroniques peut être une importante source de bien-être économique pour les consommateurs.

La personnalisation de masse pourrait entraîner une augmentation du commerce international. Les travaux originaux fondateurs de Paul Krugman (1979 ; 1980) posent que le goût des consommateurs pour la variété des produits, conjugué aux économies d'échelle dans la production, explique le commerce de produits similaires entre des pays similaires. Des études empiriques ont également montré qu'Internet avait entraîné une augmentation du commerce dans les secteurs où les produits sont faciles à différencier. Par exemple, Lendle *et al.* (2016) comparent les flux commerciaux internationaux hors ligne avec les transactions transfrontières sur eBay et constatent que la distance importe moins en ligne, surtout lorsque les produits sont plus différenciés et que, de ce fait, les frictions informationnelles sont fortes. Comme les entreprises situées dans des pays différents se spécialisent de plus en plus dans la productions personnalisée et comme les technologies permettent de faire des achats en ligne à des prix plus bas, cette personnalisation de masse pourrait entraîner une augmentation du commerce de produits similaires mais très différenciés répondant aux préférences différentes des consommateurs. Par contre, la personnalisation de masse pourrait aussi permettre de rapprocher la production des consommateurs, ce qui réduirait le commerce transfrontières de certains produits.

Le commerce des produits numérisables continuera probablement à diminuer

Au cours des dernières décennies, la numérisation a considérablement réduit le coût de la reproduction, de la création, de l'acquisition et de la diffusion d'œuvres créatives, qu'il s'agisse de textes, d'images ou de musique, entraînant une diminution du commerce des produits physiques utilisés comme supports de ces œuvres. Les livres, journaux, vidéocassettes/DVD et enregistrements musicaux/CD sont progressivement remplacés par les livres électroniques, les nouvelles applications et la diffusion en continu ou le téléchargement de contenus multimédias. La numérisation a transformé les secteurs concernés. Avec la baisse du coût de l'impression 3D, cette tendance à la numérisation pourrait s'étendre à de nouvelles catégories de produits – par exemple les objets en trois dimensions qui n'existent actuellement que sous forme physique.

Selon la définition conventionnelle, les produits numérisables (produits physiques pouvant être numérisés) comprennent les films cinématographiques ; imprimés traditionnels, comme les livres, brochures et ouvrages cartographiques, les journaux et publications périodiques, et les cartes postales, cartes de vœux et faire-part ; les jeux vidéo ; les logiciels ; et les supports

enregistrés, tels que les disques de musique, les bandes et les autres supports pour l'enregistrement du son ou pour enregistrements analogues.¹⁶ La part du commerce de ces produits diminue progressivement. La valeur actuelle des importations de produits numérisables des Membres de l'OMC, compte non tenu des échanges intra-UE, est de l'ordre de 0,8% des importations totales, alors qu'en 2000 elle était de 2,86% (voir la figure C.16).

L'avènement de la technologie d'impression 3D pourrait élargir le champ de la numérisation à une nouvelle catégorie de produits. En permettant de fabriquer un objet solide en trois dimensions à partir d'un modèle numérique, l'impression 3D donne la possibilité de produire des objets physiques sur place à partir de fichiers de données téléchargés sur Internet. Cela pourrait réduire le commerce international des produits de base, des produits intermédiaires et des produits finis, tout en augmentant le commerce des matériaux utilisés dans l'impression 3D, comme les matières plastiques et les résines. Comme on l'a vu précédemment, l'impression 3D, qui était une technologie émergente, a réussi à attirer des investissements importants. Bien que la quantité de produits fabriqués au moyen d'imprimantes 3D et la valeur des services connexes ne représentent actuellement qu'une fraction de la production mondiale, le taux de croissance annuel de l'investissement dans l'impression 3D a été de 29% pendant la période de cinq ans allant de 2012 à 2016 (Wohlers Associates, 2017), contre une moyenne de 9,7% pour l'investissement mondial dans les machines traditionnelles (ING, 2017). Cet accroissement de l'impression 3D signifie que les produits seront de plus en plus transmis par voie numérique et produits localement.

D'après certaines estimations de l'industrie, l'impression 3D pourrait entraîner une forte diminution du commerce des marchandises. Dans une analyse de scénarios, ING (2017) estime que si l'écart actuel de croissance entre l'investissement dans les imprimantes 3D et l'investissement dans les biens d'équipement traditionnels se maintient, la moitié des produits manufacturés fabriqués en 2060 seront imprimés en 3D. Dans un autre scénario, si le taux de croissance de la production imprimée en 3D double après cinq ans, ce seuil sera atteint en 2040. Ces deux scénarios sont indiqués dans la figure C.17. Dans le scénario I, le commerce mondial total des produits manufacturés sera inférieur de 19% à ce qu'il serait sans l'augmentation de l'impression 3D, car ces produits sont fabriqués localement au moyen d'imprimantes 3D. Dans le scénario II, on calcule que les deux cinquièmes du commerce mondial des marchandises disparaîtront d'ici à 2040.

Figure C.16 : Commerce des produits numérisables, en valeur et en % du commerce total

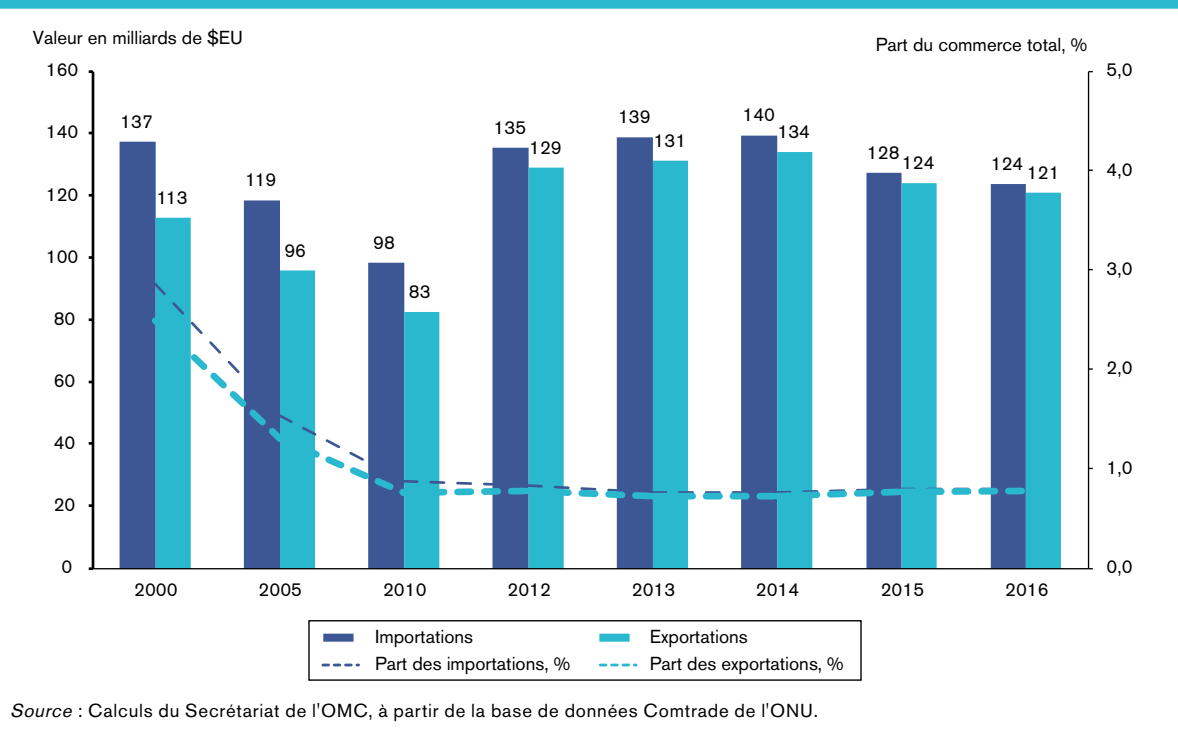
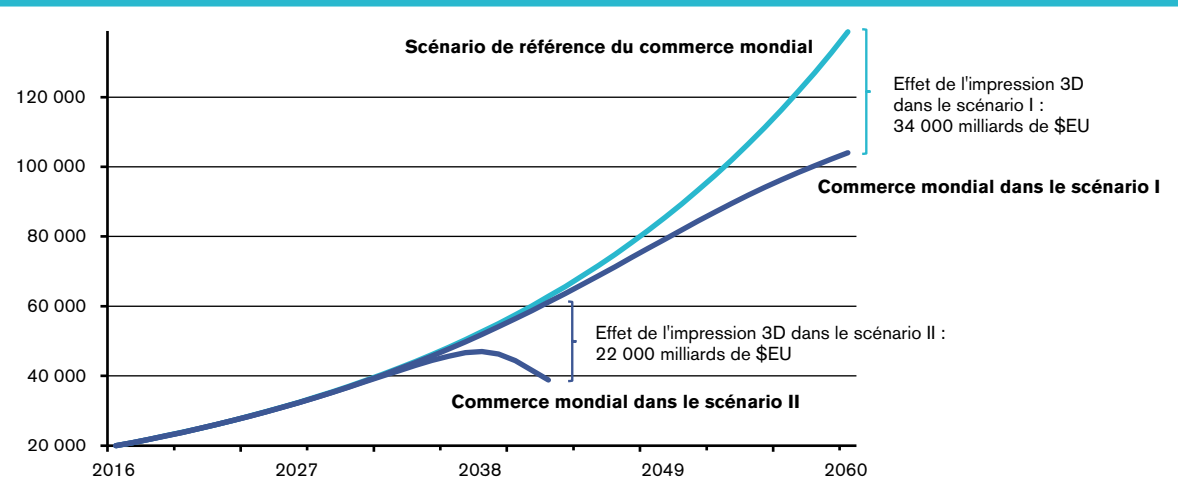


Figure C.17 : Scénarios comparant les effets de l'impression 3D sur le commerce mondial (marchandises et services) (milliards de \$EU)



Source : ING (2017) ; Wohlers Associates (2017).

Notes : Cette analyse de scénarios repose sur les hypothèses suivantes:

- (1) Le PIB réel annuel mondial augmentera en moyenne au même rythme que pendant les 30 dernières années (2,9%), et l'inflation mondiale représentera la moitié du taux de 5,1% enregistré dans le passé. Cela vaut pour le scénario I et le scénario II.
- (2) La croissance de référence du commerce (sans l'impression 3D) est calculée en supposant que le volume du commerce mondial augmentera en moyenne 1,2 fois plus que le PIB réel mondial jusqu'en 2060, de sorte que la croissance du commerce mondial réel sera de 3,5% par an.
- (3) L'augmentation des prix du commerce mondial ne représentera que la moitié du taux des 20 dernières années, soit 1% par an.
- (4) La part du secteur manufacturier dans le PIB mondial continuera à diminuer, de sorte qu'elle ne sera plus que de 10% en 2060 (12,5% en 2040), au lieu de 15% actuellement.
- (5) Comme la moitié de la production manufacturière sera alors obtenue avec des imprimantes 3D, les produits de fabrication traditionnelle (faisant l'objet d'exportation) représenteront 37 500 milliards de \$EU. Si, comme actuellement, la moitié de ces produits sont exportés, les exportations de produits manufacturés s'élèveront à 18 750 milliards de \$EU.
- (6) Le commerce mondial est mesuré sur la base des statistiques nationales du chiffre d'affaires à l'exportation, sujettes à un double comptage. D'après la Base de données mondiale des entrées-sorties, la valeur des exportations est en moyenne 1,4 fois plus élevée que leur valeur ajoutée. Si l'on multiplie cette valeur de la production par 1,4 pour convertir les chiffres de la production en chiffres des exportations, la valeur des exportations mondiales restantes de produits de fabrication traditionnelle s'élève à 26 250 milliards de \$EU.

L'impression 3D pourrait aussi affecter le commerce des services. Alors que certains services liés au secteur manufacturier tels que le financement du commerce, le transport et la logistique pourraient reculer, d'autres services liés aux imprimantes 3D tels que l'installation, la réparation, la conception, les logiciels et la formation pourraient se développer.

Les cinq secteurs qui achètent le plus d'imprimantes 3D et de services connexes sont les machines industrielles, l'aérospatiale, l'automobile, les appareils médicaux/dentaires et les produits de consommation (électronique, etc.). Ils sont à l'origine de 75% des investissements dans l'impression 3D (voir le tableau C.2). Ces cinq secteurs de pointe représentent 43% du commerce mondial, et ce sont leurs activités 3D qui auront le plus grand impact sur le commerce international.

La possibilité de numériser des objets physiques incorporant un travail de création souligne l'importance de la protection des DPI. Comme la technologie numérique permet aux ménages de fabriquer des produits à partir de modèles téléchargés sur Internet, il est difficile pour les détenteurs de DPI de déterminer si et comment ils

peuvent faire respecter leurs droits dans ce secteur. Alors que des données empiriques indiquent que les entreprises d'impression 3D respectent les brevets dans ce domaine (Bechtold, 2015), l'impression 3D personnelle pourrait poser des problèmes importants en matière de protection des DPI. Les atteintes aux droits pourraient être difficiles à détecter, car elles auraient souvent lieu à domicile. La possibilité de copier et de modifier des objets qui sont entièrement ou partiellement protégés par des DPI pourrait soulever de nouvelles difficultés (OCDE, 2017e).

L'« économie de partage » aura aussi probablement des effets sur le commerce en raison de son impact sur la demande de biens durables

Les nouveaux modèles économiques comme l'« économie de partage » auront aussi probablement des effets sur le commerce en raison de leur impact sur la demande de biens durables. L'économie de partage donne la possibilité de monétiser des actifs sous-utilisés ou de renoncer complètement à l'achat de ces actifs, ce qui bouleverse le comportement d'achat des consommateurs, surtout lorsqu'il s'agit de produits coûteux, comme les automobiles et les logements.

Tableau C.2 : Domaines d'application et conséquences de l'impression 3D, 2016

Domaine d'application	Part des ventes d'imprimantes 3D	Exemples d'application	Effets de la production 3D
Machines industrielles	19%	Production d'outils tels que scies sauteuses et accessoires.	Gain de temps/coûts de production plus faibles (délais plus courts).
Aérospatiale	18%	Petites quantités de pièces géométriquement complexes et légères.	Moins de stocks et production parfois plus rapide (et moins coûteuse).
Automobile	15%	Prototypes fonctionnels, petites pièces complexes pour les voitures de luxe et les voitures anciennes. Production principalement hors-série d'outils et de pièces spécifiques et de prototypage.	Réduction, voire élimination, de l'usinage, de la soudure et de chaînes de montage entières. Les outils de conception et de fabrication deviennent superflus.
Produits de consommation (électronique, par exemple)	13%	Systèmes micro-électromécaniques, circuits micro-ondes fabriqués sur substrats papier, dispositifs de radio-identification à l'intérieur d'objets métalliques solides (technologie de radio-identification), pinces en 3 dimensions à base de polymères.	Adaptation plus facile aux processus de développement spécifiques au domaine, accélération du processus de conception, intégration fonctionnelle de plusieurs dispositifs électroniques différents en un seul produit, prototypes fonctionnels, pièces détachées produites à la demande.
Appareils médicaux et dentaires	11%	Prothèses numériques, aligneurs dentaires et appareils dentaires invisibles, restauration dentaire.	Délai de traitement réduit, numérisation du processus de fabrication, reproduction facile des propriétés de production.
Autres	24%		

Source : ING (2017) ; Parlement européen (2015b) ; Wohlers Associates (2017).

Notes : D'après les réponses fournies par 61 fabricants d'imprimantes 3D, situés en Amérique du Nord, en Europe, en Asie et en Afrique du Sud, auxquels on a demandé pour quoi leurs clients utilisaient les imprimantes.

Outre la création de nouveaux flux commerciaux de services (voir la section précédente), le modèle de l'économie de partage pourrait modifier la demande de biens de consommation durables. Certains facteurs indiquent une augmentation de la demande de ces biens, tandis que d'autres pourraient entraîner une baisse de la demande. L'impact de la technologie numérique sur la demande de biens durables dépendra en partie de l'effet de la numérisation : 1) sur les services fournis en conjonction avec ces produits (par exemple services de partage de voitures), ce qui pourrait à terme entraîner l'utilisation plus efficace du produit ; et 2) sur le contenu de ces produits, en particulier la relation entre la partie numérique (service) et la partie fabriquée. L'encadré C.8 examine l'impact de la numérisation sur la demande de biens durables dans le secteur automobile.

Les biens durables ont également une forte intensité commerciale. Le ralentissement du commerce mondial au cours des dernières années a amené à analyser ses causes et ses conséquences possibles. Auboin et Borino (2017) ont estimé l'équation type des importations pour 38 économies avancées et en développement au moyen d'une mesure de la demande globale ajustée en fonction de l'intensité des importations. Ils ont constaté que la faiblesse prolongée de la demande globale depuis la fin de la crise mondiale, en particulier pour les éléments ayant la plus forte intensité commerciale (biens d'équipement et biens de consommation), a été le principal obstacle à la croissance du commerce, représentant jusqu'à trois quarts du ralentissement global. L'évolution de la demande de biens durables pourrait donc avoir des incidences sur la composition des échanges.

Alors que les technologies numériques ont entraîné une augmentation du commerce de certains produits, les échanges d'autres produits ont progressivement diminué, entraînant une augmentation du commerce des services et des flux de données. Cette section a analysé l'impact des technologies numériques sur le commerce des marchandises. Le commerce des produits des TI n'a cessé de croître au cours des dernières décennies avec le développement et l'adoption de plus en plus large des technologies numériques. Ces technologies peuvent permettre de réduire davantage les coûts du commerce, ce qui favorise le commerce des produits particulièrement sensibles au facteur temps, des produits à forte intensité de certification et des produits à forte intensité contractuelle. Les technologies ont aussi permis la personnalisation de masse, créant des variétés virtuellement infinies pour répondre aux besoins individuels des consommateurs. En revanche, la numérisation a entraîné le recul du commerce de

certain produits numérisables – tels que les CD, les livres et les journaux –, et il est probable que la tendance se poursuivra avec l'avènement de la technologie d'impression 3D. Dans ce contexte, les DPI ont un rôle central à jouer dans l'avenir du commerce. Le modèle économique de l'« économie de partage » pourrait avoir des effets sur le commerce de certains biens de consommation durables. Dans le secteur automobile, par exemple, l'économie de partage pourrait entraîner une baisse de la demande due au fait que les ménages seront moins incités à acheter de nouvelles voitures. Parallèlement, les nouveaux modèles de voitures intégrant des logiciels et du matériel informatique pourraient créer une nouvelle demande, notamment sur les marchés émergents.

(iii) La propriété intellectuelle dans le commerce

L'évolution des technologies numériques a radicalement transformé les liens entre la propriété intellectuelle (PI) et le commerce international. Traditionnellement, les DPI étaient considérés comme un élément de la valeur ajoutée incorporée dans les biens et les services échangés. Le commerce de la musique, des films, des livres, des revues, des journaux et même des logiciels grand public se faisait essentiellement par l'échange de supports physiques. La transformation d'Internet, qui était à l'origine un réseau essentiellement scientifique et universitaire et qui est devenu, surtout à partir du début des années 1990, une plate-forme d'échanges sociaux, culturels et commerciaux, a entraîné de profondes transformations dans ces secteurs.

Cette transformation a eu en partie pour effet de rendre plus évidents les liens entre la PI et le commerce. Dans l'environnement numérique, les transactions portant sur des produits tels que les livres, la musique et les logiciels ne sont généralement pas définies par le transfert de propriété d'un support physique entre un vendeur et un acheteur ; et la propriété ou le contrôle d'une copie physique n'est plus un indicateur de l'ensemble des droits nécessaires pour en utiliser le contenu. Au lieu de cela, l'« achat » en ligne d'un livre électronique, d'une application, d'un téléchargement de musique ou d'un modèle pour imprimante 3D est généralement défini en termes juridiques par un contrat et prend la forme d'une licence d'utilisation limitée des DPI, et il peut aussi être structuré par des mesures de protection technologique qui limitent les usages effectifs du matériel sous licence. Comme le dit clairement une plate-forme de contenus largement utilisée : « Les applications disponibles par le biais de l'App Store ne vous sont pas vendues mais vous sont concédées sous licence » (Apple Inc., 2018). Ces licences entre

Encadré C.8 : L'impact de la technologie numérique sur la demande d'automobiles

En rendant plus efficace l'utilisation des voitures, les services numériques de partage de voitures réduisent les coûts de transport pour le consommateur et contribuent à l'augmentation des commandes transfrontières de ce service (par exemple une personne qui réserve un service de covoiturage en ligne pour son transfert depuis un aéroport). La baisse du coût des services de transport individuel liée aux applications numériques a sans nul doute entraîné une augmentation de la demande de ces services, qui fait plus que compenser la baisse de la demande des substituts existants (par exemple les taxis). Le modèle économique de l'économie de partage permet d'optimiser l'utilisation des véhicules existants, ce qui pourrait contribuer à la réduction du nombre total de voitures nécessaires pour le transport. Cependant, les nouvelles fonctionnalités qu'apportent les technologies numériques pourraient créer un nouvel ordre de préférences qui rendrait plus attractif l'achat de nouveaux véhicules. La littérature présente un assez large éventail de scénarios.

D'une part, la Barclays Bank (2016) prévoit que les voitures partagées sans chauffeur qui arrivent sur le marché pourraient réduire les ventes totales d'automobiles aux États-Unis de 40% au cours des 25 prochaines années. Les constructeurs automobiles devraient donc réduire leur taille pour survivre (Naughton, 2015). Dans ce scénario, les véhicules automatisés réduiraient sensiblement les coûts d'exploitation (pas de frais de chauffeur par exemple) pour les services de covoiturage et de partage de véhicules, et la demande de ces services de mobilité augmenterait. Le modèle des véhicules détenus en propre par les ménages changerait progressivement. Les citoyens chercheraient à terme à éviter les coûts fixes liés à la possession d'une voiture. Toutefois, comme les véhicules automatisés partagés seraient utilisés de manière plus intensive que les voitures conventionnelles, ils s'useraient plus rapidement et auraient besoin d'être remplacés plus souvent (Milakis *et al.*, 2017).

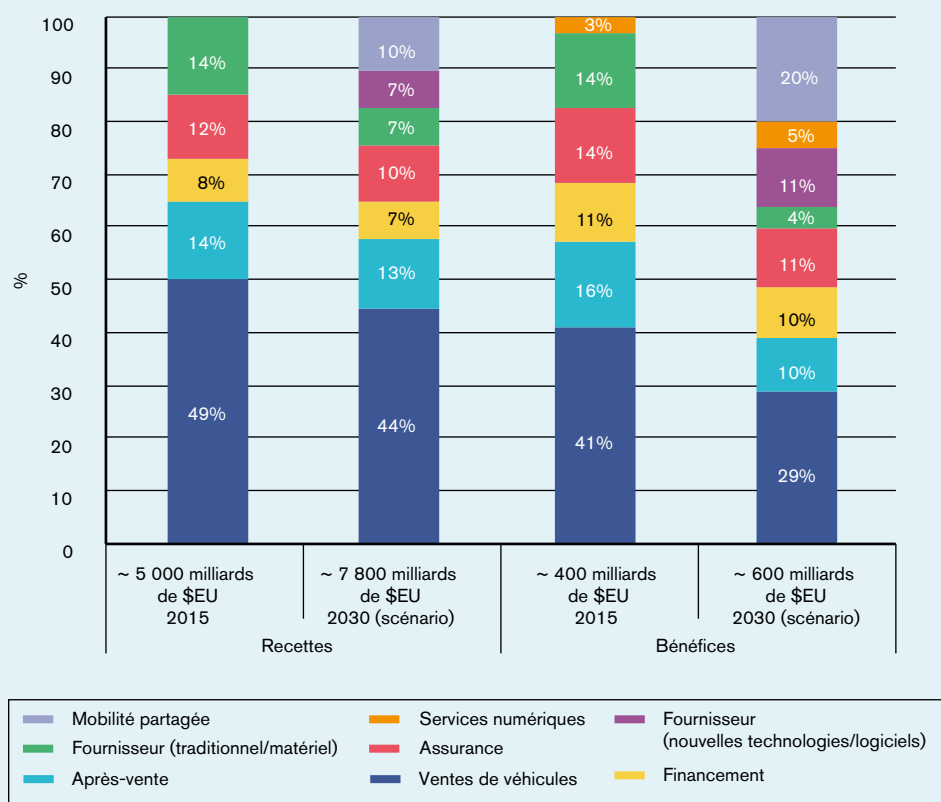
D'autre part, plusieurs scénarios relatifs à l'industrie automobile prévoient une augmentation continue de la demande de véhicules, en particulier sur les marchés émergents, avec une croissance limitée sur les marchés « matures » (États-Unis et Europe). Ces scénarios tiennent compte de la numérisation des fonctions des voitures et des attentes plus grandes des clients concernant les évolutions technologiques, notamment le fait que les véhicules soient équipés de technologies numériques pouvant fonctionner de façon autonome pendant la conduite, aient moins d'accidents et soient dotés de capacités d'auto-apprentissage et de communication. Le scénario de référence figurant dans le Connected car report 2016 de PwC prévoit une augmentation relativement régulière de la demande de véhicules et du chiffre d'affaires de l'industrie automobile jusqu'en 2030, qui passerait de 5 000 milliards de \$EU actuellement à 7 800 milliards de \$EU, grâce surtout à l'augmentation de la demande dans les pays en développement (PwC, 2016).

La principale variable en l'occurrence est la diminution des bénéfices des constructeurs automobiles, malgré l'augmentation des volumes, car les marges seront érodées par l'augmentation des parts de marché des nouveaux arrivants par rapport à celles des constructeurs traditionnels et par le déplacement de la valeur des pièces automobiles au profit de la mobilité partagée et des services numériques (voir la figure C.18). L'idée que la connectivité entraînera une redistribution des recettes globales de l'industrie automobile est largement partagée dans ces scénarios (McKinsey & Company, 2014).

Il convient de se demander si l'intégration de davantage de technologies numériques créant de nouvelles fonctionnalités aurait un effet sur le prix global des véhicules. La valeur logicielle d'une voiture devrait augmenter avec les nouvelles fonctionnalités offertes par les technologies numériques (par exemple les fonctionnalités disponibles dans les voitures connectées comme l'assistance logicielle relative aux principales fonctions mécaniques). Plusieurs observateurs font cependant valoir que l'industrie automobile sait depuis longtemps tirer parti des avantages transversaux dans la conception et la production (voir Deloitte, 2015c). Les clients se sont habitués à disposer de musique et d'autres divertissements, souvent gratuitement, et « ils ont résisté à l'idée de payer un supplément pour ces services dans leurs voitures » (Kaiser, 2013). Presque tous les observateurs prédisent une course entre les sociétés de logiciels et les constructeurs automobiles traditionnels pour s'emparer de la rente offerte par la connectivité, mais cette rente pourrait diminuer du fait de la baisse du prix de la technologie et de la réticence des clients à payer les voitures plus chères. La solution serait que les constructeurs automobiles cherchent à raccourcir les cycles de conception et de production. Selon Deloitte (2015c), plusieurs constructeurs ont commencé à repenser le processus de développement de produits afin d'accroître la flexibilité de la production et de réduire les délais de mise sur le marché et les coûts de production.

Encadré C.8 : L'impact de la technologie numérique sur la demande d'automobiles (suite)

Figure C.18 : Scénario des déplacements de valeur dans l'industrie automobile, 2015-2030 (%)



Source : PWC (2016).

Pour l'instant, la littérature sur l'industrie automobile (connectée) n'est pas concluante, car on ne sait pas si la demande mondiale finale de véhicules augmentera ou diminuera. La demande de biens d'équipement destinés à la production de biens durables pourrait augmenter à court terme (plus de robots dans les usines), et l'intégration d'un plus grand nombre de logiciels connectés exigera davantage de centres de données, d'où une plus grande demande de serveurs et d'autres matériels.

entreprises et consommateurs finals portant sur la PI sont généralement réservées à certains usages privés non commerciaux, ce qui impose des contraintes importantes quant à la réutilisation en aval.

Parallèlement à l'essor rapide de ce commerce de produits comportant d'importants éléments de PI, sur la base de contrats de licence internationaux, le transfert international de la propriété des DPI se diversifie. Il est de plus en plus fréquent que des entreprises soient rachetées principalement pour permettre le transfert de la propriété de portefeuilles de PI stratégiques. Un rapport de l'OMPI sur les énergies renouvelables montre que l'essor rapide des entreprises des économies émergentes comme

principaux détenteurs de portefeuilles de brevets en matière de technologie éolienne « peut être attribué dans une large mesure à leur poursuite stratégique de l'acquisition de connaissances au moyen d'une stratégie d'obtention de licences et de fusions-acquisitions » (Helm *et al.*, 2014).

Analysant l'économie du droit d'auteur et d'Internet, Wunsch-Vincent (2013) fait observer que quelques facteurs importants engendrés par les technologies numériques modifient fondamentalement la façon dont les contenus sont créés et dont on peut y accéder, et ils pourraient changer le mode d'administration des droits d'auteur.

Premièrement, Internet et la plus grande disponibilité des technologies numériques ont considérablement réduit le coût de la création et de la distribution d'œuvres créatives à l'échelle mondiale. Alors que les coûts de distribution de contenus ont chuté, de nombreux secteurs créateurs de contenus ont vu leurs coûts augmenter du fait de la production dans le contexte numérique. Dans le même temps, les outils qui sont utilisés pour distribuer les œuvres créatives facilitent eux-mêmes le piratage de ces œuvres, car le coût variable de la copie et de la diffusion de copies non autorisées est devenu quasiment nul.

Deuxièmement, l'essor d'Internet comme nouveau circuit de distribution a modifié la façon dont les œuvres sont rendues accessibles et dont les recettes sont générées et partagées. Les chaînes de valeur et les modèles économiques ont changé, de même que les possibilités de recettes et les incitations qui leur sont associées, et l'effet sur l'offre d'œuvres créatives et sur l'accès à ces œuvres est incertain. Cela ne veut pas dire que les recettes des créateurs de contenus, de l'industrie des contenus ou d'autres seront nécessairement affectées. Si l'ensemble des recettes augmente, les créateurs originaux pourraient en bénéficier. La question de savoir si les recettes des créateurs ont augmenté ou diminué du fait de la transformation numérique est finalement d'ordre empirique.

L'émergence de ces diverses formes de commerce qui comportent nécessairement des DPI a des conséquences directes, non seulement sur la politique commerciale, mais aussi sur la façon dont nous comprenons la nature même du « commerce » : la croissance des plates-formes numériques a permis des centaines de milliards de transactions de valeur de par le globe, qui représentent, en termes juridiques, des licences entre entreprises et consommateurs (B2C), définies par référence aux DPI. Il est difficile de savoir dans quelle mesure ces transactions sont enregistrées dans les statistiques commerciales actuelles, mais leur valeur est désormais une composante majeure des recettes des industries de contenus, et une part de ces gains est redistribuée aux développeurs d'applications, aux musiciens, aux auteurs et aux autres créateurs au niveau international. Une image plus claire de ces flux de recettes importants permettrait de mieux appréhender la structure du commerce international dans ces secteurs et de comprendre plus précisément en quoi les économies bénéficient de cette forme de commerce international, car les plates-formes Internet servent à connecter les développeurs de contenus du monde entier avec les consommateurs dans de multiples juridictions. L'ampleur de ces transactions internationales est illustrée par l'exemple d'une

entreprise particulière, Apple, qui a déclaré en juin 2017 qu'elle avait servi de canal à des paiements de plus de 70 milliards de dollars EU à sa « communauté mondiale de développeurs » depuis l'ouverture de son App Store en 2008, car plus de 180 milliards d'applications avaient été téléchargées depuis lors (Apple Inc., 2017).

(b) Qui échange quoi ? La structure des échanges à l'ère numérique

Qu'est-ce qui déterminera la structure des échanges dans l'avenir ? Comme on l'a vu dans les sections précédentes, les technologies numériques créent de nouveaux produits, modifient les caractéristiques des produits traditionnels, réduisent les coûts du commerce et transforment la composition sectorielle de la production. Ces évolutions influent sur la structure des échanges en modifiant l'importance relative de ses déterminants sous-jacents (par exemple les ressources en main-d'œuvre ou les différences de productivité) et en créant des déterminants entièrement nouveaux (par exemple l'infrastructure numérique). Pour répondre à la question de savoir qui échange quoi à l'ère numérique, cette section examine quels déterminants traditionnels de la structure des échanges deviendront probablement plus importants et indique quels nouveaux déterminants pourraient apparaître à l'ère numérique.

Les déterminants de la structure des échanges sont généralement les caractéristiques des pays qui interagissent avec les caractéristiques des produits ou des secteurs pour donner à un pays un avantage de coût relatif dans la production de ces produits par rapport à ses partenaires commerciaux. C'est ce que l'on appelle couramment les sources de l'avantage comparatif. Les exemples classiques de ces caractéristiques des pays sont les différences de productivité relative ou de dotation en facteurs tels que le capital, les ressources naturelles ou la main-d'œuvre. Les pays où le capital est abondant ont tendance à se spécialiser dans la production et l'exportation de biens à forte intensité de capital, alors que les pays où la main-d'œuvre est abondante exportent des biens à forte intensité de main-d'œuvre.

Outre ces déterminants classiques de la structure des échanges, des chercheurs ont montré que les différences en matière de réglementation, de taille de marché et d'infrastructure influent sur ce que les pays échangent. Nunn (2007) constate ainsi que les pays ayant des institutions juridiques solides ont un avantage comparatif dans les produits à forte intensité contractuelle. Helpman et Krugman (1985) avancent que les pays qui ont un grand marché intérieur exportent dans les secteurs qui présentent

de grandes potentialités d'économies d'échelle. Beck (2003) et Manova (2013) montrent que les institutions financières jouent un rôle dans l'avantage comparatif, car les secteurs sont plus ou moins dépendants du capital extérieur. Cuñat et Melitz (2012) et Tang (2012) fournissent des éléments indiquant que la réglementation du marché du travail a aussi une incidence sur l'avantage comparatif dans les secteurs où les ventes sont très volatiles ou qui dépendent des qualifications sectorielles. Kowalski (2011) montre que la disponibilité et le coût abordable de l'énergie sont une source d'avantage comparatif, car les secteurs ont des besoins d'énergie très différents pour la production.

Du fait que la technologie numérique modifie les déterminants de la structure des échanges, de nouvelles possibilités apparaîtront pour les pays en développement comme pour les pays développés. Par exemple, comme la numérisation augmente la complexité des tâches exécutées par les travailleurs, les économies développées peuvent renforcer leur avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de qualifications. De même, comme les nouvelles technologies réduisent l'importance de l'infrastructure matérielle, les économies en développement pourront acquérir un avantage comparatif dans les secteurs les plus touchés par le passage du commerce physique au commerce numérisé. En outre, à mesure que les économies développées se spécialisent dans la production de haute technologie, les économies en développement devraient pouvoir diversifier leur portefeuille d'exportations et s'engager dans les nouveaux secteurs qui ont été libérés. Les technologies numériques peuvent donc accroître les gains du commerce pour les pays à tous les niveaux de revenu.¹⁷

Pour déterminer comment l'essor des technologies numériques modifie les déterminants importants pour le commerce, il faut classer les secteurs selon leur utilisation de ces technologies. La section B a montré que les secteurs sont très différents en termes de dépendance à l'égard des technologies numériques et a donné un classement des secteurs selon leur intensité numérique. Ce classement montre que les secteurs de services, à l'exception de la construction et des transports, ont tendance à utiliser les technologies numériques de façon plus intensive que le secteur manufacturier et le secteur agricole. Dans le secteur manufacturier, le matériel de transport et l'électronique ont une forte intensité numérique, comme le montrent les données de la Fédération internationale de la robotique, qui indiquent que l'industrie automobile utilise un grand nombre de robots et qu'elle bénéficiera probablement des progrès de la robotique intelligente. Des secteurs

tels que les textiles et le papier, en revanche, ont un rang peu élevé d'après les données sur la robotique et l'intensité numérique.

Le fait de classer les données de cette manière permettra à terme aux chercheurs d'examiner l'avantage comparatif numérique mais, en raison notamment de problèmes de données, la recherche dans ce domaine est encore limitée. Deardorff (2017) montre que le concept d'avantage comparatif reste pertinent pour expliquer le commerce à l'ère numérique. Goldfarb et Trefler (2018a) font observer que les technologies numériques comme l'IA ont des caractéristiques particulières qui rendent complexe l'évaluation de la structure des échanges à l'ère numérique. Ils mentionnent en particulier les économies d'échelle, les économies de gamme et les externalités de connaissances. Cette évaluation peut être facilitée par l'analyse de la façon dont les caractéristiques des pays interagissent avec ces trois éléments.

Il existe des économies d'échelle parce que la création et le maintien de compétences locales en matière d'IA coûtent cher et comportent un important élément de coût fixe. En outre, la qualité de la plupart des nouvelles technologies augmente de façon exponentielle avec l'échelle. Par exemple, les applications cartographiques sont d'autant plus fiables que le nombre d'utilisateurs fournissant des données sur la circulation routière est plus élevé, et les suggestions de recherche de Google s'améliorent avec chaque recherche effectuée par un internaute. Les économies de gamme résultent du fait que de nombreuses entreprises numériques fournissent des services différents dont chacune profite. Ces deux caractéristiques suggèrent que les facteurs qui attirent les entreprises de technologies numériques devraient aussi contribuer à l'avantage comparatif, car les économies d'échelle et de gamme constituent des obstacles naturels à l'entrée. Il est probable aussi que les technologies numériques comportent des externalités de connaissances, c'est-à-dire qu'elles bénéficient à un plus large éventail d'acteurs que le seul producteur qui ne tient pas compte de ces avantages, car les progrès dans ce domaine sont généralement partagés au moyen de publications ou de logiciels ouverts. Goldfarb et Trefler (2018a) estiment que les politiques qui favorisent l'avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité numérique ne peuvent être efficaces que lorsque les externalités de connaissances restent locales. La question de savoir s'il en est ainsi est une question empirique ouverte.

Il est important de souligner à ce stade qu'un avantage comparatif dans un secteur implique, par définition, un désavantage comparatif dans un autre

secteur. Le commerce a tendance à augmenter les revenus et le bien-être dans tous les pays, indépendamment des secteurs où ils ont un avantage comparatif. De plus, de nombreux déterminants de la structure des échanges n'entrent pas dans le champ des politiques (par exemple la géographie) ou résultent de préférences régionales (par exemple en matière de respect de la vie privée). Par conséquent, même si la réglementation peut influencer l'avantage comparatif, il n'est pas optimal de rechercher un avantage comparatif dans un secteur particulier, et il vaut mieux profiter de l'avantage comparatif qui existe et créer un environnement dans lequel cet avantage peut se développer.

Compte tenu de cette réserve, la première partie de la présente sous-section examine l'effet des nouvelles technologies sur l'importance des sources traditionnelles d'avantage comparatif pour la structure des échanges. La deuxième partie analyse les nouveaux déterminants qui pourraient influencer les flux commerciaux futurs, tels que l'infrastructure numérique ou la réglementation relative aux données. Pour conclure, la troisième partie examine avec soin ce que cela signifie pour l'évolution future de la structure des échanges dans les pays développés et dans les pays en développement.

(i) *Les nouvelles technologies, une source d'avantage comparatif comme les autres ?*

Le rôle des sources traditionnelles d'avantage comparatif dans la structure des échanges changera-t-il à l'ère numérique et quelles seront les conséquences pour les pays à différents stades de développement ? Traditionnellement, les flux commerciaux ont été déterminés par les différences entre les pays en termes de dotation en main-d'œuvre et en capital, par les différences de productivité relative, par la géographie, par l'infrastructure ou par des facteurs institutionnels. Les nouvelles technologies pourraient modifier cette structure des échanges bien établie dans la mesure où les robots influent sur l'offre de main-d'œuvre et où la numérisation du commerce rend la géographie et l'infrastructure moins pertinentes, ou éventuellement plus pertinentes. Les pays verront donc leur panier d'exportations se développer et se modifier en fonction de ces changements.

En ce qui concerne la dotation en facteurs, les pays qui ont beaucoup de main-d'œuvre qualifiée et de capital auront probablement un avantage comparatif dans certains secteurs à forte intensité numérique. L'un des thèmes courants de la littérature économique est le changement technologique biaisé, qui est

étudié dans le Rapport sur le commerce mondial 2017 (OMC, 2017d). Les données actuelles indiquent que le changement technologique a été biaisé surtout contre les tâches routinières, ce qui veut dire qu'il réduit la demande de main-d'œuvre dans ce type d'activités. Les tâches manuelles et complexes, en revanche, ont bénéficié de l'innovation. Toutefois, les données présentées dans OMC (2017d) indiquent aussi que les technologies numériques touchent un ensemble d'activités de plus en plus large et augmentent la demande de main-d'œuvre très qualifiée. De plus, en remplaçant dans une certaine mesure la main-d'œuvre, les technologies numériques sont également considérées comme biaisées en faveur du capital, comme le montre l'analyse sur la diminution de la part des revenus du travail dans le Rapport de 2017. En conséquence, les produits à forte intensité numérique nécessitant une main-d'œuvre très qualifiée sont exportés principalement par les économies qui ont des niveaux élevés de capital et d'éducation.

Dans un scénario plus extrême et futuriste, l'IA avancée, la fabrication additive et la robotique pourraient en arriver à exclure la dotation en main-d'œuvre comme déterminant de la structure des échanges. À mesure qu'elles se développent et deviennent moins coûteuses, les technologies pourraient remplacer les travailleurs à tous les niveaux de qualification et, comme l'offre de robots intelligents et d'imprimantes 3D peut devenir illimitée, cela conduirait à une égalisation de la dotation en main-d'œuvre dans le monde entier. Cependant, comme les robots ne génèrent pas de demande additionnelle, les flux commerciaux déterminés par les différences de dotation en main-d'œuvre pourraient se tarir, ce qui aurait des conséquences considérables pour la structure des échanges. Sur le chemin conduisant à ce résultat extrême, il est probable que la structure des échanges évoluera avec les qualifications et avec l'adoption de la fabrication additive et des robots dans tous les secteurs. La figure B.20 indique à cet égard que le commerce des automobiles sera le premier touché, suivi par l'électronique et les métaux.

L'effet des technologies numériques sur la pertinence de la deuxième source classique d'avantage comparatif, les différences de technologie, est moins clair. Ces différences sont souvent liées aux dépenses et à la politique de recherche-développement (R&D) (Costinot *et al.*, 2012 ; Griffith *et al.*, 2004 ; Goldfarb et Trefler, 2018a). À cet égard, la question centrale soulignée par Goldfarb et Trefler (2018a) est de savoir si les externalités de connaissances et les retombées de la R&D dans les technologies numériques sont circonscrites aux frontières nationales ou s'étendent au-delà. Autrement dit, est-il aisé, à l'ère des CVM

et de la migration des travailleurs très qualifiés, de maintenir les résultats de la recherche et le savoir-faire à l'intérieur des pays qui innovent ? Les externalités de connaissances qui transcendent les frontières faciliteraient un éventuel bond en avant technologique des pays en développement et gommeraient les différences en matière de technologie. Mais si les externalités des connaissances numériques sont confinées à l'intérieur des frontières, les avantages existants des économies à revenu élevé en matière d'innovation persisteront probablement et conféreront à ces économies un avantage comparatif durable dans les secteurs à forte intensité numérique.

L'infrastructure énergétique est une source d'avantage comparatif dont le rôle a des chances de croître dans les secteurs à forte intensité numérique. Les batteries de serveurs nécessaires pour soutenir les technologies numériques dépendent de dispositifs de stockage et d'alimentation électrique et de systèmes de refroidissement qui consomment de grandes quantités d'énergie. Van Heddeghem *et al.* (2014) estiment que les réseaux de communication, les ordinateurs personnels et les centres de données ont été à l'origine d'environ 5% de la consommation mondiale d'électricité en 2012, soit une augmentation d'environ 20% depuis 2007. Sur la base du rapport sur la durabilité 2013 de Facebook, Burrington (2015) montre que les centres de données de Facebook consomment à eux seuls autant d'énergie que le Burkina Faso et, comme on l'a vu dans la section B.1 b), le réseau Bitcoin absorbe à lui seul autant d'électricité qu'un pays de la taille de l'Irlande.

La taille du marché est un autre facteur qui deviendra plus important pour la structure des échanges à l'ère numérique, en raison des énormes économies d'échelle et de gamme qui existent dans les secteurs à forte intensité numérique. Comme on l'a vu plus haut, Goldfarb et Trefler (2018a) expliquent en quoi l'accès à une grande quantité d'informations est avantageux pour les entreprises qui utilisent les technologies numériques, en particulier l'IA. Par conséquent, lorsque ces entreprises qui disposent d'un marché intérieur plus vaste entrent sur des marchés d'exportation, elles sont plus compétitives que celles qui viennent de marchés plus petits et qui ont moins accès à l'information. Cela peut expliquer en partie la domination des entreprises chinoises et américaines dans les secteurs à forte intensité numérique, et cela indique aussi que les grandes économies en développement ont la possibilité d'entrer dans ces secteurs.

En revanche, les processus à la frontière, les facteurs géographiques et l'infrastructure matérielle, à l'exception de l'infrastructure de télécommunication

et de l'infrastructure énergétique pourraient perdre de l'importance pour les pays éloignés ou sans littoral, et pour ceux dont l'infrastructure matérielle et les procédures douanières sont sous-développées et qui souhaitent entrer sur de nouveaux marchés. Comme les produits sont de plus en plus fournis par voie numérique et que les CVM pourraient devenir plus courtes (voir la section C.2 c)), le commerce dépendra de moins en moins des routes, des ports, des aéroports et des chemins de fer, ce qui neutralisera une partie des gains de compétitivité des pays à revenu élevé dans les secteurs et les tâches à forte intensité numérique. Toutefois, la section C.2 c) examine aussi un scénario dans lequel les CVM s'allongent. Les nouvelles technologies rendent la logistique et les transports plus efficaces, les consommateurs préfèrent des produits plus personnalisés et le commerce électronique rapproche les marchés les uns des autres, ce qui entraîne une « parcellisation » du commerce (voir l'encadré C.4). Par conséquent, l'infrastructure et les facteurs géographiques resteront importants pour les produits à forte intensité numérique qui sont déjà échangés physiquement.

On peut s'attendre à ce que la numérisation du commerce augmente l'importance des facteurs institutionnels formels et informels contribuant à l'avantage comparatif. Le rôle des institutions juridiques qui mesurent la capacité des pays à faire exécuter les contrats augmentera dans la mesure où elles interagissent avec d'autres domaines de politique publique. Par exemple, la confidentialité des données et la réglementation des DPI reposent sur un respect crédible. En conséquence, leur efficacité dépendra en fin de compte de la solidité des institutions juridiques des pays concernés. Il en va de même pour les institutions financières qui peuvent faciliter l'accès aux capitaux, et donc aux investissements dans l'infrastructure et le matériel nécessaires. En revanche, la réglementation du marché du travail pourrait devenir moins importante, car les robots et les imprimantes 3D seront moins protégés par les droits du travail. Enfin, il est établi que les institutions informelles jouent également un rôle. Lanz *et al.* (2018), parmi d'autres, montrent que les réseaux de migrants peuvent se substituer aux institutions formelles pour faire exécuter les contrats et remédier aux asymétries de l'information.

Dans le même temps, les nouvelles technologies peuvent réduire le rôle des institutions et faciliter le commerce des pays dont les institutions sont faibles. Comme on l'a vu dans la section C.1, des technologies comme la chaîne de blocs permettent de contourner les intermédiaires dans le commerce et de réduire la demande d'institutions chargées de

faire respecter les contrats. Il est établi aussi que les données normalisées fournies par les technologies numériques peuvent réduire l'importance de la confiance et de la réputation dans les transactions en ligne (Agrawal *et al.*, 2016). Les auteurs constatent que cela peut en particulier stimuler les exportations de produits numérisables des économies en développement.

(ii) *Nouveaux déterminants de la structure des échanges à l'ère numérique*

Non seulement les technologies numériques modifient le rôle des déterminants traditionnels, mais elles créent de nouveaux déterminants de la structure des échanges. Par exemple, à mesure que le rôle de l'infrastructure matérielle diminuera pour certains secteurs, l'infrastructure numérique deviendra de plus en plus importante pour le commerce numérique. De même, comme la réglementation du marché du travail pourrait devenir moins importante pour l'avantage comparatif, la réglementation des flux de données prendra de l'importance. L'importance de la réglementation apparaît dans des accords commerciaux récents ou des annonces de politique commerciale qui comportent des chapitres de fond sur la protection de la PI et le commerce électronique, lesquels sont examinés dans la section D. La façon dont ces nouveaux domaines influenceront sur l'avantage comparatif dans les tâches et les secteurs à forte intensité numérique déterminera à l'avenir la structure des échanges dans ces activités.

Les politiques en matière de confidentialité, de protection des données personnelles et de restriction des contenus Internet joueront un rôle important à cet égard. Du point de vue économique, la limitation de la capacité des entreprises de collecter des données et de les assigner à des utilisateurs individuels peut restreindre les économies d'échelle et de gamme et faire obstacle à la compétitivité dans les secteurs à forte intensité numérique. Goldfarb et Tucker (2010), par exemple, montrent que le durcissement des lois européennes sur la protection de la vie privée en 2004 a réduit de 65% l'efficacité de la publicité en ligne en Europe par rapport aux États-Unis. De même, Miller et Tucker (2011) montrent que les différences des lois sur la protection des données médicales entre les États des États-Unis peuvent expliquer les différences de taux de mortalité néonatale, car des lois strictes empêchent l'accès aux dossiers médicaux électroniques.

Il en va de même pour les restrictions visant les contenus Web mises en place par certains pays. Les pays qui bloquent certains sites Web ou certains contenus limitent la capacité des entreprises de

comprendre les préférences des consommateurs. Et, plus important encore, le blocage de contenus peut réduire les incitations à investir dans des produits à forte intensité numérique et à les produire. Zhang et Zhu (2011) présentent des données qui montrent que le blocage de Wikipédia en chinois dans la Chine continentale a considérablement réduit les contributions en chinois non bloquées au Taipei chinois ; à Hong Kong, Chine ; à Singapour et dans d'autres régions du monde, car la récompense, en l'occurrence les avantages sociaux de l'ajout de contenus, a été réduite.

Les données présentées ci-dessus tendent à montrer que les règlements relatifs au respect de la vie privée, à la protection des données personnelles et aux restrictions visant les contenus Web peuvent avoir un effet sur l'avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité numérique. Dans d'autres domaines des politiques publiques, comme la réglementation environnementale ou la politique fiscale, ces observations ont amené à examiner la tendance au nivellement par le bas en matière de réglementation. Toutefois, les données empiriques étayant un tel résultat dans ces domaines sont limitées (Mendoza et Tesar, 2005 ; Copeland, 2013). Une exception concerne le domaine de la réglementation du travail, où Olney (2013) et Davies et Vadlamannati (2013) constatent que l'abaissement des normes du travail dans un pays peut entraîner un changement analogue dans les pays voisins. Par conséquent, l'affaiblissement de la protection de la vie privée et des données personnelles dans un pays pour gagner en compétitivité dans les secteurs numériques peut amener d'autres pays à faire de même.

En revanche, selon l'hypothèse de Porter (Porter et van der Linde, 1995), concernant la réglementation environnementale, des normes strictes peuvent en fait augmenter la productivité et l'innovation et conférer par conséquent un avantage comparatif. Cette hypothèse pourrait s'appuyer sur les effets de sélection qui font que la réglementation réoriente les ressources vers les entreprises les plus innovantes et les plus productives en excluant du marché les entreprises les moins productives (Qiu *et al.*, 2017). Bien que les données empiriques dans ce domaine ne sont pas concluantes (Ambec *et al.*, 2013), un tel mécanisme pourrait permettre aux pays de combiner une réglementation stricte et un avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité numérique.

Comme la réglementation relative à la protection des données et de la confidentialité est encore balbutiante dans de nombreux pays, il est difficile de prévoir l'effet que les différences dans ce domaine auront sur la structure des échanges. Les données empiriques

tendent à montrer que l'Union européenne a des normes relativement élevées en matière de protection des données et de confidentialité, l'Espagne et l'Allemagne étant particulièrement strictes. Singapour et la République de Corée ont également adopté des règlements visant à protéger la vie privée, et plusieurs États d'Amérique du Sud ont adopté des lois en la matière pour se conformer à la réglementation européenne. Par contre, les lois de l'Australie et des États-Unis sont jugées moins strictes (Gustke, 2013). La section D examinera ces données plus en détail.

Contrairement à la réglementation relative au respect de la vie privée, à la protection des données personnelles et à la restriction des contenus Web, Goldfarb et Trefler (2018a) soulignent que les politiques en matière de localisation des données et d'accès aux données des pouvoirs publics ont tendance à imposer des coûts principalement aux entreprises étrangères. En général, ces politiques restreignent le transfert transfrontières de données individuelles ou limitent aux entreprises nationales l'accès aux données collectées par les pouvoirs publics. Cela signifie que, lorsque les lois sur le respect de la vie privée permettent de recueillir des données, l'accès à ces données et leur utilisation ne sont possibles qu'au niveau national. En conséquence, les lois strictes sur la localisation des données et l'accès limité aux données collectées par les pouvoirs publics limitent les économies d'échelle pour les entreprises étrangères et peuvent nécessiter l'établissement de filiales et de serveurs locaux. Si les technologies numériques ont des retombées locales en termes de connaissances, cela peut stimuler la compétitivité du marché intérieur dans les secteurs à forte intensité numérique. Toutefois, Ferracane et van der Marel (2018) et Ferracane *et al.* (2018) fournissent des éléments qui montrent que les restrictions des flux de données, comme la réglementation de la localisation des données, entraînent une diminution du commerce des services via Internet et une baisse de la productivité, ce qui nuit à la compétitivité.

La réglementation des DPI prendra nécessairement de l'importance, elle aussi, à l'ère numérique, car de nombreux produits numériques peuvent être reproduits gratuitement et sont de nature non rivale. Cela veut dire qu'ils peuvent être consommés en même temps par un nombre infini de personnes sans perdre leur utilité. Pour garantir des prix rentables aux producteurs, il faut des DPI stricts que l'on peut faire respecter. Cela peut rendre un pays plus attractif pour les entreprises du numérique. Goldfarb et Tucker (2017) passent en revue des données qui montrent que le manque de moyens pour faire respecter le droit d'auteur a entraîné une baisse des recettes dans les secteurs de la musique, du cinéma et de l'édition

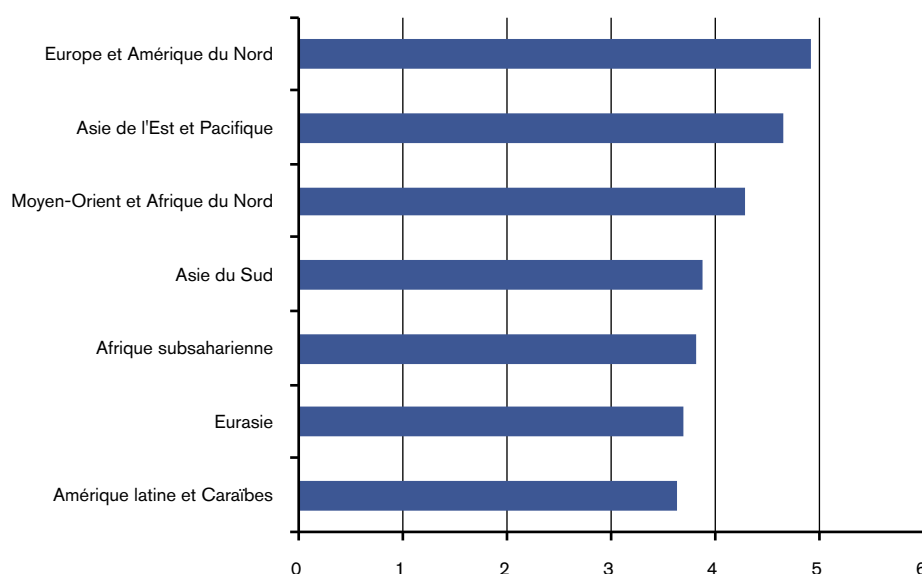
(voir l'encadré B.2). Mais les auteurs examinent aussi la littérature qui montre que des politiques strictes en matière de DPI peuvent restreindre la création de produits numériques et leur qualité en limitant l'accès ou en augmentant le coût des redevances. La question de savoir si la réglementation en matière de DPI augmente ou réduit la compétitivité dans les secteurs numériques est donc finalement d'ordre empirique. Les données préliminaires présentées dans l'appendice C.2 indiquent que des DPI plus stricts stimulent les exportations des secteurs à forte intensité de PI, en particulier dans les pays où la protection de la PI est relativement moins rigoureuse.

À propos des différences entre les lois des pays relatives aux DPI, Park (2008) établit un indice des droits de brevet pour 122 économies pour la période allant de 1960 à 2005. Cet indice combine des données sur le champ d'application des droits (secteurs exclus de la brevetabilité) ; l'adhésion à des traités internationaux ; la durée de la protection ; les moyens de faire respecter les droits ; et les restrictions aux DPI. Selon cet indice, les pays qui avaient les DPI les plus stricts en 2005 étaient des membres de l'OCDE, mais l'Afrique du Sud, la Bulgarie, les Philippines et Singapour avaient aussi des valeurs élevées. Les États-Unis étaient au premier rang, avec une valeur de 4,88 sur un maximum de 5.

Des données plus récentes sont disponibles dans la base de données du Rapport sur la compétitivité mondiale du Forum économique mondial (WEF), qui est mise à jour tous les ans et qui va actuellement jusqu'en 2018. À la différence de Park (2008), cette base de données repose sur des enquêtes. En 2017, la Suisse avait la meilleure note, devant la Finlande, le Luxembourg et Singapour. Globalement, la figure C.19 montre que les économies d'Europe et d'Amérique du Nord ainsi que celles d'Asie de l'Est et du Pacifique ont des politiques strictes en matière de DPI, tandis que les valeurs de l'indice sont faibles pour l'Amérique latine et les Caraïbes. Toutefois, les agrégations régionales ont tendance à masquer une grande hétérogénéité à l'intérieur des régions. Par exemple, le Chili, la Colombie, le Costa Rica et le Panama ont tous une protection des DPI plus forte que le pays médian de l'échantillon.

Passons maintenant de la politique à l'infrastructure. À l'ère numérique, un réseau à large bande haut débit fiable, complet et abordable sera un facteur essentiel de compétitivité. Par exemple, la quantité de données nécessaire pour l'IdO demandera de gros investissements dans l'infrastructure numérique. À mesure que le contenu numérique des activités manufacturières augmentera, un accès à large bande de grande qualité deviendra nécessaire pour assurer la compétitivité dans tous les secteurs qui dépendent fortement des technologies numériques

Figure C.19 : Indice de protection de la propriété intellectuelle



Source : WEF, historique de l'indice de compétitivité mondiale.

Notes : Protection de la PI mesurée par l'Enquête d'opinion du WEF auprès des grands dirigeants d'entreprises 2016/17.

(voir aussi l'encadré B.1 sur le rôle clé du secteur des télécommunications). Yi (2013) constate que, pour 21 pays de l'OCDE, un meilleur accès à large bande confère un avantage comparatif dans les secteurs où l'activité est moins routinière. Elle avance que les TIC complètent les travailleurs qui accomplissent des tâches non routinières et peuvent donc accroître la compétitivité dans ces tâches. Étant donné que les technologies numériques impliquent de nombreuses tâches non routinières, l'accès à large bande deviendra de plus en plus important.

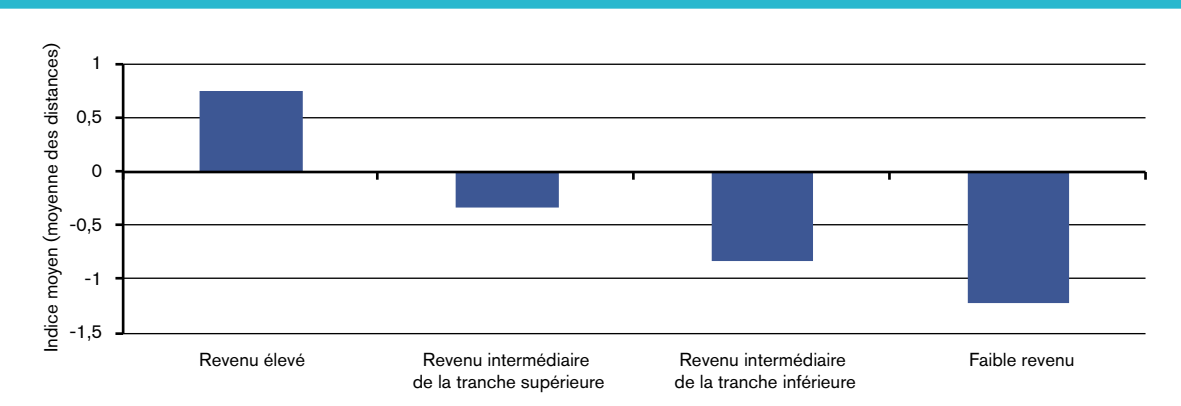
Pour connaître la qualité de l'accès à large bande dans les différentes régions, on peut examiner les indicateurs des abonnements large bande et de la vitesse haut débit, pour l'accès fixe et l'accès mobile ; ces données proviennent de l'Union internationale des télécommunications (UIT) et du site www.speedtest.net. Si l'on combine ces quatre indicateurs en un seul indice, on voit que l'accès large bande est fortement corrélé au revenu au niveau national comme le montre la figure C.20. La figure C.21 indique aussi, du point de vue régional, que l'Amérique du Nord est la mieux préparée pour l'ère numérique, tandis que l'Asie du Sud, l'Afrique subsaharienne et l'Amérique latine et les Caraïbes sont en retard et gagneraient à investir davantage dans leurs réseaux à large bande s'agissant de l'avantage comparatif dans les activités à forte intensité numérique.

(iii) Résumé : l'avantage comparatif à l'ère numérique

Les progrès des technologies numériques créent des possibilités et des défis pour les pays en développement comme pour les pays développés. Les technologies numériques ont rapidement été intégrées dans de nombreux secteurs, mais à des degrés divers. Cela signifie que la structure des échanges se transformera à mesure que l'importance des sources traditionnelles d'avantage comparatif changera et que de nouvelles sources apparaîtront. Il est difficile par définition de dire comment ces différentes forces agiront ensemble et détermineront la structure future des échanges dans les secteurs à forte intensité numérique. On ne dispose pas de données empiriques rigoureuses sur la force relative des différents facteurs d'avantage comparatif qui ont été examinés ici, car de nombreuses nouvelles technologies, comme les voitures autonomes ou l'IdO, ne sont pas encore largement adoptées. Une évaluation approximative est possible, mais devrait être considérée comme purement indicative, parce que ces nouvelles forces agissent parfois dans des directions différentes et qu'on ne sait pas avec certitude quels effets domineront à l'avenir.

Cette évaluation préliminaire donne à penser que plusieurs nouvelles sources d'avantage comparatif

Figure C.20 : Indice d'accès à la large bande, pays groupés en fonction du revenu



Source : Calculs des auteurs, données UIT des indicateurs des télécommunications/TIC dans le monde et speedtest.net.

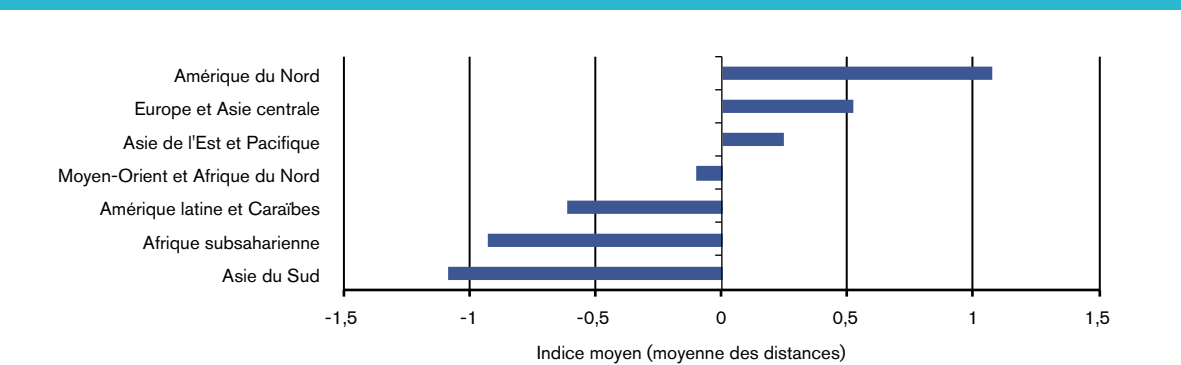
Notes : L'indice combine quatre indicateurs qui rendent compte de la diffusion et de la vitesse des connexions Internet à large bande fixes et mobiles, définies par l'UIT comme étant les réseaux qui offrent une vitesse de téléchargement d'au moins 256 kbit/s. C'est la moyenne des distances entre la valeur d'un pays et la moyenne de l'indicateur respectif, normalisée par la moyenne. Une valeur d'indice positive indique un accès large bande supérieur à la moyenne. Les groupes de revenu sont définis par la Banque mondiale.

pourraient permettre aux économies à revenu élevé de devenir des exportateurs nets de tâches et de secteurs à forte intensité numérique et renforcer par conséquent la structure actuelle des échanges. Les activités de haute technologie resteraient dans les économies développées et représenteraient une part importante de leurs paniers d'exportations. Ces économies disposent généralement d'un important stock de capital et d'un grand nombre de travailleurs qualifiés. En outre, les restrictions des contenus sur Internet y sont rares et l'infrastructure à large bande y est généralement bien développée. Cela, combiné à de solides institutions formelles et informelles, devrait leur conférer un avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité numérique, conclusion qui ressort aussi de l'analyse de la fracture numérique dans la section B.1 d) ou d'évaluations telles que

le rapport du WEF Readiness for the Future of Production qui mentionne presque exclusivement des économies à revenu élevé parmi les pays leaders (WEF, 2018b).

Toutefois, plusieurs pays en développement pourraient aussi être en mesure de gagner des parts de marché dans ces activités. Les sources traditionnelles d'avantage comparatif pour lesquelles les économies en développement pourraient accuser un retard perdront probablement de l'importance pour certains types de produits. Quand le commerce se numérise, une infrastructure sous-développée et des procédures à la frontière inefficaces peuvent être moins handicapantes. De même, les progrès des technologies comme la chaîne de blocs peuvent permettre de compenser de faibles capacités d'exécution des

Figure C.21 : Indice de l'accès large bande, par groupe géographique



Source : Calculs des auteurs, données UIT des indicateurs des télécommunications/TIC dans le monde et speedtest.net.

Notes : L'indice combine quatre indicateurs qui représentent la diffusion et la vitesse des connexions Internet à large bande fixes et mobiles, définies par l'UIT comme étant les réseaux qui offrent une vitesse de téléchargement d'au moins 256 kbit/s. C'est la moyenne des distances entre la valeur d'un pays et la moyenne de l'indicateur respectif, normalisée par la moyenne. Une valeur d'indice positive indique un accès large bande supérieur à la moyenne. Les groupes géographiques sont définis par la Banque mondiale.

contrats. Un autre aspect essentiel des technologies numériques est qu'elles amplifieront les économies d'échelle et de gamme. Les principaux bénéficiaires de cette évolution pourraient être les grandes économies en développement. La taille du marché créera en soi de la compétitivité dans certains secteurs et pourrait contrebalancer des résultats insuffisants dans d'autres domaines. Enfin, les externalités de connaissances allant au-delà des frontières peuvent faciliter les bonds technologiques, comme cela a déjà été le cas pour la technologie financière au Kenya (voir l'article d'opinion de Wim Naudé, Université de Maastricht, UNU-MERIT, et IZA Institute for Labor Economics, page 51).

Des données montrant que les technologies numériques aident déjà les pays en développement à exporter des produits à forte intensité numérique ont été fournies récemment par Loungani *et al.* (2017). Ces auteurs constatent que, si les pays développés sont à l'origine de la majorité des exportations de services basés (potentiellement) sur les technologies numériques, c'est dans les pays en développement que ces exportations ont le plus augmenté. Certains pays en développement ont établi de solides positions comme exportateurs de services liés aux TIC. L'Inde, par exemple, est le premier exportateur de services informatiques, avec environ 53 milliards de dollars EU d'exportations en 2016, tandis que les Philippines ont exporté des services liés aux TIC pour un montant de 5 milliards de dollars EU, ce qui les place parmi les 20 premiers exportateurs mondiaux de ces services.

En résumé, les nouvelles technologies peuvent profiter au commerce dans tous les pays, quel que soit leur stade de développement. L'innovation continuera à déterminer la structure des échanges ; elle offre donc de vastes possibilités aux pays en développement comme aux pays développés. Cela nécessite assurément un niveau minimum de facteurs, tels que la main-d'œuvre qualifiée, le capital, l'infrastructure numérique et des institutions de qualité, mais, pour autant que ce niveau soit assuré, les pays pourront bénéficier des nouveaux gains que procurera le commerce.

(c) Les technologies numériques et les CVM : un avenir incertain

Dans les CVM, les produits intermédiaires sont externalisés et la production est fragmentée dans divers pays. Le phénomène des CVM est apparu dans les années 1970,¹⁸ et s'est intensifié à partir du milieu des années 1990 jusqu'à la fin des années 2000.¹⁹ Au cours des années 2000, la valeur et la complexité des flux commerciaux associés aux CVM ont augmenté (voir la figure C.22). La crise financière mondiale de 2008 a provoqué un effondrement du commerce international, qui a été modérément amplifié par les

CVM.²⁰ Alors que le commerce dans les chaînes de valeur a rebondi après la crise, il a de nouveau ralenti au cours des dernières années (comme le montrent les deux derniers points de données de la figure C.22).

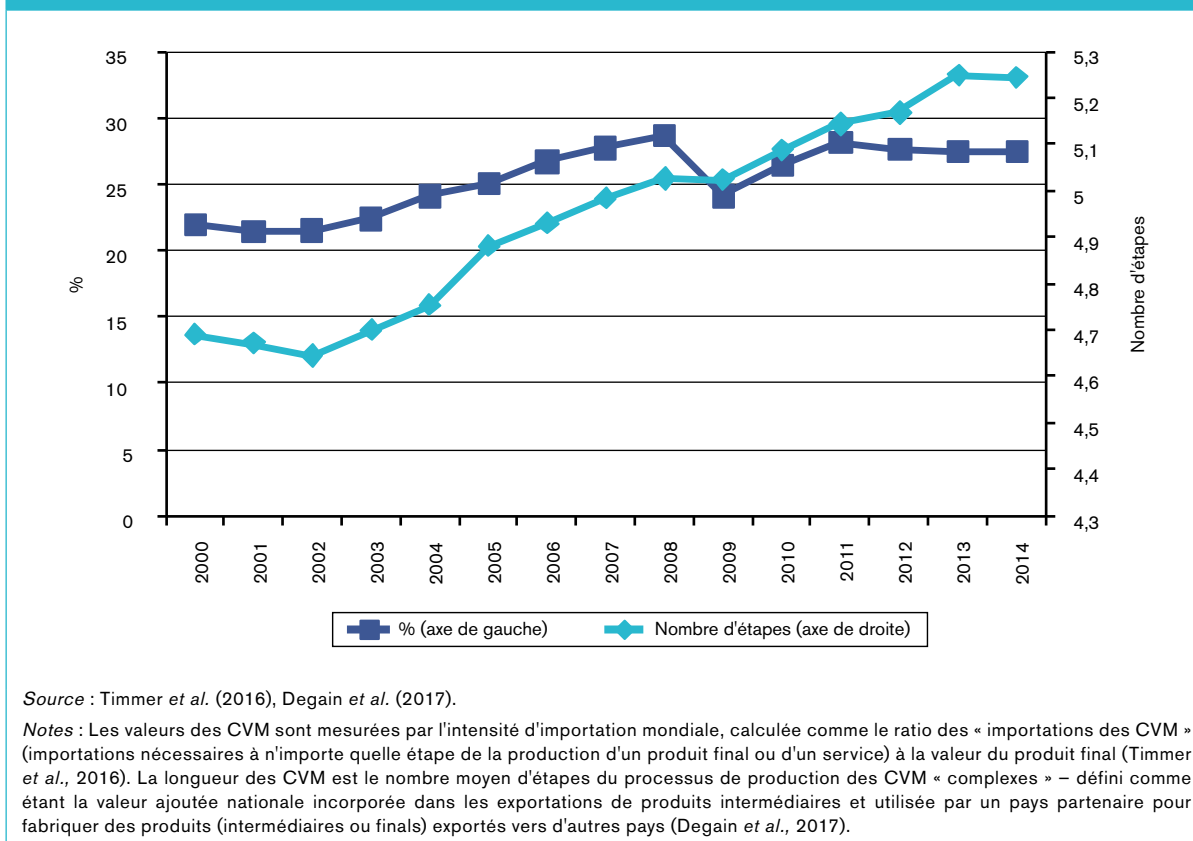
L'objectif de cette section est d'évaluer le rôle de la technologie dans la dynamique des CVM. Elle donne en particulier des indications sur la façon dont les technologies numériques qui font l'objet du présent rapport peuvent aider à expliquer les schémas décrits plus haut et sur le point de savoir si le ralentissement actuel dans les CVM pourrait perdurer ou si l'on peut s'attendre à une nouvelle expansion des CVM.

(i) *La technologie est un moteur essentiel des CVM*

La technologie est l'un des principaux déterminants de la fragmentation internationale de la production dans les CVM.²¹ Comme l'expliquent Amador et Cabral (2016), il faut une technologie adéquate pour combiner en un produit final sophistiqué des pièces et des composants fabriqués dans différents endroits et, plus généralement, pour coordonner et gérer des activités de production dispersées. Cette coordination et cette gestion sont assurées par des services à forte intensité technologique. Les services de gestion et les services de TI synchronisent le processus de production mondial ; les services de transport acheminent les pièces et les composants entre les installations de production ; et les services de commercialisation et de vente assurent la vente des produits de la manière la plus appropriée sur différents marchés nationaux.

C'est pourquoi, les analyses théoriques des CVM soignent le rôle de la technologie et des services qu'elle permet de fournir dans leur développement. La dissociation spatiale de la production et de la consommation (la « première dissociation » selon les termes de Baldwin, 2006) qui s'est produite à la fin du XIX^e siècle a été rendue possible non seulement par la forte baisse des coûts de transport due à la machine à vapeur (Baldwin, 2006), mais aussi par la diminution des coûts de communication due au télégraphe (Juhász et Steinwender, 2018).²² La dissociation spatiale des étapes de la production auparavant regroupées dans les usines et les bureaux (« deuxième dissociation ») qui a eu lieu dans les années 1990 est due en grande partie à la forte baisse des coûts de communication et de coordination, ou du « coût de transmission des idées » selon l'expression de Baldwin, provoquée par la révolution des TIC. Comme les coûts de communication et de coordination sont tombés au-dessous des avantages en matière de coût attendus de la spécialisation, des économies d'échelle et des différences de coûts de main-d'œuvre, les

Figure C.22 : Valeur et longueur des CVM, 2000-2014 (% et nombre d'étapes)



entreprises ont jugé plus intéressant d'organiser leurs processus de production à l'échelle internationale (De Backer et Flaig, 2017).

Les travaux de Baldwin et Venables (2013) montrent en outre que la technologie détermine fondamentalement la façon dont les différentes étapes de la production sont liées entre elles. Les processus de production dans lesquels des pièces et des composants multiples sont assemblés sans ordre particulier (appelés « araignées » par les auteurs) diffèrent des processus de production dans lesquels les produits passent de façon séquentielle des étapes d'amont aux étapes d'aval dans les chaînes de valeur (appelés « serpents » par les auteurs) en raison des exigences d'ingénierie intrinsèques (c'est-à-dire technologiques).²³

(ii) Les technologies numériques auront des effets opposés sur les CVM

Les technologies numériques ont, et auront à l'avenir, des effets ambigus sur le commerce dans le cadre des CVM. Cette sous-section examine les mécanismes par lesquels les diverses technologies numériques peuvent accroître ou réduire le commerce dans les chaînes d'approvisionnement, en commençant par les

mécanismes qui suggèrent un lien positif entre les technologies numériques et le commerce dans les chaînes d'approvisionnement.

Comment les technologies numériques peuvent-elles accroître le commerce dans les chaînes d'approvisionnement ?

Les technologies numériques peuvent accroître le commerce dans les CVM de deux façons. Premièrement, comme on l'a expliqué dans la section C.1, l'adoption des technologies numériques peut réduire les coûts qui ont un effet négatif sur les CVM. Deuxièmement, les technologies numériques peuvent améliorer la qualité et la disponibilité des services qui permettent aux chaînes de valeur de fonctionner ou qui sont utilisés comme intrants dans la production de biens.

Le commerce dans les CVM est particulièrement sensible aux coûts de communication, aux coûts de transport et de logistique et aux coûts d'appariement et de vérification. En effet, plus ces coûts sont élevés, plus il est difficile de coordonner des tâches géographiquement dispersées. Les technologies qui réduisent ces coûts sont donc particulièrement favorables au commerce dans les CVM. L'amélioration des applications à large bande, la diffusion des

smartphones et les téléconférences, vidéoconférences et conférences virtuelles permettent de gérer des CVM plus longues et plus complexes en réduisant les coûts de communication.²⁴ Les technologies qui permettent de suivre plus facilement et pour un coût moindre le déplacement des composants le long de la chaîne d'approvisionnement, comme la technologie de radio-identification, réduisent les coûts de gestion des stocks²⁵ et simplifient la logistique (voir la section C.1 a). La technologie de la chaîne de blocs permet de réduire considérablement les coûts de vérification, ce qui peut accroître la transparence et le commerce le long des chaînes de valeur. Cette technologie peut aussi avoir des effets sur les coûts d'appariement entre les fournisseurs en amont et les acheteurs en aval. Ces coûts sont souvent liés au manque de confiance, problème qui ne se pose pas dans les transactions basées sur les chaînes de blocs. Par conséquent, l'approvisionnement le long des chaînes de valeur pourrait se diversifier davantage.²⁶

Le fait que certaines technologies numériques ont pour effet de réduire les coûts du commerce est particulièrement important dans les chaînes de valeur pour le commerce des produits finals et des services, car les coûts du commerce ont tendance à s'accumuler le long des chaînes de valeur, comme cela a été avancé pour la première fois par Yi (2003). Lorsque les chaînes d'approvisionnement exigent que des produits semi-ouvrés traversent des frontières internationales à plusieurs reprises, l'effet d'une variation marginale des coûts du commerce partout dans la chaîne d'approvisionnement est beaucoup plus important que s'il n'y avait qu'une transaction internationale. Ferrantino (2012) montre que, si les coûts du commerce s'appliquent proportionnellement à la valeur d'un bien, le coût total de la fourniture du produit au consommateur final à travers la chaîne d'approvisionnement augmente de manière exponentielle avec le nombre d'étapes de production. Dans la pratique, l'effet d'accumulation, même s'il existe, peut être inférieur à ce que laisserait penser une simple formule exponentielle, car deux facteurs l'atténuent : la topologie de la chaîne d'approvisionnement (il y a moins d'accumulation dans les « araignées » que dans les « serpents »), et le fait que les coûts du commerce doivent être fortement réduits avant que les CVM commencent à se développer (Diakantoni *et al.*, 2017).²⁷

Les technologies numériques peuvent aussi entraîner une augmentation du commerce dans les CVM à travers leurs effets sur les services. Les technologies numériques améliorent la qualité et la disponibilité de nombreux services intermédiaires (nationaux ou importés) qui jouent un rôle de facilitateur des CVM, par exemple les services informatiques, la R&D, la publicité, les télécommunications, les services financiers et les services professionnels.²⁸

Par ailleurs, comme on l'a expliqué dans la section C.2 b), les services sont des intrants importants pour la production de biens. La figure C.23 montre le contenu en valeur ajoutée de services des exportations des industries manufacturières pour les pays développés et les pays en développement en 1995 et en 2008. Les services représentent près du tiers des exportations de produits manufacturés dans les pays développés et 26% dans les pays en développement, la part de la valeur ajoutée des services étrangers (c'est-à-dire la valeur ajoutée provenant des services importés) étant supérieure à 11% pour les deux groupes de pays (Lanz et Maurer, 2015). Selon des études récentes, les services extérieurs et intérieurs (c'est-à-dire fournis en interne) représentent jusqu'à la moitié de la valeur ajoutée dans les exportations de produits manufacturés (Miroudot et Cadestin, 2017).²⁹

Les nouvelles technologies amplifieront ces estimations, car elles augmenteront encore la part des services dans la valeur des marchandises. La valeur des voitures autonomes, par exemple, sera de plus en plus déterminée par les logiciels qui commandent le volant. Le prix des réfrigérateurs intelligents sera déterminé plus par le coût de développement des logiciels utilisés que par celui des pièces et composants physiques. La part croissante de valeur ajoutée dans les exportations de produits manufacturés et la fourniture plus facile de services à distance (voir la section C.2 a)) entraîneront dans l'avenir, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation du commerce dans les chaînes de valeur.

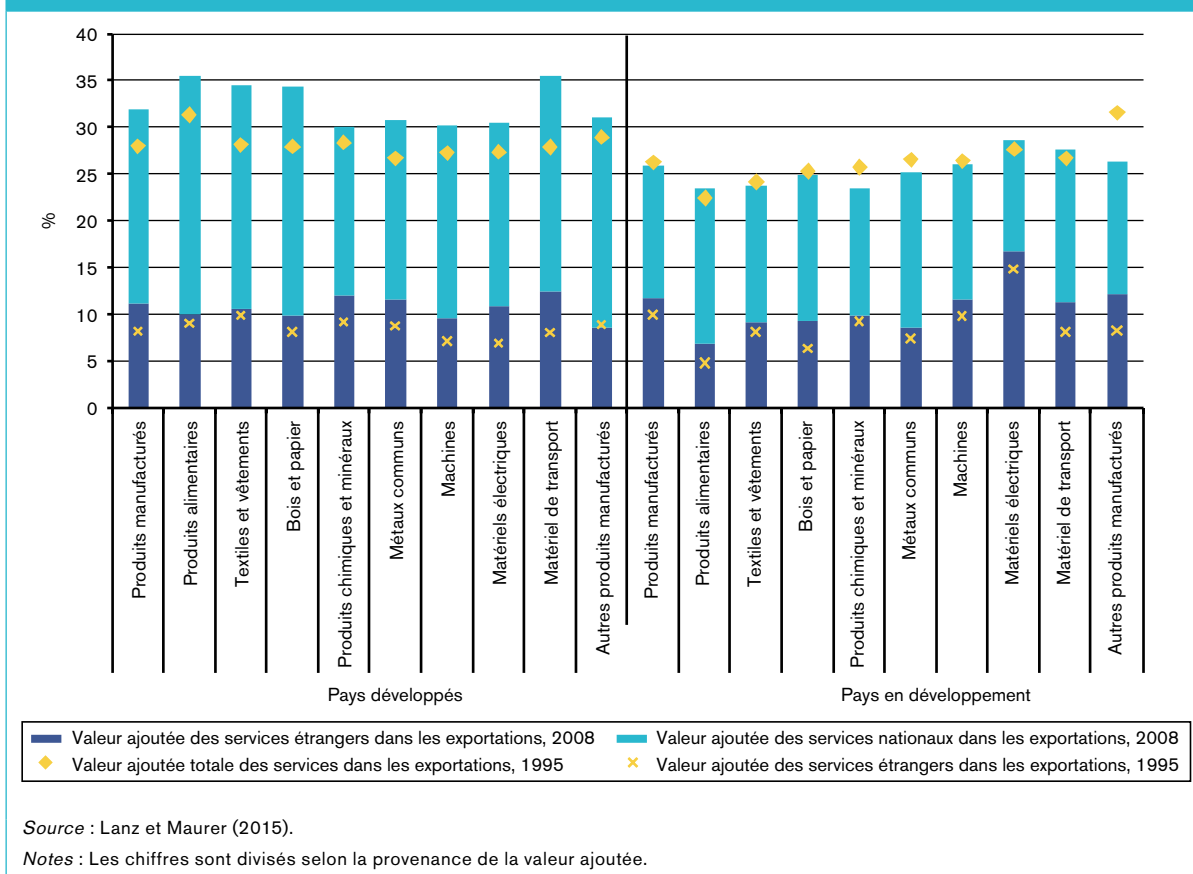
Les technologies numériques favorisent-elles la relocalisation ?

Le ralentissement récent des activités dans les CVM (tant en valeur qu'en longueur) qui est décrit ci-dessus peut s'expliquer par trois facteurs (Degain *et al.*, 2017) :

- (i) la tendance croissante à la protection dans le monde entier après la crise financière mondiale (Georgiadis et Gräb, 2016) ;
- (ii) le remplacement des intrants intermédiaires importés par des intrants intermédiaires produits localement dans les grandes économies émergentes comme la Chine ;³⁰ et
- (iii) la relocalisation des fonctions de production ou d'autres fonctions des entreprises dans leur pays d'origine.

Dans ce qui suit, l'accent est mis sur la relocalisation, et notamment sur la manière dont les technologies numériques peuvent influencer sur ce phénomène.³¹

Figure C.23 : Contenu en valeur ajoutée de services des exportations des industries manufacturières, 1995 et 2008 (%)



Il n'est pas difficile de trouver des données empiriques sur la relocalisation. Dachs *et al.* (2017) citent l'exemple d'un fabricant autrichien de pièces métalliques. L'une des principales activités de production de cette entreprise est le lissage et le polissage de grandes pièces métalliques. Cette tâche, qui prend beaucoup de temps et exige entre 100 et 150 heures de travail par pièce, avait été initialement délocalisée en Hongrie. Récemment, l'entreprise a automatisé ce processus en installant un robot. Le robot, qui travaille 7 jours/7, 24 heures/24, a besoin de seulement 20 heures pour lisser et polir une pièce métallique. Cet énorme avantage en matière de productivité compense largement les écarts de salaire ayant motivé la décision de délocalisation. Par conséquent, l'investissement dans les robots a permis à l'entreprise de relocaliser cette tâche en Autriche et de concentrer ainsi à nouveau la production en un seul lieu. Comme il n'est plus nécessaire de transporter les pièces métalliques entre les deux pays, l'entreprise peut aussi prendre des commandes qu'elle n'aurait pas pu honorer auparavant en raison du temps nécessaire pour le transport entre les usines (Dachs *et al.*, 2017).

Aux États-Unis, des entreprises comme General Electric, Master Lock, Caterpillar, Whirlpool et Ford ont rapatrié certaines parties de leur production (Oldenski, 2015). A.T. Kearney (2015) mentionne 16 cas de relocalisation aux États-Unis en 2010, 64 en 2011, 104 en 2012, 210 en 2013 et 208 en 2014.

Toutes les données systématiques montrent cependant que, jusqu'à présent, la relocalisation a été un phénomène limité et qu'il n'y a pas de tendance significative. Dans un échantillon de 2 120 entreprises manufacturières d'Allemagne, d'Autriche et de Suisse ayant au moins 20 employés, provenant de l'European Manufacturing Survey, Dachs *et al.* (2017) constatent que la part des entreprises qui ont relocalisé leur production en 2013 ou 2014 n'était que de 3,8% et atteignait 10% si l'on considérait uniquement les entreprises ayant des activités de production à l'étranger. Si l'on considère tous les pays visés par l'enquête (Allemagne, Autriche, Danemark, Espagne, France, Hongrie, Pays-Bas, Portugal, Slovaquie, Suède et Suisse), environ 4% seulement des entreprises ont rapatrié leurs activités de production entre 2010 et le milieu de 2012 (De Backer *et al.*, 2016). Dans le cas du Royaume-Uni, l'Organisation

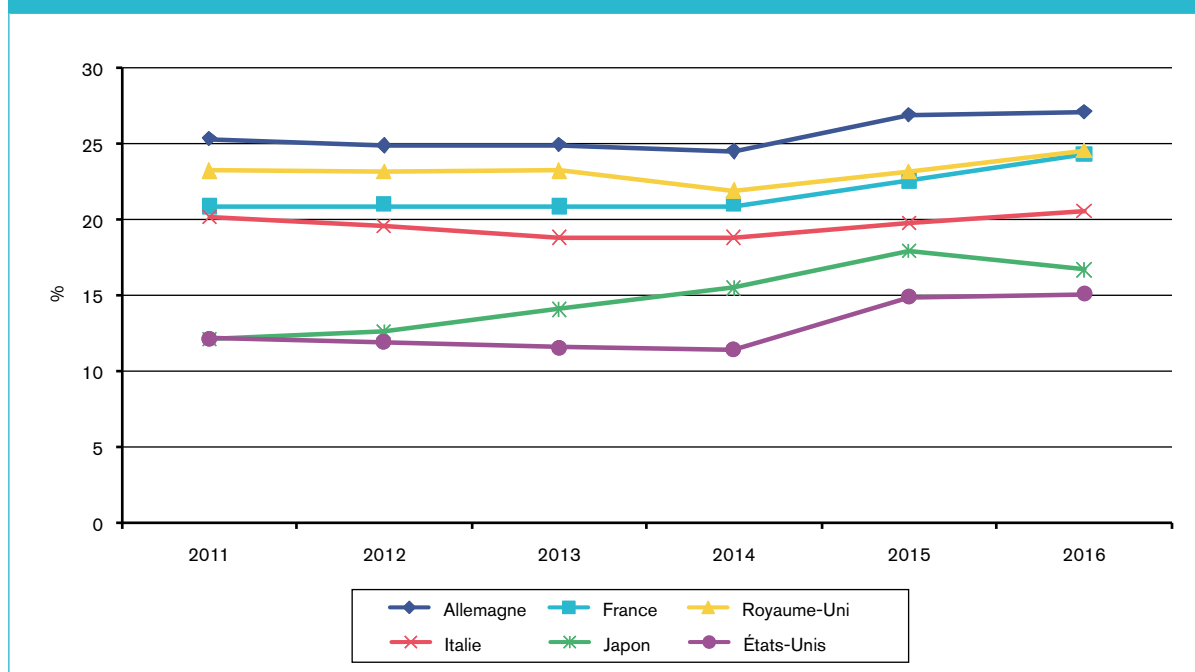
des fabricants (EEF)³² (2014) a indiqué qu'environ 15% des entreprises manufacturières avaient procédé à une relocalisation en 2013 (en ramenant la production dans leurs usines ou chez un fournisseur du Royaume-Uni). Pour les États-Unis, Oldenski (2015) examine, comme indicateur supplétif inverse de la relocalisation, les importations des entreprises multinationales implantées aux États-Unis en utilisant des données du Bureau de l'analyse économique des États-Unis. Tant les importations en provenance de filiales (commerce intragroupe) que les importations en provenance de sociétés non affiliées (commerce dans des conditions de pleine concurrence) ont affiché une tendance à la hausse entre 1999 et 2012, ce qui est une preuve de délocalisation plutôt que de relocalisation.³³

Le fait qu'il n'y a pas eu de tendance significative à la relocalisation est confirmé aussi par la figure C.24, qui montre l'évolution, entre 2011 et 2016, de la part de la valeur ajoutée étrangère dans la demande finale intérieure dans certaines économies avancées. La relocalisation serait associée à une diminution de cette part et à une augmentation correspondante de la part de la valeur ajoutée nationale, car les entreprises qui relocalisent acquièrent davantage

de valeur ajoutée dans le pays. Aux États-Unis, abstraction faite du fléchissement enregistré en 2008-2009 (correspondant à la Grande Récession), la tendance est légèrement négative entre 2011 et 2014 et devient ensuite positive, conformément à l'observation d'Oldenski (2015) selon laquelle les données disponibles pour les États-Unis indiquent plus de délocalisation que de relocalisation. Les résultats sont analogues pour les grandes économies européennes, à savoir l'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume-Uni. Le Japon est la seule grande économie avancée où la part de la valeur ajoutée étrangère dans la demande finale intérieure a diminué récemment. Toutefois, le recul enregistré entre 2015 et 2016 n'a pas inversé la tendance globalement positive depuis 2011.

Divers facteurs peuvent expliquer la lenteur de la relocalisation (CNUCED, 2016b). Il y a, tout d'abord, la faiblesse relative de la demande agrégée, et en particulier de l'investissement. Il se peut ensuite que les pays développés n'aient pas les réseaux de fournisseurs que certains pays en développement ont mis en place pour compléter les activités d'assemblage. Enfin, comme l'indique la poursuite des délocalisations, les écarts de coût du travail

Figure C.24 : Part de la valeur ajoutée étrangère dans la demande finale intérieure, 2011-2016 (%)



Source : Tableau des entrées-sorties internationales de la Banque asiatique de développement.

Notes : La part de la valeur ajoutée étrangère dans la demande finale intérieure est la part de la valeur ajoutée étrangère incorporée dans les biens ou les services finals achetés par les ménages, les administrations publiques et les institutions sans but lucratif au service des ménages, ou en tant qu'investissements. Elle montre comment les industries situées à l'étranger (en amont de la chaîne de valeur) sont reliées aux consommateurs nationaux, même s'il n'existe pas de relation commerciale directe, et elle peut être interprétée comme une « importation de valeur ajoutée ». Il faut noter que la part de la valeur ajoutée étrangère dans la demande finale intérieure est égale à au moins la part de la valeur ajoutée intérieure dans la demande finale intérieure.

ne sont pas le seul facteur qui entre en ligne de compte dans la décision des entreprises de localiser leur production à tel ou tel endroit. Les facteurs liés à la demande tels que la taille et la croissance des marchés locaux sont des déterminants de plus en plus importants. Il est donc peu probable qu'il y ait une relocalisation de la production de produits manufacturés à forte intensité de main-d'œuvre destinés aux marchés en pleine croissance des grands pays en développement qui ont des relations de production nationales (CNUCED, 2016b).

Les données qui infirment l'existence d'une tendance à la relocalisation ne signifient pas que le mode d'approvisionnement des entreprises multinationales ne changera pas dans l'avenir. L'exemple du producteur autrichien de pièces métalliques montre que les technologies d'automatisation peuvent conduire à la relocalisation. L'automatisation réduit la part des coûts de main-d'œuvre dans les coûts totaux. Comme les écarts de coût de main-d'œuvre sont les principaux déterminants de la délocalisation, leur diminution entraînera, toutes choses égales par ailleurs, davantage de relocalisation. L'automatisation n'a pas besoin d'être intelligente pour que ce mécanisme fonctionne. Mais, l'automatisation intelligente donne des raisons supplémentaires de relocaliser. Les robots intelligents ne sont pas seulement capables de travailler dans des « usines sans lumière », comme les robots traditionnels.³⁴ Ils peuvent aussi accomplir une plus large gamme de tâches manuelles relativement complexes et s'adapter à l'évolution des conditions (De Backer et Flaig, 2017). Dans des secteurs comme l'électronique grand public, les robots traditionnels peuvent ne pas être assez flexibles pour permettre d'adapter la production au cycle de vie court des produits (de sorte que la production est souvent manuelle), alors que les robots intelligents peuvent l'être. Cela pourrait inciter davantage à relocaliser la production à proximité des marchés plus grands et plus riches.³⁵

Dans ce contexte théorique, il y a très peu de données empiriques indiquant que les technologies numériques peuvent favoriser la relocalisation. De Backer *et al.* (2018) observent une association négative entre l'investissement dans la robotique et l'augmentation des délocalisations pour les économies développées pendant la période 2010-2014. Cela amène à se demander si les investissements dans la robotique entraîneront une relocalisation effective des activités dans les économies développées. Les données de De Backer *et al.* (2018) semblent indiquer que la réponse est négative, ce qui amène les auteurs à conclure que l'utilisation de robots n'entraîne pas (encore) la relocalisation des activités dans les économies développées. Inversement, dans une enquête portant sur 2 120 entreprises manufacturières d'Allemagne,

d'Autriche et de Suisse employant au moins 20 salariés, Dachs *et al.* (2017) constatent une relation positive entre la relocalisation et un indice de « préparation à l'industrie 4.0 ». ³⁶

Comme on le verra plus loin dans la section C.3, les simulations effectuées à l'aide du Modèle de commerce mondial de l'OMC produisent des résultats contrastés concernant l'effet des technologies numériques (mesuré par les variations du degré de numérisation et de robotisation selon les secteurs et les pays) sur la relocalisation. En particulier, si on utilise comme mesure de la relocalisation la part des importations intermédiaires dans la production brute, le résultat indique une relocalisation future. Au contraire, si on utilise comme mesure de la relocalisation la valeur ajoutée étrangère dans les exportations, il n'y a guère de changement par rapport au scénario de base. Cela indiquerait que la réorganisation des tâches de production due aux différents degrés de numérisation et de robotisation n'entraînera pas nécessairement un changement dans l'organisation des CVM.

Importance des scénarios futurs

Il a été dit jusqu'à présent que les technologies numériques auraient des effets ambigus sur les CVM. D'une part, les technologies qui aident à coordonner des tâches géographiquement dispersées rendront probablement les chaînes de valeur plus longues et plus complexes dans l'avenir. D'autre part, les technologies qui réduisent les coûts relatifs de la production intérieure par rapport à la production délocalisée pourraient entraîner une diminution du commerce dans les CVM.

Les perspectives sont incertaines, non seulement parce que les différentes technologies numériques ont des effets différents, mais aussi parce que la même technologie pourrait augmenter ou réduire le commerce dans les CVM, selon les scénarios d'adoption de cette technologie. C'est plus particulièrement le cas pour l'impression 3D. Le long des chaînes de valeur, l'impression 3D est concentrée essentiellement dans les activités d'amont, telles que le prototypage, le développement de produits et la R&D.³⁷ Dans un scénario où l'impression 3D continue à être utilisée principalement pour les activités d'amont dans les CVM, il est probable que les méthodes de production traditionnelles et l'impression 3D se complèteront plutôt que d'entrer en concurrence (OMC, 2013c).

À plus long terme cependant, l'impression 3D pourrait remplacer dans une certaine mesure les méthodes de fabrication traditionnelles. La possibilité de produire des biens de consommation finals sur le lieu de vente

pourrait réduire la nécessité d'externaliser la production et l'assemblage, réduisant ainsi le nombre d'étapes de production (De Backer et Flaig, 2017 ; Moradlou *et al.*, 2017 ; Strange et Zucchella, 2017). Dans un monde où l'impression 3D serait largement répandue, les chaînes de valeur pourraient reposer en grande partie sur l'échange transfrontières de modèles, de schémas et de logiciels transmis par voie numérique, plutôt que sur l'échange transfrontières de biens matériels (PwC, 2014 ; Komerskollegium, 2016).

Un changement radical dans l'organisation de la production, de la production de masse à la personnalisation de masse, aurait aussi des effets radicaux sur le commerce dans les chaînes de valeur. Les CVM longues et complexes sont apparues parce qu'elles permettaient d'organiser de manière efficiente la production de produits uniformisés, en exploitant les économies d'échelle et les gains liés à la spécialisation. Dans un monde où l'offre passerait de la production de masse à la personnalisation de masse, les chaînes de valeur longues et complexes n'auraient pas la flexibilité nécessaire pour s'adapter à l'évolution des conditions de la demande. Selon certains commentateurs (Standard Chartered, 2016 ; De Backer et Flaig, 2017), les chaînes de valeur pourraient devenir plus courtes en réponse à ces changements, et des centres de production pourraient apparaître à proximité des grandes bases de clients (Baldwin, 2013) ou des centres d'innovation (Spence, 2018).

En conclusion, il est indéniable que les technologies numériques modifieront profondément la nature, la complexité et la longueur des chaînes de valeur, mais la question de savoir si elles auront pour effet net de réduire ou d'augmenter le commerce dans les CVM est posée.

3. Analyse quantitative de l'impact des nouvelles technologies sur le commerce

Dans cette section, l'analyse qualitative effectuée précédemment, qui a permis de déterminer comment les nouvelles technologies et la numérisation pouvaient influencer sur le commerce international, est complétée par des projections quantitatives de l'évolution de la taille et de la structure du commerce international. À cette fin, on utilise le Modèle du commerce mondial (GTM), modèle d'équilibre général calculable (EGC) dynamique récursif, qui prend en compte de multiples secteurs, de multiples facteurs de production, les relations intermédiaires, l'accumulation de capital, un secteur mondial des transports et toute une série de

taxes.³⁸ Ce modèle est basé sur la version modifiée du modèle GTAP (version 7) avec les caractéristiques supplémentaires suivantes. C'est un modèle récursif dynamique, qui tient compte de l'accumulation de capital endogène et de l'offre de facteurs endogènes, qui contient différentes options pour l'allocation de l'épargne globale et qui est flexible dans sa structure du commerce, permettant de basculer entre la concurrence parfaite d'Armington, la concurrence monopolistique d'Ethier-Krugman, et les structures d'hétérogénéité des entreprises de Melitz. On trouvera plus de détails sur ce modèle dans l'Appendice C.3.

L'analyse quantitative a trois objectifs importants. Premièrement, elle discipline les prédictions qualitatives en obligeant les analystes à traduire les scénarios en chocs quantitatifs dans un modèle économique microfondé, basé sur le comportement d'optimisation des agents. Deuxièmement, l'utilisation d'un modèle d'équilibre général cohérent (c'est-à-dire dans une configuration où tous les marchés et leurs interactions sont pris en compte) signifie que les effets indirects des chocs entre les pays et les secteurs sont tous pris en compte. Troisièmement, le fait que le modèle est calculable permet d'aller au-delà des prédictions qualitatives et de fournir des chiffres effectifs sur les effets attendus des nouvelles technologies sur le commerce international. Il faut souligner cependant que certains des changements attendus sont intrinsèquement difficiles à prédire. Les prédictions quantitatives doivent donc être interprétées avec prudence.

La présente analyse examine plus particulièrement l'impact de trois tendances sur la taille et la structure du commerce international. Premièrement, elle étudie l'impact de la numérisation, de la robotisation et de l'intelligence artificielle (IA) sur la répartition des tâches entre le travail et le capital. Ces tendances vont réorienter davantage de tâches économiques de la main-d'œuvre vers le capital (défini de manière large) et augmenter dans le même temps la productivité. L'approche par tâches de Acemoglu et Restrepo (2016), qui est décrite plus en détail ci-après, est utilisée pour modéliser ce phénomène. L'IA peut être une forme d'automatisation qui, au lieu de substituer la puissance des machines au travail manuel, substitue la capacité de calcul des machines à l'intelligence et à l'expertise humaine. La main-d'œuvre est ainsi remplacée par le capital (au sens large), et l'intensité capitaliste de la production augmente.

Dans l'analyse quantitative, les variations de l'intensité capitaliste de la production sont projetées de manière conservatrice, sur la base des tendances

empiriques historiques et de la croissance de la productivité variant par secteur et région, en s'appuyant sur diverses études et indicateurs de l'impact différencié de ces phénomènes sur la productivité.

Deuxièmement, l'analyse examine les changements dans la structure de la production qui conduisent à l'utilisation plus intensive des services liés aux TIC par d'autres secteurs de l'économie, définie comme la servicification. On s'attend à ce que les nouvelles technologies entraînent une utilisation plus intensive des services liés aux TIC dans d'autres secteurs. De manière prudente, l'évolution des services liés aux TIC au cours des 15 prochaines années est projetée sur la base de l'évolution des 15 dernières années, indiquées par les données mondiales d'entrées-sorties de la Base de données mondiale des entrées-sorties (WIOD).

Troisièmement, l'analyse examine l'impact des nouvelles technologies sur les coûts du commerce. On s'attend à ce que les technologies numériques réduisent les coûts du commerce par différents canaux. En particulier, il est tenu compte de l'amélioration des procédures douanières, de l'efficacité croissante de la logistique, de la baisse des coûts de communication associés aux différences linguistiques et de la baisse des coûts d'exécution des contrats due au développement des chaînes de blocs. Les réductions attendues des coûts du commerce sont obtenues par déduction en utilisant des estimations empiriques de l'incidence des canaux mentionnés sur l'importance des coûts du commerce.

Avant d'étudier l'impact des nouvelles technologies et de la numérisation, il est nécessaire d'élaborer un scénario de référence pour l'économie mondiale. Le scénario de référence projette l'évolution de l'économie mondiale jusqu'en 2030 sans changements technologiques résultant de la numérisation, de la robotisation et de l'IA. Ce scénario est construit à partir des données de base de 2011 de la version 9.2 du GTAP, des projections macroéconomiques du FMI et de l'OCDE et des calculs du CEPII et de l'OMC sur les changements structurels. Pour que le modèle et la présentation des résultats restent maniables, les données de base sont regroupées en 14 régions, 16 secteurs et 5 facteurs de production. De plus amples détails sur l'élaboration du scénario de référence sont donnés dans l'Appendice C.3.

(d) Impact des nouvelles technologies sur le commerce

Pour étudier l'impact de la numérisation sur le commerce mondial, on étudie quantitativement les effets des trois tendances suivantes : i) la redistribution

des tâches de production due à la robotisation et à la numérisation ; ii) la servicification du processus de production, avec l'utilisation croissante des services liés aux TIC dans le reste de l'économie ; et iii) la baisse des coûts du commerce découlant des changements technologiques. Ces trois tendances se traduisent par des chocs quantitatifs dans les projections de référence, qui correspondent au scénario du statu quo dans l'économie, sans changements technologiques. Pour chacun des trois chocs, un scénario de base et un scénario de convergence sont élaborés, ce dernier prévoyant une accélération des trois tendances dans les pays en développement.

Comme les évolutions technologiques sont très incertaines, les tendances modélisées sont une indication de la direction que devrait prendre le commerce mondial. L'ampleur des effets des différentes tendances est basée sur des travaux économétriques et la construction de scénarios (pour la baisse des coûts du commerce), sur les prédictions de la littérature (pour la partie productivité de la numérisation et de la robotisation) et sur les tendances passées (pour l'augmentation de la part du revenu du capital et la servicification).³⁹ Cette sous-section traite de la façon dont les chocs sont introduits dans notre modèle. La sous-section suivante compare les résultats de l'application de ces chocs en fonction des variables les plus pertinentes dans les scénarios de référence, de base et de convergence.

(i) Description des trois tendances

Numérisation, robotisation et redistribution des tâches

Les changements technologiques qui devraient découler de la numérisation, de la robotisation et de l'IA sont décrits en détail dans la section B. Les changements technologiques résultant de la robotisation et de l'IA sont modélisés ici suivant l'approche indiquée dans Aghion *et al.* (2017).

Dans cette configuration, une suite de tâches doivent être effectuées pour produire. La robotisation redistribuera les tâches du travail au capital, ce qui aura deux effets : premièrement, elle augmentera la part du revenu du capital et, deuxièmement, elle augmentera la productivité. Le deuxième effet se produit si la répartition initiale des tâches n'est pas optimale, comme le soulignent Acemoglu et Restrepo (2016).⁴⁰ Étant donné que l'ampleur de la redistribution des tâches ne peut pas être observée, le scénario de base sera discipliné par des changements dans deux variables observables, la part du revenu du capital et la croissance de la productivité, qui varient selon les pays

et les secteurs. L'Appendice C.2 explique comment les évolutions moyennes projetées de la part du revenu du capital et de la productivité sont calculées et comment elles varient d'un secteur et d'un pays à un autre. Les variations de l'évolution de la part du revenu du capital et de la croissance de la productivité sont supposées identiques.⁴¹ En ce qui concerne les variations entre pays, deux scénarios sont élaborés pour la croissance de la productivité et l'augmentation de la part du revenu du capital résultant de la robotisation : un scénario de base et un scénario de convergence, dans lequel les pays en développement rattrapent leur retard par rapport à la base.⁴²

Servicification du processus de production

La numérisation affectera la structure sectorielle de la production, générant un processus de servicification. En particulier, l'utilisation des services liés aux technologies de l'information et de la communication par d'autres secteurs de l'économie augmentera. Pour déduire l'ampleur de la servicification, on a calculé la variation de la part des services des TIC dans la base de données mondiale d'entrées-sorties (WIOD) entre 2000 et 2016 (plus précisément la part des secteurs J62 – « Programmation informatique, conseil et activités connexes » – et J63 – « Activités de services d'information »). Les données montrent que la part moyenne des secteurs J62 et J63 dans la demande intermédiaire totale de tous les secteurs a doublé en 15 ans, passant d'environ 2,5% à 5%.

Sur la base de ces changements intervenus au cours des 15 dernières années, 2 scénarios sont élaborés ici, un scénario de base et un scénario de convergence. Dans le scénario de base, la part des services des TIC utilisés par d'autres secteurs croît à un rythme constant pour toutes les régions. Dans le scénario de convergence, leur part augmente plus dans les pays qui ont commencé avec une part plus faible dans la période 2000-2016 que dans la région ayant la part la plus élevée.

Baisse des coûts du commerce

On s'attend à ce que les nouvelles technologies entraînent une réduction des coûts du commerce dans un certain nombre de domaines. Premièrement, la numérisation améliorera le traitement des procédures douanières. Deuxièmement, l'efficacité logistique devrait augmenter. Troisièmement, l'impact négatif des différences linguistiques pourrait avoir moins d'effet avec le développement de nouvelles technologies. Et quatrièmement, l'émergence de la chaîne de blocs et d'autres formes de financement numériques pourrait atténuer les effets d'un mauvais environnement de contrats et de crédit. Une description détaillée de la modélisation de la baisse des coûts du commerce est donnée dans l'Appendice C.3.

(ii) Impact des nouvelles technologies sur le commerce

Cette section décrit l'impact des trois tendances susmentionnées dans les scénarios de base et de convergence sur les résultats suivants : i) croissance annuelle du commerce ; ii) part des pays en développement dans les exportations mondiales ; iii) évolution de la répartition sectorielle et géographique de la production ; iv) évolution de la chaîne de valeur mondiale mesurée par la part des biens intermédiaires importées dans la production brute et la valeur ajoutée étrangère ; et v) part des services importés dans la production manufacturière. Les valeurs du scénario de référence sont également présentées à des fins de comparaison. Le tableau C.3 donne un aperçu des trois tendances modélisées dans les différents scénarios.

On obtient quatre résultats principaux. Premièrement, les changements technologiques devraient accélérer

Tableau C.3 : Aperçu des tendances modélisées dans les deux scénarios

Scénarios		
Tendances	Scénario de base	Scénario de convergence
Numérisation et robotisation	Croissance différenciée de la productivité par secteur et par région en fonction, respectivement, de la possibilité d'évolution technologique et de l'état de préparation au numérique.	Croissance différenciée de la productivité dans les secteurs comme dans le scénario de base, les régions en retard rattrapant les 25% des régions les plus performantes en termes de croissance de la productivité.
Servicification	Doublement de la part des services des TIC et des services de conseil utilisés par tous les autres secteurs. Croissance constante de cette part entre les régions.	Doublement de la part des services des TIC et des services de conseil utilisés par d'autres secteurs. Croissance plus forte de cette part dans les régions en retard.
Baisse des coûts du commerce	Réduction des coûts du commerce de type iceberg* grâce aux nouvelles technologies par 4 canaux. Réductions identiques dans les régions.	Réduction des coûts du commerce de type iceberg grâce aux nouvelles technologies par 4 canaux. Les coûts du commerce dans les paires où ces coûts sont élevés convergent vers les 25% de paires où ces coûts sont les plus bas.

* Les coûts du commerce de type iceberg (modélisés pour la première fois par Samuelson en 1954) sont les coûts du transport d'un bien quand ce transport utilise une fraction du bien lui-même, plutôt que d'autres ressources. Ils sont appelés « iceberg » par analogie avec les icebergs flottants, dont une partie fond en flottant.

la croissance du commerce, à la fois du fait de la baisse des coûts du commerce et de l'utilisation plus intensive des services des TIC. Deuxièmement, la tendance à l'augmentation de la part des pays en développement dans le commerce mondial peut être affaiblie si les pays en développement ne parviennent pas à rattraper leur retard pour les trois phénomènes modélisés : la croissance technologique associée aux nouvelles technologies, la réduction des coûts du commerce et l'augmentation des services des TIC dans le processus de production. Troisièmement, la tendance à l'augmentation de la part des exportations de services dans les exportations totales est renforcée pour la plupart des pays par les évolutions technologiques modélisées. Quatrièmement, l'impact de ces évolutions sur l'organisation des chaînes de valeur mesuré par la part de valeur ajoutée étrangère dans les exportations ou la part des biens intermédiaires importés dans les exportations brutes est limitée. On constate cependant que l'augmentation de la part des importations de services dans la production manufacturière brute se renforce considérablement avec les changements technologiques, par suite de la servicification et de la baisse des coûts du commerce pour les services.

Le tableau C.4 contient le premier grand résultat de l'analyse : les changements technologiques devraient stimuler la croissance du commerce. Cela résulte à la fois de la baisse des coûts du commerce et de l'utilisation plus intensive des services des TIC. Le tableau compare la croissance annuelle du commerce dans le scénario de référence, le scénario de base et le scénario de convergence. Il ressort clairement de ce tableau que les nouvelles tendances renforcent considérablement la croissance du commerce dans les différentes régions. L'impact est plus important dans les régions affichant une croissance du commerce plus faible dans le scénario de référence. Comme attendu, les régions à faible revenu affichent une croissance du commerce plus forte dans le scénario de convergence. Globalement, le commerce mondial augmente de 1,8 à 2 points de pourcentage de plus dans les différentes régions dans les scénarios de base et de convergence par rapport au scénario de référence. Cela correspond à une croissance du commerce supérieure de 31 à 34 points de pourcentage dans les scénarios de base et de convergence sur 15 ans.

La figure C.25 présente le deuxième grand résultat de l'analyse : la tendance à l'augmentation de la part des pays en développement dans le commerce mondial peut être affaiblie si ces pays ne parviennent pas à rattraper leur retard pour les trois phénomènes modélisés, à savoir la croissance technologique associée aux nouvelles technologies, la réduction des

coûts du commerce et l'augmentation de la part des services des TIC dans le processus de production. La figure montre que la part des exportations des pays en développement (panneau du haut) augmente avec le temps, mais beaucoup moins dans le scénario de base. La part des pays en développement dans les exportations mondiales passe de 46% en 2015 à 57% dans le scénario de convergence, alors qu'elle n'atteint que 51% dans le scénario de base sans rattrapage. Une tendance positive analogue est observée pour la part des PMA (panneau du bas).

Le troisième grand résultat de l'analyse est que la tendance à l'augmentation de la part des exportations de services dans les exportations totales est renforcée, pour la plupart des pays, par les évolutions technologiques modélisées, comme le montre le tableau C.5. Cela tient au fait que les coûts du commerce diminuent plus pour les secteurs de services et que la tendance à la servicification

Tableau C.4 : Croissance annuelle réelle moyenne du commerce entre 2016 et 2030 (%)

Région	Scénario de référence	Scénario de base	Scénario de convergence
Afrique subsaharienne	5,27	7,05	8,25
Amérique latine et Caraïbes	3,37	5,44	5,68
ASEAN	5,47	7,60	7,99
Autres pays d'Asie	3,96	6,12	6,51
Autres pays développés	2,46	4,35	4,27
Bésil	1,69	4,86	4,66
Chine	6,62	8,72	8,66
États-Unis	2,40	3,85	3,47
Inde	7,46	9,33	9,61
Japon	1,54	2,96	2,98
Moyen-Orient et Afrique du Nord	3,66	5,76	6,22
Nigéria	5,72	7,13	7,93
Reste du monde	2,61	4,65	5,25
Union européenne (28)	1,51	3,20	3,27
Monde	3,29	5,17	5,32

Source : Calculs des auteurs à l'aide du Modèle de commerce mondial de l'OMC.

Notes : Le tableau indique la croissance annuelle réelle du commerce dans les différentes régions et au niveau mondial (moyenne pondérée en fonction des échanges). Des détails sur l'agrégation figurent dans le tableau C.3 de l'appendice. L'ASEAN est l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est.

Figure C.25 : Part des pays en développement (premier graphique) et des pays les moins avancés (deuxième graphique) dans les exportations mondiales (%)

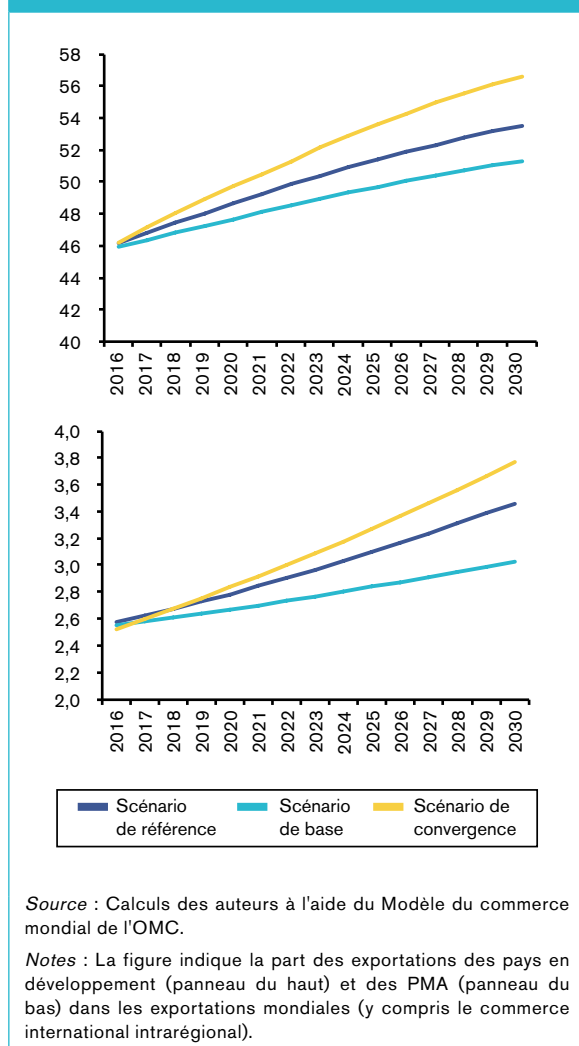


Tableau C.5 : Part des exportations de services dans les exportations totales par région en 2016 et dans les scénarios de référence, de base et de convergence combinés en 2030 (%)

Région	2016	Scénario de référence 2030	Scénario de base 2030	Scénario de convergence 2030
Afrique subsaharienne	12,44	11,91	14,83	13,02
Amérique latine et Caraïbes	12,49	13,06	14,65	16,23
ASEAN	20,14	21,03	22,33	21,99
Autres pays d'Asie	26,36	28,54	29,35	26,80
Autres pays développés	19,63	21,09	23,95	26,14
Brésil	15,04	15,65	17,57	18,58
Chine	8,37	9,12	10,21	10,56
États-Unis	24,76	27,68	31,62	33,26
Inde	30,73	33,45	39,35	39,60
Japon	15,04	20,16	22,75	23,67
Moyen-Orient et Afrique du Nord	13,66	13,48	16,59	17,15
Nigéria	3,37	3,04	4,17	4,39
Reste du monde	14,49	15,53	18,44	20,71
Union européenne (28)	28,30	33,20	35,71	36,17
Monde	20,95	21,08	24,70	25,03

Source : Calculs des auteurs à l'aide du Modèle du commerce mondial de l'OMC.

Notes : Le tableau présente la part des exportations de services dans les exportations totales en 2016 et en 2030 dans les scénarios de référence, de base et de convergence (y compris le commerce international intrarégional).

entraîne une augmentation de l'importance des services dans l'économie et donc aussi de celle du commerce. Au niveau mondial, la part du commerce des services dans le commerce total passe de 21% en 2016 à 25% dans les deux scénarios, alors qu'elle se maintient à 22% dans le scénario de référence (voir la dernière ligne du tableau C.5).

L'examen des résultats du choc de servicification distinct indique que la part des exportateurs traditionnels des services des TIC concernés dans les exportations mondiales diminue.⁴³ Cela s'explique par le fait que les plus grands producteurs de services des TIC exigeront la plus forte augmentation de la demande de ces services en termes de valeur. Par conséquent, ils produiront davantage pour le marché intérieur et attireront plus d'importations d'autres

pays. Ainsi, l'avantage comparatif des exportations de services des TIC sera moins prononcé en raison du choc dû à la demande.⁴⁴

Quatrièmement, l'impact des trois tendances sur l'organisation des chaînes de valeur est limité. Le tableau C.6, qui indique la part des biens intermédiaires importés dans la production brute, montre que pour la plupart des régions, à l'exception de l'Union européenne, la part des biens intermédiaires importés dans la production brute augmente dans les scénarios de base et de convergence combinés. Cela s'explique une fois encore par le fait que les coûts du commerce diminuent, ce qui rend plus attractif l'emploi de biens intermédiaires importés dans la production.

Tableau C.6 : Part des biens intermédiaires importés dans la production brute en 2016 et dans les scénarios de référence, de base et de convergence combinés en 2030 (%)

Region	2016	Scénario de référence 2030	Scénario de base 2030	Scénario de convergence 2030
Afrique subsaharienne	11,83	11,52	11,78	12,27
Amérique latine et Caraïbes	9,62	9,12	9,58	9,45
ASEAN	18,03	18,10	18,64	18,67
Autres pays d'Asie	17,25	17,52	17,82	18,21
Autres pays développés	9,55	9,09	9,19	9,09
Brésil	5,38	5,53	5,68	5,68
Chine	8,00	7,54	8,20	7,90
États-Unis	6,04	6,09	6,34	5,98
Inde	11,49	12,09	11,87	11,83
Japon	6,60	6,98	6,83	6,80
Moyen-Orient et Afrique du Nord	11,65	10,96	11,46	11,65
Nigéria	5,16	5,53	5,52	5,57
Reste du monde	7,94	7,80	8,35	8,82
Union européenne (28)	15,25	14,80	14,42	14,48
Monde	10,33	10,07	10,32	10,29

Source : Calculs des auteurs à l'aide du Modèle du commerce mondial de l'OMC.

Notes : Le tableau montre la part des biens intermédiaires importés dans la production brute en 2016 et en 2030 dans les scénarios de référence, de base et de convergence (y compris le commerce international intrarégional).

Néanmoins, l'augmentation de la part des importations de services dans la production manufacturière brute devient beaucoup plus importante avec les changements technologiques, comme le montre clairement le tableau C.7. Cela tient au fait que la baisse des coûts du commerce, en particulier pour les services, conjuguée à la servicification entraîne une augmentation des importations de services des TIC.

Enfin, on constate que la redistribution des tâches conduisant à une augmentation de la part du revenu du capital n'entraînera pas une diminution de la valeur ajoutée étrangère ou des biens intermédiaires importés dans la production brute. Par conséquent, rien ne semble corroborer l'idée que l'augmentation de la part du capital dans les économies développées entraînerait

Tableau C.7 : Part des services importés dans la production manufacturière (brute) en 2016 et dans les scénarios de référence, de base et de convergence combinés en 2030 (%)

Région	2016	Scénario de référence 2030	Scénario de base 2030	Scénario de convergence 2030
Afrique subsaharienne	1,39	1,46	1,71	1,86
Amérique latine et Caraïbes	0,70	0,78	0,91	0,94
ASEAN	0,99	1,08	1,32	1,39
Autres pays d'Asie	0,94	1,03	1,30	1,40
Autres pays développés	1,34	1,55	1,90	1,85
Brésil	0,58	0,74	0,83	0,86
Chine	0,49	0,43	0,52	0,49
États-Unis	0,39	0,45	0,58	0,53
Inde	1,21	1,17	1,47	1,60
Japon	0,37	0,41	0,51	0,50
Moyen-Orient et Afrique du Nord	1,31	1,47	1,71	1,83
Nigéria	0,49	0,65	0,68	0,74
Reste du monde	0,72	0,79	0,94	1,05
Union européenne (28)	2,76	3,22	4,00	4,00

Source : Calculs des auteurs à l'aide du Modèle du commerce mondial de l'OMC.

Notes : Le tableau indique la part des services intermédiaires importés dans la production manufacturière brute en 2016 et en 2030 dans les scénarios de référence, de base et de convergence (y compris le commerce international intrarégional).

une relocalisation de l'activité manufacturière et, partant, une diminution des importations de biens intermédiaires étrangers. Ce résultat est conforme aux autres observations faites dans la littérature, comme on l'a vu dans la section C.2 c).⁴⁵

Le tableau C.8 indique la part de la valeur ajoutée étrangère dans la production pour illustrer ce point. Le choc distinct de redistribution des tâches produit aussi des résultats intéressants. En particulier, il devrait réduire la part des exportations des États-Unis dans les exportations mondiales. Les États-Unis devraient enregistrer les changements technologiques les plus importants, ce qui les amènera alors à se concentrer davantage sur l'économie nationale.

Tableau C.8 : Part de la valeur ajoutée étrangère dans les exportations en 2030 du fait de la numérisation et de la robotisation (%)

Région	Scénario de référence 2030	Scénario de base 2030	Scénario de convergence 2030
Afrique subsaharienne	11,95	12,09	11,97
Amérique latine et Caraïbes	12,63	13,21	13,24
ASEAN	23,75	23,75	23,73
Autres pays d'Asie	28,71	28,48	28,57
Autres pays développés	15,55	15,66	15,75
Bésil	9,97	9,68	9,81
Chine	18,75	18,51	18,50
États-Unis	14,58	14,65	14,70
Inde	23,68	23,22	23,23
Japon	16,05	15,95	15,95
Moyen-Orient et Afrique du Nord	6,98	7,00	6,98
Nigéria	2,24	2,33	2,30
Reste du monde	6,98	6,95	6,93
Union européenne (28)	17,68	17,44	17,45

Source : Calculs des auteurs à l'aide du Modèle du commerce mondial de l'OMC.

Notes : Le tableau indique la part de la valeur ajoutée étrangère dans les exportations (telle que définie dans Koopman *et al.*, 2014) en 2030 dans les scénarios de référence, de base et de convergence (à l'exclusion du commerce international intrarégional).

(iii) Comparaison avec d'autres études

Les projections quantitatives présentées dans cette section concernant l'impact des nouvelles technologies sur le commerce sont comparables aux résultats de plusieurs autres études publiées. Premièrement, De Backer et Flaig (2017) réalisent des simulations quantitatives sur l'avenir des chaînes de valeur mondiales en modélisant diverses tendances, dont une est la numérisation. Ils prédisent que cette tendance conduira à une certaine relocalisation de l'activité économique, mesurée par la réduction de la part des biens intermédiaires importés dans la production. La présente étude prédit au contraire une légère augmentation de la part des biens intermédiaires importés dans la production, en particulier de la part des services intermédiaires importés. La différence entre les résultats peut s'expliquer par les chocs

modélisés. Alors que De Backer et Flaig (2017) modélisent une augmentation type de la productivité totale des facteurs variant selon les secteurs, la présente étude modélise une augmentation de la productivité dans le cadre d'une redistribution des tâches entre le travail et le capital pour tenir compte à la fois de la numérisation et de la robotisation. En outre, la présente étude inclut aussi la baisse des coûts du commerce et la servicification pour appréhender les effets des nouvelles technologies. Ces tendances entraînent une augmentation du commerce et une augmentation des biens intermédiaires importés dans la production brute.⁴⁶

De Backer et Flaig (2017) construisent aussi un scénario combiné incluant différents chocs, qui donne également une baisse de la part des intrants intermédiaires dans la production brute. Ce résultat contraste donc avec les conclusions du présent rapport, qui suggèrent une augmentation de la part des intrants intermédiaires dans la production brute. Cette différence s'explique par trois facteurs. Premièrement, comme on l'a vu plus haut, le choc de la numérisation est appliqué plus largement dans ce rapport en tant que redistribution des tâches. Deuxièmement, le présent rapport modélise une baisse des coûts du commerce résultant des nouvelles technologies, alors que De Backer et Flaig (2017) intègrent une hausse des coûts du commerce (reflétant une hausse des prix de l'énergie) dans leur scénario combiné. Troisièmement, les autres chocs sont différents. Le présent rapport intègre une servicification croissante, conduisant à une augmentation de la part des biens (services) intermédiaires importés dans la production brute, tandis que De Backer et Flaig (2017) intègrent une augmentation de la main-d'œuvre, des salaires et de la consommation dans les pays émergents. Ces trois dernières tendances font déjà partie du scénario de référence dans le présent rapport.

Deuxièmement, plusieurs études ont présenté des simulations projetant l'avenir de l'économie mondiale et du commerce mondial, par exemple le Rapport sur le commerce mondial 2013 (OMC, 2013c). Par rapport à la présente étude, le Rapport sur le commerce mondial 2013 tentait de faire des projections générales sur l'avenir du commerce mondial, alors que le rapport de cette année analyse l'impact des nouvelles technologies numériques sur l'avenir du commerce mondial. Pour montrer en quoi les projections actuelles sur l'avenir du commerce mondial diffèrent des études antérieures du Secrétariat de l'OMC, l'Appendice C.3, qui décrit les projections de référence, examine plus en détail les différences et les similitudes entre les simulations du Rapport sur le commerce mondial 2013 et celles du présent rapport.

4. Conclusions

Il est essentiel de comprendre les facteurs qui influenceront sur le commerce avec l'évolution du commerce numérique, pour maximiser les gains tirés du commerce et relever les défis. Cette section a pour but d'identifier les mécanismes par lesquels les technologies numériques affecteront le commerce ainsi que les opportunités et les défis qui en découlent. Elle aboutit à cinq grandes conclusions.

Premièrement, les technologies numériques ont réduit et continueront à réduire les coûts du commerce traditionnels. Comme on l'a vu dans la section C.1, plusieurs avancées technologiques récentes ont eu un impact important sur les coûts de transport et de logistique. L'utilisation du GPS pour la navigation et la conduite autonome ou la cartographie d'itinéraires en temps réel réduisent les coûts, permettent des ajustements en temps réel et rendent la livraison plus sûre. Les plates-formes en ligne aident à réduire les coûts liés à l'appariement des acheteurs et des vendeurs, à l'obtention de renseignements sur le marché et à la fourniture d'informations aux consommateurs potentiels. De telles plates-formes peuvent stimuler la participation au commerce international plus encore qu'au commerce intérieur et elles fournissent des mécanismes, tels que le retour d'information et les garanties, qui améliorent la confiance des consommateurs dans les vendeurs en ligne.

Deuxièmement, les technologies numériques offrent aux MPME et aux pays en développement de nouvelles possibilités de tirer parti du commerce, mais elles créent aussi de nouveaux défis. D'une part, de nombreuses petites entreprises innovantes et productives ont maintenant le potentiel de se lancer avec succès dans le commerce international. De plus, comme la distance importe moins dans le commerce en ligne, celui-ci offre des possibilités aux pays et régions reculés.

D'autre part, ces innovations peuvent se heurter à des obstacles comme le manque de connectivité numérique dans certaines parties du monde. Les progrès en matière de téléphonie mobile/cellulaire, de large bande fixe et de pénétration d'Internet sont encore inégaux, ce qui crée des difficultés pour certaines petites entreprises. Mais il y a aussi d'autres défis comme l'inadéquation des cadres réglementaires, les faiblesses institutionnelles, l'insuffisance des investissements privés et des infrastructures sous-développées (y compris l'infrastructure des TIC, mais aussi les mécanismes de paiement, par exemple). La dynamique du « gagnant rafle tout » et les nouvelles formes d'obstacles (notamment aux flux de données) détermineront aussi la répartition des gains de cette nouvelle révolution technologique.

Troisièmement, les nouvelles technologies influenceront sur la composition du commerce, en augmentant sa composante services et en favorisant le commerce de certains types de biens. L'évolution technologique des services d'infrastructure numérique a amélioré les possibilités d'échange de services transfrontières, ce qui augmente les possibilités d'exportation et modifie la structure du commerce international des services (augmentant l'importance du mode 1 – commerce transfrontières – et de secteurs autres que les voyages et les transports). Les secteurs des services qui peuvent être fournis plus facilement par voie électronique ont connu une forte croissance. La participation des pays en développement au commerce est forte dans des secteurs tels que les services informatiques et les services de soutien administratif.

La composante services du commerce a augmenté non seulement parce qu'il est plus facile de fournir des services sous forme numérique, mais aussi parce que de nouveaux modes de fourniture des services apparaissent, remplaçant le commerce des biens (comme dans le cas de la diffusion de musique en continu par opposition au commerce des CD), et parce que les réseaux internationaux de production augmentent la teneur en services des produits manufacturés. On peut s'attendre à ce que ces phénomènes se poursuivent, et à ce que les services continuent à occuper une place importante dans le commerce, ce qui augmentera l'importance relative des obstacles au commerce des services.

En ce qui concerne la composition du commerce des biens, il faut s'attendre à une diminution des coûts du commerce induite par les technologies numériques qui facilitent le commerce des produits sensibles au facteur temps et des produits à forte intensité de certification et de contrat. De même, il faut s'attendre à une augmentation du commerce des biens personnalisables. La tendance à la diminution du commerce de certains biens numérisables – comme les CD, les livres et les journaux – devrait se poursuivre avec l'avènement de l'impression 3D. Enfin, le modèle d'« économie du partage » pourrait affecter le commerce des biens de consommation durables.

Quatrièmement, les technologies numériques auront une profonde influence sur la nature, la complexité et la longueur des chaînes de valeur dans l'avenir. Mais il est difficile de prédire si elles réduiront ou augmenteront le commerce au sein des CVM. Combinée aux innovations dans le domaine de la logistique, la réduction des coûts de transaction via Internet a entraîné l'expansion considérable des CVM. Mais les nouvelles technologies peuvent aussi inverser ce processus en encourageant la relocalisation.

Cinquièmement, les nouvelles technologies modifieront le rôle du capital, du travail et des institutions dans la détermination de la structure des échanges. Il s'agit de l'impact de l'IA sur le capital et de l'impression 3D sur le rôle des infrastructures portuaires, et de l'influence que la technologie de la chaîne de bloc peut avoir sur le rôle des institutions. Mais d'autres facteurs influenceront aussi la structure des échanges dans l'avenir, notamment la réglementation et la dotation en infrastructure numérique. Ces facteurs détermineront dans quelle mesure les pays en développement pourront participer aux nouveaux marchés électroniques mondiaux.

Pour donner une idée des effets quantitatifs potentiels de ces changements, nous avons aussi simulé dans cette section les effets de certains des changements que les nouvelles technologies pourraient apporter dans le commerce international d'ici à 2030. À l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable, nous avons examiné l'incidence de trois tendances : la redistribution des tâches entre le travail et le capital liée à la robotisation et

à la numérisation, la servicification du processus de production et la baisse des coûts du commerce. Nos simulations montrent que les changements technologiques futurs devraient entraîner une croissance plus forte du commerce, en particulier du commerce des services, par rapport aux projections de référence de l'économie mondiale jusqu'en 2030. Sous l'effet de ces tendances, le commerce mondial devrait croître d'environ deux points de pourcentage de plus que dans le scénario de référence, et la part du commerce des services devrait passer de 21% à 25%. Les pays en développement augmenteront probablement leur part du commerce mondial, mais les effets quantitatifs dépendront de leur capacité de rattraper leur retard dans l'adoption des technologies numériques. Avec ce rattrapage, la part des pays en développement et des pays les moins avancés dans le commerce mondial devrait passer de 46% en 2015 à 57% en 2030. On prévoit que l'organisation de la production mondiale changera du fait de l'augmentation de la part des services intermédiaires importés dans le secteur manufacturier.

Appendice C.1 : Décomposition des coûts du commerce

Comme le proposent Head et Ries (2001), les coûts « iceberg » du commerce bilatéral peuvent être exprimés en tant que ratio des flux commerciaux intranationaux aux flux commerciaux intérieurs. Mathématiquement, cela se traduit de la manière suivante :

$$t_{ij}^k \cdot t_{ji}^k = \left(\frac{x_{ii}^k \cdot x_{jj}^k}{x_{ij}^k \cdot x_{ji}^k} \right)^{\frac{1}{\sigma_k - 1}},$$

où t_{ij}^k sont les coûts du commerce pour les importations en provenance du secteur k du pays i dans le pays j , x_{ii}^k est le commerce intérieur du pays i , x_{ij}^k sont les importations bilatérales en provenance du secteur k du pays i dans le pays j , et σ_k est l'élasticité de substitution spécifique du secteur. Cette structure permet de calculer les coûts du commerce bilatéral à partir des flux commerciaux bilatéraux et intérieurs observés.

Comme les coûts du commerce définis ci-dessus sont non directionnels au niveau bilatéral (voir Chen et Novy, 2011, pour de plus amples détails), on utilise une moyenne géométrique en prenant la racine carrée de l'expression ci-dessus. La moyenne des coûts du commerce bilatéral (θ_{ij}^k) peut alors être exprimée comme suit :

$$\theta_{ij}^k = \left(\frac{x_{ii}^k \cdot x_{jj}^k}{x_{ij}^k \cdot x_{ji}^k} \right)^{\frac{1}{2(\sigma_k - 1)}}.$$

Plus deux pays commercent ensemble (c'est-à-dire plus $x_{ij}^k \cdot x_{ji}^k$ est élevé), plus la mesure des frictions commerciales relatives est faible, toutes choses égales par ailleurs. Inversement, plus le commerce intérieur augmente dans l'un ou l'autre des deux pays (c'est-à-dire plus $x_{ii}^k \cdot x_{jj}^k$ est élevé), plus la mesure des frictions commerciales relatives est élevée, toutes choses égales par ailleurs. Dans l'analyse qui suit, nous identifions les facteurs qui expliquent θ_{ij}^k , nous procédons à une analyse de régression et nous utilisons les résultats pour décomposer la variation de θ_{ij}^k en différents types de coûts du commerce.

Pour construire la variable dépendante θ_{ij}^k ,⁴⁷ nous utilisons les données du commerce international et du commerce intérieur provenant de la Base de données mondiale entrées-sorties (WIOD) et, suivant Chen

et Novy (2011), nous supposons que σ est identique pour tous les secteurs et prend la valeur de 8.

L'équation estimée est la suivante :

$$\ln(\theta_{ij}) = \alpha + \beta \cdot \text{Transport}_{ij} + \gamma \cdot \text{Logistics}_{ij} + \delta \cdot \text{Border costs}_{ij} + \varphi \cdot \text{Information and transaction costs}_{ij} + \rho \cdot \text{Trade policy}_{ij} + \epsilon_{ij}.^{48}$$

▪ Pour tenir compte de l'impact des coûts de transport sur les frictions commerciales totales, l'ensemble de variables dans Transport_{ij} inclut la moyenne géométrique de la distance de transport effective, comme dans Egger *et al.* (2018), l'absence de littoral et l'existence d'une frontière commune (Mayer et Zignago, 2011).

▪ Pour tenir compte de l'impact des coûts logistiques, Logistics_{ij} inclut le logarithme de la moyenne géométrique de l'indice de connectivité des transports maritimes réguliers⁴⁹ et le logarithme de la moyenne géométrique de cinq des six éléments de l'indice de performance logistique (IPL) : qualité des infrastructures commerciales et des infrastructures de transports connexes ; facilité de l'organisation des expéditions à des prix concurrentiels ; compétence et qualité des services logistiques tels que le transport routier, le transit et le courtage en douane ; suivi et traçabilité des expéditions ; et fréquence des expéditions arrivant à destination dans les délais prévus.⁵⁰

▪ Pour tenir compte de l'impact des retards liés aux procédures douanières, Border costs_{ij} est la moyenne géométrique du délai avant l'exportation.⁵¹

▪ Pour tenir compte de l'impact des coûts d'information et de transaction, l'ensemble de variables dans $\text{Information and transaction costs}_{ij}$ inclut la langue ethnique commune, le colonisateur commun et le fait d'être une ancienne colonie et d'avoir fait partie du même pays (Mayer et Zignago, 2011), le logarithme de la moyenne géométrique du stock bilatéral de migrants,⁵² le logarithme de la moyenne géométrique de l'indice sur la profondeur de l'information relative au crédit et le logarithme de la moyenne géométrique de l'indicateur de l'exécution des contrats.⁵³

▪ Les obstacles liés à la politique commerciale (Trade policy_{ij}) sont pris en compte par des variables muettes concernant l'existence d'un accord de libre-échange

et la participation à l'Union européenne (Egger et Larch, 2008). Ils incluent aussi le logarithme de la moyenne géométrique des taux de change des deux pays.⁵⁴

La régression est effectuée sur des données de 2014 et elle englobe 36 pays, ce qui est l'échantillon le plus large pour lequel toutes les variables sont disponibles. Chypre, le Luxembourg et Malte sont exclus en raison de leur petite taille.

On utilise ensuite les coefficients de régression pour identifier la contribution des différentes catégories de coûts du commerce à la variance des coûts du commerce entre les pays. Par exemple, la contribution des coûts à la frontière à la variance des coûts du commerce est calculée comme suit :

$$\hat{\delta}^* = \frac{\text{Covariance}(\ln(\theta_{ij}), \text{Border costs}_{ij})}{\text{Variance}(\ln(\theta_{ij}))}$$

où $\hat{\delta}$ est le coefficient estimé associé à la variable *Border costs*. Le coefficient est multiplié par la covariance entre la variable dépendante et la variable *Border costs* et divisé par la variance de la variable dépendante. Les contributions des catégories de coûts du commerce qui se composent de plusieurs variables sont calculées comme la somme des contributions individuelles. La somme des contributions de toutes les variables explicatives est égale au R carré de la régression. La composante inexpliquée représente alors les frictions qui ne sont pas prises en compte par les variables incluses dans la régression.

Appendice C.2 : Protection de la propriété intellectuelle (PI) et avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de PI

Les ressources et les technologies numériques jouent un rôle de plus en plus important dans le processus de production. Comme les produits numériques sont sensibles à la protection de la PI, une forte protection de la PI peut avoir pour effet d'accroître la productivité dans les secteurs qui utilisent un processus de production numérisé.

De ce fait, une forte protection de la PI peut être une source d'avantage comparatif, car elle accroît la productivité relative des secteurs à forte intensité de PI dans les pays où cette protection est plus forte.

Toutefois, une protection très forte de la PI peut aussi entraver la croissance de la productivité, car elle réduit la disponibilité de technologies de production plus efficaces et elle peut freiner l'innovation. Par conséquent, l'effet d'une forte protection de la PI est en principe ambigu.

Cet appendice présente une évaluation empirique de la relation entre le niveau de protection de la PI dans un pays et les exportations des secteurs qui ont besoin d'une protection relativement forte de la PI.

Pour examiner si les pays ayant une forte protection de la PI ont un avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de PI, la spécification économétrique suivante a été estimée selon la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) :

$$\ln(\text{Trade}_{gij}) = \alpha_i + \alpha_{gj} + \beta(ipi_g * IPP_i) + \theta(ipi_g * GDPpc_i) + \sum_a \delta^a (z_g^a * Q_i^a) + X_{ij} \gamma + \varepsilon_{gij}$$

Chor (2010) établit cette spécification à partir d'un modèle sectoriel d'Eaton et Kortum (2002). La variable dépendante est le logarithme naturel des exportations du pays i vers le pays j , produites par le secteur g et libellées en dollars EU. La principale variable explicative d'intérêt est le terme d'interaction entre l'utilisation de la protection de la PI dans le secteur g (ip_i^g) et la force de la protection de la PI dans le pays exportateur i (IPP_i). Tous les autres termes de la spécification neutralisent les facteurs de confusion.⁵⁵

L'utilisation de la protection de la PI par le secteur est mesurée par le nombre de brevets déposés, divisé par le nombre de salariés dans ce secteur. Ce renseignement est disponible pour 82 industries manufacturières dans un rapport de l'Office européen des brevets et de l'Office de l'Union européenne pour

la propriété intellectuelle (OEB et EUIPO, 2016). Le niveau de protection de la PI est basé sur une mesure de la protection basée sur une enquête, indiquée par l'indice de compétitivité mondiale du FEM (Schwab et Sala-i-Martin, 2014).⁵⁶ Les résultats sont donnés dans le tableau C.1 de l'appendice.

La colonne 1 du tableau C.1 de l'appendice montre que le coefficient du terme d'interaction de la PI est statistiquement significatif et positif. Ce résultat tend à montrer que les secteurs à forte intensité de PI exportent beaucoup plus à partir des pays qui ont des mécanismes forts de protection de la PI. Cet effet persiste même quand on tient compte de l'interaction de l'intensité de PI du secteur et du PIB par habitant ($ip_i^g * GDPpc_i$), qui prend en compte le niveau de développement économique (colonne 2) et les sources traditionnelles d'avantage comparatif : capital humain ($z_g^{HC} * Q_i^{HC}$) et capital physique ($z_g^{PC} * Q_i^{PC}$) (colonne 3).⁵⁷

On examine ensuite les effets hétérogènes dans des pays ayant différents niveaux de protection de la PI. Pour cela, l'interaction de l'intensité de PI du secteur et du PIB par habitant ($ip_i^g * GDPpc_i$) est mise elle-même en interaction avec un indicateur variable D_i , qui est de 1 si l'indice de protection de la PI dans le pays exportateur i est supérieur à la médiane mondiale de l'indice. Cette spécification permet de séparer l'effet d'avantage comparatif pour les pays ayant une forte protection de la PI et pour les pays ayant une protection plus faible. Les résultats sont donnés dans le tableau C.2 de l'appendice. Comme précédemment, le coefficient d'interaction de la PI est positif et statistiquement significatif. Toutefois, le triple terme d'interaction est significatif et négatif. Les deux effets ont la même taille absolue. Ce résultat indique que l'effet positif de la protection de la PI sur les exportations à forte intensité de PI se maintient tant que la force de protection de la PI d'un pays est inférieure au niveau médian de protection. Une fois qu'un pays se situe dans la moitié supérieure de l'indice de protection de la PI, une protection plus forte de la PI est sans effet sur les exportations des secteurs à forte intensité de PI.

Pour résumer, on constate qu'en moyenne, une forte protection de la PI est une source d'avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de PI. En outre, une fois que la force de protection de la PI d'un pays dépasse un certain seuil, l'accroissement de cette protection n'augmente pas l'avantage comparatif dans les secteurs à forte intensité de PI.

Tableau C.1 de l'appendice : La protection de la propriété intellectuelle comme avantage comparatif

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variable dépendante	$\ln(\text{Trade}_{gij})$	$\ln(\text{Trade}_{gij})$	$\ln(\text{Trade}_{gij})$	Trade_{gij}	Trade_{gij}	Trade_{gij}
$ipi_g * IPP_i$	0.0211*** (0.000599)	0.00524*** (0.00103)	0.00477*** (0.00101)	0.0281*** (0.00299)	0.00514 (0.00356)	0.00820* (0.00384)
$ipi_g * GDPpc_i$		0.0105*** (0.00544)	0.0078*** (0.00053)		0.0142*** (0.00162)	0.0155*** (0.00150)
$z_g^{HC} * Q_i^{HC}$			2.614*** (0.0774)			-1.444*** (0.336)
$z_g^{PC} * Q_i^{PC}$			-0.0794*** (0.00978)			0.0037*** (0.00038)
Observations	366429	365241	364697	861186	852825	836103
R carré ajusté	0.588	0.588	0.591			
Pays exportateurs	103	102	100	100	100	100
Pays importateurs	103	103	103	103	103	103
Nombre de secteurs	82	82	82	82	82	82
Volume du commerce (milliards de \$EU)	10197.6	10196.1	10195.9	10195.9	10195.9	10195.9

Source : Estimations du Secrétariat de l'OMC.

Notes : Le tableau indique les coefficients (et les erreurs type regroupées par paire de pays entre parenthèses) provenant des estimations MCO (colonnes 1 à 3) et pseudo-maximum de vraisemblance de Poisson (PPML) (colonnes 4 à 6) qui régressent Trade_{gij} (ou son logarithme) sur le terme d'interaction $ipi_g * IPP_i$ et les autres covariables. Les données commerciales proviennent de la base de données sur le commerce international BACI du CEPII (Gaulier et Zignago, 2010) ; ipi_g est le nombre de brevets déposés divisé par le nombre de salariés dans le secteur g selon la CITI ; IPP est l'indice de compétitivité mondiale du FEM pour le pays i (Schwab et Sala-i-Martin, 2014) ; et D_i est une variable muette égale à 1 si $IPP_i > \text{median}(IPP)$ et à 0 dans les autres cas. Q_i^{HC} est un indice du capital humain par personne, représenté par les années de scolarité et le rendement de l'éducation, et Q_i^{PC} est le stock de capital en PPA courante (en milliers de milliards de \$EU de 2011) ; les deux mesures proviennent de la version 9 du Penn World Table (Feenstra *et al.*, 2015). $GDPpc_i$ est le PIB par habitant dans le pays i tiré de la base de données « Gravity » du CEPII (Head *et al.*, 2010 ; Head et Mayer, 2014). z_g^{HC} et z_g^{PC} sont l'intensité de capital humain et l'intensité de capital physique, équivalant à z_2 et k_3 dans Romalis (2004), calculées au moyen des données au niveau du secteur selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (NAICS) provenant du Bureau national de la recherche économique/Centre pour les études économiques du Bureau du recensement des États-Unis (NBER-CES), mises en correspondance avec la Classification internationale type par industrie (CITI) au moyen de la correspondance NAICS 2002/CITI Rev.3.1 tirée du serveur de métadonnées Reference And Management Of Nomenclatures (RAMON) d'EUROSTAT. Toutes les spécifications incluent les effets fixes exportateur, les effets fixes importateur-secteur et la prise en compte des caractéristiques suivantes des paires de pays: distance bilatérale, langue commune, histoire coloniale commune, frontière partagée, appartenance commune à des accords commerciaux régionaux et appartenance commune à l'OMC ; ces indicateurs sont tirés de la base de données « Gravity » du CEPII (Head *et al.*, 2010 ; Head et Mayer, 2014). Toutes les données concernent l'année 2015, sauf pour Q_i^{HC} et Q_i^{PC} (moyenne 2008-2009), z_g^{HC} et z_g^{PC} (2011) et ipi_g (moyenne 2011-2013).

Tableau C.2 de l'appendice : La protection de la propriété intellectuelle comme avantage comparatif – hétérogénéité entre les pays

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variable dépendante	$\ln(\text{Trade}_{gij})$	$\ln(\text{Trade}_{gij})$	$\ln(\text{Trade}_{gij})$	Trade_{gij}	Trade_{gij}	Trade_{gij}
$ipi_g * IPP_i$	0.0405*** (0.00324)	0.0316*** (0.00327)	0.0301*** (0.00321)	0.120*** (0.0172)	0.0864*** (0.0165)	0.108*** (0.0192)
$ipi_g * IPP_i * D_i$	-0.0177*** (0.00339)	-0.0296*** (0.00327)	-0.0263*** (0.00321)	-0.0943*** (0.0177)	-0.0882*** (0.0165)	-0.107*** (0.0192)
$ipi_g * D_i$	0.0484*** (0.0118)	0.0981*** (0.0114)	0.0832*** (0.0112)	0.334*** (0.0633)	0.329*** (0.0591)	0.400*** (0.0689)
$ipi_g * GDPpc_i$		0.0110*** (0.00056)	0.00799*** (0.000543)		0.0149*** (0.00171)	0.0163*** (0.00162)
$z_g^{HC} * Q_i^{HC}$			2.609*** (0.0776)			-1.484*** (0.326)
$z_g^{PC} * Q_i^{PC}$			-0.0793*** (0.00977)			0.369*** (0.0383)
Observations	366429	365241	364697	861186	852825	836103
R carré ajusté	0.588	0.588	0.591			
Pays exportateurs	103	102	100	100	100	100
Pays importateurs	103	103	103	103	103	103
Nombre de secteurs	82	82	82	82	82	82
Volume du commerce (milliards de \$EU)	10197.6	10196.1	10195.9	10195.9	10195.9	10195.9

Source : Estimations du Secrétariat de l'OMC.

Notes : Voir les notes relatives au tableau C.1 de l'appendice.

Appendice C.3 : Détails relatifs à l'analyse quantitative faite au moyen du modèle de commerce mondial (GTM)

(a) Le modèle de commerce mondial et les projections de base

Le modèle de commerce mondial (GTM) de l'OMC est un modèle d'EGC dynamique récursif basé sur la version modifiée du modèle GTAP (global Trade Analysis Project) de l'Université Purdue (version 7). Cela veut dire qu'il comporte une multiplicité de secteurs, de facteurs de production, des relations intermédiaires, de types de demandes (demande privée, demande publique, demande d'investissement et demande intermédiaire des entreprises), des préférences non homothétiques pour les ménages privés,⁵⁸ un grand nombre de taxes et un secteur du transport mondial. Chaque région se caractérise par un agent représentatif qui collecte les revenus des facteurs et les recettes fiscales et qui les dépense dans des conditions de maximisation de l'utilité pour la consommation privée, la consommation publique et l'épargne. Les entreprises ont un comportement de maximisation du profit, choisissant le dosage optimal de facteurs de production et d'intrants intermédiaires. L'épargne est allouée à l'investissement dans les différentes régions. Le modèle est calibré sur la base de données actuelle du GTAP, qui comprend 141 régions et 57 secteurs, ce qui implique que les parts de base sont égales aux parts réelles.⁵⁹

Le point de départ est une projection de base de l'économie mondiale jusqu'en 2030. Pour les simulations décrites dans la section C.3, on utilise une agrégation avec 16 secteurs, 14 régions et 5 facteurs de production, comme le montre le tableau C.3 de l'appendice. L'agrégation sectorielle comprend les secteurs d'intérêt liés à la numérisation de l'économie tels que les télécommunications, les services aux entreprises et le matériel électronique. Pour mieux comprendre comment certaines des nouvelles économies émergentes sont affectées par la numérisation, on a inclus dans l'agrégation des pays tels que le Brésil et le Nigéria.

Les simulations partent de 2011 et s'appuient sur la version la plus récente du GTAP 9, le GTAP 9.2. Conformément aux approches habituelles, les projections relatives à la croissance du PIB par habitant, de la population, de la population active et des qualifications sont utilisées pour discipliner la trajectoire de l'économie mondiale jusqu'en 2030.

Tableau C.3 de l'appendice : Aperçu général des régions, des secteurs et des facteurs de production

Régions	Secteurs	Facteurs de production
Japon	Agriculture	Terres
Chine	Exploitation et extraction	Main-d'œuvre non qualifiée
Inde	Aliments transformés	Main-d'œuvre qualifiée
ASEAN	Produits chimiques et pétrochimiques	Capital
États-Unis	Autres produits	Ressources naturelles
Brésil	Métaux	
Amérique latine et Caraïbes	Matériel électronique	
Union européenne (28)	Autres machines et véhicules automobiles	
Moyen-Orient et Afrique du Nord	Services publics et construction	
Nigéria	Commerce	
Afrique subsaharienne	Transports	
Autres pays développés*	Communication	
Autres pays d'Asie**	Services et conseils en matière de TIC	
Reste du monde***	Autres services aux entreprises Services financiers et assurance Autres services	

Source : Agrégation des auteurs basée sur les régions, les secteurs et les facteurs de production du GTAP 9.

* Australie, Nouvelle-Zélande, Canada, Norvège, Suisse.

** Tous les autres pays d'Asie.

*** Toutes les autres régions du GTAP.

La croissance de la population, de la population active et des qualifications est imposée sur les projections, et la croissance du PIB par habitant est ciblée en rendant endogène la croissance de la productivité du travail, tout en tenant compte de l'accumulation endogène de capital basée sur la dynamique récursive. La croissance du PIB par

habitant est basée sur les données réelles du Fonds monétaire international (FMI) et sur les projections faites au moyen du modèle de projection mondial du FMI jusqu'en 2014 (Carabenciov *et al.*, 2013). À partir de 2015, on utilise les projections des trajectoires socioéconomiques partagées de l'OCDE (SSP2) (Dellink *et al.*, 2017). La croissance de la population et de la population active est tirée des projections démographiques de l'ONU, variante moyenne pour 2015 (DAES de l'ONU, 2015). Les variations du nombre de travailleurs qualifiés et non qualifiés sont déduites des projections des niveaux d'éducation de l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA) (KC et Lutz, 2017). En particulier, les variations de la part des personnes ayant un niveau d'éducation tertiaire sont utilisées comme indicateurs indirects de la variation de la part des travailleurs qualifiés. Pour tenir compte des changements dans la quantité de terres et de ressources naturelles employées, on utilise des fonctions de l'offre, avec des élasticités de l'offre égales à 1. Tous les autres paramètres sont fixés au niveau des valeurs types fournies par la base de données du GTAP 9.2.

Outre ces sources habituelles, deux autres éléments sont incorporés dans le modèle. Premièrement, pour tenir compte du changement structurel (augmentation de la part de la production de services dans la production totale et diminution des parts de l'agriculture et du secteur manufacturier), on tient compte de la croissance différentielle de la productivité entre les secteurs sur la base des données historiques. Deuxièmement, les taux d'épargne intérieure sont ciblés sur les projections du modèle macroéconomique de l'économie mondiale MaGE du CEPII (Fouré *et al.*, 2013). Dans ce modèle, les taux d'épargne sont déterminés par les évolutions démographiques dans un cadre de cycle de vie. Les taux d'épargne restent virtuellement constants dans le modèle de base, avec une épargne représentant une part Cobb-Douglas des dépenses nationales.

Les résultats des simulations de base sont analogues à ceux de l'analyse sur l'avenir du commerce mondial dans le *Rapport sur le commerce mondial 2013* (OMC, 2013c), de sorte que les résultats ne seront décrits que brièvement. Les simulations de base comportent trois caractéristiques principales. Premièrement, le changement structurel inclus a un impact considérable, avec une augmentation de la part des services dans la production et une diminution des parts du secteur manufacturier et de l'agriculture. Le secteur des industries extractives affiche également une croissance, car il y a peu de possibilité de croissance de la productivité dans ce secteur qui utilise principalement des ressources naturelles. Deuxièmement, la distribution

géographique du commerce évolue, les pays en développement prenant aux pays développés leur position dominante dans le commerce mondial. Les PMA augmentent aussi leur part de marché dans le commerce mondial, même si celle-ci reste faible en 2030. Troisièmement, la distribution sectorielle du commerce suit l'évolution de la production consécutive au changement structurel, avec une augmentation de la part du commerce des services aux dépens du commerce des produits manufacturés.

Bien que certaines prédictions des simulations soient similaires, les simulations actuelles diffèrent de celles du *Rapport sur le commerce mondial 2013* aussi bien dans leur configuration que dans leur orientation. Il y a deux grandes différences de configuration. Premièrement, dans les simulations actuelles, les données de base ne contiennent pas de réduction autonome des coûts du commerce entraînant une hausse du ratio du commerce au revenu sur la base de la croissance du commerce observée dans le passé, comme dans le *Rapport sur le commerce mondial 2013*. Ce choix est fait pour deux raisons. Premièrement, les expérimentations contiennent des réductions des coûts du commerce dues aux nouvelles technologies, ce qui crée une croissance additionnelle du commerce. Deuxièmement, la croissance du commerce a suivi en grande partie celle du revenu durant la première moitié de la décennie actuelle (de 2011 à 2016), avec un ratio de la croissance du commerce à la croissance du PIB proche de 1.

La seconde différence avec les simulations du *Rapport sur le commerce mondial 2013* est que, pour générer des projections de base dans le présent rapport, on a eu recours aux projections macroéconomiques de différents organismes internationaux (ONU pour les projections démographiques, FMI et Banque mondiale pour les projections de la croissance). Dans le *Rapport sur le commerce mondial 2013*, les projections macroéconomiques étaient basées sur un seul modèle macroéconomique, le MaGE.

En termes de résultats, le présent rapport aboutit à des conclusions analogues à celles du *Rapport sur le commerce mondial 2013*. Sur le plan géographique, les deux rapports prédisent une augmentation de la part des pays en développement dans le commerce mondial et, sur le plan sectoriel, ils prédisent une augmentation de la part des services dans le commerce mondial. Toutefois, l'orientation du présent rapport est différente. Alors que le *Rapport sur le commerce mondial 2013* tentait de faire des projections générales sur la trajectoire de l'économie mondiale en général et du commerce

en particulier, les simulations du présent rapport portent principalement sur l'impact des nouvelles technologies sur le commerce mondial.

(b) Modélisation du changement technologique résultant de la numérisation et de la robotisation

Examinons en premier lieu l'ampleur de la variation moyenne de la part du revenu du capital. L'évolution de la part du revenu du capital est modélisée sur la base des tendances historiques. Les données issues de la base de données pour l'Analyse Structurelle (STAN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et celles recueillies par Karabarounis et Neiman (2013) indiquent qu'il y a une tendance de long terme à la baisse de la part des revenus du travail. Elles montrent en outre que cette tendance à la baisse est un phénomène qui se produit exclusivement dans les économies développées. Comme il est difficile de prédire l'ampleur de l'impact de la robotisation sur la part des revenus du travail jusqu'en 2030, nous prenons comme point de référence la baisse historique de la part des revenus du travail. Bekkers et Francois (2018) montrent l'évolution de la part globale des revenus du travail au fil du temps, tant au niveau mondial à partir de données recueillies par Karabarounis et Neiman (2013) que dans les pays de l'OCDE seulement à partir de données issues de STAN. L'analyse révèle que la part du travail est passée de 0,54 en 1980 à 0,48 en 2010, soit une baisse d'environ 0,002 par an. Autrement dit, cela correspond à une réduction de 2 points de pourcentage de la part des revenus du travail par décennie (0,2 point de pourcentage par an).

Deuxièmement, nous examinons la croissance de la productivité moyenne. Plusieurs études ont tenté de faire des projections sur l'augmentation de la productivité due à la robotisation et à la numérisation. Il faut des données sur l'ampleur moyenne de l'augmentation de la productivité et sur sa répartition entre les secteurs et entre les pays. Pour l'ampleur du choc, deux études sont utilisées : Bauer et Horváth (2015) et Boston Consulting Group (2017). La première projette une augmentation de la productivité dans six secteurs jusqu'en 2025 en Allemagne en raison d'« Industrie 4.0 », prédisant une croissance annuelle moyenne de 1,27% jusqu'en 2025. La seconde étude examine l'impact de la robotisation sur la productivité selon les secteurs et les pays, prédisant une baisse moyenne des coûts de 16% jusqu'en 2025 (à partir de 2015). Sur la base de ces études, on prend comme hypothèse une augmentation annuelle moyenne de la productivité de 1,25%.

Troisièmement, nous examinons la variation du degré de numérisation selon les secteurs. Quatre études sur la variation du degré de numérisation et de robotisation selon les secteurs sont utilisées : Bauer et Horváth (2015), Boston Consulting Group (2017), Booz & Company (2011) et McKinsey Global Institute (2015). Ces études donnent une image largement uniforme des secteurs qui bénéficient le plus de la numérisation. Le classement des secteurs dans chacune de ces études a été ajouté, ce qui donne les facteurs d'échelle sectoriels indiqués dans les deux premières colonnes du tableau C.4 de l'appendice.

Quatrièmement, il faut des projections de la variation entre pays de la préparation à la numérisation en rapport avec les changements provoqués par la robotisation et la numérisation. Cette variation est basée sur l'indice de préparation aux réseaux (NRI)

Tableau C.4 de l'appendice : Facteurs d'échelle du choc de la numérisation pour les pays et les secteurs

Secteurs		Régions	
Métaux	0,64	Nigéria	0,71
Aliments transformés	0,65	Afrique subsaharienne	0,77
Agriculture	0,65	Inde	0,84
Autres services	0,66	Amérique latine et Caraïbes	0,86
Transports	0,73	Brésil	0,89
Industries extractives	0,86	Chine	0,93
Services publics	0,87	Association des nations de l'Asie du Sud-Est	0,97
Autres produits	0,87	Moyen-Orient et Afrique du Nord	0,97
Produits chimiques	0,99	Reste du monde	0,99
Autres services aux entreprises	1,05	Autres pays d'Asie	1,14
Commerce	1,07	UE-28	1,16
TIC et services de conseil	1,22	Japon	1,24
Communication	1,23	Autres économies développées	1,25
Services financiers et assurance	1,30	États-Unis	1,29
Autres machines et véhicules automobiles	1,56		
Machines électriques	1,64		

Source : Calculs des auteurs.

du Forum économique mondial (Baller *et al.*, 2018), qui repose sur 53 sous-indices classant les pays en fonction de l'environnement réglementaire et économique relatifs aux TIC, de l'utilisation des TIC, de la préparation (infrastructure, abordabilité et compétences) et de l'impact économique et social. L'indice NRI, qui est disponible pour 139 pays, a été agrégé au moyen de moyennes pondérées par le PIB, ce qui donne les facteurs d'échelle des pays indiqués dans les deux dernières colonnes du tableau C.4 de l'appendice. Dans le scénario de convergence, on suppose que les régions en retard rattrapent le pays qui se situe au 75^{ème} centile en termes de performance par rapport au NRI, et donc aussi par rapport à l'échelle.

(c) Modélisation de la baisse des coûts du commerce

Pour évaluer l'impact du changement technologique sur les coûts du commerce, des indicateurs supplétifs des coûts du commerce de type iceberg ont été régressés sur des variables associées à ces évolutions. En utilisant l'approche proposée à l'origine par Head et Ries (2001) et appliquée, entre autres, par Novy (2013), les coûts du commerce de type iceberg (symétriques) peuvent s'exprimer en tant que ratio des flux commerciaux internationaux aux flux commerciaux intranationaux dans les modèles du commerce à élasticité de substitution constante des préférences tels que ceux d'Armington ou de Krugman (voir l'appendice C.1).

En employant la même méthodologie et les mêmes données que dans l'appendice C.1, on calcule l'équation des coûts du commerce de type iceberg pour les trois secteurs agrégés – primaire (agriculture et industries extractives), secondaire (secteur manufacturier) et tertiaire (services) – au moyen de données provenant de la base de données WIOD pour 2014. Après neutralisation de variables telles que les coûts de transport, l'existence d'un accord de libre-échange et une variable muette pour l'appartenance à l'UE, les variables suivantes ont été incluses pour déterminer l'impact attendu du changement technologique sur les coûts du commerce : i) les délais d'exportation comme mesure des procédures douanières ; ii) l'indice de connectivité des transports maritimes réguliers comme mesure de l'efficacité logistique ; iii) l'indice de profondeur de l'information

sur le crédit et l'indicateur de l'exécution des contrats comme mesure de l'environnement en matière de contrat et de crédit ; et iv) l'existence d'une langue commune comme mesure de l'importance des différences linguistiques. Les trois premières variables sont extraites du projet Doing Business de la Banque mondiale, et la dernière provient du CEPIL. Les variables par pays sont bilatéralisées au moyen de moyennes géométriques.

Sur la base des coefficients estimés, comme pour les autres tendances, un scénario de base et un scénario de convergence ont été élaborés pour la réduction des coûts du commerce. Dans le scénario de convergence, on suppose que les pays affichant de mauvais résultats pour les différentes mesures convergent partiellement vers le niveau du pays situé au 75^{ème} centile en termes de performance. On suppose en particulier que les pays à la traîne rattrapent la moitié de leur retard sur le pays situé au 75^{ème} centile.⁶⁰ Les équivalents *ad valorem* de ces évolutions sont calculés pour tous les pays disponibles dans les bases de données de la Banque mondiale et du CEPIL et sont agrégés jusqu'au niveau des régions agrégées à l'aide de moyennes pondérées par les échanges bilatéraux par secteur. En raison du manque de renseignements concernant l'impact des changements technologiques sur les coûts du commerce, nous élaborons un scénario de base avec des réductions identiques des coûts du commerce dans toutes les régions et tous les secteurs, de sorte que la réduction moyenne des coûts du commerce pondérée par les échanges est la même que dans le scénario de convergence.

Les équivalents *ad valorem* sont mis en correspondance avec les variations annuelles, de sorte que les coûts du commerce baissent conformément à ce que prévoient les estimations empiriques et le scénario de convergence sur une durée de 15 ans. Le tableau C.5 de l'appendice indique les réductions annuelles des coûts du commerce pondérées par les échanges, qui varient selon les régions (employées dans le scénario de base et le scénario de convergence) et selon les régions importatrices (employées dans le scénario de convergence). Comme le montre clairement le tableau, la réduction annuelle moyenne des coûts du commerce est d'environ 1%, et la réduction est la plus forte dans le scénario de convergence pour les régions les moins avancées.

Tableau C.5 de l'appendice : Réductions annuelles des coûts du commerce en équivalents *ad valorem* résultant du changement technologique, moyennes par région importatrice et secteur

Régions	Total	Langue commune	Délais d'exportation	Indice de connectivité des transports maritimes réguliers	Crédit et contrats
Afrique subsaharienne	-1,30	-0,34	-0,22	-0,21	-0,54
Reste du monde	-1,05	-0,42	-0,23	-0,34	-0,08
Moyen-Orient et Afrique du Nord	-0,91	-0,35	-0,19	-0,16	-0,21
Nigéria	-0,87	-0,30	-0,35	-0,12	-0,10
Autres pays d'Asie	-0,85	-0,33	-0,09	-0,13	-0,30
Association des nations de l'Asie du Sud-Est	-0,78	-0,35	-0,07	-0,15	-0,22
UE-28	-0,78	-0,41	-0,08	-0,14	-0,15
Brésil	-0,76	-0,43	-0,14	-0,06	-0,12
Amérique latine et Caraïbes	-0,66	-0,21	-0,18	-0,12	-0,15
Autres économies développées	-0,63	-0,33	-0,04	-0,20	-0,06
Inde	-0,60	-0,26	-0,10	-0,06	-0,18
Japon	-0,59	-0,39	-0,10	-0,03	-0,08
Chine	-0,56	-0,35	-0,10	0,00	-0,12
États-Unis	-0,43	-0,25	-0,11	-0,01	-0,06
Produits					
Transports	-1,27	-0,68	-0,21	-0,30	-0,09
Communications	-1,25	-0,68	-0,20	-0,30	-0,09
TIC et services de conseil	-1,24	-0,63	-0,21	-0,28	-0,12
Autres services aux entreprises	-1,23	-0,69	-0,19	-0,27	-0,09
Commerce	-1,21	-0,70	-0,19	-0,24	-0,09
Aliments transformés	-1,17	-0,48	-0,18	-0,19	-0,34
Autres services	-1,16	-0,64	-0,23	-0,23	-0,07
Services financiers et assurance	-1,14	-0,66	-0,19	-0,22	-0,08
Services publics	-1,10	-0,55	-0,20	-0,30	-0,06
Produits chimiques	-0,79	-0,33	-0,13	-0,11	-0,22
Agriculture	-0,75	-0,48	0,00	-0,12	-0,15
Métaux	-0,62	-0,26	-0,10	-0,09	-0,18
Autres produits	-0,60	-0,27	-0,10	-0,07	-0,16
Autres machines	-0,59	-0,27	-0,10	-0,07	-0,16
Machines électriques	-0,48	-0,22	-0,08	-0,04	-0,15
Industries extractives	-0,36	-0,22	0,00	-0,06	-0,08

Source : Calculs des auteurs.

Notes

- 1 Les coûts de transport sont importants pour les modes de fourniture qui impliquent un déplacement, comme la consommation à l'étranger (par exemple le tourisme) et la présence d'une personne physique (par exemple la fourniture de services personnels à l'étranger). Ils peuvent être importants aussi lorsque la fourniture transfrontières nécessite une communication directe et donc un déplacement professionnel.
- 2 Les coûts de transport et de logistique peuvent être élevés pour les services car ils le sont aussi pour les marchandises. De récentes données empiriques suggèrent que l'exportation de nombreux services aux entreprises, services financiers et services de transport sont liés à l'exportation de marchandises, au point que certains des obstacles qui entravent les flux de marchandises généralement exportées avec un service ont aussi des conséquences pour les flux de services (Ariu *et al.*, 2018).
- 3 L'un des indicateurs indirects des coûts d'information est le nombre de migrants en provenance du partenaire commercial. Bien qu'il ait été démontré dans la littérature que les réseaux de migrants facilitent la recherche de partenaires commerciaux et l'exécution des contrats passés avec eux, la variable peut aussi indiquer l'impact des migrants sur la similarité des goûts des consommateurs, car les migrants ont tendance à conserver les préférences de consommation de leur pays d'origine (Rauch, 2001 ; Rauch et Trindade, 2002 ; Felbermayr *et al.*, 2015 ; Parsons et Vézina, 2018).
- 4 Si l'échantillon comprend 100 pays, le 75^{ème} percentile correspond au 75^{ème} rang et la médiane correspond au 50^{ème} rang.
- 5 Ceux-ci comprennent l'utilisation des télécommunications, des technologies à bord des véhicules, du génie électrique et de l'informatique pour le suivi des véhicules, des conteneurs et des remorques et la gestion des flottes.
- 6 Même si les coûts de transport sont ramenés à zéro, la distance continuera probablement à jouer un rôle, car elle influe sur la similarité des goûts. Comme l'ont montré Blum et Goldfarb (2006), la navigation sur Internet reflète la constatation empirique bien établie dans la littérature sur le commerce, selon laquelle le commerce bilatéral diminue avec la distance. Autrement dit, même dans le cas d'un produit dont le coût d'expédition est nul, les consommateurs sont plus enclins à visiter les sites Web des pays proches que ceux des pays lointains. Cette relation entre la distance et les visites de sites Web est évidente pour les catégories de produits qui dépendent des goûts, comme la musique ou les jeux, mais elle n'est pas importantes pour les catégories qui ne dépendent pas des goûts, comme les logiciels.
- 7 Par contraste, dans les transactions entre consommateurs, la part de marché des banques est de 60%.
- 8 Plus précisément, la marge de revenu des banques dans les transactions transfrontières est de 20%, contre 2% dans les transactions intérieures. Le calcul du revenu tient compte des frais de transaction, des intérêts perçus et des commissions de change (McKinsey & Company, 2016).
- 9 Selon Zervas *et al.* (2017), 70% des offres d'Airbnb sont en dehors des quartiers centraux, où se trouvent de nombreux hôtels.
- 10 Les statistiques de la balance des paiements ne prennent pas en compte le commerce des services par le biais d'une présence commerciale (mode 3), qui représente, selon les estimations, la majeure partie du commerce des services dans le monde. À l'exclusion des « voyages », les statistiques de la balance des paiements sur le commerce des services concernent essentiellement le mode 1.
- 11 Selon un rapport du Cleantech Group, la personne qui loue un logement partagé utilise environ 63% à 71% d'énergie en moins que le client d'un hôtel en Amérique du Nord. Dans l'UE, ce pourcentage est de l'ordre de 78% à 84%.
- 12 Il faut noter que les produits visés par l'ATI ne sont pas tous des « produits des TIC » selon la définition donnée à l'origine par l'OCDE, puis adaptée par la CNUCED en collaboration avec la Division de statistique de l'ONU. Voir OECD Guide on Measuring the Information Society 2011 à l'adresse suivante : <http://www.oecd.org/fr/sti/ieconomie/oecdguidetomeasuringtheinformationsociety2011.htm>. Néanmoins, l'ATI élargi couvre jusqu'à 80% des codes de produits repris dans la définition des produits des TIC, et ces produits représentent encore la majeure partie des importations de produits visés par l'ATI (CNUCED, 2015).
- 13 Les auteurs définissent les produits agricoles sensibles au facteur temps comme les produits ayant une durée de conservation maximale de deux semaines, par exemple les abricots, les haricots, les raisins de Corinthe et les champignons. En comparaison, les produits agricoles non sensibles au facteur temps sont définis comme ceux qui ont une durée de conservation égale ou supérieure à quatre semaines, par exemple les pommes, les canneberges et les pommes de terre.
- 14 Nunn (2007) qualifie un intrant de « spécifique à la relation » s'il n'est pas vendu sur un marché organisé ou n'a pas de prix de référence dans une publication commerciale.
- 15 Par exemple, un site Web appelé « Totally Chocolate » permet aux utilisateurs de créer et commander des barres chocolatées personnalisées qu'ils configurent eux-mêmes à partir de 4 chocolats de base et de 100 garnitures différentes.
- 16 Voir l'Appendice 1 du document officiel de l'OMC JOB/GC/114 (consultable via la fonction « Documents en ligne » du site <https://www.wto.org/>) pour une liste complète des produits numérisables, avec leurs codes dans la Classification type pour le commerce international.
- 17 Une préoccupation importante à cet égard est la relocalisation potentielle des activités peu ou moyennement qualifiées, qui est examinée dans la section C.2 c).
- 18 Chen *et al.* (2005) notent que le commerce des produits intermédiaires importés et utilisés pour fabriquer des produits qui sont ensuite exportés (c'est-à-dire le « commerce de spécialisation verticale » comme le définissent Hummels *et al.*, 2001) a augmenté entre la fin

des années 1960 et la fin des années 1990 dans les dix pays de l'OCDE de leur échantillon (Allemagne, Australie, Canada, Danemark, États-Unis, France, Italie, Japon, Pays-Bas et Royaume-Uni).

- 19 Los *et al.* (2015) constatent une fragmentation internationale de la production (part étrangère plus importante dans la valeur des produits finals) dans un échantillon de 35 secteurs dans 40 pays entre 1995 et 2008. En particulier, les parts de valeur ajoutée étrangère ont augmenté en moyenne d'environ 20% (voir aussi Timmer *et al.*, 2014). Johnson et Noguera (2012) et Baldwin et López-González (2015) montrent aussi que les chaînes d'approvisionnement se sont fragmentées de manière générale entre 1995 et 2009.
- 20 Bems et al. (2011) montrent qu'entre le premier trimestre de 2008 et le premier trimestre de 2009, le commerce mondial réel a chuté de 15%, soit environ quatre fois plus que le PIB réel (3,7%). Selon ces auteurs, le commerce de spécialisation verticale (différence entre le commerce brut et le commerce en valeur ajoutée) a reculé de 12,9%, alors que le commerce en valeur ajoutée a un peu moins baissé, de 10,3%. Par conséquent, la spécialisation verticale a joué un rôle modéré dans l'amplification de l'effondrement du commerce.
- 21 Il n'entre pas dans le cadre du présent rapport d'examiner en détail tous les facteurs qui déterminent l'intégration des CVM. Le lecteur intéressé peut consulter l'enquête réalisée par Amador et Cabral (2016).
- 22 Juhász et Steinwender (2018) montrent, dans le cas de l'industrie textile du coton, que la connexion au réseau mondial de télégraphie (la première des TIC) a accru le commerce des produits intermédiaires beaucoup plus que celui des produits finals. Cela était dû à des différences de codifiabilité, c'est-à-dire à la mesure dans laquelle les spécifications des produits pouvaient être communiquées à distance en utilisant seulement des mots (et donc en envoyant des télégrammes), par opposition à l'inspection d'un échantillon du produit.
- 23 « Araignées » et « serpents » sont des références théoriques. Les processus de production fragmentés comportent normalement une combinaison des deux formes, comme l'expliquent Diakantoni *et al.* (2017).
- 24 La téléconférence est une conférence entre plusieurs personnes situées dans des lieux différents. La vidéoconférence offre en plus la possibilité de voir, et pas seulement d'entendre, tous les participants. La conférence virtuelle permet à des participants éloignés de faire une expérience virtuelle en leur donnant l'impression de pouvoir se déplacer dans la pièce.
- 25 The Economist (2018a), citant une étude d'IHL, indique qu'en 2015, le coût du surstockage pour les entreprises était d'environ 470 milliards de dollars EU et celui du sous-stockage de 630 milliards de dollars EU au niveau mondial.
- 26 Voir Korpela *et al.* (2017) pour une explication de la façon dont l'intégration des chaînes de valeur au moyen de la technologie des chaînes de blocs peut transformer les chaînes et les réseaux d'approvisionnement numériques.
- 27 Pour des estimations empiriques des effets d'accumulation des coûts du commerce, voir Rouzet et Miroudot (2013) et Muradov (2017).
- 28 Plus de 70% des importations mondiales de services consistent en services intermédiaires (De Backer et Miroudot, 2014). Il faut noter que, quand le processus de production d'un service final est fragmenté, la valeur est souvent créée non pas le long de chaînes de valeurs linéaires et séquentielles mais plutôt par l'établissement de liens entre les consommateurs (on parle de « réseau de valeur », comme dans les services d'assurance ou les services bancaires) ou par la résolution des problèmes des clients (on parle d'« atelier de valeur », comme dans les services professionnels). Voir Miroudot et Cadestin (2017).
- 29 Cette observation évoque la « courbe du sourire », c'est-à-dire le fait que la contribution de la valeur ajoutée provenant des services antérieurs et postérieurs à la production est plus élevée que la contribution provenant du processus de fabrication effectif des biens (Baldwin, 2016). Selon l'OMPI (2017), la « courbe du sourire » indique que le capital immatériel, que ce soit sous la forme de technologie, de design, de valeur de la marque, ou encore de compétences des employés et de savoir-faire en matière de gestion, revêt une importance croissante. Comme une grande partie de ce capital dépend de la protection de la PI, la concession de licences peut être considérée comme un mécanisme allouant des intrants de production « immatériels » dans les CVM sous la forme de technologies intégrées, de savoir-faire industriel, de conception de produits ou de marque. Voir aussi, dans la section C.2 b), l'analyse du rôle de la protection des DPI dans l'avantage comparatif.
- 30 Lorsque la division nationale du travail s'approfondit dans les économies émergentes, la quantité d'intrants intermédiaires produits localement augmente. Avec l'allongement des chaînes de valeur nationales, les activités de partage transfrontières de la production peuvent diminuer.
- 31 Il n'entre pas dans le cadre du présent rapport d'examiner en détail tous les facteurs (y compris ceux qui ne sont pas liés aux évolutions technologiques) qui peuvent entraîner dans l'avenir une diminution du commerce dans les CVM et une relocalisation. Le lecteur intéressé est renvoyé à De Backer *et al.* (2016) ; Standard Chartered (2016) ; et De Backer et Flaig (2017).
- 32 Anciennement Engineering Employers' Federation.
- 33 La tendance à l'augmentation des importations des entreprises multinationales apparaît aussi quand on pondère les importations par les ventes. Utilisant des indicateurs supplémentifs de délocalisation légèrement différents provenant de la base de données du recensement des États-Unis sur le commerce entre parties associées, Oldenski (2015) montre que la tendance à l'augmentation des importations des entreprises multinationales s'est poursuivie de 2012 à 2014.
- 34 Les usines sans lumière sont littéralement des usines où les lumières sont éteintes, car elles n'ont pas besoin d'une présence humaine sur place. Très peu d'usines fonctionnent actuellement sans présence humaine (et pas tout le temps), de sorte que le concept d'usine sans lumière est théorique pour l'instant. Il faut noter que les usines entièrement robotisées n'ont besoin ni de lumière ni de chauffage. Pour avoir une idée de l'énorme contraste avec les usines « traditionnelles », il faut considérer que la productivité des travailleurs (humains) dépend d'un chauffage approprié (dans les pays froids) et d'une

- climatisation appropriée (dans les pays chauds). En outre, elle dépend non seulement de l'éclairage adéquat du milieu de travail, mais aussi de la qualité des lampes installées. Le remplacement des ampoules fluorescentes classiques par des ampoules LED, qui émettent moins de chaleur, améliore considérablement les conditions de travail et la productivité dans les usines de Bangalore (Inde) (Adhvaryu *et al.*, 2018).
- 35 Markoff (2012) cite le cas de l'usine de rasoirs Philips à Drachten (Pays-Bas). Au lieu de déplacer le segment supérieur de sa ligne de production en Chine, Philips a ouvert cette usine avec 128 robots capables de se déplacer en 2 secondes et de produire environ 15 millions de rasoirs par an. D'après l'auteur, les tâches exécutées par ces robots nécessitent de la dextérité.
- 36 Dachs *et al.* (2017) mesurent la relocalisation (qu'ils appellent « backshoring ») comme une variable muette égale à 1 si l'entreprise a relocalisé sa production en 2013 ou 2014 et à 0 dans les autres cas. La principale variable explicative, la préparation à l'industrie 4.0, est un indice allant de 0 à 5 qui est construit à l'aide de données sur l'adoption par l'entreprise de systèmes de gestion numérique, de systèmes de communication homme-machine sans fil et de systèmes cyberphysiques (CPS). Les données proviennent de l'European Manufacturing Survey 2015.
- 37 Dans une enquête réalisée en 2014 auprès de 114 fabricants industriels aux États-Unis (PwC, 2014), 37,7% des entreprises interrogées ont indiqué qu'elles utilisaient la technologie d'impression 3D, mais la majorité d'entre elles (24,6%) ont dit que cette technologie ne servait que pour le prototypage, 9,6% ont dit qu'elle servait pour le prototypage et la production, et 3,5% seulement ont indiqué qu'elle servait à fabriquer des produits finaux, des composants ou des produits qui ne pouvaient pas être fabriqués avec les méthodes traditionnelles. De même, De Backer et Flaig (2017) indiquent que 15% seulement de l'impression 3D concerne actuellement des produits (produits finaux, mais surtout pièces intermédiaires), la majorité étant des modèles, des outils et des prototypes.
- 38 Le GTM a été élaboré par une équipe du Global Trade Analysis Project (GTAP) de l'Université Purdue en coopération avec la Division de la recherche économique et des statistiques de l'OMC.
- 39 Baser les tendances sur le passé est une approche conservatrice de l'augmentation de la part des revenus du capital, étant donné que les changements technologiques conduisant à l'augmentation de la part du capital, tels que la robotisation et l'IA, devraient s'accélérer. De plus, en ce qui concerne la servicification, l'utilisation des tendances du passé est probablement une approche conservatrice, étant donné les tendances décrites précédemment dans ce rapport, comme la numérisation et l'IA.
- 40 Si la répartition initiale des tâches est optimale, une redistribution n'aura pas d'effet sur la productivité, application du théorème de l'enveloppe.
- 41 Cette hypothèse peut être rationalisée sur la base du cadre théorique d'une redistribution des tâches, bien que d'autres combinaisons (plus forte variation de la croissance de la productivité que de la part du revenu du capital, par exemple) puissent également se justifier.
- 42 L'approche de cette section s'inspire en partie de De Backer et Flaig (2017). Sur la base de l'étude allemande de Bauer et Horváth (2015) sur l'industrie 4.0, De Backer et Flaig définissent également des scénarios pour l'impact différencié de la numérisation sur la croissance de la productivité entre les secteurs et les pays, conduisant à des taux de croissance de la productivité sectorielle et à des facteurs d'échelle pour les pays, comme dans notre étude.
- 43 Les résultats de la simulation sont disponibles sur demande.
- 44 On prévoit également que la servicification augmentera la prime de qualification, parce que les services des TIC exigent des compétences relativement élevées.
- 45 On trouve le même résultat quand on modélise seulement la redistribution des tâches.
- 46 Ni De Backer et Flaig (2017) ni la présente étude ne tiennent compte des effets d'une technologie potentiellement disruptive, la fabrication additive. Comme indiqué ailleurs dans le rapport, cette technologie pourrait réduire considérablement le commerce international des marchandises. Cette technologie n'est pas prise en compte dans les simulations quantitatives car on n'a pas assez d'informations à son sujet et son évolution est très incertaine.
- 47 Nous faisons l'analyse séparément pour les marchandises et pour les services. Par conséquent, dans ce qui suit, nous omettons l'exposant k du secteur.
- 48 Les lettres en caractères gras indiquent des vecteurs de coefficients multiples.
- 49 Si un pays est sans littoral, on prend la moyenne de ses voisins. La variable vient de la CNUCED (<http://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>).
- 50 Source : Banque mondiale (<https://lpi.worldbank.org/>).
- 51 Source : Banque mondiale (<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/LP.EXP.DURS.MD?view=chart>).
- 52 Source : Banque mondiale (<http://www.worldbank.org/en/topic/migrationremittancesdiasporaissues/brief/migration-remittances-data>).
- 53 Les deux variables viennent du projet Doing Business de la Banque mondiale (<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IC.CRD.INFO.XQ?view=chart> et <http://www.doingbusiness.org/data/exploretopics/enforcing-contracts>).
- 54 Source : Banque mondiale (<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/PA.NUS.FCRF>).
- 55 α_i sont les effets fixes exportateur, α_{gj} sont les effets fixes importateurs-secteur, $(\text{ipi}_g * \text{GDPpc}_i)$ est une interaction de l'intensité de PI du secteur et du PIB par habitant, $\delta^a(z_g^a * Q_1^a)$ sont les mesures de l'avantage comparatif pour le capital humain ($a=HC$) et le capital physique ($a=PC$), X_{ij} est un vecteur prenant en compte les caractéristiques de la paire de pays : distance bilatérale, langue commune, histoire coloniale commune, frontière partagée, appartenance commune à des accords commerciaux régionaux et appartenance commune à l'OMC. L'utilisation combinée des effets fixes exportateur et importateur-secteur est courante dans la littérature sur ce sujet – voir, par exemple, Chor (2010) et Nunn et Treffer (2014).

- 56 Les résultats résistent également si l'on utilise un autre indice comparant la force de la protection conférée par les brevets entre les pays pour l'année 2005, tiré de Park (2008).
- 57 Comme les estimations MCO pourraient être incompatibles et biaisées en raison de termes d'erreur hétéroscédastiques (c'est-à-dire dispersés de façon non égale) et de l'omission des flux commerciaux nuls, nous estimons la même spécification sous forme exponentielle en utilisant l'estimateur du pseudo-maximum de vraisemblance de Poisson (PPML), comme le proposent Santos Silva et Tenreyro (2006). Les résultats ainsi obtenus (tableaux C.1 et C.2 de l'appendice, colonnes 4 à 6) confirment dans la plupart des cas les résultats de la spécification MCO.
- 58 Les préférences non homothétiques ont des élasticités de revenu non unitaires et permettent donc de prendre en compte l'évolution des parts de budget à mesure que les pays grandissent.
- 59 Bekkers et Francois (2018) décrivent les différences entre le GTM et le modèle GTAP.
- 60 Conformément à cette approche, on suppose que l'impact négatif de l'absence de langue commune sur les coûts du commerce diminue de moitié.

D

Comment se préparer à la transformation du commerce induite par la technologie ?

La présente section examine comment la coopération commerciale internationale peut aider les gouvernements du monde entier à exploiter les technologies numériques et à saisir les nouvelles possibilités commerciales qu'elles créeront pour les entreprises, grandes et petites. La section D.1 résume les principales possibilités et les principaux défis qui découlent de l'expansion du commerce numérique. La section D.2 donne des exemples des politiques mises en place par les gouvernements pour tirer parti de ces possibilités et relever ces défis. La section D.3 examine ensuite la question de savoir si et comment la coopération internationale peut aider les gouvernements à bénéficier des gains du commerce numérique, à faire face aux défis et, en même temps, à atteindre leurs objectifs de politique publique aujourd'hui et dans l'avenir.



Sommaire

1. Principales possibilités et principaux défis	144
2. Comment les gouvernements réagissent-ils ?	145
3. Commerce numérique et coopération internationale	163
4. Conclusions	215
Appendice C.1 : Principaux types de dispositions relatives aux technologies numériques figurant dans les ACR	217

Faits saillants et principales constatations

- Les technologies numériques créent des possibilités et des défis qui peuvent nécessiter l'attention des gouvernements et de la communauté internationale dans des domaines aussi divers que l'investissement dans l'infrastructure numérique et le capital humain, les mesures de politique commerciale et la réglementation.
- Des dispositions faisant expressément référence aux technologies numériques sont incluses dans un nombre croissant d'accords commerciaux régionaux. Les dispositions les plus courantes concernent l'administration électronique, la coopération et le moratoire sur les droits de douane sur les transmissions électroniques.
- Bien que le cadre de l'OMC, en particulier l'Accord général sur le commerce des services, soit pertinent pour le commerce numérique et que les Membres de l'OMC aient déjà pris certaines mesures pour promouvoir le commerce électronique dans le cadre existant, les Membres devront réfléchir à la manière dont ils veulent répondre aux changements continus dans l'économie et dans la façon de faire du commerce.



1. Principales possibilités et principaux défis

L'examen, dans cette section, des politiques nationales, de la réglementation internationale existante et des autres formes de coopération fait référence aux défis et aux possibilités liés au commerce numérique en général (comme on l'a vu dans la section C) plutôt qu'à des technologies spécifiques (Internet des objets (IdO), intelligence artificielle (IA), etc.). Cet examen s'articule autour des grandes catégories de réglementation commerciale (concernant les marchandises, les services et la propriété intellectuelle), car la réglementation commerciale existante ne fait généralement pas référence à des innovations ou à des technologies spécifiques.

Les sections B et C ont analysé comment les technologies numériques créent de nouveaux marchés, modifient les formes de commerce et encouragent l'émergence de nouveaux produits et comment elles réduisent les coûts du commerce et modifient la structure des échanges. Ces changements et, en particulier, l'abaissement des coûts du commerce, offrent de nouvelles possibilités d'échanges et de gains liés au commerce, et les gouvernements ont un rôle à jouer en faisant en sorte que les entreprises puissent saisir ces possibilités.

Premièrement, l'impact de l'innovation numérique et des technologies numériques sur le commerce dépend de l'accès à l'infrastructure numérique et à une main d'œuvre possédant les compétences numériques appropriées, ainsi que de la disponibilité de services d'infrastructure numérique efficaces et peu coûteux. Les gouvernements peuvent investir ou encourager l'investissement dans l'infrastructure et les compétences numériques, et ils peuvent contribuer au développement des services d'infrastructure numérique. Deuxièmement, les gouvernements peuvent également prendre des mesures pour faire en sorte que les technologies numériques réduisent les coûts du commerce, en permettant par exemple la gestion transfrontières plus rapide et plus fiable des données grâce à l'interopérabilité des systèmes d'échange de données et à l'harmonisation des certificats électroniques. Ils peuvent utiliser les technologies numériques pour faciliter les opérations commerciales et la coopération douanière. Ils peuvent également choisir de prendre des mesures (notamment des dispositions *de minimis* fixant la valeur en dessous de laquelle les envois et les colis peuvent être importés en franchise de droits grâce à des procédures douanières simplifiées) lorsque le commerce numérique crée des défis pour les administrations douanières, comme ceux qui sont liés

à l'augmentation du nombre de petits colis envoyés par la poste ou par messagerie par suite du nombre croissant d'achats en ligne. Mais dans le même temps, la réduction des coûts du commerce entraînera, en principe, une baisse du prix des produits importés par rapport à celui des produits nationaux, ce qui pourrait générer des pressions protectionnistes de la part des producteurs nationaux soumis à la concurrence des importations.

Les technologies numériques soulèvent des préoccupations concernant la perte de confidentialité, la protection des consommateurs et les menaces pour la sécurité, comme cela a été dit dans la section B. Le présent chapitre examine comment, dans le contexte du commerce numérique, les gouvernements doivent élaborer un cadre réglementaire national pour atteindre un certain nombre d'objectifs légitimes de politique publique, tels que la protection des consommateurs, la cybersécurité et la confidentialité des données, d'une manière qui ne crée pas plus d'effets de distorsion des échanges qu'il n'est nécessaire.

Dans la section C, on a vu que les technologies numériques pouvaient modifier l'avantage comparatif, par exemple en permettant aux entreprises des pays les moins avancés (PMA) éloignés de vendre et fournir des produits par voie numérique dans le monde entier, ou en rendant rentable, pour les entreprises des pays à revenu élevé, de relocaliser certaines activités. Cela crée de nouvelles possibilités de développement et de nouveaux défis. La fracture numérique entre les pays riches et les pays pauvres est une dimension importante du problème et soulève la question de savoir comment les petits pays pauvres peuvent tirer parti des nouvelles possibilités commerciales.

La section B a montré que le commerce numérique pouvait s'inscrire dans un environnement où « le gagnant rafle la mise » et pouvait poser des problèmes de domination du marché (renforcement de la concurrence sur les produits, développement des plates formes qui créent des positions monopolistiques), tandis que la section C a expliqué comment les technologies numériques offrent aux petites entreprises de nouvelles possibilités de participer au commerce. Pour les gouvernements, il est important de savoir si la nouvelle dynamique de la concurrence soulève des questions de politique publique qu'ils doivent aborder et s'ils ont un rôle à jouer pour aider les petites entreprises à saisir les nouvelles possibilités.

2. Comment les gouvernements réagissent-ils ?

Cette sous section examine comment les gouvernements réagissent aux possibilités et aux défis soulevés par l'innovation numérique et analyse certains des problèmes qui peuvent se poser s'ils ne coordonnent pas leurs réponses et agissent de façon non coopérative.

Afin de réaliser pleinement les avantages potentiels du commerce numérique, la plupart des gouvernements ont adopté des stratégies de développement numérique qui comportent des mesures transversales visant à améliorer l'infrastructure, à établir un cadre réglementaire adéquat, à réduire le coût des affaires et à faciliter le développement des compétences nécessaires. Ces mesures consistent notamment à investir dans l'infrastructure appropriée ou à améliorer l'environnement économique afin d'encourager l'investissement privé dans l'infrastructure des technologies de l'information et de la communication (TIC) ; à établir un cadre réglementaire favorable au développement numérique mais qui assure aussi un niveau adéquat de cybersécurité, de protection des consommateurs ou de confidentialité des données ; à appliquer des politiques en matière de commerce des marchandises et des services de manière à promouvoir l'économie numérique et à améliorer la compétitivité ; et à utiliser la politique de la concurrence et les politiques concernant les micro, petites et moyennes entreprises (MPME) pour égaliser les règles du jeu pour les entreprises et faire face à la nouvelle dynamique du type « le gagnant rafle tout » qui est décrite dans la section B.

Les gouvernements peuvent choisir différentes priorités parmi ces mesures, en fonction de leur niveau de développement et de l'ampleur de la numérisation dans leur économie, les pays en développement mettant généralement l'accent sur la facilitation de la connectivité et l'adoption des technologies numériques, tandis que les pays développés accordent relativement plus d'attention aux questions réglementaires relatives à la concurrence, à la protection des données et à la protection des consommateurs. Le développement des compétences et la promotion de la participation des MPME au commerce numérique semblent être des préoccupations communes aux pays en développement et aux pays développés. Dans un certain nombre de domaines, les mesures unilatérales prises par les gouvernements pour faire face à l'évolution du commerce induite par les technologies numériques semblent générer des retombées négatives pour leurs partenaires commerciaux, ou simplement des coûts du commerce plus élevés

que si ces mesures étaient coordonnées. Dans ces domaines, la coopération internationale pourrait être plus importante qu'elle ne l'est aujourd'hui.

(a) Investissement dans l'infrastructure et le capital humain

Comme cela a été souligné dans la section C, une condition essentielle pour tirer profit du commerce numérique est de disposer d'une infrastructure adéquate, tant physique que numérique. La nécessité d'investir dans l'infrastructure est plus aiguë dans les pays en développement car ils ont généralement du retard sur les économies développées en ce qui concerne le rythme de l'innovation numérique et le niveau d'infrastructure requis pour faciliter l'adoption et l'utilisation efficace des technologies numériques.

Une enquête sur les stratégies numériques réalisée par la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) et axée sur deux objectifs spécifiques en matière de développement numérique, à savoir le développement de l'infrastructure à large bande et le développement des entreprises numériques, a montré que, sur les 102 stratégies étudiées, 91 (dont 64 adoptées par des économies en développement et en transition) avaient des objectifs en matière d'infrastructure numérique (CNUCED, 2017e). Bien que la plupart des stratégies numériques ne donnent pas de détails sur les besoins d'investissement, elles reconnaissent les sources potentielles de financement du développement numérique, le financement public étant la principale source de financement, suivi par l'investissement privé et les partenariats public privé. La CNUCED (2017e) examine aussi les divers autres outils de politique utilisés par les gouvernements pour promouvoir et faciliter l'investissement dans l'infrastructure à large bande ou l'industrie numérique, et constate que l'accent semble être mis sur l'amélioration du cadre réglementaire (sectoriel). Parmi les autres mesures figurent les incitations à l'investissement, la facilitation de l'investissement, les normes numériques et les grappes et incubateurs nécessaires au développement des entreprises numériques. Les gouvernements investissent également dans d'autres infrastructures qui complètent l'infrastructure numérique (comme l'approvisionnement en électricité, la logistique commerciale, les systèmes de livraison, de suivi et de paiement).

Outre la fourniture de services Internet fiables et la pénétration généralisée de la téléphonie mobile, la mise à disposition de solutions de paiement abordables est cruciale pour que les entreprises et les consommateurs effectuent des transactions commerciales en ligne. Pour permettre la croissance

du commerce électronique, de nombreux pays en développement, comme le Bangladesh, l'Inde, le Kenya et la Tanzanie, encouragent le passage aux paiements électroniques en investissant dans des solutions de paiement par téléphone mobile pour faciliter les transferts d'argent et les services de microfinancement. En Thaïlande, un système de paiement électronique entre pairs, appelé PromptPay, auquel participent toutes les grandes banques du pays, a été lancé avec le soutien du gouvernement pour encourager le commerce électronique. Toutefois, la disponibilité des systèmes de paiement électronique ne suffit pas à elle seule à encourager le commerce numérique. Il est important aussi que les gouvernements mettent en place un cadre réglementaire adéquat pour renforcer la confiance des entreprises et des consommateurs dans les transactions en ligne. Quelques exemples de politiques gouvernementales allant dans ce sens sont examinés dans la sous section suivante sur le « Cadre réglementaire national ».

Partout dans le monde, les gouvernements utilisent les technologies numériques ou encouragent leur utilisation pour réduire les retards dans le dédouanement des marchandises aux frontières et donc les coûts qui en résultent, et pour faciliter ainsi le commerce (voir la section C.1 b)). Selon le rapport de la Banque mondiale *Doing Business : Commerce transfrontalier 2018*, 175 des 190 pays étudiés disposent de systèmes d'échange de données informatisé (EDI) opérationnels ou en cours d'installation (Banque mondiale, 2018). Les systèmes EDI facilitent l'échange rapide et fiable de données sans papier et jouent ainsi un rôle majeur dans l'accélération de la procédure de dédouanement en facilitant la transmission des documents entre les différentes autorités, réduisant ainsi le temps d'immobilisation des marchandises. En outre, 117 des 190 pays étudiés ont déjà établi ou sont en train de mettre en place un système de guichet unique électronique, c'est-à-dire un dispositif qui permet aux acteurs commerciaux de présenter des documents et d'autres renseignements par voie électronique par le biais d'un point d'entrée unique pour accomplir les formalités douanières.

Des pays en développement comme la Chine, l'Inde et le Kenya investissent également dans l'automatisation afin de réduire le temps d'immobilisation et de normaliser leurs opérations portuaires. Dans le même temps, certaines économies développées (par exemple la Belgique et les Pays Bas) et en développement (par exemple les Émirats arabes unis) cherchent à tirer parti d'innovations numériques plus sophistiquées telles que la technologie de la chaîne de blocs pour rationaliser les flux de marchandises

et organiser la logistique portuaire de manière plus efficiente. Les ports d'Anvers et de Singapour, par exemple, ont déjà entrepris des projets pilotes pour tester des solutions basées sur les chaînes de blocs en vue de simplifier les formalités, de réduire les coûts administratifs et de limiter les tentatives de fraude. Dans les pays en développement, les mesures visant à améliorer la logistique portuaire sont généralement pilotées par l'État. Toutefois, dans les pays développés, il y a une plus grande implication du secteur privé qui peut adopter des mesures de ce type de manière indépendante ou en partenariat avec les autorités gouvernementales.

La plupart des pays, notamment de nombreux PMA, comptent désormais sur les flux d'investissements étrangers directs (IED) pour développer leurs réseaux numériques. Afin d'attirer les investissements étrangers et de stimuler le commerce, en particulier le commerce numérique, de nombreux gouvernements s'efforcent d'améliorer le climat d'investissement dans les services d'infrastructure numérique (voir la section D.2 b) sur le rôle des politiques commerciales dans ce contexte). Au cours des 25 dernières années, la réglementation du secteur des télécommunications a profondément changé. Selon l'Union internationale des télécommunications (UIT), la majorité des pays ont remplacé les monopoles par un cadre réglementaire qui encourage la concurrence, y compris la participation étrangère, en réduisant les barrières à l'entrée et, bien souvent, en privatisant les opérateurs historiques détenus par l'État (UIT, 2016).

Dans le cas des PMA, l'insuffisance des services d'infrastructure des TIC, conjuguée au faible niveau de compétences numériques de la main d'œuvre, constitue un obstacle majeur à la réalisation des avantages potentiels du commerce numérique. Dans ce contexte, plusieurs PMA, comme Haïti et le Rwanda, s'efforcent d'améliorer le climat d'investissement en offrant diverses incitations aux investisseurs étrangers (par exemple, des trêves et des exonérations fiscales, ou une réduction des droits d'importation).¹ Également dans le but d'attirer l'IED et d'encourager le commerce numérique, le gouvernement chinois met actuellement l'accent sur la création d'un plus grand nombre de vastes zones pilotes de commerce électronique transfrontières entre entreprises et consommateurs (B2C) comme celle de Hangzhou, afin de faciliter les flux de commerce électronique transfrontières générés en grande partie par la demande intérieure de biens étrangers et les exportations des MPME (Bureau de l'information du Conseil d'État de la République populaire de Chine, 2017). Ces zones fournissent des services logistiques transfrontières homogènes, tels que des installations douanières spéciales

(comprenant des travaux pilotes sur les déclarations à un guichet unique) et des dispositions spéciales pour les paiements internationaux et les remboursements de taxes.

Outre le développement de leur infrastructure numérique, de nombreux gouvernements, dans les pays en développement comme dans les pays développés, investissent considérablement dans le capital humain par le biais de la formation et du développement des compétences afin de faciliter l'adoption et l'utilisation efficaces des technologies numériques. Divers gouvernements proposent des programmes d'apprentissage pour adultes axés sur le développement des compétences numériques et des compétences cognitives complexes comme le traitement de l'information et la résolution des problèmes. Ces efforts sont souvent soutenus par des organisations non gouvernementales locales qui offrent une formation aux groupes marginalisés tels que les chômeurs, les femmes et les personnes âgées, en particulier dans les pays en développement (par exemple, l'Académie des TIC en Inde et le Comité pour la démocratie dans les technologies de l'information au Mexique, en Colombie et au Brésil).²

Afin de réduire la fracture numérique à l'intérieur des pays due à des facteurs tels que la disparité des revenus, l'âge, le sexe et les handicaps, de nombreux gouvernements ont pris des initiatives pour fournir un accès abordable aux TIC, en ciblant spécifiquement les groupes défavorisés comme les femmes, les personnes âgées, les handicapés et les personnes vivant dans des zones rurales/éloignées. Des initiatives prises au Chili, en Inde et au Mexique, par exemple, offrent des dons et des subventions pour faciliter l'accès aux équipements des TIC, ainsi que des programmes d'alphabétisation numérique et de formation aux TIC (BBVA, 2018).³

Un autre aspect essentiel de la fracture numérique est celle qui existe entre les pays en développement et les pays développés en termes d'accès et d'utilisation effective des technologies numériques. La réduction de la fracture numérique entre les pays pauvres et les pays riches contribuerait au rapprochement des économies « numériquement avancées » et « numériquement en retard », et aiderait à réaliser pleinement le potentiel des TIC en tant que moteur du développement socioéconomique.

S'appuyant sur les efforts unilatéraux, la coopération internationale a un rôle majeur à jouer dans ce contexte. Premièrement, comme indiqué dans la section D.3, la coopération internationale, en particulier dans le contexte de l'OMC, peut aider les gouvernements à adopter des politiques plus

ouvertes en matière de commerce et d'investissement dans le secteur des TIC qui, si elles sont soutenues par un cadre réglementaire adéquat, pourraient les aider à attirer l'IED, à développer leur infrastructure numérique et à combler le fossé numérique entre les économies pauvres et les économies riches (voir l'encadré D.1). Deuxièmement, la coopération, en termes d'assistance technique et d'efforts de renforcement des capacités fournis par les pays développés, les pays en développement plus riches et les organisations internationales, peut aider à faciliter la numérisation dans les pays en développement.

(b) Mesures de politique commerciale

(i) Services

Comme cela a déjà été mentionné dans la section C.1 e) et expliqué plus en détail dans l'encadré D.1, les politiques en matière de commerce et de services peuvent avoir une incidence sur le développement et la performance des services d'infrastructure numérique et des services basés sur les technologies numériques, ainsi que sur l'utilisation et l'adoption plus larges de ces technologies (Roy, 2017). De ce fait, elles ont un rôle important à jouer en complément des mesures transsectorielles de facilitation et de promotion de l'investissement. La politique commerciale ne concerne pas uniquement les services d'infrastructure numérique et les services basés sur le numérique ; les mesures relatives aux secteurs de services tels que la finance, la distribution, la logistique et les transports sont des déterminants importants de l'impact des technologies numériques sur le commerce des marchandises. Les plates formes numériques (intermédiaires des services de distribution), par exemple, ne contribuent que de façon limitée à la réduction des coûts du commerce sur les marchés où le manque de compétitivité des services de transport entraîne des coûts de transport exorbitants. L'efficacité des marchés des services est donc une condition préalable nécessaire pour récolter les bénéfices des technologies numériques.

L'examen de l'évolution des politiques dans le secteur des services entre 2000 et 2015 révèle une nette tendance à la libéralisation, qui s'est poursuivie malgré la crise économique (Roy, 2015). Bien que les accords commerciaux préférentiels (ACPr) conduisent parfois à plus de libéralisation, la majeure partie des réformes de ce type ont généralement lieu de manière autonome. Pendant cette période, la plupart des changements de politique ont porté sur les services financiers ou étaient de nature transsectorielle. Il y a eu relativement peu de changements de politique dans les secteurs des services de télécommunication ou des services audiovisuels. En revanche, l'indice

Encadré D.1 : L'effet des politiques en matière de commerce des services sur l'économie numérique

Selon Roy (2017), les recherches existantes donnent à penser que les politiques qui limitent le commerce des services, par exemple en restreignant l'accès aux marchés et l'investissement étranger sur les marchés des services, ou en entravant la fourniture transfrontières en ligne, freinent le développement de l'économie numérique. En général, les coûts du commerce sont sensiblement plus élevés pour les services que pour les marchandises, et les secteurs de services où ces coûts sont plus faibles car il y a moins d'obstacles au commerce des services sont généralement plus productifs et connaissent une plus forte croissance de la productivité que les secteurs où les coûts du commerce sont plus élevés (Miroudot et Shepherd, 2016 ; Miroudot *et al.*, 2012). Cela a des implications pour les services liés aux TC et leur capacité de favoriser un commerce plus inclusif.

Il semble aussi y avoir une corrélation négative entre, d'une part, les obstacles à l'entrée et la restrictivité de la réglementation en matière de services et, de l'autre, l'investissement dans les technologies numériques et les TIC (Banque mondiale, 2016). Cela donne à penser que les obstacles à l'entrée et à la concurrence dans les secteurs de services découragent les fournisseurs d'investir dans les technologies numériques (par exemple l'utilisation de services dans le nuage par les entreprises de transport, la fourniture de services en ligne par les sociétés de services professionnels ou l'utilisation d'Internet par les détaillants).

Les obstacles au commerce des services peuvent aussi protéger les fournisseurs nationaux de la concurrence, ce qui se traduit par des prix plus élevés et moins d'incitations à investir, innover ou améliorer la qualité des services. En effet, il existe une corrélation négative entre les restrictions imposées au commerce des services et les résultats obtenus dans un certain nombre de secteurs de services importants, tels que mesurés par des indicateurs comparables dans un grand nombre de pays (Nordås et Rouzet, 2016 ; Borchert *et al.*, 2017).

De récentes recherches mettent également l'accent sur les effets négatifs des restrictions au commerce des services sur les flux d'investissements étrangers dans les secteurs de services. Les pays qui sont moins restrictifs ont beaucoup plus de chances d'attirer des investissements étrangers dans les secteurs de services que les pays qui ont un cadre réglementaire plus restrictif pour le commerce (OCDE, 2017f)). En outre, non seulement ces restrictions limitent les nouveaux investissements, mais encore elles entraînent une diminution des ventes des filiales étrangères déjà établies dans le pays d'accueil. Outre qu'elles affectent les fournisseurs étrangers, les restrictions réglementaires découragent les petites entreprises nationales et les nouvelles entreprises d'entrer en concurrence sur le marché, ce qui a des retombées sur l'innovation et la création d'emplois. Cet effet dissuasif peut limiter les investissements dans les nouvelles technologies et l'infrastructure de réseau, freiner le développement de la capacité de production, entraver la concurrence et limiter la disponibilité de services de qualité à bas coûts. Cela peut avoir des répercussions sur la connectivité et le commerce en raison de l'impact sur les services d'infrastructure numérique.

La restrictivité dans le commerce des services a pour effet de limiter non seulement les importations mais aussi les exportations de services du pays qui impose les mesures (Nordås et Rouzet, 2016). Cela peut être dû au fait que, en limitant la concurrence, les restrictions ont un effet négatif sur la performance des fournisseurs nationaux, réduisant les incitations à améliorer l'efficacité par l'innovation, l'adoption de nouvelles technologies et l'investissement, ce qui affecte la compétitivité des fournisseurs nationaux sur les marchés internationaux.

Les politiques relatives au commerce des services jouent également un rôle clé dans le développement de l'infrastructure dorsale, nécessaire, ce qui a des conséquences pour l'économie dans son ensemble. Au cours des dernières décennies, les gouvernements ont eu tendance à adopter des politiques encourageant l'IED et la concurrence dans le secteur des télécommunications. De nombreuses études montrent que, grâce à ces changements, les services de télécommunication sont devenus plus abordables, de meilleure qualité et plus diversifiés (Lestage *et al.*, 2013).

Encadré D.1 : L'effet des politiques en matière de commerce des services sur l'économie numérique (suite)

Comme cela est indiqué dans UIT (2017), les pays qui ont adopté des règlements de qualité, en particulier des règlements favorisant la concurrence, ont mieux réussi que les autres à stimuler la croissance du marché et à développer leur économie numérique. Un cadre réglementaire positif est essentiel pour encourager l'investissement dans les TIC, ainsi que leur utilisation et leur adoption. La réduction de la fracture numérique repose donc en grande partie sur les politiques publiques.⁴ Comme l'a indiqué la Commission des Nations Unies sur la large bande (2013), une étude portant sur 165 pays réalisée entre 2001 et 2012 a montré que les taux de pénétration des services mobiles à large bande étaient supérieurs de 26,5% dans les pays dont les marchés étaient ouverts à la concurrence. Des recherches récentes (Nordås et Rouzet, 2016 et Borchert *et al.*, 2017) ont montré que des niveaux plus élevés de restrictivité du commerce des services dans le secteur des télécommunications engendrent une baisse des taux de pénétration de l'Internet fixe, mobile et à large bande.

L'ouverture commerciale et des politiques en faveur de l'investissement dans le secteur des télécommunications reposant sur un cadre réglementaire approprié peuvent donc être considérées comme un élément essentiel au développement d'une infrastructure de qualité et à la réduction de la fracture numérique de manière à permettre de tirer parti des possibilités du numérique. Les politiques concernant la présence commerciale étrangère peuvent s'avérer être un facteur particulièrement déterminant. Des études ont montré que les marchés caractérisés par une concurrence plus intense ont connu une diminution plus importante des prix et une amélioration des services. D'autres études ont établi un lien entre la libéralisation des télécommunications et une plus forte progression du PIB (Mattoo *et al.*, 2006 ; Eschenbach et Hoekman, 2006), ou une hausse de la productivité des entreprises dans d'autres secteurs (Arnold *et al.*, 2008 ; Balchin *et al.*, 2016).

Établi par les auteurs, d'après Roy (2017).

de restrictivité des échanges de services de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2018a) donne à penser que, pendant la période 2014-2017, la libéralisation nette la plus importante a eu lieu dans certains des secteurs qui font partie du réseau numérique et de la chaîne du transport et de la logistique. Des exemples précis de réformes des politiques relatives au commerce des services dans les secteurs des télécommunications, des TIC et des services audiovisuels, figurent dans l'annexe 4 des documents OMC (2017c) et OMC (2018b).

Malgré les avantages évidents des politiques ouvertes et non discriminatoires et les effets négatifs des politiques et réglementations restrictives, des restrictions au commerce sont encore maintenues et érigées par certains gouvernements pour protéger les industries locales, y compris les plates formes numériques, de la concurrence étrangère et/ou pour favoriser l'émergence de « champions nationaux ». Les prescriptions exigeant une participation nationale majoritaire dans les entreprises des TIC, les quotas de main d'œuvre locale, les diverses prescriptions en matière de résultats et/ou de teneur locale (concernant non seulement l'utilisation de services et/ou de fournisseurs de services locaux mais aussi l'utilisation de composants matériels fabriqués localement) en

sont quelques exemples.⁵ Ces politiques restreignent l'accès aux fournisseurs de services étrangers et leur activité, et elles peuvent aussi avoir des effets négatifs sur l'économie en général.

De fait, la plupart des avantages découlant de l'économie numérique – notamment du fait de l'innovation et de la croissance de la productivité – proviennent de l'adoption des technologies numériques, et pas nécessairement de leur création. Les prescriptions relatives à la teneur en éléments locaux, par exemple, ne font qu'augmenter les coûts des entreprises, ce qui freine l'assimilation de la technologie numérique.⁶ Le secteur des services des TIC, qui comprend les activités informatiques et connexes et les services de télécommunication, ne représente généralement que 3 à 4% du PIB, mais les services qu'il fournit ont un impact beaucoup plus large, car ils influent sur la productivité et l'efficacité d'autres secteurs comme le commerce de détail, le secteur bancaire et même l'industrie manufacturière.⁷ Il est intéressant de voir que l'indice de restrictivité des échanges de services de l'OCDE (OCDE, 2018a) indique qu'en 2017, la plus forte augmentation globale de la restrictivité des services au niveau sectoriel a été observée dans le secteur des télécommunications.

La coopération internationale dans le cadre de l'OMC ou des accords régionaux peut aider les gouvernements à ouvrir les secteurs de services d'infrastructure numérique et à stimuler la concurrence dans ces secteurs, ce qui, avec un cadre réglementaire adéquat, peut contribuer de façon importante au développement d'une infrastructure numérique de qualité (voir la section D.3).

(ii) *Marchandises*

Comme dans le cas des services, les politiques relatives au commerce des marchandises peuvent avoir une incidence sur le développement et la qualité de l'infrastructure numérique et, de façon plus générale, sur l'utilisation et l'adoption des technologies numériques. D'après la base de données sur le suivi du commerce de l'OMC, certains pays, comme l'Argentine, le Brésil et la Suisse, ont réduit ou éliminé complètement les droits d'importation sur certains équipements informatiques et de télécommunication. L'Inde, en revanche, a notifié une augmentation de 10% des droits sur certains matériels de télécommunication (voir OMC, 2017c, section 3.5).

Plusieurs gouvernements ont modifié le seuil *de minimis*, et certains l'ont relevé, permettant ainsi l'importation en franchise et sans complication d'un plus grand nombre d'envois et de colis, souvent expédiés par des particuliers et de petites entreprises engagées dans le commerce électronique transfrontières (voir l'encadré C.4 sur le commerce électronique et la « paquétisation » du commerce). Les États-Unis, par exemple, ont porté le seuil *de minimis* de 200 dollars EU à 800 dollars EU en 2015. Mais d'autres pays ont abaissé ce seuil.

L'organisme Global Trade Alert recense les mesures non tarifaires « libéralisantes » ou « nuisibles » ayant une incidence sur les secteurs liés aux TIC qui ont été adoptées par les gouvernements au cours des dix dernières années. Dans le secteur des machines et pièces informatiques, par exemple, une centaine de mesures non tarifaires nuisibles ont été adoptées, contre 26 mesures libéralisantes. Les mesures nuisibles les plus fréquemment adoptées concernent notamment le financement du commerce et les incitations fiscales à l'exportation, tandis que les mesures libéralisantes les plus fréquentes concernent la taxation interne des importations et les prescriptions en matière de licences d'importation.⁸

Comme indiqué dans la section D.3, la coopération internationale dans le cadre de l'OMC ou des accords régionaux peut aider les gouvernements à maintenir ou faciliter l'accès aux technologies numériques et contribuer ainsi au développement d'une infrastructure de qualité.

(c) Cadre réglementaire national

Comme cela a déjà été mentionné, les gouvernements cherchent généralement à améliorer le cadre réglementaire pour promouvoir et faciliter l'investissement dans l'infrastructure ou l'industrie numérique. Mais en même temps, ils introduisent des règlements qui visent à atteindre des objectifs de politique publique, comme la protection des consommateurs, la protection de la vie privée et la cybersécurité. Ces règlements, comme beaucoup d'autres politiques publiques, peuvent affecter le commerce d'une manière ou d'une autre.

(i) *Authentification, contrats et signatures électroniques*

Afin de faciliter le commerce numérique, de nombreux pays ont pris des mesures pour mettre en place un cadre juridique permettant de réglementer les transactions électroniques et, en particulier, d'établir les normes de validité des contrats et des signatures électroniques. Les législations relatives à l'authentification électronique visent à favoriser la croissance du commerce électronique en reconnaissant le caractère exécutoire des documents et des signatures électroniques et en assurant la sécurité des transactions électroniques. Par exemple, aux Philippines, la loi de 2000 sur le commerce électronique, fondée sur la Loi type de la CNUDCI de 1996 sur le commerce électronique, dispose qu'aucun document ou message électronique ne sera privé d'effet juridique au motif qu'il se présente sous forme électronique. La loi ne fait pas de discrimination entre les différents types de technologie et elle s'applique aux messages et documents électroniques créés à des fins commerciales et non commerciales (Galexia, 2013).

Il convient de noter que plus de 71 États ont adopté une législation fondée sur la Loi type de la CNUDCI sur le commerce électronique (CNUDCI, 2018) ou influencée par elle. Toutefois, la coopération internationale dans ce domaine peut encore être renforcée pour harmoniser les signatures électroniques provenant de différentes juridictions et favoriser ainsi la fluidité du commerce numérique transfrontières.

(ii) *Protection des consommateurs*

L'existence d'un cadre juridique solide en matière de protection des consommateurs renforce la confiance des consommateurs dans les marchés numériques et les transactions en ligne, ce qui les encourage à effectuer des transactions électroniques transfrontières. Selon le Global Cyberlaw Tracker de la

CNUCED, sur les 125 pays pour lesquels il existe des données, 97 (dont 61 économies en développement ou en transition) ont adopté une législation sur la protection des consommateurs dans le domaine du commerce électronique (CNUCED, 2018b). Le nombre de lois sur la protection des consommateurs est particulièrement faible en Afrique, où seulement 23 pays sur 54 ont une législation en place.

La plupart des législations existantes relatives à la protection des consommateurs visent à protéger ceux-ci contre les activités commerciales frauduleuses et dolosives en ligne et contre la publicité mensongère sur le Web. Par exemple, la Loi du Viet Nam sur la protection des droits des consommateurs (McCaig et Pavcnik, 2017 ; Journal officiel du Viet Nam, 2011) protège les consommateurs qui effectuent des transactions électroniques en interdisant aux fournisseurs de donner des informations mensongères, trompeuses et incomplètes sur leurs produits et/ou leurs services. En vertu de cette loi, les consommateurs ont le droit de régler les différends par la négociation, la médiation, l'arbitrage, ou devant les tribunaux. La Loi de la Colombie sur la protection générale des consommateurs (Congrès de la République de Colombie, 2011) contient une disposition spéciale relative au commerce électronique et donne à l'acheteur le droit de se rétracter dans les cinq jours suivant la transaction. Elle protège également les consommateurs contre les clauses abusives dans les contrats.

Un certain nombre de pays ont adopté une législation visant à protéger les consommateurs contre les messages électroniques commerciaux non sollicités, communément appelés « spam ». Considérant le spam comme une atteinte à la vie privée, le gouvernement fédéral australien a adopté la Loi de 2003 sur les spams, qui dispose que l'envoi d'un message électronique commercial est contraire à la loi si le destinataire n'a pas donné son « consentement exprès ou implicite » (Bartier Perry Lawyers, 2004).

Étant donné que les pays élaborent leur législation sur la protection des consommateurs de manière indépendante au niveau national, la loi applicable peut souvent poser problème dans le cas du commerce électronique transfrontières. La coopération internationale pourrait aider à trouver une approche commune de la protection des consommateurs afin de réduire le coût, pour les exportateurs, de devoir s'adapter à une multitude de lois nationales différentes et, en particulier, pour résoudre les problèmes de compétence qui peuvent survenir en cas de différend ou de conflit concernant les transactions en ligne transfrontières.

(iii) *Protection de la confidentialité des données*

D'après le Global Cyberlaw Tracker de la CNUCED, 107 pays (dont 66 économies en développement ou en transition) ont adopté des lois pour assurer la protection des données et de la sphère privée (CNUCED, 2018b). Ces lois peuvent varier considérablement selon les pays en raison des préférences propres à chacun. Bien que les principes sous-jacents de confidentialité soient généralement assez semblables, les interprétations et les applications dans différentes juridictions varient considérablement. Dans certains pays, la vie privée est protégée en tant que droit fondamental, tandis que dans d'autres, la protection de la sphère privée est fondée sur d'autres doctrines constitutionnelles ou sur le droit de la responsabilité délictuelle. Par ailleurs, certains pays n'ont pas encore adopté de lois protégeant la sphère privée. Ces différences affecteront de plus en plus les individus, les entreprises et le commerce international (CNUCED, 2016a).

Le nouveau règlement général sur la protection des données (RGPD), qui est entré en vigueur dans l'Union européenne le 25 mai 2018, est la plus importante modification de la réglementation européenne sur la confidentialité des données depuis 20 ans (voir l'encadré D.2). La Malaisie, Singapour et l'Afrique du Sud sont parmi les autres pays qui ont récemment adopté des lois sur la protection des données, lesquelles ont abouti à la création d'un organisme national indépendant chargé de réglementer la protection des données. L'Australie, le Canada, le Japon, la Nouvelle Zélande, la Pologne et la Russie comptent parmi les pays qui ont modifié dernièrement leurs lois sur la protection des données, en prévoyant la suppression des exemptions, la centralisation de la réglementation relative à la protection des données au sein d'un organisme national unique, et l'élargissement des obligations de protection aux questions relatives à la sécurité (CNUCED, 2016a).

De nombreuses lois sur la protection des données comportent des lacunes et des exemptions importantes. Par exemple, des exemptions peuvent s'appliquer aux petites entreprises (dans les cas de l'Australie et du Canada) ou aux ensembles de données peu volumineux (dans le cas du Japon). Certaines lois sur la protection des données s'appliquent uniquement à des secteurs spécifiques, comme la santé et le crédit, tandis que d'autres peuvent comporter des exemptions en fonction du sujet (par exemple, données concernant les enfants ou les employés) ou de la source des données (par exemple, données recueillies en ligne ou hors ligne).

Encadré D.2 : Le Règlement général sur la protection des données de l'Union européenne

Le Règlement général sur la protection des données (RGPD) de l'Union européenne, qui unifie les règles de protection de la confidentialité dans l'ensemble de l'UE, est entré en vigueur en mai 2018. Ses dispositions s'appliquent dans les 28 États membres de l'UE et elles visent toutes les entreprises qui traitent les données personnelles de personnes résidant dans l'Union européenne, indépendamment du lieu où l'entreprise est établie. En particulier, le RGPD s'applique au traitement des données à caractère personnel par les « responsables du traitement » et les « sous-traitants », le « responsable du traitement » étant l'entité qui détermine les finalités, les conditions et les moyens du traitement des données personnelles, tandis que le « sous-traitant » est l'entité qui traite les données personnelles pour le compte du responsable du traitement. Dans le cadre du RGPD, les données personnelles s'entendent de tout renseignement pouvant être utilisé directement ou indirectement pour identifier une personne. Il peut s'agir d'un nom, d'une photo, d'une adresse électronique, de coordonnées bancaires, de messages sur les réseaux sociaux, d'informations médicales ou d'une adresse IP d'ordinateur.

Le RGPD exige la protection des données dès la conception et la protection des données par défaut. La protection des données dès la conception signifie que les responsables du traitement des données doivent mettre en place des mesures techniques et organisationnelles (telles que l'utilisation de pseudonymes) pour minimiser le traitement des données à caractère personnel. La protection des données par défaut signifie que les responsables du traitement doivent mettre en place des mesures appropriées pour garantir que, par défaut, seules les données à caractère personnel qui sont nécessaires au regard de chaque finalité spécifique du traitement sont traitées. Cette obligation s'applique à la quantité de données à caractère personnel collectées, à l'étendue de leur traitement, à leur durée de conservation et à leur accessibilité. Afin d'améliorer la transparence des données et de donner aux personnes concernées les moyens d'agir, le RGPD exige en outre que le responsable du traitement fournisse gratuitement une copie des données à caractère personnel à la personne concernée, sous forme électronique. Il établit aussi le droit à la « portabilité des données », c'est-à-dire le droit d'une personne concernée de transmettre les données à un autre responsable du traitement.

Le non-respect des dispositions du RGPD peut donner lieu à des amendes pouvant aller jusqu'à 4 % du chiffre d'affaires global annuel d'une entreprise, ou jusqu'à 20 millions d'euros. C'est la sanction la plus lourde qui peut être imposée à une entreprise qui n'a pas obtenu un consentement suffisant du client pour traiter des données ou qui a enfreint à dessein l'obligation de protection des données.

Établi par les auteurs sur la base du RGPD de l'UE (2018).

L'existence de ces lacunes et exemptions dans les différents régimes de protection des données pose un problème d'interopérabilité entre les pays (CNUCED, 2016a).

L'absence de législation sur la protection des données peut réduire la confiance dans de nombreuses activités commerciales. Quant aux exemptions, elles créent plusieurs problèmes d'un point de vue commercial. Elles nécessitent un large éventail de parties prenantes (entreprises, partenaires commerciaux, consommateurs et régulateurs) pour identifier et classer les données selon des modalités complexes. Elles limitent sérieusement les possibilités des pays de satisfaire à un « test de suffisance » pour les transferts transfrontières. Enfin, les exemptions peuvent donner lieu à des plaintes et à des litiges complexes concernant leur portée. Il convient toutefois de noter que les régimes de protection

des données ne doivent pas nécessairement être identiques pour être interopérables ; ils peuvent atteindre des objectifs communs au moyen de mécanismes différents.

De plus, comme l'ont indiqué Avi Goldfarb et Dan Trefler, Rotman School of Management, université de Toronto (voir leur article d'opinion à la page 154), une coopération internationale sur la protection de la confidentialité des données peut être nécessaire pour éviter un nivellement par le bas, c'est-à-dire une situation dans laquelle les gouvernements déreglementeraient les conditions d'activité des entreprises (ou réduiraient les taux d'imposition), afin d'attirer ou de maintenir une activité économique sur leur territoire (voir aussi Goldfarb et Trefler, 2018a). En théorie, les politiques restrictives en matière de confidentialité des données peuvent restreindre l'utilisation de ces technologies pour un certain niveau

de données, mais elles peuvent aussi augmenter l'offre de données disponibles si elles amènent les consommateurs à faire confiance aux entreprises qui collectent les données. Dans la pratique, cependant, le premier effet semble dominer et les politiques moins restrictives en matière de protection des données semblent profiter aux entreprises qui utilisent les technologies numériques (Goldfarb et Tucker, 2012). Comme cela a déjà été dit dans la section C.2, le fait que des politiques laxistes en matière de protection de la vie privée peuvent conférer un avantage aux industries numériques nationales par rapport à celles des pays qui ont des politiques plus strictes donne à penser qu'il peut y avoir un nivellement par le bas dans la protection de la vie privée. Goldfarb et Treffer (2018a) soulignent que cela est en contradiction avec le fait que, dans de récentes négociations commerciales, l'hypothèse sous-jacente était que la réglementation en matière de confidentialité constituait une protection déguisée. Selon ces auteurs, il faudrait d'abord discuter de l'objectif de politique publique des avantages sociaux découlant de la protection des données personnelles des utilisateurs du commerce électronique, avant de parler des situations particulières dans lesquelles la réglementation sur la protection de la vie privée pourraient vraiment constituer une protection déguisée.

(iv) *Cybersécurité*

La croissance du commerce numérique a soulevé des questions concernant la cybersécurité, c'est-à-dire la protection des systèmes informatiques et de leurs contenus contre les cyberattaques. D'une manière générale, les cyberattaques sont « des tentatives délibérées de la part de personnes non autorisées pour accéder à des systèmes informatiques, généralement dans le but de voler, de perturber, d'endommager ou de commettre d'autres actes illégaux » (Fischer, 2014). Les mesures de cybersécurité visent à protéger les pays contre les cybermenaces tout en essayant de promouvoir les avantages d'un monde cybernétique.

D'après l'indice de cybersécurité dans le monde (GCI) 2017 de l'Union internationale de télécommunications (UIT), l'engagement en matière de cybersécurité est très variable parmi ses 193 États membres. Parmi ces pays, 96 ont à peine commencé à prendre des engagements en matière de cybersécurité ; 77 ont pris des engagements complexes et se sont engagés dans des programmes et des initiatives de cybersécurité ; et 21 font preuve d'un engagement élevé selon les critères d'évaluation de l'UIT (UIT, 2018a). En outre, 38% seulement des économies étudiées ont une stratégie publiée en matière de cybersécurité et seulement 11% ont une

stratégie spécifique autonome, tandis que 12% sont en train d'élaborer une stratégie de cybersécurité. La stratégie française de sécurité nationale (ANSSI, 2015), par exemple, est particulièrement complète dans la mesure où elle poursuit des objectifs multiples :

« sauvegarde des intérêts fondamentaux des systèmes d'information de l'État ; maintien de la confiance numérique et de la protection des données personnelles ; sensibilisation à la cybersécurité et facilitation de la formation des spécialistes de la cybersécurité ; création d'un environnement favorable à la numérisation des entreprises et promotion de l'autonomie stratégique numérique européenne. »

Les stratégies de cybersécurité impliquent divers types de politiques qui peuvent avoir un impact sur le commerce. Les gouvernements ont tout intérêt à sécuriser leurs propres systèmes informatiques et nombre d'entre eux ont proposé des normes ou des exigences de sécurité pour leurs systèmes de passation des marchés. Dans certains cas, toute participation étrangère aux systèmes gouvernementaux est interdite. Dans d'autres, les composants provenant d'un pays en particulier sont expressément interdits. Certains gouvernements considèrent également qu'il est dans l'intérêt de l'État de veiller à ce que les systèmes informatiques utilisés par leurs ressortissants soient sécurisés, en particulier s'agissant de l'infrastructure critique. Ils peuvent encourager ou obliger les opérateurs informatiques nationaux à mieux protéger leurs systèmes au moyen de normes de sécurité nationales. Même dans les cas où ils n'imposent pas de telles normes de sécurité nationales, les gouvernements peuvent avoir intérêt à vérifier la sécurité des produits informatiques vendus sur leur marché intérieur. Cela nécessite des procédures d'essai et de certification qui peuvent être coûteuses, en particulier lorsqu'elles diffèrent d'un pays à l'autre. Enfin, plusieurs pays considèrent que l'utilisation de systèmes de chiffrement comporte des risques pour la sécurité et peuvent exiger un processus de certification spécifique de la technique cryptographique ou même prendre des mesures plus restrictives.

(v) *Politique de la concurrence*

La numérisation peut avoir d'importants effets favorables à la concurrence, mais elle peut aussi entraîner des comportements d'exclusion et/ou de collusion et des restrictions à la concurrence (voir l'analyse des effets de concentration du marché dans la section B.1). L'innovation numérique a donné lieu à une nouvelle dynamique du type « le gagnant

ARTICLE D'OPINION

Impact de l'intelligence artificielle sur le commerce international⁹

Par Avi Goldfarb et Dan Trefler, Rotman School of Management, université de Toronto of Management, University of Toronto

L'intelligence artificielle (IA) est une nouvelle technologie polyvalente qui promet d'augmenter la productivité et d'améliorer le bien être. En l'espace d'une génération, elle transformera certains des principaux éléments du commerce international des marchandises (par exemple, véhicules autonomes) et des services (par exemple, services financiers). Il faut noter que les technologies d'intelligence artificielle sont déjà très répandues en Chine, qui devrait devenir un leader mondial de l'IA en moins d'une génération. Cette évolution pourrait bien entraîner une reconfiguration du commerce mondial.

Il est difficile de dire si cela se réalisera car la façon dont les produits basés sur l'IA seront commercialisés dépendra en grande partie des cadres réglementaires. Cela est déjà apparent. Certaines des plus grandes entreprises américaines en termes de capitalisation boursière (Google, Facebook et Amazon) n'ont pas accès au marché chinois en raison de la réglementation. De même, certaines des plus grandes entreprises chinoises par leur capitalisation boursière (Tencent et Alibaba) pourraient être exclues du marché américain pour des raisons de sécurité nationale.

Une tension fondamentale en matière de réglementation est à l'origine de ces obstacles au commerce basé sur l'IA. D'une part, les entreprises qui utilisent l'IA veulent un cadre réglementaire souple dans leur propre pays pour pouvoir collecter et diffuser des quantités massives de données, ce qui peut engendrer un nivellement par le bas en matière de réglementation. (Bien qu'en théorie, des règles de confidentialité strictes puissent conférer un avantage national, les données empiriques suggèrent un arbitrage entre la réglementation sur la protection de la vie privée et l'innovation). D'autre part, le déploiement exige souvent la mise en place de normes industrielles qui, si elles ne sont

pas coordonnées au niveau international, entraîneront une fragmentation des marchés mondiaux et des demandes de protection déguisée de la part des acteurs nationaux.

Pour illustrer ces deux forces, il est utile de les considérer dans le contexte d'une politique spécifique. La politique de protection de la vie privée est la plus importante des nombreuses réglementations intérieures qui ont une incidence sur l'avantage comparatif international dans le domaine de l'IA. Les progrès récents dans ce domaine ont été déterminés par les progrès de l'apprentissage automatique. L'apprentissage automatique est une technologie prédictive au sens statistique, qui consiste à recueillir des données et à les utiliser pour compléter les informations manquantes. En d'autres termes, les données sont aujourd'hui un élément clé de l'IA. Plus les entreprises auront accès à des données, plus elles pourront créer de l'intelligence artificielle capable de meilleures prédictions. Une plus grande quantité de données signifie de meilleurs produits.

En limitant l'acquisition et l'utilisation des données, la réglementation sur la protection de la vie privée entrave l'innovation induite par l'IA. Dans les pays où cette réglementation est assez stricte, les entreprises se sont efforcées d'utiliser les données de manière innovante et productive. Dans ceux où elle est plutôt souple, les entreprises ont pu concevoir des technologies de plate-forme remarquables comportant de multiples applications, générant chacune des données susceptibles d'améliorer le pouvoir prédictif de toutes les applications sur la plate-forme. Par exemple, Tencent expérimente un système de notation du crédit qui utilise notamment des données sur les achats des individus, leur comportement de jeu et leurs

contacts sur les réseaux sociaux pour établir une cote de crédit. Cette notation serait probablement contraire aux lois antidiscrimination des États-Unis et aux règles de transparence de l'UE (Règlement général sur la protection des données, RGPD). Ce n'est que l'un des nombreux exemples de la façon dont les produits basés sur l'IA offerts dans un pays peuvent enfreindre les lois d'un autre pays.

Cela soulève plusieurs problèmes pour l'OMC. En effet, l'OMC peut être appelée à se prononcer sur la question de savoir si les réglementations nationales constituent une protection déguisée. Par exemple, l'exigence de « transparence des algorithmes » qui empêche les véhicules autonomes étrangers d'opérer sur le marché intérieur sont elles une forme de protection déguisée ou un droit légitime des citoyens qui pourraient être blessés dans un accident avec un véhicule autonome ?

Cet exemple montre que l'OMC pourrait être amenée à élargir son rôle en encourageant la coopération dans le domaine de la réglementation. La réglementation intérieure concernant l'intelligence artificielle peut conduire à un nivellement réglementaire par le bas, comme on l'a fait valoir dans des domaines tels que la politique environnementale et la politique du travail. Les accords commerciaux ont peut-être un rôle à jouer en encourageant la coopération pour établir des normes minimales de protection de la vie privée.

En résumé, l'IA générera des produits et des services transformatifs qui modifieront la structure du commerce mondial. Il est donc essentiel de comprendre comment les politiques réglementaires et industrielles appliquées à l'intérieur des frontières influenceront sur l'avantage comparatif dans le domaine des produits basés sur l'IA.

rafle tout ». En particulier, l'émergence de géants technologiques comme Amazon, Alibaba et Google suscite d'importantes préoccupations concernant la domination du marché. De nombreux gouvernements et autorités de réglementation se tournent vers la politique de la concurrence pour remédier aux abus de position dominante et/ou garantir des conditions de concurrence égales aux petites entreprises. Par exemple, pour empêcher les géants du commerce électronique d'entraver la concurrence loyale, l'Administration nationale de l'industrie et du commerce (SAIC) de la Chine a introduit, en octobre 2015, un règlement interdisant expressément aux plates formes de commerce électronique d'empêcher les commerçants de participer à des promotions sur d'autres sites Web (CNBC, 2015).

La France a été le premier pays à adopter une loi fixant le prix auquel les détaillants (étrangers ou nationaux) peuvent vendre un livre numérique publié par des éditeurs nationaux.¹⁰ Amazon (le plus important vendeur de livres en ligne) a réagi en offrant la livraison gratuite, en plus du rabais maximum autorisé. Une fois encore, menacés par la concurrence numérique, les détaillants et les libraires traditionnels ont fait pression pour que la loi initiale soit modifiée, proposant d'interdire la combinaison de la livraison gratuite et des rabais. Cet amendement, appelé officieusement « Loi anti Amazon », est finalement entré en vigueur en 2014, interdisant l'expédition gratuite de livres. En réponse, Amazon a fixé ses frais de livraison à 0,01 EUR par commande (Blattberg, 2014), ce qui montre comment le marché réagit et s'adapte.

Il faut également noter que, très récemment, la Commission allemande des monopoles, dans son 22^{ème} rapport biennal de juillet 2018 (Monopolkommission, 2018), a affirmé que les changements numériques nécessitent des ajustements juridiques qui devraient eux mêmes être conçus à la fois dans l'intérêt des consommateurs et avec des règles équitables pour les fournisseurs traditionnels et les nouveaux fournisseurs. La Commission propose notamment : 1) d'examiner systématiquement les marchés dont les prix sont basés sur des algorithmes pour voir si cela a des effets négatifs sur la concurrence ; 2) de poursuivre l'harmonisation du cadre réglementaire des services de médias audiovisuels en limitant les services en ligne des radiodiffuseurs du service public aux contenus sociaux et culturels ; et 3) de réformer le système de remboursement des médicaments en renonçant à l'interdiction de la vente par correspondance des médicaments sur ordonnance. Cet intérêt pour le marché numérique n'est pas nouveau. Dans un rapport précédent, la Commission des monopoles (Monopolkommission, 2015) avait

déjà abordé le sujet, en particulier en rapport avec les moteurs de recherche, laissant entendre que Ceux-ci pouvaient « rendre plus difficile la recherche de services concurrents ». En outre, la Commission des monopoles avait fait observer que :

« La non inclusion arbitraire d'un site Web dans l'index Internet, ou la suppression d'un site de l'index, pouvait constituer un comportement abusif de la part d'un moteur de recherche dominant si l'inclusion dans l'index était techniquement possible et habituelle et, par conséquent, si une entreprise était traitée différemment des autres entreprises du même type » (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2010).

Les perceptions des éventuels effets anticoncurrentiels associés aux marchés numériques ont également donné lieu, au cours des dernières années, à un certain nombre d'affaires très importantes concernant l'application du droit de la concurrence, dans plusieurs grandes juridictions. Certaines sont résumées dans l'encadré D.3. En outre, diverses juridictions se penchent sur les préoccupations relatives aux effets anticoncurrentiels de l'économie numérique dans le cadre des activités de promotion de la concurrence des organismes concernés. Les « activités de promotion de la concurrence » à plus long terme qui sont menées dans diverses juridictions sont décrites dans l'encadré D.4.

L'OCDE estime que les éléments suivants font partie intégrante de l'application du droit de la concurrence et de la promotion de la concurrence sur les marchés numériques : i) les données comme principal atout concurrentiel ; ii) la confidentialité comme facteur important pendant l'examen des fusions ; et iii) la définition du marché pertinent¹¹ et du pouvoir de marché. Dans la mesure où les marchés numériques concernent souvent des produits théoriquement gratuits, le contrôle des données constitue un facteur concurrentiel déterminant et, par conséquent, diverses dispositions du droit de la concurrence peuvent être pertinentes, notamment celles qui ont trait aux fusions, aux abus de position dominante et aux cartels (OCDE, 2013).

Outre les questions susmentionnées, des effets de collusion (le fait de faciliter la coordination entre entreprises en matière d'offre et de prix) peuvent également se produire dans le commerce numérique. L'analyse des mégadonnées, en particulier, peut donner lieu à la fixation réactive des prix au moyen d'algorithmes, qui a des effets semblables à ceux d'une coordination explicite (à savoir, réduction des extrants et hausse des prix) sans qu'il y ait un accord

Encadré D.3 : Application du droit de la concurrence sur les marchés numériques

Affaire Intel Corporation contre Commission européenne. En 2017, la Cour de justice de l'Union européenne a infirmé un arrêt du Tribunal général, qui avait initialement confirmé l'amende de 1,06 milliard d'euros infligée à Intel par la Commission européenne pour abus présumé de position dominante au moyen d'un système de rabais de fidélité/d'exclusivité pour ses processeurs centraux x86 (Giles et Modrall, 2017). Suite à cette décision, ces rabais ne peuvent plus être considérés comme restrictifs de la concurrence par objet (la pratique révèle en soi un degré suffisant de préjudice à la concurrence), mais doivent désormais être analysés en fonction des effets (possibilité d'exempter le comportement prétendument anticoncurrentiel pour des raisons d'efficacité). L'affaire a été renvoyée au Tribunal général, où Intel aura une nouvelle chance de faire invalider la décision ou d'obtenir une réduction significative de l'amende (Cour de justice de l'Union européenne, 2007 ; De Muyter et Verheyden, 2017).

Dans l'affaire Google Shopping (Commission européenne, 2017a), la Commission européenne a constaté en 2017 que :

« Google a abusé de sa position dominante sur le marché en tant que moteur de recherche, en faisant la promotion de son propre service de comparaison des prix dans ses résultats de recherche et en rétrogradant ceux de ses concurrents [...]. [De ce fait], la firme a empêché d'autres entreprises de rivaliser sur le fond et d'innover. Et surtout, elle a privé les consommateurs européens d'un véritable choix de services et de tous les avantages de l'innovation. »

Sur cette base, la Commission européenne a infligé à Google une amende de 2,42 milliards d'euros (Commission européenne, 2017a). Les commentaires américains sur cette décision ont souligné qu'il serait difficile d'intenter une action similaire aux États-Unis, étant donné les différences de doctrine du droit de la concurrence et des critères de preuve :

« L'ouverture d'une procédure contre Google aux États-Unis serait plus compliquée qu'en Europe, ont déclaré les experts antitrust, car un critère de preuve plus élevé est nécessaire pour prouver que le géant de la recherche a commis un acte répréhensible. Au lieu d'aller devant les tribunaux, la Commission fédérale du commerce a clos une enquête similaire contre Google en 2013 en échange de la modification de certaines de ses pratiques commerciales (Washington Post, 2017). »

La dernière affaire est Google/Android (Commission européenne, 2018). En juillet 2018, la Commission a infligé une amende de 4,34 milliards d'euros à Google pour pratiques illégales après avoir constaté que le géant technologique imposait des restrictions illicites aux fabricants d'appareils Android et aux opérateurs de réseaux mobiles pour cimenter sa position dominante dans le domaine de la recherche générale sur Internet. Dans son enquête, la Commission a notamment constaté que Google avait trois types de pratiques distinctes : 1) le couplage illégal des applications de recherche et de navigation de Google ; 2) les paiements illicites subordonnés à la pré-installation exclusive de Google Search ; et 3) l'obstruction illégale du développement et de la distribution de systèmes d'exploitation concurrents d'Android. Au moment de la rédaction de l'article, Google n'avait pas encore fait appel.

Google a également fait face à une décision antitrust du Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, qui lui a infligé une amende de 438 millions de roubles (environ 7,3 millions d'euros) en 2017 (Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, 2017a).

Établi par les auteurs, d'après Anderson *et al.* (2018a).

de collusion effectif. Mais on ne sait pas très bien dans quelle mesure les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent faciliter la collusion. Si les conditions du marché sont propices à la collusion, il est probable que des algorithmes apprenant plus rapidement que les humains seraient également capables, par un processus rapide d'essais et

d'erreurs, de parvenir à un équilibre coopératif (OCDE, 2017a). Par exemple, l'algorithme dit du donnant donnant – une stratégie qui commence par la coopération mais qui consiste ensuite à copier exactement ce que l'adversaire a fait pendant la période précédente – peut souvent conduire à un comportement coopératif. Bien que du point

Encadré D.4 : Promotion de la concurrence sur les marchés numériques par les Membres de l'OMC

Un récent rapport du Bureau de la concurrence du Canada souligne que, même si les progrès technologiques mondiaux ont permis aux entreprises d'exploiter les données de manière à favoriser l'innovation et l'amélioration de la qualité dans toute une gamme d'industries, l'utilisation par les entreprises de mégadonnées (c'est-à-dire de grands ensembles de données qui peuvent être analysés pour révéler des modèles, des tendances et des associations, concernant en particulier le comportement humain et les interactions entre individus) peut soulever des problèmes liés au respect du droit de la concurrence. Le Bureau de la concurrence, tout en adaptant ses outils et ses méthodes à ce domaine en évolution, continuera de fonder ses enquêtes et ses analyses sur les principes fondamentaux régissant l'application du droit de la concurrence (Bureau de la concurrence du Canada, 2018).

La Commission européenne (2017d) a observé que certaines pratiques pouvaient restreindre la concurrence en limitant indûment la manière dont les produits sont distribués dans l'UE, ce qui pourrait limiter le choix des consommateurs et empêcher la baisse des prix en ligne. Comme l'a noté la Direction générale de la concurrence, les conclusions de l'enquête permettent à la Commission de cibler l'application des règles antitrust de l'UE sur les marchés électroniques (Direction générale de la concurrence de la Commission européenne, 2018). Cela est particulièrement pertinent à la lumière des procédures récentes contre Google, Amazon et Facebook. Pour plus de détails, voir aussi Commission européenne (2017c ; 2017e ; 2017f).

La Commission des pratiques commerciales loyales du Japon (2017) a évoqué les risques d'entrave à la concurrence et de préjudice aux intérêts des consommateurs liés à la concentration de mégadonnées dans certaines entreprises. La loi japonaise sur la concurrence s'applique à la plupart des problèmes de concurrence liés à la collecte et à l'utilisation des données, mais certaines questions, telles que les « cartels numériques » et la monopolisation et l'oligopolisation des plates-formes numériques, doivent encore être traitées.

Dans la Fédération de Russie, il a été jugé nécessaire d'adapter la réglementation antimonopole pour lutter contre les pratiques anticoncurrentielles sur les marchés transfrontières dans le contexte de la numérisation et de la mondialisation (Président de la Fédération de Russie, 2017). Le Service fédéral antimonopole (FAS) a joué un rôle important dans l'élaboration de nouveaux règlements visant à préserver la concurrence. L'accent a été mis principalement sur la réglementation des éléments inhérents aux marchés numériques modernes, tels que les plates-formes numériques, les effets de réseau et les mégadonnées (Rudomino *et al.*, 2018). Ces propositions s'inscrivent dans le droit fil des récentes mesures d'application prises par le FAS dans l'affaire Google (Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, 2017b).

Établi par les auteurs, d'après Anderson *et al.* (2018b).

de vue technologique, une intelligence artificielle suffisamment développée pour prendre des décisions commerciales ne soit pas encore une réalité, le droit de la concurrence doit suivre de près l'évolution de l'IA afin d'être proactif et prêt à relever les défis à venir (Deng, 2018).

En résumé, il semble fort probable que le bon fonctionnement des marchés numériques dans l'intérêt des consommateurs et des producteurs nécessite des mesures importantes de la part des autorités nationales de la concurrence. Dans le même temps, la prolifération des actions en justice et des initiatives politiques pertinentes peut entraîner des défaillances dans la coordination. Les activités transfrontières des entreprises numériques peuvent avoir des retombées, entraînant par exemple des prises de position différentes dans différentes

juridictions à l'égard des accords anticoncurrentiels, des abus de position dominante et des fusions (Epstein et Greve, 2004).

(d) Localisation des données

Les politiques de localisation des données restreignent la capacité des entreprises de transmettre à des pays étrangers des données sur les utilisateurs nationaux. Elles peuvent prendre la forme de règles qui exigent que les serveurs de données soient situés dans le pays ou que les données y soient stockées ou traitées, qui interdisent la collecte ou le transfert de données sans l'approbation du gouvernement et/ou qui énoncent des préférences et des normes technologiques qui favorisent les entreprises locales dans les marchés publics. Ces politiques peuvent établir des règles générales portant sur la plupart

ou sur la totalité des types de données, ou bien elles peuvent cibler des types de données spécifiques. Les mesures plus étroites de cette catégorie comprennent les prescriptions exigeant que les paiements soient traités localement ou que les renseignements personnels, comme les dossiers médicaux ou fiscaux, soient stockés dans le pays.

Un rapport du groupe Albright Stonebridge (ASG, 2015) indique que les prescriptions en matière de localisation des données diffèrent considérablement d'un pays à l'autre et changent constamment. Alors que certains pays ont adopté des lois qui énoncent des prescriptions explicites en la matière exigeant que les serveurs des entités qui traitent les données relatives aux ressortissants du pays soient situés physiquement dans le pays, d'autres ont adopté des mesures partielles, notamment des règlements qui ne s'appliquent qu'à certains noms de domaines ou qui exigent le consentement de la personne avant que des données la concernant puissent être transférées à l'étranger, ainsi que des restrictions légères limitant les transferts internationaux de données sous certaines conditions et des restrictions spécifiques au transfert de données dans des secteurs particuliers, comme la santé et la finance, pour des raisons de protection des données sensibles des ressortissants du pays.

Pour justifier les prescriptions relatives à la localisation des données, les responsables politiques invoquent souvent des préoccupations concernant la protection de la vie privée ou la sécurité. Les gouvernements font parfois valoir que les données de leurs ressortissants doivent être protégées par les lois du pays où ils vivent. Ils peuvent également soutenir que les données relatives aux citoyens de leur pays ne devraient pas être accessibles aux organismes de sécurité nationale de pays étrangers et que les entreprises étrangères qui utilisent des données devraient être liées par les lois du pays où ces données ont été recueillies (Goldfarb et Treffer, 2018a). L'argument selon lequel les exigences de localisation des données peuvent être justifiées pour des raisons de protection de la vie privée ou de cybersécurité est sujet à controverse. Cory (2017), par exemple, soutient que dans la plupart des cas, ces exigences ne renforcent ni la confidentialité commerciale ni la sécurité des données. En effet, la plupart des entreprises étrangères qui opèrent dans un pays ont un « lien juridique » qui les fait relever de la juridiction de ce pays. Cela signifie qu'elles doivent se conformer aux lois et règlements du pays hôte en matière de protection de la vie privée et de sécurité, qu'elles stockent des données dans le pays hôte, dans le pays d'origine ou dans un pays tiers. Cory soutient également que la confidentialité des

données ne dépend généralement pas du pays où les données sont stockées, mais plutôt des mesures prises pour les stocker en toute sécurité.

Que la localisation des données soit ou non un moyen approprié de répondre aux préoccupations en matière de confidentialité ou de sécurité des données est une question importante, en grande partie parce que les exigences de localisation peuvent imposer un coût important aux entreprises étrangères qui veulent opérer dans un pays et peuvent de ce fait avoir une incidence sur le commerce. Comme on l'a vu dans la section C.2, la localisation des données peut obliger les entreprises étrangères qui souhaitent collecter des données à établir une présence commerciale dans tous les pays où la localisation est exigée. Cela peut aussi obliger les entreprises étrangères à mettre en place un système qui empêche le transfert de données à l'international. Il se peut donc que les entreprises étrangères doivent dépenser davantage en services informatiques et de stockage de données qu'en l'absence de mesures de localisation des données. Ces mesures peuvent les empêcher de transférer les données nécessaires à leurs activités quotidiennes, par exemple pour la gestion des ressources humaines, ou les contraindre à payer pour des services redondants. Elles peuvent aussi être obligées à dépenser davantage pour se mettre en conformité, par exemple en embauchant un responsable de la protection des données ou en mettant en place un système permettant d'obtenir le consentement des personnes ou des gouvernements pour effectuer le transfert de données. Ces coûts supplémentaires peuvent réduire la compétitivité d'une entreprise étrangère en réduisant sa marge bénéficiaire (Cory, 2017). Selon la façon dont elles sont conçues et appliquées, les prescriptions relatives à la localisation des données peuvent aussi empêcher la fourniture transfrontières de certains services de stockage ou de traitement des données.

Il y a peu d'études économiques qui traitent de l'impact des exigences de localisation des données sur le commerce international et l'investissement. Des recherches récentes de Ferracane et van der Marel (2018) suggèrent cependant que les politiques relatives aux données inhibent effectivement les importations de services via Internet. Ces auteurs utilisent une approche empirique pour évaluer si les politiques de réglementation des données appliquées dans 64 pays entre 2006 et 2015 ont eu un impact significatif sur la capacité des pays à importer des services via Internet. Plus précisément, ils élaborent et utilisent un indice des politiques de réglementation des données qui mesure le caractère restrictif des règlements régissant l'utilisation et le transfert transfrontières des données. Cet indice est ensuite

corrélé avec le commerce des services via Internet pour voir si les politiques restrictives en matière de données réduisent effectivement les importations de services via Internet.

(e) Questions relatives à la propriété intellectuelle

En déterminant la portée et l'étendue des droits d'utilisation (licences) des contenus intangibles, la protection de la propriété intellectuelle fournit en grande partie le cadre juridique dans lequel a lieu le commerce national et international des produits numériques (voir la section C). Vu que, dans de nombreuses transactions, le produit acheté n'est jamais physiquement présent mais existe uniquement sous forme numérique sur divers supports, c'est souvent la propriété et le transfert des droits d'utilisation du contenu qui déterminent la transaction commerciale quand de la musique, des logiciels et des films sont achetés et téléchargés en ligne. Certaines formes de commerce des services consistent donc en transactions portant sur la propriété intellectuelle et, dans le cas de nombreux produits numériques achetés par les consommateurs, la licence de propriété intellectuelle sous-jacente définit souvent la nature de la transaction commerciale. La propriété intellectuelle facilite également divers modes d'échange de biens physiques et de services par des moyens électroniques : par exemple, le système de propriété intellectuelle permet le flux électronique de données et d'informations nécessaires au fonctionnement du commerce électronique. Dans le monde immatériel d'Internet, l'importance des droits de propriété intellectuelle (DPI), tels que les marques de fabrique et de commerce, pour identifier et commercialiser les biens et les services, et l'importance du droit d'auteur qui couvre les logiciels exécutant les sites Web et les applications, et de la définition des droits d'utilisation (c'est-à-dire des licences) lors du téléchargement de musique ou de films, ont considérablement augmenté, allant au delà du rôle important que jouent déjà les DPI dans le commerce hors ligne pour canaliser et encadrer les informations commerciales et la propriété.

Non seulement les progrès de la technologie des communications ont rendu le partage de contenu numérique extrêmement facile, rapide et économique, mais ils ont aussi considérablement accru la capacité des particuliers de créer du contenu numérique. Si la facilitation du partage de contenu numérique a suscité des inquiétudes au sujet de la distribution rapide et non autorisée de films, de musique et d'autres contenus commerciaux dans l'environnement numérique, la création de contenu numérique par des particuliers a donné naissance à des modèles

d'entreprise comme YouTube, Google et Facebook, qui reposent sur l'échange de « contenus générés par les utilisateurs » sur leurs plates formes afin d'attirer la publicité de tierces parties.

Compte tenu de l'interaction multiforme entre le régime de propriété intellectuelle et le commerce électronique, les réactions des gouvernements à ces phénomènes couvrent de nombreux domaines différents de la propriété intellectuelle. Depuis les débuts d'Internet, les gouvernements ont mis l'accent sur l'adaptation graduelle des outils visant à faire respecter les droits de propriété intellectuelle aux défis du monde en ligne. Après l'adoption des traités de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) sur le droit d'auteur en 1996 (voir la section D.3 c)), un certain nombre de pays ont introduit divers degrés de protection juridique contre le contournement des mesures de protection technologique (MPT) ou la suppression de l'information sur la gestion des droits numériques. Ces mesures ont établi une responsabilité civile – et parfois pénale – pour le contournement des mesures techniques (par exemple, verrous numériques, mots de passe ou chiffrement) utilisées pour contrôler l'accès au contenu protégé par un droit d'auteur sur Internet, parfois indépendamment du fait que l'utilisation du contenu aurait constitué ou non une atteinte au droit d'auteur (voir, par exemple, Ginsburg, 1999 et Hinze, 2006). Dans d'autres régimes, la fabrication et la vente d'outils pouvant être utilisés pour contourner les MPT ont été interdites (voir, par exemple, Besek, 2003). Les dispositions de ces règlements ont un impact direct sur les développeurs de logiciels ainsi que sur la vente et la distribution des téléchargements numériques, comme dans le cas des MPT des jeux vidéo (voir, par exemple, Miller, 2007).

La pratique qui consiste à créer des liens et partager des contenus sur Internet, qui est à la base des nombreuses possibilités commerciales offertes par Internet, a également forcé les pays et les juridictions à développer un concept plus élaboré d'« atteinte indirecte », répondant à la question de savoir si, et dans quelles circonstances, un simple hyperlien vers du contenu portant atteinte à la propriété intellectuelle, ou la possibilité de rechercher et de localiser sur Internet des éléments portant atteinte à des droits, constitue en soi une atteinte à la propriété intellectuelle. Différentes politiques ont également été adoptées pour déterminer dans quelle mesure l'utilisateur final et le consommateur de matériel protégé par la propriété intellectuelle – par opposition aux acteurs qui les produisent et les rendent disponibles sur Internet – devraient, contrairement à l'approche traditionnelle, être tenus pour responsables, voire pénalement responsables, de toute atteinte à la propriété intellectuelle.

Afin de décourager le partage illégal de fichiers, la France a adopté en 2009 la loi dite HADOPI (Haute Autorité pour la diffusion des œuvres et la protection des droits sur Internet), qui prévoit une « riposte graduée », c'est-à-dire une réduction progressive – jusqu'à la suspension complète – de l'accès à Internet pour les utilisateurs qui ont été avertis à plusieurs reprises qu'ils portaient atteinte à la propriété intellectuelle en ligne. Ce type de système – utilisé aussi à des degrés divers, par la Corée et la Nouvelle Zélande – dont le but est de prévenir les atteintes à la propriété intellectuelle en menaçant l'utilisateur final de suspendre son accès à Internet par l'intermédiaire des fournisseurs de services Internet, a alimenté le débat sur le bon équilibre des moyens de faire respecter les DPI dans le cyberspace et a eu un impact profond sur la conception des modèles commerciaux B2C (voir, par exemple, Danaher *et al.*, 2014 et Lucchi, 2011).

Étant donné que de nombreux nouveaux modèles commerciaux en ligne sont axés sur des méthodes novatrices de recherche, de localisation et de présentation de l'énorme quantité de contenus – principalement protégés par le droit d'auteur – disponibles sur Internet, les pays ont dû trouver des réponses à la question de savoir comment appliquer, dans le nouvel environnement numérique, les exceptions et limitations traditionnelles à la protection de la propriété intellectuelle, qui permettent d'assurer un équilibre approprié entre les intérêts des utilisateurs et ceux des titulaires de droits. Le défi a consisté à maintenir l'objectif de la réglementation des DPI en transposant dans le contexte numérique les concepts juridiques existants, et à déterminer si l'équilibre entre les droits et les obligations inhérent à la réglementation des DPI conçue pour le monde analogique devait être revu à la lumière de l'ampleur et de la nature de l'utilisation de la propriété intellectuelle dans le monde numérique et des nouveaux modèles commerciaux qu'il a engendrés.

Ces défis sont illustrés, entre autres, par la question de savoir si les services de recherche d'images, qui affichent leurs résultats sous la forme de versions miniatures ou de vignettes des images trouvées sur Internet, pourraient bénéficier des exceptions existantes à la protection du droit d'auteur, ou si ces moteurs de recherche nécessitent l'autorisation de chaque titulaire de droits sur les images concernées par la recherche (voir McFarlane, 2007, et Cour fédérale de justice (BGH) de la République fédérale allemande, 2017).

Le projet Google Livres – initiative de Google consistant à numériser des bibliothèques entières de livres et à permettre des recherches en texte

intégral dans leur contenu, en affichant les résultats sous la forme de brefs extraits de textes pertinents, initiative financée en dernier ressort et en partie par la publicité (voir aussi l'encadré D.5) – et les litiges à grande échelle qui en ont résulté sont emblématiques de la façon dont la réglementation de la propriété intellectuelle détermine souvent la viabilité de ces nouveaux modèles commerciaux qui n'existent que dans le cyber espace. Les réponses à ces modèles commerciaux ont montré que les systèmes juridiques de common law et de droit civil, et les différents mécanismes par lesquels ils prévoient des exceptions au droit d'auteur (c'est-à-dire des utilisations spécifiques autorisées) ou un usage loyal (doctrine permettant un usage non autorisé dans certaines conditions flexibles), font face à des difficultés très différentes pour s'adapter à ces nouveaux modèles économiques (Hugenholtz et Senftleben, 2012).

Une question déterminante pour la viabilité des nombreux modèles économiques de plate-forme basés sur le contenu généré par les utilisateurs est celle de la responsabilité des plates formes et des fournisseurs de services Internet (FSI) eu égard à la transmission et au stockage de contenus générés par des tiers par le biais des plates formes et des FSI. Bien que cette question concerne toutes les activités potentiellement illicites qui peuvent avoir lieu dans l'environnement de réseau numérique, elle a suscité de nombreux débats concernant le droit d'auteur et les droits connexes. Au cours d'un processus normal de transmission de contenu protégé, un certain nombre de reproductions temporaires de ce contenu peut être produit par les fournisseurs de services. Ces intermédiaires n'ont souvent qu'une connaissance limitée de l'information qu'ils transmettent ou stockent, et une capacité restreinte de contrôler ou suivre cette information.

La question qui s'est posée est de savoir dans quelle mesure les fournisseurs de services, qui servent d'intermédiaires dans la transmission et le stockage de contenus susceptibles de porter atteinte à des droits de propriété intellectuelle, sont ou devraient être tenus pour responsables de ces contenus et, dans l'affirmative, quelles mesures correctives devraient être prévues. La responsabilité des intermédiaires a été traitée dans diverses juridictions, au niveau national, en limitant la responsabilité des fournisseurs de services, dans certaines conditions, à certaines formes de mesures injonctives pour certains matériels ou de certaines activités portant atteinte à des DPI qui sont le fait d'une personne autre que le fournisseur de services. Dans certains des divers systèmes utilisés par les différents Membres de l'OMC, il est notamment exigé que le fournisseur de services se conforme à une procédure de

Encadré D.5 : Le projet Google Livres

Google exploite Google Livres, un programme consistant à numériser et copier dans une base de données en ligne des millions de livres provenant de bibliothèques participantes. Google Livres héberge aussi bien des livres disponibles que des livres épuisés. Environ 93 % des livres de la base de données sont des essais et documents, et 7 % seulement des ouvrages de littérature.

Google Livres s'appuie sur deux programmes de livres numériques : le Programme Partenaires et le Projet Bibliothèque. Le Programme Partenaires contient des livres fournis à Google par des éditeurs ou d'autres détenteurs de droits. Le Projet Bibliothèque héberge des copies numérisées de livres que Google emprunte aux collections de la Bibliothèque publique de New York, de la Bibliothèque du Congrès et d'un certain nombre de bibliothèques universitaires. Google n'a jamais demandé aux détenteurs de droits d'auteur les autorisations de copier ou d'afficher les livres utilisés dans le cadre du projet Bibliothèque. Après avoir numérisé un livre pour le projet Bibliothèque, Google en conserve une copie et en remet une copie numérique à la bibliothèque participante qui a prêté l'ouvrage. Google maintient un index général de tous les livres numérisés, et l'utilisateur peut effectuer une recherche avec ses propres requêtes ; Google renvoie alors une liste des livres les plus pertinents contenant les mots-clés indiqués par l'utilisateur. Celui-ci clique sur un résultat particulier, puis Google le dirige vers une page « À propos de ce livre », qui contient des liens vers les vendeurs ou vers les bibliothèques qui ont le livre dans leurs collections.

Pendant les recherches, l'utilisateur peut voir des fragments des livres sélectionnés. Chaque fragment affiché représente un huitième d'une page du livre. Google prend des mesures de sécurité pour empêcher l'utilisateur de visionner une copie complète du livre en bloquant l'accès à certaines pages. Un « attaquant » qui tenterait d'obtenir une copie numérique complète d'un livre en enchaînant les mots qui apparaissent dans des passages successifs obtiendrait, au mieux, une mosaïque de fragments ; au moins un fragment de chaque page manquerait et 10% des pages ne seraient pas visibles.

Au cours du procès Authors Guild, Inc. contre Google Inc. (tribunal de district des États-Unis, 2013) qui a suivi, dans lequel des associations d'auteurs et des éditeurs ont attaqué le projet pour atteinte au droit d'auteur, le tribunal a commencé son analyse en soulignant cinq avantages notables de Google Livres. Premièrement, Google Livres propose une nouvelle façon de localiser les livres et constitue un outil de recherche intéressant pour les bibliothécaires. Deuxièmement, le programme encourage l'« extraction de données », permettant aux chercheurs en sciences humaines d'analyser rapidement des quantités massives de données. Troisièmement, Google Livres facilite l'accès aux livres en fournissant ceux-ci dans un format compatible avec les divers types de logiciels et de périphériques utilisés par les personnes incapables de lire les imprimés pour lire et localiser des livres. Quatrièmement, Google Livres préserve les livres anciens, dont beaucoup sont épuisés ou en mauvais état. Enfin, Google Livres profite aux auteurs et aux éditeurs en permettant aux utilisateurs de découvrir des livres auxquels ils n'auraient pas eu accès autrement et en les orientant vers les librairies qui les vendent, ce qui crée de nouveaux publics et génère des bénéfices.

Le tribunal a ensuite examiné la défense de Google en mettant en balance les quatre facteurs liés à un usage loyal : 1) l'objectif et le caractère de l'utilisation, 2) la nature de l'œuvre protégée par le droit d'auteur, 3) la quantité et la substantialité de la partie du livre utilisée par rapport à l'ensemble de l'œuvre protégée par le droit d'auteur, et 4) l'effet de l'utilisation sur le marché potentiel de l'œuvre protégée par le droit d'auteur.

Le tribunal a conclu que le premier facteur – l'objectif et le caractère de l'utilisation – pesait lourdement en faveur de l'usage loyal. Il a déterminé que l'utilisation par Google des livres protégés par le droit d'auteur est hautement transformative. Google Livres transforme du texte expressif en un index systématique de mots, ce qui permet aux lecteurs, aux universitaires et aux chercheurs de découvrir des livres et ouvre de nouveaux domaines de recherche. De plus, le tribunal a estimé que Google Livres ne remplace pas les livres réels car il ne s'agit pas d'un outil de lecture. Par contre, le programme permet la création de « nouvelles informations, d'une nouvelle esthétique, de nouvelles perspectives et de nouvelles interprétations ». Le tribunal a reconnu que Google tire un bénéfice commercial de Google Livres parce que le programme attire les internautes vers les sites Web de Google, mais il a estimé que l'important but éducatif du programme l'emporte sur sa nature commerciale.

Encadré D.5 : Le projet Google Livres (suite)

Le tribunal a également conclu que le deuxième facteur, à savoir la nature de l'œuvre, pesait en faveur de l'usage loyal, puisque la grande majorité des livres présentés dans Google Livres sont des essais et des documents, qui sont généralement moins protégés par le droit d'auteur que les autres œuvres en raison de leur valeur éducative.

S'agissant du troisième facteur, à savoir la quantité et la substantialité de la partie du livre utilisée, le tribunal a conclu qu'il était légèrement défavorable à un usage loyal puisque Google numérise des livres entiers et copie des expressions *verbatim*.

S'agissant du quatrième facteur, le tribunal a jugé que l'effet de l'utilisation sur le marché potentiel penchait fortement en faveur de l'usage loyal. Google ne vend pas les livres numérisés, et les numérisations ne remplacent pas les livres. Les bibliothèques sont uniquement autorisées à télécharger des copies des livres qui sont déjà en leur possession. Par ailleurs, les utilisateurs ne peuvent pas obtenir suffisamment d'extraits des livres pour constituer un livre entier puisque Google place certaines pages et certains extraits sur une liste d'exclusion, ce qui signifie que les lecteurs doivent acheter les œuvres protégées par le droit d'auteur pour y accéder intégralement.

Le tribunal a jugé que Google Livres ne se substitue pas au marché, mais augmente plutôt les ventes de livres au profit des détenteurs du droit d'auteur en présentant les livres comme dans une librairie traditionnelle.

Enfin, dans son évaluation globale, le tribunal a noté que Google Livres procure des bénéfices importants au public et contribue au progrès des arts et des sciences tout en préservant le respect des droits des auteurs (Tribunal de district des États-Unis, 2013 ; Viveros, 2014).

Établi par les auteurs, d'après Viveros (2014).

« notification et de retrait » qui permet au titulaire des droits de notifier au fournisseur le contenu qui porte prétendument atteinte aux droits qui se trouve dans son système et de lui demander de le retirer ou d'en désactiver l'accès dès réception de la notification. De plus, une certaine forme de « protection » est offerte aux fournisseurs de services coopératifs dans des accords internationaux récents (par exemple, dans le chapitre sur la propriété intellectuelle de l'Accord de partenariat transpacifique).

Dans le domaine de la protection des marques de fabrique ou de commerce, la relation entre les marques et les noms de domaines Internet a fait l'objet d'une attention particulière. Certains des problèmes proviennent du fait que, dans chaque domaine de premier niveau (tel que « com »), il ne peut y avoir qu'un nom de domaine de deuxième niveau (par exemple « amazon.com »), lequel est généralement attribué dans l'ordre de présentation des demandes. Plus récemment, l'introduction de nouveaux domaines génériques de premier niveau, qui peuvent consister en n'importe quelle chaîne de lettres, y compris des noms de marques ou des noms géographiques, a suscité un intérêt croissant pour l'interaction entre les marques déposées et d'autres signes distinctifs (comme les indications

géographiques), et pour les modalités d'acquisition et d'utilisation des noms de domaines. Ces nouveaux domaines de premier niveau comprennent des noms tels que « swiss », « patagonia » et « wine ».

Il existe aussi des problèmes spécifiques liés à la question de savoir comment les termes qui jouissent d'un statut privilégié dans le système des marques – tels que les noms d'organisations internationales en vertu de l'article 6ter de la Convention de Paris de 1967, incorporé dans l'Accord sur les ADPIC par l'article 9.1 – doivent être traités dans le contexte du système de noms de domaines administré par l'Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN). Ces noms, tels que « OMC » ou « OMPI », ne sont pas eux mêmes des marques de fabrique ou de commerce, mais sont protégés contre un enregistrement et une utilisation non autorisés en vertu du droit international.

Un certain nombre d'approches ont été adoptées pour résoudre ces problèmes. Il s'agit notamment des processus relatifs aux noms de domaines de l'OMPI et de la Politique uniforme de règlement des litiges relatifs aux noms de domaines, qui a été couronnée de succès. De plus, les principes de prise en compte des droits attachés à une marque ont été intégrés dans le processus d'attribution des

nouveaux domaines génériques de premier niveau. Il subsiste cependant des questions concernant la manière dont les normes relatives aux marques et les exceptions autorisées interagissent avec le mécanisme d'attribution essentiellement privé des nouveaux domaines génériques de premier niveau, ainsi qu'avec les domaines de deuxième niveau qui peuvent être créés par leurs propriétaires.

(f) **Mesures spécifiques relatives aux micro, petites et moyennes entreprises (MPME)**

L'avènement d'Internet et des technologies numériques avancées a facilité la participation des MPME au commerce et leur a permis d'accéder aux consommateurs sur les marchés internationaux. Constatant le potentiel d'exportation des MPME, de nombreux gouvernements font des efforts particuliers pour accroître la participation des MPME au commerce numérique.

Par exemple, le gouvernement malaisien, en partenariat avec le groupe Alibaba et la Société malaisienne du commerce électronique (Malaysia Digital Economy Corporation – MDEC), a lancé la zone franche numérique qui associe une zone physique et une plateforme virtuelle pour connecter les MPME aux marchés d'exportation potentiels et faciliter le commerce électronique transfrontières.

Dans un autre exemple, Singapour a annoncé, dans le cadre du budget 2017, un programme élaboré appelé « SMEs Go Digital » qui vise à faciliter l'adoption des technologies numériques par les MPME. Le programme offre aux MPME des conseils spécialisés et des services consultatifs pour répondre à leurs besoins de numérisation. Outre une contribution au développement des compétences et à la formation continue des employés, le programme propose des solutions numériques préapprouvées pour les MPME dans les secteurs de la logistique et du commerce de détail.

D'autres pays, comme le Brésil, le Canada, le Chili et la Suisse, ont lancé des programmes visant à aider les MPME locales à exploiter les marchés internationaux, à rationaliser leurs processus commerciaux, à formuler des stratégies de marketing numérique et à améliorer les services qu'elles fournissent en ligne. Dans le même ordre d'idées, de nombreux gouvernements proposent non seulement des services de conseil sur les marchés électroniques, mais aussi des programmes de formation adaptés aux besoins des MPME pour les aider à améliorer leurs capacités d'exportation en ligne.

3. Commerce numérique et coopération internationale

Cette sous-section commence par un examen des justifications de la coopération internationale dans le contexte du commerce numérique. Elle examine ensuite comment les accords commerciaux internationaux et les organisations internationales actives dans le domaine du commerce aident les gouvernements à saisir les possibilités et à relever les défis associés au commerce numérique, puis elle passe en revue les discussions en cours à l'OMC sur les questions connexes. Enfin, elle aborde des questions identifiées par les chercheurs universitaires ou par d'autres experts.

(a) **Justifications habituelles de la coopération commerciale internationale et applicabilité au commerce numérique**

L'objectif fondamental des accords commerciaux internationaux, selon la théorie classique, est de faire en sorte que les gouvernements internalisent les externalités négatives qu'ils imposent à leurs partenaires commerciaux (voir l'article d'opinion de Robert W. Staiger, Département d'économie, Dartmouth College, page 164). Autrement dit, l'idée centrale ici est que, si les pays sont assez grands pour avoir un pouvoir de marché, ils peuvent manipuler les termes de l'échange (prix relatif des exportations et des importations) en leur faveur en imposant unilatéralement des droits d'importation (ou des mesures non tarifaires). Si deux grands partenaires commerciaux se comportent de manière non coopérative, ils peuvent être confrontés au dilemme du prisonnier, c'est-à-dire à une situation dans laquelle des actions qui sont rationnelles pour chaque pays individuellement aggravent leur situation collectivement (Bagwell et Staiger, 2002). L'internalisation de ces externalités négatives à travers la réciprocité et le principe de non discrimination résoudra ce dilemme et aboutira à un niveau de droits et d'accès aux marchés qui est efficient du point de vue global. Alors que la théorie des termes de l'échange est fondée sur les externalités négatives internationales, une autre approche, la théorie de l'engagement, considère le fondement des accords commerciaux en termes d'externalités internes. Selon la théorie de l'engagement, le rôle des accords commerciaux est de fournir un mécanisme d'engagement externe qui permet aux gouvernements de renforcer la crédibilité de leurs politiques commerciales (OMC, 2012c).

À cet égard, plusieurs réserves s'imposent. Premièrement, ni la théorie des termes de l'échange ni celle de l'engagement n'expliquent de manière

ARTICLE D'OPINION

Les implications des technologies numériques pour le système commercial multilatéral

Robert W. Staiger, Département d'économie, Dartmouth College

Il existe peu d'études formelles sur les implications des technologies numériques pour le système commercial multilatéral et le rôle de l'OMC. Néanmoins, la littérature sur l'économie des accords commerciaux indique une piste de réflexion sur ces questions. Sachant que les accords commerciaux visent à remédier aux externalités internationales des décisions unilatérales en matière de politique commerciale (voir Bagwell et Staiger, 2016 ; Grossman, 2016), on peut poser deux questions : 1) Comment les technologies numériques peuvent-elles interagir avec les externalités internationales traditionnelles des politiques traitées par l'OMC ; et/ou 2) les technologies numériques peuvent-elles créer de nouvelles formes d'externalités internationales que l'OMC pourrait traiter ?

Considérons la première question. Dans la littérature sur l'économie des accords commerciaux, le transfert d'une part des coûts des interventions unilatérales de politique commerciale vers les partenaires commerciaux entraîne une externalité relative aux termes de l'échange. Dans cette littérature, les questions relatives à l'accès aux marchés qui dominent les débats à l'OMC peuvent être réinterprétées comme des questions de manipulation des termes de l'échange/de transfert international des coûts (Bagwell et Staiger, 2002). La question peut alors être reformulée comme suit : les technologies numériques peuvent-elles modifier les règles commerciales qui sont nécessaires pour lutter effectivement contre la manipulation des termes de l'échange ?

Il existe de nombreux canaux par lesquels les technologies numériques pourraient avoir un tel effet (voir, par exemple, la discussion dans Gao, 2018). Une question fondamentale dans ce contexte est de savoir comment classer le commerce numérique aux fins de l'application des règles de l'OMC. Par exemple, un modèle pour imprimante 3D qui est envoyé de l'étranger est-il considéré comme un bien ou comme un service marchand ? S'il s'agit

d'un service, la transaction devrait elle être considérée comme un commerce de services relevant du mode 1 ou du mode 2 de l'AGCS ?

Il est important de répondre à ces questions, notamment parce que les approches de la libéralisation sont différentes dans le cadre du GATT et dans le cadre de l'AGCS. Alors que l'approche du GATT peut être qualifiée d'« intégration superficielle », fondée sur la « tarification » des mesures protectives et la concentration des efforts de libéralisation sur les tarifs, l'approche de l'AGCS peut être qualifiée d'« intégration profonde », car elle est axée sur diverses mesures réglementaires sectorielles prises à l'intérieur des frontières. Est-ce que les technologies numériques, qui brouillent la distinction entre les biens et les services, rendront de plus en plus intenable la distinction entre le GATT et l'AGCS ? Dans l'affirmative, l'importance croissante des technologies numériques rendra peut-être nécessaire de restructurer et d'unifier ces accords dans le cadre de l'OMC.

Staiger et Sykes (2016) proposent une interprétation des différents éléments de conception du GATT et de l'AGCS du point de vue de la théorie des accords commerciaux basée sur les termes de l'échange. Ils suggèrent qu'une modification de l'AGCS selon le modèle d'intégration superficielle du GATT serait possible et pourrait être justifiée. Une plus grande harmonisation de l'approche de l'OMC concernant les règles qui régissent le commerce des marchandises et le commerce des services pourrait être encore plus bénéfique compte tenu du brouillage de la distinction entre les deux.

S'agissant de la deuxième question mentionnée plus haut, il est certes possible que les technologies numériques créent de nouvelles formes d'externalités internationales qui pourraient être traitées par le système commercial multilatéral. Un exemple est la question de la protection de

la vie privée associée aux flux de données transfrontières. Tout comme la protection des droits de propriété intellectuelle (DPI) des entreprises, la protection des données des consommateurs peut avoir des effets sur le commerce. Comme la protection des DPI, les questions de confidentialité transfrontières ne sont pas des questions d'accès aux marchés, c'est-à-dire que l'externalité internationale qui leur est associée ne prend pas la forme d'une externalité relative aux termes de l'échange. C'est donc en dehors du GATT et de l'AGCS qu'il faudrait chercher des solutions aux problèmes de confidentialité soulevés par les technologies numériques.

L'Accord de l'OMC sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (Accord sur les ADPIC) semble être un cadre naturel pour aborder les problèmes de confidentialité soulevés par les technologies numériques. Étant donné qu'une grande partie du commerce numérique prend la forme d'accords de licences de propriété intellectuelle, les problèmes de protection des DPI sont au cœur des technologies numériques. En outre, les questions de confidentialité soulevées par les technologies numériques peuvent être considérées comme un problème transfrontières de droits de propriété privée sur les données numériques personnelles. Vu sous cet angle, l'externalité internationale associée à ces problèmes a une structure très semblable à l'externalité non associée à l'accès aux marchés, que l'Accord sur les ADPIC est censé traiter. L'Accord sur les ADPIC porte non pas sur les droits réciproques d'accès aux marchés mais plutôt sur les normes minimales de protection et de respect des DPI, qui sont explicitement reconnues dans son préambule comme des « droits privés » (voir Petersmann, 1996). Ceci donne à penser que la conception générale de l'Accord sur les ADPIC pourrait aussi fournir une base pour aborder les problèmes de confidentialité transfrontières soulevés par les technologies numériques.

satisfaisante le rôle des accords commerciaux internationaux dans le domaine des services. Par exemple, l'existence d'un mode de fourniture des services par le biais d'une présence commerciale étrangère rend difficile l'application de la théorie des termes de l'échange, et la flexibilité prévue dans l'Accord général sur le commerce des services (AGCS) met en doute la pertinence de la théorie de l'engagement. D'autres explications des accords commerciaux internationaux dans le domaine des services ont donc été avancées.¹² Deuxièmement, la justification des accords commerciaux fondée sur les termes de l'échange explique les accords commerciaux traditionnels qui prévoient une « intégration superficielle » au moyen de règles régissant les réductions tarifaires, associées à des règles visant à garantir que la valeur des réductions tarifaires n'est pas amoindrie par des mesures non tarifaires. Néanmoins, les dispositions des accords commerciaux internationaux relatives aux mesures non tarifaires vont souvent au delà de la nécessité d'éviter le remplacement des mesures tarifaires par des mesures non tarifaires. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment les différences entre les mesures non tarifaires et les mesures tarifaires, comme les problèmes d'information, le rôle des normes privées, la possible utilisation concurrentielle stratégique des mesures non tarifaires et les nouvelles formes de retombées transfrontières résultant du développement des chaînes de valeur mondiales. (OMC, 2012c).

Les externalités internationales négatives peuvent être causées par des facteurs autres que la manipulation des termes de l'échange. En particulier, l'hétérogénéité réglementaire peut entraîner des coûts du commerce élevés. Par conséquent, les accords commerciaux peuvent aussi aider les gouvernements à réduire les coûts liés au fait que les entreprises doivent respecter différentes prescriptions réglementaires sur différents marchés (Hoekman et Mavroidis, 2015). En outre, les accords commerciaux peuvent servir à empêcher un nivellement par le bas par l'abaissement compétitif des normes réglementaires (Sheldon, 2006 ; Bagwell et Staiger, 2002).

Les mesures relatives au commerce numérique peuvent générer différents types d'externalités négatives et donc justifier une coopération internationale. Premièrement, si ces mesures favorisent les producteurs nationaux par rapport aux producteurs étrangers, l'externalité négative est semblable à l'externalité liée aux termes de l'échange et la coopération commerciale est justifiée pour créer un mécanisme empêchant les gouvernements de se comporter de façon opportuniste en les obligeant à tenir compte des coûts de leurs actions pour les

entreprises étrangères. Deuxièmement, la coopération internationale peut aussi être justifiée lorsque les mesures affectant le commerce numérique entraînent des externalités négatives de nature juridictionnelle. Par exemple, la dimension transfrontières des entreprises numériques peut avoir des retombées transjuridictionnelles dans le domaine du droit et de la politique de la concurrence, comme cela est expliqué dans la section D.2. Troisièmement, des externalités négatives peuvent être dues aux coûts engendrés par le fait que les entreprises doivent respecter différentes prescriptions réglementaires dans différents pays. À cet égard, la section D.2 indique plusieurs questions qui pourraient faire l'objet d'une coordination réglementaire, notamment les signatures électroniques, la protection des consommateurs et les régimes de protection des données. Enfin, la section D.2 évoque aussi la nécessité d'éviter une dynamique de nivellement par le bas comme une raison possible de la coopération internationale concernant la protection de la vie privée.

Des initiatives récentes prises dans le cadre du système commercial reflètent ces diverses justifications de la coopération commerciale internationale. Il semble être de plus en plus reconnu que des arrangements adéquats concernant le commerce numérique doivent répondre à une série de préoccupations d'ordre politique afin de limiter autant que possible les risques d'externalités négatives. En outre, le rôle important de l'investissement étranger dans le développement de l'économie numérique signifie que la théorie de l'engagement mentionnée plus haut est particulièrement pertinente dans ce contexte, dans la mesure où les règles qui verrouillent les politiques d'ouverture peuvent aider à attirer l'investissement étranger, en particulier dans les services qui permettent ou soutiennent le commerce numérique.

Enfin, on peut faire deux observations au sujet du paysage politique international dans lequel s'inscrit le commerce numérique. Premièrement, au cours de la dernière décennie, le commerce numérique est devenu un aspect de plus en plus discuté des relations commerciales internationales. Les économies poursuivent des politiques divergentes dans un contexte qui, d'après certains analystes, est caractérisé par une rivalité commerciale stratégique et dans lequel la position dominante des entreprises de certains pays sur le marché est source de préoccupations. Les tensions causées par des politiques économiques différentes ont été exacerbées par les différences d'approche du rôle des gouvernements en matière de réglementation. Alors que de nombreux analystes estiment qu'il y a une tendance croissante au « protectionnisme

numérique » ou en faveur d'« obstacles au commerce numérique »,¹³ il a été avancé aussi que les mesures qui constituent prétendument des obstacles au commerce numérique ont souvent des objectifs de politique publique légitimes (Aaronson, 2016). Ces approches politiques et réglementaires divergentes peuvent être vues comme contribuant au phénomène plus général de « balkanisation » ou de « fragmentation » d'Internet (Drake *et al.*, 2016 ; GCIG, 2016).¹⁴

Deuxièmement, des recherches récentes sur les défis liés au commerce numérique en matière de réglementation examinent la nécessité de traiter l'interface entre la gouvernance du commerce et divers autres objectifs de politique poursuivis par les gouvernements au regard de certains aspects de la gouvernance d'Internet (Ashton Hart, 2017 ; Ciuriak, 2018b ; Ciuriak et Ptashkina, 2018b ; Singh *et al.*, 2016 ; Aaronson, 2016). À cet égard, il faudrait savoir comment combler les écarts intellectuels, culturels et institutionnels entre le monde des règles commerciales et les autres sphères des politiques publiques (CNUCED, 2017a). Une autre question qui a été soulevée est de savoir comment trouver le meilleur équilibre entre, d'une part, les règles internationales visant à promouvoir le commerce et assurer la non discrimination, et d'autre part la poursuite d'objectifs réglementaires légitimes dans des domaines comme la protection de la vie privée en ligne et la cybersécurité.¹⁵

(b) Organisation mondiale du commerce

Cette sous section examine comment certains Accords de l'OMC abordent le commerce numérique, comment ils aident les économies à saisir les nouvelles possibilités commerciales découlant des innovations numériques, et comment ils répondent aux défis. Il y est aussi question des discussions sur les questions connexes à l'OMC.

(i) *Programme de travail et nouvelles initiatives sur le commerce électronique*

Étant donné la nature transversale du commerce électronique, le Programme de travail sur le commerce électronique de l'OMC, adopté en 1998, a chargé quatre organes de l'OMC (le Conseil du commerce des services, le Conseil du commerce des marchandises, le Conseil des ADPIC et le Comité du commerce et du développement) d'étudier la relation entre les Accords de l'OMC existants et le commerce électronique. Depuis 1998, les Conférences ministérielles de l'OMC ont examiné la question du commerce électronique et des décisions ont été prises à ce sujet. Les Ministres sont convenus de maintenir la non imposition de droits de douane

sur les transmissions électroniques et ils ont pris note des travaux accomplis et ont appelé à maintes reprises à poursuivre et redynamiser le Programme de travail sur le commerce électronique, demandant au Conseil général (l'organe suprême de l'OMC) de procéder à des examens périodiques.

Pendant la période qui a suivi la dixième Conférence ministérielle de l'OMC, tenue à Nairobi (Kenya), en décembre 2015, les Membres de l'OMC ont manifesté un plus grand intérêt pour l'approfondissement de la discussion sur le commerce électronique à l'OMC. Cette nouvelle dynamique a donné lieu à la distribution, depuis juillet 2016, de dix communications des Membres qui portent sur un large éventail de questions, telles que la définition du commerce électronique, l'applicabilité des droits de douane aux produits, la transparence, le cadre réglementaire et les lacunes dans l'infrastructure permettant de faire du commerce électronique. Certains Membres se sont montrés très intéressés par la poursuite des travaux sur le commerce électronique, en commençant par l'examen des disciplines de l'OMC existantes pour déterminer ce qui est traité actuellement et ce qui ne l'est pas.

Bien que les discussions se poursuivent, le programme de travail a permis d'examiner comment les règles de l'OMC s'appliquent au commerce électronique. Jusqu'à présent, il est ressorti des discussions que le commerce électronique entre dans le cadre des Accords de l'OMC existants, même s'ils ne font pas expressément référence au « commerce électronique » ou au « commerce en ligne ». Mais plus récemment, plusieurs Membres se sont demandé si de nouvelles règles multilatérales améliorées seraient nécessaires pour répondre aux nouveaux défis liés à l'évolution de la nature des échanges.

Pendant la période précédant la onzième Conférence ministérielle de l'OMC, tenue à Buenos Aires (Argentine), en 2017, 15 Membres de l'OMC¹⁶ ont créé un groupe informel appelé les « Amis du commerce électronique pour le développement », dans le but d'expliquer comment le commerce électronique pourrait devenir un vecteur de développement. Les Amis du commerce électronique ont reconnu que le commerce électronique était un moyen de stimuler la croissance, de réduire la fracture numérique et de produire des solutions numériques pour les pays en développement et les PMA, et ils sont convenus d'établir un programme détaillé à long terme sur les politiques en matière de commerce numérique.¹⁷

À la Conférence ministérielle de Buenos Aires, en décembre 2017, les Membres sont convenus de poursuivre les travaux dans le cadre du Programme de

travail sur le commerce électronique (OMC, 1998). Ils sont aussi convenus de maintenir la pratique actuelle consistant à ne pas imposer de droits de douane sur les transmissions électroniques jusqu'en 2019.¹⁸

Néanmoins, dans le même temps, dans le cadre d'une initiative distincte du programme de travail, des ministres représentant 44 Membres (l'Union européenne comptant pour un) ont publié une déclaration conjointe sur le commerce électronique, dans laquelle ils réaffirment l'importance du commerce électronique mondial et les possibilités qu'il crée pour un commerce et un développement inclusifs. Ils affirment qu'ils ont pour objectif commun de faire avancer les travaux sur le commerce électronique à l'OMC afin de mieux tirer parti de ces possibilités, et ils annoncent qu'en tant que groupe, ils engageront ensemble des travaux exploratoires en vue de négociations futures à l'OMC sur les aspects du commerce électronique liés au commerce (OMC, 2017b).

(ii) Commerce des services

Les accords commerciaux peuvent aider à remédier aux externalités négatives causées par les politiques restrictives qui affectent le commerce numérique des services. Étant donné que plusieurs secteurs des services fournissent l'infrastructure de base du commerce électronique (par exemple les télécommunications, les services financiers et de distribution) et qu'en outre, une large gamme de services sont fournis par voie électronique, l'AGCS semble particulièrement pertinent.

Champ d'application et obligations

Le champ d'application des obligations juridiques énoncées dans l'AGCS est très vaste. L'AGCS s'applique à toutes les mesures qui affectent le commerce des services et il donne une définition large des « mesures » qui englobe « toute mesure prise par un Membre, que ce soit sous forme de loi, de réglementation, de règle, de procédure, de décision, de décision administrative, ou sous toute autre forme ». L'expression « qui affectent » a été interprétée comme englobant non seulement les mesures qui régissent directement la fourniture de services mais aussi les mesures qui l'affectent indirectement.

L'ampleur du champ d'application de l'AGCS résulte aussi de la manière dont l'Accord définit le « commerce des services », qui englobe quatre modes de fourniture des services.¹⁹ Ces quatre modes élargissent la définition du commerce des services bien au delà de la conception classique du commerce international. En outre, le terme « fourniture » ajoute une autre dimension importante, car il est aussi défini

de manière large comme comprenant « la production, la distribution, la commercialisation, la vente et la livraison d'un service ». Alors que le commerce des marchandises au sens de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) ne commence qu'après la production, le commerce des services comprend le processus de production tout au long de la chaîne de valeur des services. Par conséquent, toutes les mesures gouvernementales qui affectent la fourniture de services, de leur production à leur livraison finale, sont visées par les obligations énoncées dans l'AGCS. S'agissant de la portée sectorielle, l'AGCS s'applique à tous les secteurs de services, à l'exception des services gouvernementaux (c'est-à-dire les services fournis dans l'exercice du pouvoir gouvernemental) et de la majeure partie du secteur du transport aérien.

Il est important de souligner que l'AGCS ne fait pas de distinction entre les différents moyens technologiques employés pour fournir un service. Par conséquent, la fourniture de services par des moyens électroniques (par exemple, via Internet) est couverte par l'AGCS de la même manière que tout autre moyen de fourniture. Cela signifie aussi que les disciplines de l'AGCS s'appliquent aux services fournis par voie électronique et que la fourniture d'un service transfrontières comprend tous les moyens de fourniture, y compris la fourniture électronique. Autrement dit, l'AGCS est « neutre sur le plan technologique ». Cela a été confirmé par la jurisprudence de l'OMC (voir la section D.3 b) vii)). En conséquence, les restrictions au commerce et les règlements nationaux affectant le commerce électronique des services relèvent de l'AGCS.

Toutes les mesures prises par les pouvoirs publics concernant la plupart des problèmes généralement identifiés dans ce contexte (par exemple l'accès aux réseaux, la concurrence et l'interopérabilité, les signatures électroniques, l'authentification, le cryptage, les licences, les paiements électroniques et les normes, la cybercriminalité, la protection des consommateurs, la confidentialité des données personnelles et les restrictions des flux de données), dans la mesure où elles affectent le commerce des services, sont visées par l'AGCS.

Le cadre juridique de l'AGCS renferme deux types de dispositions : des obligations générales et des engagements spécifiques. Certaines obligations générales s'appliquent à tous les services, qu'ils aient fait ou non l'objet d'engagements. Les plus importantes sont l'obligation d'accorder le traitement de la nation la plus favorisée (NPF) (en vertu de laquelle un Membre accorde immédiatement et sans condition aux services et fournisseurs de

services de tout autre Membre un traitement non moins favorable que celui qu'il accorde aux services similaires et fournisseurs de services similaires de tout autre pays) et l'obligation de transparence. Mais beaucoup d'autres obligations générales s'appliquent uniquement aux secteurs dans lesquels un Membre a pris des engagements spécifiques. Les engagements spécifiques en matière d'accès aux marchés (article XVI), de traitement national (article XVII) et d'engagements additionnels (article XVIII) sont inscrits dans des listes. Les listes indiquent les secteurs dans lesquels des niveaux spécifiques de libéralisation sont garantis. Les secteurs qui ne figurent pas dans les listes sont donc visés uniquement par les obligations générales qui s'appliquent à tous les services.

L'accès aux marchés (article XVI) signifie l'interdiction pour un gouvernement d'appliquer six types de mesures restrictives, à moins qu'elles ne soient expressément inscrites dans sa liste d'engagements.²⁰ Les quatre premiers types de mesures sont analogues à des contingents. Ces mesures peuvent être discriminatoires ou non, c'est-à-dire qu'elles peuvent affecter uniquement les services ou les fournisseurs de services étrangers, ou bien les services et les fournisseurs de services nationaux et étrangers. Elles peuvent établir des contingents explicites, ou être appliquées sous la forme d'un examen des besoins économiques (examen qui subordonne l'accès aux marchés au respect de certains critères économiques) ou d'autres mesures ayant le même effet.

Dans le différend DS285 « États-Unis – Mesures visant la fourniture transfrontières de services de jeu et paris » (aussi appelé États-Unis – Jeux), le Groupe spécial a constaté qu'un Membre ne respectait pas l'obligation en matière d'accès aux marchés s'il restreignait un quelconque moyen de livraison suivant le mode 1 (voir la note finale 24) dans un secteur faisant l'objet d'engagements pour lequel aucune limitation n'avait été inscrite dans la liste. Selon cette interprétation, une mesure qui interdit la transmission électronique d'un service faisant l'objet d'engagements serait en principe contraire aux engagements pour lesquels aucune limitation pertinente n'a été inscrite.

Le traitement national (article XVII) interdit à un gouvernement d'appliquer des mesures qui traitent les services ou les fournisseurs de services étrangers de manière moins favorable que les services ou les fournisseurs de services nationaux du même type, à moins qu'une limitation soit expressément inscrite dans sa liste. Qu'il soit formellement identique ou non, un traitement est considéré comme étant moins

favorable s'il modifie les conditions de concurrence en faveur des services ou fournisseurs de services nationaux. Par exemple, certaines prescriptions concernant le traitement local ou le stockage local des données, ou d'autres restrictions visant les flux de données peuvent être contraires à l'obligation de traitement national, suivant l'un des modes de fourniture, si elles ont un effet négatif sur les possibilités de concurrence des services et fournisseurs de services étrangers par rapport aux services et fournisseurs de services nationaux.

Des engagements additionnels peuvent aussi être négociés et inscrits dans les listes des Membres (article XVIII). Il s'agit d'engagements positifs juridiquement contraignants concernant les mesures qui ne constituent pas des limitations en matière d'accès aux marchés et de traitement national. En fait, les engagements additionnels ont été conçus pour faire face aux failles éventuelles des règles existantes que les rédacteurs n'avaient pas pu envisager au départ, par exemple des obstacles imprévus au commerce ou des contraintes réglementaires. Il peut donc s'agir d'engagements qui promeuvent les bonnes pratiques, comme dans le cas des télécommunications (voir ci-après). Ce secteur est le premier et le seul jusqu'à présent pour lequel des engagements additionnels ont été pris sur des principes réglementaires.

Annexe sur les télécommunications et Document de référence

Deux séries d'obligations portant sur les services de télécommunication présentent un intérêt particulier pour le commerce électronique : l'Annexe sur les télécommunications, qui s'applique à tous les Membres de l'OMC et le Document de référence sur les principes réglementaires applicables aux télécommunications de base, que 103 Membres de l'OMC ont intégré dans leurs listes d'engagements. L'Annexe reconnaît le rôle central des télécommunications comme moyen de transporter des services. Le Document de référence, quant à lui, vise à remédier à la difficulté d'appliquer effectivement des engagements de libéralisation dans un secteur caractérisé par la présence d'opérateurs dominants après l'introduction de la concurrence.

L'Annexe sur les télécommunications garantit aux fournisseurs de tous les services inscrits dans les listes l'accès aux réseaux et services publics de transport des télécommunications et l'usage de ces réseaux et services (c'est-à-dire les télécommunications de base) suivant des modalités et à des conditions raisonnables et non discriminatoires.²¹ L'Annexe revêt une importance particulière pour le commerce

électronique. Elle a été rédigée pendant le cycle d'Uruguay (1986-1993) par les négociateurs qui se sont rendu compte que, malgré les dispositions relatives à la concurrence figurant à l'article VIII de l'AGCS, les opérateurs de télécommunication étaient dans la position unique d'avoir une puissance de marché suffisante pour porter atteinte aux engagements pris dans tout secteur des services dans lequel les télécommunications étaient indispensables pour exercer une activité. Aujourd'hui, l'utilisation des réseaux et des services de communication fait encore plus partie intégrante de l'activité commerciale dans le monde qu'au moment où l'Annexe a été négociée, en particulier pour la fourniture et la vente de services en ligne.

L'Annexe énonce ses propres disciplines d'application générale en matière de non-discrimination concernant les fournisseurs de services de télécommunication, que des engagements spécifiques aient été pris ou non pour ces services. L'expression « non-discriminatoire » est définie dans l'Annexe comme désignant à la fois le traitement NPF et le traitement national et comme ayant un sens propre au secteur.²² Par conséquent, les fournisseurs de tout service inscrit dans les listes, comme les services informatiques, les services de comptabilité, les services financiers ou même d'autres services de télécommunication, bénéficient d'un traitement non-discriminatoire en ce qui concerne l'accès et l'utilisation. En termes de commerce électronique, l'Annexe peut non seulement assurer aux fournisseurs d'accès Internet un accès raisonnable et non-discriminatoire aux circuits et aux autres installations Internet de base fournies par les opérateurs, mais aussi assurer un accès raisonnable et non-discriminatoire à une série de fournisseurs de services utilisant les réseaux de communication.

Le fait que l'Annexe traite du transfert d'informations est particulièrement important pour les activités en ligne et les flux de données qui leur sont associés.²³ L'Annexe exige que les Membres fassent en sorte que les fournisseurs de services étrangers puissent utiliser les télécommunications de base pour assurer le transport d'informations, y compris les communications internes des sociétés de ces fournisseurs de services, à l'intérieur des frontières et au-delà, et pour accéder aux informations contenues dans des bases de données ou autrement stockées sur le territoire de tout Membre. Tous les fournisseurs de services faisant l'objet d'engagements bénéficient de ces obligations.

Les principes réglementaires énoncés dans le Document de référence sur les principes réglementaires applicables aux télécommunications de base régissent la prévention des pratiques

anticoncurrentielles, les modalités d'interconnexion, les critères en matière de licences, la transparence, l'indépendance des autorités de réglementation par rapport aux fournisseurs, le service universel et d'autres questions relatives à la prévention de l'abus de position dominante dans le secteur des télécommunications de base. Ces engagements additionnels ont été pris par 103 Membres de l'OMC.

Dans la mesure où il promeut la concurrence dans la fourniture des services de télécommunication, le Document de référence devrait encourager le développement d'infrastructures abordables et efficaces pour le commerce électronique. Il a été rédigé parce qu'on craignait que, malgré les engagements contractés, les marchés des télécommunications soient encore souvent caractérisés par la présence de fournisseurs dominants, dénommés fournisseurs « principaux » dans le texte, qui contrôlent les ressources et les installations essentielles et qui pourraient empêcher la réalisation effective des engagements s'ils étaient entièrement libres de déterminer le traitement à appliquer à leurs nouveaux concurrents.

Exceptions prévues dans l'AGCS

Les préoccupations concernant les atteintes en ligne à la vie privée, la possibilité de fraudes ou d'autres activités illicites (cybercriminalité), et la protection des transmissions contre le piratage (cybersécurité) ont caractérisé les discussions relatives à Internet depuis sa création. Ces questions sont récemment devenues plus pressantes car Internet s'est généralisé dans le monde et il peut être utilisé pour des activités commerciales et personnelles plus sophistiquées grâce aux technologies à large bande.

Il est donc particulièrement important, pour le commerce électronique, de mieux comprendre les exceptions générales énoncées à l'article XIV et les exceptions concernant la sécurité énoncées à l'article XIV*bis* de l'AGCS, et la manière dont elles fonctionnent. Les exceptions générales permettent aux Membres de prendre des mesures contraires à l'AGCS si elles sont « nécessaires » pour atteindre certains objectifs de politique publique. Ces objectifs comprennent la protection de la moralité publique et le maintien de l'ordre public ainsi que le respect des lois ou réglementations – compatibles avec l'AGCS – pour la protection de la vie privée des personnes et la prévention des pratiques de nature à induire en erreur et frauduleuses.

L'article XIV prévoit aussi une sauvegarde contre les abus puisqu'il exige que les mesures incompatibles avec l'AGCS soient « nécessaires ». Pour dire les choses simplement, cela signifie que les mesures

incompatibles doivent elles mêmes être nécessaires pour atteindre des objectifs particuliers. Une mesure ne serait pas considérée comme nécessaire, par exemple, si une autre mesure moins restrictive pour le commerce permettait d'atteindre le même objectif. Les exceptions générales ne peuvent pas non plus être appliquées de façon à établir une discrimination injustifiable entre les Membres ou à constituer une restriction déguisée au commerce des services.

L'article *XIVbis* sur les exceptions concernant la sécurité permet à un Membre de prendre toutes mesures qu'il estimera nécessaires à la protection des intérêts essentiels de sa sécurité, se rapportant à la fourniture de services destinés à assurer l'approvisionnement des forces armées, se rapportant aux matières fissiles et fusionnables ou aux matières qui servent à leur fabrication, ou appliquées en temps de guerre ou en cas de grave tension internationale. L'article *XIVbis* n'établit pas le même critère de « nécessité » que l'article XIV.

Engagements spécifiques pertinents pour le commerce électronique

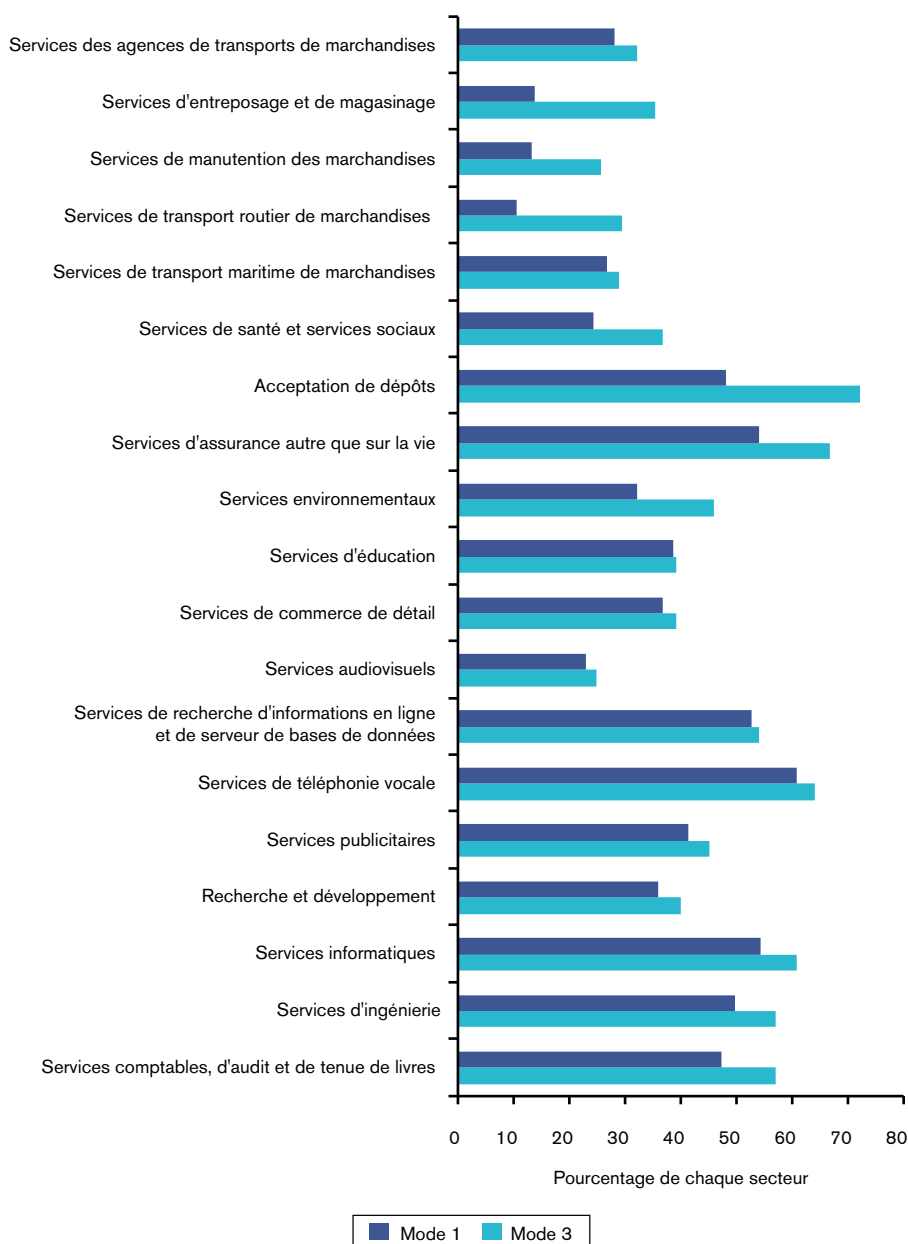
Étant donné que plusieurs disciplines de l'AGCS s'appliquent uniquement aux services inscrits dans les listes, les services utilisant les technologies numériques bénéficient des conditions les plus avantageuses lorsqu'il existe des engagements et que ceux-ci sont le plus ouverts possible. L'incertitude découlant de l'absence de « consolidations » multilatérales dans le domaine des services, concernant en particulier l'accès aux marchés et le traitement national, se traduit par des coûts du commerce plus élevés. Les recherches ont souligné que la prévisibilité des conditions d'accès aux marchés inhérente au système de disciplines de l'OMC a en soi une valeur commerciale (OMC, 2014b). S'agissant des marchandises, l'incertitude concernant la politique commerciale, mesurée par la différence entre les droits consolidés et les droits appliqués (aussi appelée « dilution ») constitue un important obstacle au commerce (Osnago *et al.*, 2015).²⁴ Des études récentes confirment le fait que les engagements concernant les services pris dans le cadre de l'AGCS et des accords commerciaux régionaux (ACR) ont une incidence positive sur le commerce des services (transfrontières ou par le biais d'une présence commerciale) si l'on tient compte des niveaux d'ouverture appliqués. En outre, les engagements en matière de services qui consolident le statu quo favorisent plus le commerce que ceux qui comportent une marge de « dilution » (Lamprecht et Miroudot, 2018).

À l'OMC, certains Membres ont répondu en prenant des engagements concernant divers secteurs liés aux TIC, pendant le cycle d'Uruguay et lors d'accessions ultérieures. Parfois, ces engagements, consistant en engagements progressifs en matière de télécommunications, ont accompagné et encouragé de nouvelles réformes. Dans d'autres cas, les engagements ont consolidé le statu quo. Les Membres ont aussi répondu en négociant le Document de référence sur les principes réglementaires applicables aux télécommunications de base et en s'engageant à le respecter.

Jusqu'à présent, les Membres ont utilisé de manière inégale les engagements pris dans le cadre de l'AGCS pour réduire les obstacles au commerce ou garantir les niveaux d'ouverture existants. La proportion de listes contenant des engagements concernant la fourniture de services transfrontières et la présence commerciale pour les services d'infrastructure numérique tels que les services de téléphonie, les services informatiques et services de recherche d'informations en ligne et de serveur de base de données, par exemple, est plus élevée que pour d'autres services, mais plus d'un tiers des listes ne prévoient aucune garantie de traitement dans ces domaines (voir la figure D.1). Les services de commerce de détail, y compris les services de commerce de détail en ligne, ne font pas l'objet d'engagements dans la plupart des listes des Membres. En outre, le nombre de listes contenant des engagements relatifs au mode 1 est limité pour les services, dont la fourniture électronique transfrontières est rendue possible par l'amélioration de la performance des réseaux numériques, comme les services de comptabilité, les services d'ingénierie, la recherche développement, les services publicitaires et audiovisuels et les services d'éducation. La proportion de listes contenant des engagements additionnels par rapport au Document de référence sur les télécommunications de base est de 58% (Roy, 2017).

Comme cela a été dit dans la section D.3 d), un certain nombre de gouvernements ont aussi réagi en utilisant les ACR sur les services, beaucoup plus, en moyenne, que les engagements au titre de l'AGCS, pour consolider les conditions d'accès pour la fourniture transfrontières de services (y compris, dans certains cas, la fourniture numérique) et pour garantir les niveaux d'accès aux marchés et le traitement national pour l'établissement et les opérations des entités étrangères qui souhaitent fournir, par exemple, des services d'infrastructure numérique.

Figure D.1 : Pourcentage de listes contenant des engagements relatifs aux modes 1 et 3 dans certains secteurs



Source : Roy (2017).

Notes : Le graphique indique si le niveau minimal d'accès aux marchés et le traitement national sont garantis pour chaque secteur et chaque mode. Il n'indique pas le niveau d'ouverture garanti ni si celui-ci équivaut au niveau assuré actuellement dans la pratique ou s'il y a une « dilution ». (Pour les définitions des modes 1 et 3, voir la note finale 24).

À terme, le fait que la plupart des engagements au titre de l'AGCS datent de négociations conclues il y a 20 ans représente la principale lacune dans la couverture du commerce électronique des services. Ces engagements pourraient être actualisés si les Membres le décidaient, compte tenu des niveaux élevés de libéralisation non consolidée existants.

(iii) Commerce des marchandises

La présente section explique comment les règles multilatérales régissant le commerce des services sont restées pertinentes en dépit de l'évolution technologique. Elle montre aussi que, malgré la capacité d'adaptation des règles de l'OMC, il y a eu,

dans certains cas, des divergences de vues sur leur interprétation, dont certaines ont été résolues grâce à une action collective ou à des initiatives plurilatérales qui promeuvent des résultats spécifiques.

Interprétation des règles commerciales existantes dans le contexte des nouvelles technologies

Il se peut que les nouvelles technologies donnent lieu à des divergences de vues sur la manière dont les règles devraient être interprétées et comprises, du moins en premier lieu. Cette section examine comment les règles semblent s'appliquer au commerce des produits imprimés en 3D, y compris certaines questions qui pourraient devenir de plus en plus importantes, et comment les Membres ont interprété deux cas liés à la « servicification » du secteur manufacturier (situation dans laquelle l'industrie manufacturière dépend de plus en plus des services comme intrants dans le processus de production, et produit et exporte davantage de services avec les marchandises).

Impression 3D

Comme on l'a vu dans la section B, l'impression 3D est un processus de fabrication dans lequel un matériau (comme des molécules liquides ou des particules pulvérisées) est assemblé ou solidifié avec un contrôle informatique pour créer un objet en trois dimensions basé sur un modèle numérique, par exemple un modèle 3D, une conception assistée par ordinateur (CAO) ou un fichier de fabrication additive (fichier AMF). Bien que cette technologie soit très avancée, les objets ainsi « imprimés » ne sont pas très différents de ceux qui sont produits au moyen des techniques de fabrication traditionnelles, basées sur des modèles, des plans ou des croquis.

Si un objet est conçu dans un pays et si les instructions concernant sa fabrication sont transmises à un autre pays, il est évident que ce qui est transmis, ce n'est pas l'objet lui-même, mais plutôt un dessin ou un plan qui permet ensuite à une entreprise de produire une ou plusieurs unités de ce modèle particulier. Mais que se passe-t-il si le produit imprimé en 3D est exporté vers un autre pays ? En vertu des règles existantes, il ne serait pas traité différemment des produits fabriqués à partir de dessins conçus dans un autre pays ou dans le pays d'exportation. Il y a cependant deux ensembles de règles qui peuvent devenir de plus en plus pertinents pour déterminer ce traitement.

Le premier ensemble de règles est lié à l'article 8 de l'Accord de l'OMC sur l'évaluation en douane, qui exige que les autorités douanières ajoutent certains

paiements additionnels au « prix effectivement payé ou à payer » pour les marchandises importées.²⁵ L'article 8 :1 b) iv) demande expressément que les douanes incluent dans la valeur en douane les paiements pour les « travaux d'ingénierie, d'étude, d'art et de design, plans et croquis, *exécutés ailleurs que dans le pays d'importation* et nécessaires pour la production des marchandises importées » (pas d'italique dans l'original). Compte tenu de la précision donnée dans cette disposition, le pays où ces « travaux d'ingénierie, d'étude, d'art et de design, plans et croquis » sont produits a une incidence sur la valeur en douane des marchandises importées. Par conséquent, toutes choses égales par ailleurs, si un objet imprimé en 3D est importé dans le pays où le modèle 3D a été développé – ce qui ne serait pas le cas si l'objet était simplement imprimé dans le pays où le modèle a été développé –, la valeur en douane de l'objet est inférieure. Néanmoins, si les produits imprimés sont destinés à l'exportation, il peut être de plus en plus difficile pour les douanes de tenir compte de ces coûts, en particulier s'ils ne sont pas déclarés par l'importateur et si aucune procédure d'audit post importation adéquate n'est en place.

Une deuxième exception a trait aux règles d'origine (critères nécessaires pour déterminer l'origine nationale d'un produit), qui varient selon la méthode employée pour déterminer la « transformation substantielle » dans chaque cas particulier. Le coût d'un modèle 3D peut être pris en compte dans le cas de règles fondées sur la création de valeur ajoutée (c'est-à-dire si les travaux et les plans sont originaires ou non originaires), mais il ne jouera aucun rôle si l'origine est déterminée sur la base d'un changement de classification tarifaire (car seule la classification tarifaire des intrants physiques incorporés dans le produit final est prise en compte) ou de processus de fabrication spécifiques. Étant donné que les Membres de l'OMC n'ont pas encore achevé le programme de travail pour l'harmonisation, il n'existe actuellement à l'OMC aucune règle d'origine non préférentielle par produit, de sorte que chaque Membre peut établir ses propres règles. Dans le cadre des régimes préférentiels, les règles d'origine appliquées par les Membres sont aussi très diverses, de sorte qu'il pourrait être de plus en plus difficile de déterminer quelle règle appliquer dans le cas des objets imprimés en 3D.

Bien que la question n'ait pas été expressément abordée par les Membres de l'OMC, il ne semble pas justifié à première vue que les modèles 3D, la CAO ou les fichiers AMF soient traités différemment des travaux traditionnels d'ingénierie, d'étude, d'art et de design ou des plans et croquis, qui ont été couramment développés et transmis par voie

numérique au cours des dernières décennies. Selon un point de vue, l'impression 3D ne présente aucun élément fondamentalement nouveau au regard des règles et procédures douanières actuelles, ce qui donnerait à penser qu'il n'est pas nécessaire d'adapter les règles (Kafeero, 2016). Néanmoins, comme l'ont souligné Patrik Tingvall, économiste en chef, et Magnus Rentzhog, conseiller principal, National Board of Trade (Kommerskollegium) (voir leur article d'opinion à la page 174), ce point de vue ne fait pas nécessairement l'unanimité. En 2015, pendant une réunion à l'Organisation mondiale des douanes (OMD), certains experts des douanes ont estimé qu'il était nécessaire d'examiner « les conséquences possibles de l'impression 3D pour l'origine, l'évaluation, les DPI et la sécurité » (OMD, 2016). Certains d'entre eux ont aussi indiqué qu'outre les questions relatives aux recettes « il serait peut-être nécessaire de redéfinir le terme « marchandises dans l'avenir », ce qui est « pertinent pour les responsabilités des douanes concernant l'impression 3D en général ».

Servicification du secteur manufacturier

La « servicification » du secteur manufacturier désigne la situation dans laquelle l'industrie manufacturière dépend de plus en plus des services comme intrants dans le processus de production, et produit et exporte davantage de services avec les marchandises. Les services sont de plus en plus échangés de manière indirecte en étant intégrés ou incorporés dans les marchandises exportées, au lieu d'être échangés directement (Drake Brockman et Stephenson, 2012). Or les règles existantes s'appliquent au commerce de toutes les marchandises, qu'elles comportent ou non des services incorporés. Certains accords tiennent cependant compte de ces aspects. Par exemple, l'Accord sur l'évaluation en douane indique déjà les types de services qui peuvent ou ne peuvent pas être pris en compte pour déterminer la valeur en douane d'une marchandise. Comme on l'a dit précédemment, les règles d'origine préférentielles et non préférentielles fondées sur la valeur ajoutée tiennent compte aussi de certains services pour déterminer la « transformation substantielle » d'une marchandise.

En ce qui concerne l'évaluation, le Comité technique de l'évaluation en douane, qui a été établi par l'Accord sur l'évaluation en douane et qui se réunit sous l'égide de l'OMD, a examiné deux affaires portant sur ces questions. La première concernait un contrat de service avec un bureau d'études : une entreprise du pays A avait conclu un contrat de services avec un bureau d'études du pays B, pour un montant précis (par exemple, 1 million de dollars EU), pour la construction d'une usine dans le pays A. Une

fois les plans terminés, le bureau d'études a produit un projet qui a été exporté sur papier du pays B au pays A. Lors de l'importation, les autorités douanières du pays A ont eu du mal à déterminer la valeur en douane des documents importés. En particulier, elles ne savaient pas si cette valeur correspondait à l'intégralité du montant versé au bureau d'études. La valeur en douane des plans correspondait-elle au montant versé au bureau d'études dans le cadre de contrat de services (soit 1 million de dollars EU) ou à un autre montant ?

En 2009, le Comité technique a adopté par consensus l'avis consultatif 22.1, qui indique que, comme les documents étaient « tangibles », ils devraient « être considérés comme des « marchandises » pour lesquelles il fallait déterminer la valeur en douane » (voir OMD, 2016). Néanmoins, comme le montant versé au bureau d'études couvrait les services fournis dans le cadre d'un contrat de services (et non les documents proprement dits), il ne pouvait pas être pris en compte dans la valeur en douane des documents importés. L'un des éléments clés pour arriver à cette conclusion était que les documents n'avaient pas été « vendus pour exportation », ce qui est l'une des principales conditions pour appliquer la méthode de la valeur transactionnelle. Il a en outre été reconnu que les autres méthodes d'évaluation n'étaient pas applicables non plus en l'espèce de sorte que la méthode « de derniers recours » prévue à l'article 7 de l'Accord sur l'évaluation en douane devait être utilisée.²⁶ En vertu de cette disposition, la valeur en douane doit être déterminée en consultation avec l'importateur de manière flexible.²⁷ Au delà de cet avis consultatif, il convient de souligner que, si les documents avaient été envoyés par voie électronique et imprimés dans le pays A, les autorités douanières n'auraient pas eu connaissance du contrat d'ingénierie.

Une deuxième question examinée par le Comité technique entre 2013 et 2016 portait sur le traitement des frais pour le déverrouillage d'une fonction des produits importés, après l'importation. Plus précisément, il s'agissait de copieurs numériques incorporant un logiciel d'application spécial verrouillé (c'est-à-dire une fonction de sécurité), qui était un composant en option et qui pouvait être déverrouillé par l'utilisateur final moyennant l'achat d'un code ou d'un mot de passe à une tierce partie qui détenait les droits d'auteur. Autrement dit, le logiciel d'application n'avait pas été développé et enregistré par le fabricant, mais par une tierce partie non liée, tout comme une application de smartphone.

Le fabricant avait installé le logiciel d'application dans tous les copieurs importés pour des raisons pratiques, mais l'application ne pouvait pas être utilisée sans le

ARTICLE D'OPINION

L'OMC est-elle prête pour l'impression 3D ?

Patrik Tingvall, économiste en chef, et Magnus Rentzhog, conseiller principal, National Board of Trade (Kommerskollegium)

Les nouvelles technologies disruptives affectent les décisions de production des entreprises et transforment les structures du commerce et de l'investissement au niveau mondial. L'impression 3D, ou fabrication additive, en est un parfait exemple. Un article paru dans le *Global Trade Review* laisse entendre que l'impression 3D pourrait supprimer 40% des échanges mondiaux d'ici à 2040 (ING, 2017). La question qui se pose est la suivante : quels défis l'OMC et le système commercial multilatéral devront-ils relever en raison des progrès de l'impression 3D ?

Avec l'impression 3D, les données de la conception assistée par ordinateur (CAO) sont utilisées pour construire des objets physiques en ajoutant des matériaux couche par couche. L'impression 3D est déjà en train de modifier les échanges commerciaux et la production en rapprochant celle-ci des clients, en réduisant le temps de transport, en permettant une production personnalisée, et en évitant de stocker des produits. En outre, de nouveaux types d'entreprises apparaissent, notamment des bureaux de CAO, des marchés de fichiers CAO, et des magasins d'impression 3D. Du côté de l'offre, de nouveaux producteurs d'« encre » défient les entreprises établies. L'impression 3D entraîne aussi des changements sur le marché du travail, les métiers liés aux marchandises cédant la place aux professions de service, comme celles de programmeurs et de spécialistes en CAO, de spécialistes post production et d'experts et conseillers en matériaux 3D.

Du point de vue de la politique commerciale, on peut dire que certaines étapes de la production manufacturière sont intégrées dans le processus d'impression 3D, qui, à son tour, remplace le commerce des biens intermédiaires.

Bien qu'il soit difficile de prévoir exactement à quoi ressemblera le paysage du commerce et de la production dans l'avenir, on peut s'attendre à une augmentation du commerce des services, des données, des droits de

protection intellectuelle et des droits d'utilisateur. La rapidité et l'ampleur de ce changement dépendront en partie de l'environnement réglementaire régissant le commerce et de la localisation des activités d'impression 3D.

Les règles actuelles de l'OMC fonctionnent généralement bien dans le cadre de la transition en cours du commerce des marchandises vers le commerce des services, comme l'a conclu une étude du National Board of Trade suédois. Cela tient à plusieurs raisons, notamment au fait que de nombreuses règles de l'OMC sont flexibles et neutres du point de vue technologique.

Néanmoins, avec l'évolution de l'impression 3D et le passage du commerce des produits intermédiaires aux flux de données transfrontières, y compris des contenus de propriété intellectuelle, nous prévoyons que l'impression 3D posera trois grands défis au système commercial multilatéral.

Premièrement, les règles de l'OMC relatives aux marchandises ne s'appliquent pas s'il n'y a pas de commerce transfrontières. Les droits de douane et la facilitation des échanges en sont des exemples évidents. En outre, des accords comme l'Accord antidumping sont peu pertinents s'il n'y a pas de passage des frontières et si la production peut facilement être délocalisée hors du pays qui fait face à des droits antidumping.

Deuxièmement, certains accords, ou des parties de ces accords, prennent de l'importance aux dépens des autres. En particulier, les services occupent une place centrale, ce qui rend l'AGCS plus important. Dans le cas d'autres accords, l'impression 3D change la manière dont les pays peuvent les utiliser. Dans le cas de l'Accord antidumping, la question est de savoir comment prouver l'existence d'un dumping et comment faire respecter une décision antidumping si la production peut être facilement déplacée. S'agissant des règles d'origine, la preuve de l'origine doit être apportée autrement.

Enfin, il faudra peut-être actualiser certaines règles, par exemple :

- Il n'existe pas de règle horizontale concernant le droit de transférer des données, et si les mesures ne sont pas visées par les engagements pris, cela ouvre la voie à des mesures protectionnistes et à des obstacles aux transferts numériques.
- La plus grande différenciation des produits complique l'utilisation des règles relatives au traitement national et de la notion de produit « similaire ».
- Les règles insuffisantes en matière de restrictions à l'exportation permettent d'entraver les exportations de matières premières et d'« encre ».
- Les différences entre les pays en matière de droits de propriété intellectuelle prendront de plus en plus d'importance en ce qui concerne l'endroit où la production aura effectivement lieu. En outre, les règles actuelles peuvent être difficiles à appliquer à l'impression 3D.
- L'AGCS ne comporte pas de règles détaillées sur des questions comme les subventions. Les Membres de l'OMC sont donc moins liés par les règlements commerciaux, ce qui signifie que les entreprises qui pratiquent l'impression 3D entrent aussi sur un terrain moins réglementé.

En résumé, le paysage de la production et du commerce change rapidement, et l'impression 3D y contribue grandement. Comme cela a été dit, les règles commerciales ne seront pas un obstacle majeur. Néanmoins, certains ajustements pourraient être nécessaires pour que les règlements de l'OMC n'entravent pas le progrès. Dans le même temps, il est aussi essentiel que l'OMC ait la capacité d'établir des règles claires et sûres pour le système commercial multilatéral.

code ou le mot de passe, que l'utilisateur final devait acheter en le téléchargeant sur Internet. La question était de savoir si la valeur en douane de ces copieurs numériques devait aussi inclure la valeur de cette fonction verrouillée additionnelle, une fois débloquée par l'acheteur. Pendant les discussions du Comité technique, plusieurs délégués ont dit qu'à leur avis, ce type de frais volontaires pour des fonctions qui pouvaient être déverrouillées après l'importation ne devrait pas être inclus dans la valeur en douane, et ils ont proposé d'adopter un instrument confirmant cette interprétation. Mais d'autres délégués n'étaient pas d'accord, car selon eux, cette approche risquait d'inciter les commerçants à concevoir des produits de manière à réduire artificiellement leur valeur en douane (par exemple, en réduisant la valeur de l'appareil et en augmentant celle des fonctions verrouillées que les consommateurs voudraient certainement acheter) (OMD, 2009). Cette question a été examinée à plusieurs réunions du Comité technique, mais ce dernier n'est pas parvenu à un consensus. En conséquence, dans de telles circonstances, les autorités douanières nationales doivent interpréter les règles de l'Accord sur l'évaluation en douane au cas par cas, comme elles le jugent approprié.²⁸

Les deux affaires susmentionnées illustrent les différents aspects de certains de ces nouveaux défis. Dans le cas des exportations de produits imprimés en 3D, les Membres ne semblent pas encore être confrontés à des difficultés majeures pour l'interprétation et l'application des règles. Mais cela pourrait changer à mesure que la technologie prend de l'importance. Dans le cas des « fonctions verrouillées » dans des appareils, les Membres ont discuté de l'interprétation correcte des règles, mais ils ne sont pas parvenus à une décision commune qui aurait permis d'harmoniser l'interprétation. L'avis consultatif 22.1 est un exemple intéressant de coopération entre les Membres pour clarifier l'interprétation des règles dans une situation particulière. Un avantage de ce résultat est qu'il permet d'accroître la transparence, la sécurité et la prévisibilité pour les commerçants, alors que dans les deux autres cas, il est probable que les opérateurs seront confrontés à des interprétations différentes dans des situations identiques.

Comment les textes juridiques ont été adaptés pour tenir compte des technologies numériques

Bien que les Accords de l'OMC existants puissent s'adapter aux nouvelles technologies, il y a eu aussi des cas où les parties contractantes du GATT et les Membres de l'OMC ont décidé d'établir de nouvelles

dispositions pour régler des problèmes particuliers, ou de prendre des mesures pour faire face aux technologies numériques émergentes.

Valeur en douane des « supports informatiques de logiciels »

En 1979, le Code de l'évaluation en douane du Tokyo Round (le « Code d'évaluation ») a abandonné la notion de « valeur normale », selon la définition de Bruxelles de la valeur en douane,²⁹ en faveur de la « valeur transactionnelle », définie comme étant « le prix effectivement payé ou à payer pour les marchandises lorsqu'elles sont vendues pour l'exportation à destination du pays d'importation ». Dans le cadre de ces règles alors nouvelles, la valeur était fixée sur la base du montant « effectivement payé » pour les marchandises importées, et non sur la base du montant que l'importateur « aurait dû payer » pour le produit. Un an après l'entrée en vigueur du Code, les participants ont été confrontés au problème de l'évaluation des logiciels, qui étaient alors généralement importés au moyen de cartes perforées, de bandes magnétiques et de disques (appelés « supports informatiques »).³⁰ En particulier, ils ne savaient pas comment appliquer le concept de « valeur transactionnelle » à l'évaluation des logiciels. L'importateur payait-il le logiciel (c'est-à-dire un bien « immatériel ») ou leur support informatique (c'est-à-dire la partie « matérielle » qui pouvait être observée par les agents des douanes) ? La pratique suivie par de nombreux pays avant l'entrée en vigueur du Code d'évaluation consistait à calculer la valeur du support informatique et à percevoir des droits d'importation uniquement sur la base de cette valeur.³¹

Après près de deux ans de discussions, le Comité de l'évaluation en douane a approuvé une décision sur l'évaluation des supports informatiques de logiciels, qui a réaffirmé la primauté de la valeur transactionnelle et a reconnu que les parties au Code d'évaluation pouvaient choisir entre deux options :³²

- 1) les parties pouvaient fonder la valeur en douane sur le prix payé ou à payer pour le logiciel lui-même ;
- ou bien 2) elles pouvaient fonder la valeur en douane sur le coût du support informatique lui-même, en excluant le coût ou la valeur du logiciel contenu dans le support, à condition qu'une distinction soit faite entre les deux valeurs sur la facture. En 1982, à la date de l'adoption de la Décision, le Président du Comité a indiqué ce qui suit :

« Dans le cas de supports informatiques importés comportant des données ou des instructions et destinés à des équipements de traitement des données, ce sont essentiellement les supports informatiques eux-mêmes, par

exemple la bande ou le disque magnétique, qui sont passibles d'un droit en application du tarif douanier. Or, l'importateur s'intéresse en fait à l'utilisation des instructions ou des données ; le support informatique est accessoire. En effet, si les parties à la transaction disposent pour cela des facilités techniques voulues, le logiciel peut être transmis par câble ou par satellite, auquel cas la question des droits de douane ne se pose pas. En outre, le support informatique constitue généralement un moyen temporaire de stocker les instructions ou les données ; pour l'utiliser, l'acheteur doit transférer ou reproduire les données ou les instructions dans la mémoire ou la base de données de son propre système. » (GATT, 1984b).

Les Membres de l'OMC ont de nouveau adopté la dénommée « Décision sur les supports informatiques » après la conclusion du cycle d'Uruguay (GATT, 1995). À ce jour, environ 30 Membres ont notifié à l'OMC qu'ils percevaient des droits uniquement sur la base du coût du support informatique et non sur la valeur des données ou du logiciel (voir Rev. 28 du GATT, 1984a). Il convient de souligner que le concept de support informatique, dans cette décision, « ne désign[ait] pas les circuits intégrés, les semi conducteurs et les dispositifs similaires ou les articles comportant de tels circuits ou dispositifs », ce qui a finalement entraîné de nouvelles difficultés d'interprétation. En effet, la Décision ne semblait pas s'appliquer aux logiciels importés au moyen d'une mémoire flash USB, qui contient des circuits intégrés. Après avoir été examinée par le Comité technique de l'évaluation en douane, la question a été soumise au Comité de l'évaluation en douane de l'OMC (2013a ; 2013b). En novembre 2013, une délégation a proposé de modifier la Décision sur les supports informatiques pour tenir compte de cette évolution technologique, mais les Membres ne sont toujours pas parvenus à un consensus sur cette proposition (OMC, 2014a).

Libéralisation du commerce des produits des technologies de l'information

En 1996, 29 Membres de l'OMC ont adopté l'Accord sur les technologies de l'information (ATI) en vue de promouvoir une évolution technologique plus rapide. Cette initiative sectorielle a permis d'éliminer les droits sur un certain nombre de produits des technologies de l'information essentiels, comme les ordinateurs, les téléphones mobiles et la plupart des dispositifs nécessaires pour construire et accéder à Internet. Au delà de l'importance économique des produits des TI, les négociations ont été stimulées principalement par le fait qu'ils pouvaient avoir un impact positif sur l'économie et la compétitivité des

participants en améliorant l'efficacité du commerce et de la fabrication. La transformation économique vers une « société mondiale de l'information » exigeait que les gouvernements assurent un accès abordable aux technologies de l'information, par exemple en libéralisant le commerce de ces produits. La suppression des obstacles au commerce des produits des TI permettrait de faire en sorte que la nouvelle infrastructure soit mise en place de la manière la plus rapide et la moins coûteuse possible (OMC, 2012a).

En 2012, un groupe de Membres de l'OMC a présenté un « document conceptuel sur l'élargissement de l'ATI » (OMC, 2012b), qui a finalement abouti à un accord sur l'élargissement de l'Accord sur les technologies de l'information, en décembre 2015 (voir aussi GATT, 1995). Les changements rapides dans les méthodes de production et l'accélération de l'évolution technologique avaient transformé le secteur et entraîné l'apparition de nouveaux produits qui n'étaient pas couverts par l'ATI, comprenant les systèmes GPS, une nouvelle génération de dispositifs médicaux et une catégorie entièrement nouvelle de semi conducteurs dits « multicomposants » (Ezell, 2012). L'ATI et l'Accord sur l'élargissement de l'ATI pouvaient jouer un rôle clé facilitant l'accès aux technologies. Dans des circonstances appropriées, ils pouvaient aussi aider les entreprises des pays Membres à entrer dans les réseaux de production mondiaux et ils pouvaient stimuler l'innovation dans d'autres secteurs, au bénéfice de l'économie toute entière (OMC, 2017a).

Les technologies numériques et l'Accord sur la facilitation des échanges

L'Accord de l'OMC sur la facilitation des échanges (AFE), entré en vigueur le 22 février 2017, est l'exemple le plus récent de mise à jour des règles commerciales multilatérales pour tenir compte des nouvelles technologies numériques.

À la différence des accords multilatéraux issus du cycle d'Uruguay, qui ignorent largement la question des technologies pouvant être utilisées par les Membres pour respecter leurs obligations, l'AFE mentionne expressément plusieurs technologies numériques. Par exemple, l'article 1.2 va bien au delà des dispositions de l'article X du GATT relatives à la transparence, en demandant que les Membres mettent à disposition « sur Internet » plusieurs catégories de renseignements relatifs au commerce. L'article 7.1 exige que les Membres permettent le traitement avant arrivée des documents relatifs à l'importation et prévoit la présentation préalable des documents sous « forme électronique ». Il est complété par l'article

7.2, qui dispose que les Membres permettront, dans la mesure où cela sera réalisable, de payer « par voie électronique » les droits, taxes, redevances et impositions recouverts par les douanes. L'article 10.2.2 impose aux organismes gouvernementaux d'accepter les « copies sous forme électronique » dans les cas où un autre organisme gouvernemental du même Membre détient déjà l'original de ce document. L'article 10.4 encourage les Membres à établir un guichet unique en utilisant, dans la mesure du possible et de ce qui sera réalisable, « les technologies de l'information » à l'appui du guichet unique. Enfin, l'article 12, qui concerne la coopération douanière internationale, prévoit que les communications (c'est-à-dire les demandes de renseignements et les réponses entre les autorités douanières de différents pays) pourraient avoir lieu sous forme électronique.

Bien que l'AFE ne fasse pas référence à des technologies spécifiques dans d'autres dispositions, les Membres utilisent de plus en plus les technologies numériques pour mettre en œuvre la plupart de ses dispositions, ce qui s'explique par les gains d'efficacité découlant de l'interconnexion des différents systèmes électroniques. Il s'agit, par exemple, de la disposition de l'article 7.4 concernant la gestion des risques, qui repose, dans de nombreux pays, sur un système électronique utilisant des données numériques partagées avec d'autres systèmes, comme les renseignements présentés pour le traitement avant arrivée, la base de données des opérateurs agréés et les copies électroniques de documents, dont la plupart peuvent être reliés par un guichet unique électronique.

Bien que les règles de l'OMC puissent s'adapter aux nouvelles situations, ces trois exemples montrent que les Membres ont parfois jugé utile de clarifier certains aspects des Accords ou d'adopter des mesures pour promouvoir des résultats spécifiques.

(vi) Commerce des produits agricoles

L'Accord sur l'agriculture limite l'utilisation du soutien ayant des effets de distorsion des échanges et autorise sans restriction les dépenses publiques destinées au financement de programmes ayant des effets de distorsion des échanges ou des effets sur la production qui sont nuls ou, au plus, minimales. L'Annexe 2 de l'Accord sur l'agriculture définit la portée de ces derniers et précise les critères à respecter pour obtenir ce soutien. Plusieurs politiques publiques permises par l'Annexe 2 peuvent encourager la numérisation et l'adoption de techniques agricoles et de pratiques de production innovantes.

C'est le cas en particulier des « services de caractère général », catégorie de soutien public qui comprend les politiques qui procurent des avantages au secteur agricole et aux communautés rurales dans leur ensemble. Par exemple, les mesures de « lutte contre les parasites et les maladies », comme les systèmes d'avertissement rapide, de quarantaine et d'éradication, pourraient être informatisées pour réduire les coûts de main d'œuvre et améliorer la précision de l'inspection, du suivi et de la traçabilité.

Selon l'Accord, les connaissances et les compétences pour utiliser les données numériques peuvent être renforcées grâce aux « services de formation » et aux « services de vulgarisation et de consultation », lesquels comprennent la fourniture de moyens destinés à faciliter le transfert d'informations et la diffusion des résultats de la recherche aux producteurs et aux consommateurs. Les « services de commercialisation et de promotion » comprennent les renseignements sur les marchés, la consultation et la promotion en rapport avec des produits particuliers. La numérisation peut aussi être appliquée aux « services d'infrastructure », y compris les réseaux électriques (c'est-à-dire la fourniture de tout équipement nécessaire pour amener l'électricité du point de connexion des installations de distribution des fournisseurs de service au point de connexion des consommateurs d'électricité ou des autorités responsables de la fourniture de l'électricité), les systèmes d'alimentation en eau et les infrastructures de programmes de protection de l'environnement. Les investissements publics dans ces installations ne sont soumis à aucune limite, à condition que les dépenses soient uniquement destinées à mettre en place ou à construire des équipements et excluent la fourniture subventionnée d'installations terminales au niveau des exploitations, autres que pour l'extension de réseaux de services publics généralement disponibles.

Les disciplines énoncées dans l'Accord sur l'agriculture concernant les politiques environnementales ou de conservation des ressources ménagent une flexibilité adéquate pour promouvoir des approches globales et innovantes en matière de données, de connaissances et de technologies dans le domaine de l'agriculture. Les technologies innovantes comprennent les capteurs à haute capacité et les technologies d'acquisition, de stockage, de communication et de traitement des données de masse pour permettre le développement de nouvelles formes de connaissances, d'outils et de services (Wolfert *et al.*, 2017). Néanmoins, pour que les agriculteurs aient accès aux données sous une forme qu'ils peuvent utiliser, des plates formes de données sophistiquées et coûteuses peuvent être nécessaires pour suivre et analyser la consommation d'engrais, de produits

chimiques, d'énergie et d'eau en temps réel. Sous réserve des critères et des conditions énoncés dans l'Annexe 2, les producteurs agricoles peuvent bénéficier de paiements compensatoires dans le cadre de ces programmes, afin de préserver les écosystèmes agricoles et d'encourager l'application de solutions numériques intégrées et de technologies innovantes, intelligentes sur le plan climatique. Ce type de soutien peut être particulièrement important pour les petits agriculteurs qui se heurtent à des obstacles importants pour accéder aux nouvelles technologies (Banque mondiale, 2017b).

Le risque et l'incertitude dans l'agriculture sont liés aux conditions météorologiques, aux parasites, aux maladies et à la volatilité des conditions du marché et des prix des produits. La gestion des risques agricoles est particulièrement importante pour les agriculteurs, notamment les petits exploitants, parce qu'ils n'ont pas les ressources nécessaires pour atténuer et transférer les risques et y faire face. Le risque freine aussi l'investissement extérieur dans l'agriculture. Les dysfonctionnements du marché et les difficultés rencontrées par les agriculteurs pour faire face à ces risques peuvent servir de prétexte pour mettre en place des politiques susceptibles d'avoir des effets de distorsion sur le marché.

Néanmoins, comme les technologies numériques permettent de collecter, traiter et disséminer les données de manière efficace et peu coûteuse, elles peuvent aider à réduire les dysfonctionnements du marché dus à une information insuffisante et partielle, et à encourager le recours aux politiques visées à l'Annexe 2 de l'Accord sur l'agriculture plutôt qu'à des politiques ayant des effets de distorsion des échanges. Plus précisément, les technologies numériques peuvent aider les agriculteurs à limiter les risques grâce à des outils comme les services d'information sur les conditions météorologiques (systèmes d'alerte rapide) ou les prix (y compris par la participation à des bourses de produits au comptant) et les mécanismes d'assurance, y compris l'assurance basée sur des indices. Néanmoins, des facteurs comme le faible niveau de développement institutionnel, l'incapacité de personnaliser les produits pour répondre aux besoins des petits agriculteurs et le manque de connaissances financières continuent d'entraver l'utilisation plus large de ces mécanismes dans les pays en développement (Banque mondiale, 2017b). Des données plus complètes et plus fiables peuvent aussi aider à mieux comprendre les facteurs de risque liés à l'activité agricole et encourager les prêts commerciaux et la participation de divers acteurs du marché et du développement dans le secteur agricole (FAO, 2017).

Les technologies numériques peuvent aussi permettre aux gouvernements de mieux suivre les résultats de leur action et de réinventer leurs politiques, ce qui pourrait ouvrir la voie à des réformes dans le secteur agricole. Compte tenu des changements rapides et des incertitudes qu'ils suscitent dans le secteur agricole au niveau mondial, les responsables politiques devraient expérimenter de nouvelles politiques à petite échelle avant de les appliquer plus largement (OCDE, 2017b). Les technologies numériques pour l'acquisition, le traitement et l'analyse des données peuvent soutenir efficacement ce type d'expérimentation, ce qui permettrait, par exemple, aux gouvernements d'identifier les personnes et les groupes vulnérables qui ne disposent pas d'un filet de protection sociale adéquat. Néanmoins, alors que les gouvernements doivent de plus en plus faire preuve d'agilité dans le domaine des politiques agricoles, il subsiste des difficultés liées au manque des données et à la capacité de mesure. Pour créer des conditions propices à l'évolution des priorités, les décideurs devront réfléchir aux implications à long terme des transformations dans le secteur agricole et agir de manière proactive pour anticiper les opportunités et les défis futurs.

(v) Aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce

Le système de propriété intellectuelle interagit avec le commerce électronique et le soutien de manières diverses et de plus en plus importantes. Certaines formes de transactions de services comportent de la propriété intellectuelle en tant que telle, et, de la même manière, dans le cas de nombreux téléchargements numériques achetés par les consommateurs, une licence de propriété intellectuelle peut définir la nature de la transaction commerciale sous-jacente. Le système de propriété intellectuelle facilite diverses formes d'échange électronique de produits physiques et de services : par exemple, il permet la circulation électronique des données et des renseignements nécessaires au fonctionnement du commerce électronique.

L'Accord de l'OMC sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (Accord sur les ADPIC) établit des normes minimales détaillées pour la protection et le respect des droits de propriété intellectuelle en incorporant des conventions préexistantes sur la propriété intellectuelle (administrées par l'OMPI) dans le cadre juridique de l'OMC, et en ajoutant et complétant des normes de fond, au delà du niveau des conventions antérieures. Ainsi, les obligations de l'Accord sur les ADPIC interagissent étroitement avec les dispositions

des conventions de l'OMPI et, par conséquent, les évolutions des DPI dans le cadre de l'OMPI et de l'OMC font partie intégrante du système multilatéral de propriété intellectuelle qui tente de concilier les différents traités et d'éviter les conflits entre eux. (Voir OMC, 2000, *États-Unis – Article 110 5*) de la Loi sur le droit d'auteur, paragraphe 6.70, qui tient aussi compte des traités de l'OMPI conclus après l'Accord sur les ADPIC, afin d'éviter les conflits à l'intérieur de ce cadre global.)

L'Accord de l'OMC sur les ADPIC et l'architecture intégrée du système multilatéral de propriété intellectuelle qu'il a créé constituent donc un élément clé du cadre juridique nécessaire pour le commerce électronique et le commerce international de produits numériques immatériels. Bien que l'Accord ne porte pas expressément sur le commerce électronique et l'environnement numérique en tant que tels, mais plusieurs de ses dispositions ont établi une nouvelle base juridique internationale qui a soutenu et facilité le commerce électronique. Il s'agit notamment des disciplines sur la disponibilité non discriminatoire des droits de propriété intellectuelle, comme les renseignements non divulgués, le droit d'auteur (y compris pour les logiciels), les brevets et les marques, les mécanismes équilibrés pour le respect des droits et la possibilité de sauvegardes en matière de concurrence. En établissant des régimes nationaux de propriété intellectuelle compatibles, l'Accord sur les ADPIC permet de construire une structure juridique dans laquelle les droits sur les produits numériques protégés peuvent être échangés sous la forme de licences de propriété intellectuelle, ce qui contribue à façonner les flux d'informations commerciaux transfrontières.

Principes généraux

Normes minimales et non discrimination

Les principes de non discrimination énoncés dans l'Accord sur les ADPIC, qui comportent moins d'exceptions que le GATT et l'AGCS,³³ garantissent que toute solution particulière appliquée par les Membres en matière de protection ou de respect de la propriété intellectuelle dans le domaine numérique (par exemple, exonération des fournisseurs d'accès à Internet (FAI) de responsabilité en cas d'atteinte à la PI dans les contenus générés par les utilisateurs), ou toute protection additionnelle de la PI offerte à cet égard (par exemple, protection par un brevet pour un logiciel), qu'elle soit prévue dans la législation nationale ou dans des ACR, doit être offerte aux ressortissants des Membres de l'OMC en tant qu'obligation au titre de l'Accord sur les ADPIC.

Flexibilités prévues dans l'Accord sur les ADPIC et développement

L'Accord sur les ADPIC contient des éléments de flexibilité qui permettent aux Membres de formuler des politiques répondant aux nouveaux problèmes soulevés par le progrès technologique et la progression du commerce électronique, il a aussi permis aux Membres d'adapter l'équilibre entre les droits et les obligations en matière de PI dans l'environnement numérique, où les nouveaux modèles économiques comme les moteurs de recherche et les services d'agrégation d'informations utilisent du matériel protégé par des DPI de manière nouvelle.

Dans le cadre de la période de transition en cours prévue par l'Accord sur les ADPIC, les PMA Membres sont dispensés d'appliquer l'Accord, à l'exception des principes de non discrimination, jusqu'en 2021. Les PMA ne sont donc pas tenus d'appliquer avant cette date les normes de protection des DPI prévues dans l'Accord, alors que leurs ressortissants peuvent déjà bénéficier de ces normes pour leur propre propriété intellectuelle dans les autres pays Membres de l'OMC, lorsqu'ils réalisent des activités commerciales hors ligne ou en ligne dans la juridiction de ces derniers, ce qui est un avantage considérable car les entreprises créatives et innovantes des PMA recherchent un accès effectif aux marchés mondiaux par le biais des plates formes de commerce électronique.

Caractère territorial des droits de propriété intellectuelle

Les DPI ont généralement un caractère territorial, car ils sont octroyés ou conférés de manière distincte dans les différentes juridictions, et les critères de validité ou d'atteinte aux droits sont évalués séparément, en fonction des particularités des différents territoires. Les marques et les brevets accordés dans une juridiction donnent lieu à des droits qui ne sont en principe protégés et opposables que dans le pays en question, et qui ne seraient pas forcément enfreints par des activités menées sur d'autres territoires. L'Accord sur les ADPIC, et les dispositions des Conventions de Berne et de Paris qu'il reprend, sont fondés sur cette considération et établissent des règles sur cette base, comme l'indépendance de la protection dans différentes juridictions.

En vertu du principe de territorialité, la portée des DPI peut varier considérablement d'un Membre à l'autre (et ces droits peuvent même ne pas exister dans certains pays Membres). Cette mosaïque de droits de propriété intellectuelle différents pose des problèmes pour la protection et le respect des DPI sur Internet, moyen de communication

mondial qui couvre différentes juridictions. L'étendue des DPI et le respect des droits peuvent varier considérablement et, dans bien des cas, les actions engagées pour faire respecter des droits peuvent donner lieu à des contentieux multijuridictionnels, et à d'autres procédures auprès de différentes autorités nationales. L'Accord sur les ADPIC lui-même ne prévoit aucune règle indiquant la meilleure manière de mettre en œuvre les obligations de protection et de respect des DPI territoriaux dans un espace qui transcende les frontières nationales.

Néanmoins, depuis la conclusion de l'Accord sur les ADPIC il y a plus de 20 ans, les juridictions nationales des Membres ont élaboré des approches et des solutions pour résoudre ces problèmes. Dans certains domaines, ces solutions ont été intégrées dans la pratique courante et sont parfois reflétées dans des accords bilatéraux ou régionaux portant sur les DPI. Les dispositions relatives à la non discrimination dans l'Accord sur les ADPIC garantissent que ces solutions nationales ou régionales relatives à la protection des DPI dans la sphère numérique sont applicables aux ressortissants de tous les pays Membres de l'OMC. Dans une récente communication (OMC, 2016a) présentée au Conseil des ADPIC, il a été proposé de réaffirmer que la territorialité du droit d'auteur dans l'environnement numérique est l'un des principes du système commercial international, afin d'améliorer l'environnement du commerce électronique du droit d'auteur.

Normes de fond relatives aux droits de propriété intellectuelle

Étant donné que les normes en matière de protection et de respect des DPI prévues dans l'Accord sur les ADPIC établissent le cadre nécessaire au bon déroulement du commerce électronique et du commerce des produits numériques, il est clair que la grande majorité des dispositions sont pertinentes pour ce commerce. Afin de montrer l'importance générale des DPI dans ce contexte, certaines des normes de fond pertinentes en matière de DPI qui permettent le bon fonctionnement de ce commerce, sont décrites ci-après.

Droits d'auteur et droits connexes

L'application par les Membres des normes de l'Accord sur les ADPIC relatives au droit d'auteur fournit le cadre essentiel pour le commerce électronique et le commerce numérique international, car de nombreux produits numériques sont définis en termes de droits d'utilisation de certains DPI – souvent sous la forme d'une licence permettant d'utiliser une œuvre protégée par le droit d'auteur. Par exemple, l'achat

d'un jeu vidéo, d'une application ou d'un fichier de musique à un détaillant en ligne consiste généralement à obtenir une licence limitée du détenteur des droits pour utiliser le logiciel ou l'enregistrement sonore protégé par le droit d'auteur, ce qui peut comprendre l'autorisation de faire une copie et, éventuellement, d'obtenir et d'utiliser les futures mises à jour du jeu ou du logiciel. La vente légale et le respect de cette licence sont garantis par les normes de l'Accord sur les ADPIC en matière de droit d'auteur pour les œuvres pouvant être protégées, y compris l'article 10 sur la protection du droit d'auteur concernant les « programmes d'ordinateur et compilations de données », et leur transposition dans le droit national.

De même, la viabilité des nouveaux modèles de commerce en ligne comme les moteurs de recherche, les services d'agrégateurs d'informations ou les plates formes de contenus générés par les utilisateurs dépend dans une large mesure des exceptions et des limitations qui définissent dans quelle mesure un contenu protégé par le droit d'auteur peut être utilisé (c'est-à-dire affiché par des moteurs de recherche ou des agrégateurs) sans l'autorisation du détenteur du droit initial. Dans une récente communication au Conseil des ADPIC, il est demandé aux Membres d'affirmer le principe selon lequel « les exceptions et limitations applicables aux supports physiques devraient aussi s'appliquer dans l'environnement numérique » (OMC, 2016a). Les critères au titre desquels des limitations et des exceptions sont autorisées dans le domaine du droit d'auteur sont définis par le triple critère énoncé à l'article 13 de l'Accord sur les ADPIC (qui définit trois critères cumulatifs à respecter pour que les exceptions soient légitimes), lequel a été interprété dans le rapport du Groupe spécial chargé du différend *États-Unis – Article 110 5*) de la Loi sur le droit d'auteur (OMC, 2000).

Les principes traditionnels du droit international en matière de droit d'auteur, définis dans la Convention de Berne et dans l'Accord sur les ADPIC, se sont révélés suffisamment souples pour pouvoir s'étendre à de nouvelles catégories d'œuvres et aux modes de création et d'utilisation des œuvres et autres matériels protégés dans l'environnement numérique. Les questions mentionnées ci-après ne sont que quelques exemples de la manière dont les éléments spécifiques des normes en matière de droit d'auteur ont été interprétés et appliqués dans le contexte numérique.

Les traités appelés « Traités Internet de l'OMPI », à savoir le Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur et le Traité de l'OMPI sur les interprétations et exécutions et les phonogrammes, décrits dans la section D.3 c) sont également pertinents à cet égard.

Droit de reproduction

Aux termes de l'article 9.1) de la Convention de Berne, incorporé à l'Accord sur les ADPIC, « les auteurs d'œuvres littéraires et artistiques protégées par la présente Convention jouissent du droit exclusif d'autoriser la reproduction de ces œuvres, de quelque manière et sous quelque forme que ce soit ». ³⁴ De plus, les articles 11 et 14 :4 de l'Accord sur les ADPIC prévoient des droits de location en ce qui concerne les programmes d'ordinateur et les phonogrammes et aussi, dans certaines situations, les œuvres cinématographiques, étant donné que la location incontrôlée de ces œuvres, que ce soit sous forme numérique ou sous forme analogique, risque de conduire à la production généralisée de copies non autorisées.

Le droit de reproduction, inscrit dans la Convention de Berne et l'Accord sur les ADPIC, est l'essence même du droit d'auteur, dans l'environnement hors ligne ou en ligne. Les matériels protégés fixés sur des supports numériques tels que disques compacts et CD ROM sont de plus en plus exposés au piratage, étant donné qu'il est facile et désormais moins coûteux de réaliser des copies numériques et que l'information numérique peut être copiée et transmise ad libitum sans que la qualité en souffre. L'environnement en ligne risque d'engendrer de nouvelles formes de piratage dans les cas où les sites Web offrent des matériels protégés à télécharger sans demander l'autorisation ni verser une rémunération aux détenteurs des droits. La transmission initiale sans autorisation de matériel protégé peut se combiner avec les formes traditionnelles de piratage de la part du destinataire. Le droit de reproduction et son respect effectif sont donc essentiels aussi dans le nouvel environnement des réseaux numériques.

La transmission d'œuvres et autres matériels protégés via Internet ou d'autres réseaux de communication électronique peut comporter un certain nombre de reproductions à divers stades de la chaîne de distribution. Le premier stade est le téléchargement du contenu protégé sur le centre serveur au point de départ, le dernier comporte souvent le téléchargement de ce contenu par l'utilisateur final. Le processus de transmission du contenu entre ces deux points fait normalement intervenir plusieurs copies intermédiaires et/ou transitoires effectuées par les fournisseurs de services. La question du traitement de ces reproductions intermédiaires et transitoires s'est révélée difficile à régler dans les débats internationaux entre fournisseurs de contenu et de services en particulier. Ce dont il s'agissait était de savoir dans quelle mesure les reproductions transitoires entrent ou devraient entrer dans le champ du droit de reproduction et, dans la mesure où elles y entrent, quel type de limitations de

ce droit devrait s'appliquer dans leur cas. Il y a aussi la question connexe de la détermination du point où il est le plus efficace de contrôler et faire respecter le droit de reproduction et de la responsabilité des fournisseurs de services intermédiaires.

Droit de communication

En ce qui concerne l'acte de transmission de travaux numériques, le droit de communication est particulièrement important. La Convention de Berne consacre à ce droit un certain nombre de dispositions, qui ont été incorporées à l'Accord sur les ADPIC. ³⁵ Au niveau international, on s'est demandé si ces dispositions relatives au droit de communication répondaient suffisamment aux besoins nés des communications en ligne interactives ou si des éclaircissements ou adaptations étaient nécessaires. La question a aussi été soulevée au cours de l'élaboration du Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur. L'article 8 du texte final du Traité, intitulé « Droit de communication au public », ³⁶ inscrit le droit de communication dans une disposition unique qui contient deux éléments. D'une part, il étend ce droit à toutes les catégories d'œuvres. D'autre part, il en précise l'application en ce qui concerne les communications interactives à la demande en confirmant que les actes de communication pertinents englobent les cas où chacun peut avoir accès aux œuvres en différents lieux et à différents moments. ³⁷

Marques de fabrique ou de commerce

Les normes concernant la disponibilité, la portée et l'utilisation des marques de fabrique ou de commerce figurent aux articles 15 à 21 de l'Accord sur les ADPIC qui, avec les dispositions reprises de la Convention de Paris (1967) à l'article 2 :1, définissent l'objet de la protection, les droits minimums conférés, les exceptions admissibles et la durée de la protection. Comme le reste de l'Accord sur les ADPIC, les obligations concernant la protection des marques et autres signes distinctifs ne font pas de distinction entre l'environnement numérique et la forme matérielle des biens ou des services. Dans le cadre du commerce électronique, l'utilisation et la protection des marques et autres signes distinctifs sont essentiels pour les détenteurs de droits qui établissent leur présence à l'échelle mondiale par le biais d'Internet. Par exemple, dans le secteur du tourisme mondialisé, les consommateurs qui achètent des biens ou des services à distance, comme des vols, des réservations d'hôtel et des forfaits touristiques, se fondent de plus en plus sur la réputation et la qualité normalisée associées aux marques ou aux autres signes distinctifs.

Utilisation des marques de fabrique ou de commerce sur Internet

Aux termes de l'article 15 :1 de l'Accord sur les ADPIC, tout signe, ou toute combinaison de signes, propre à distinguer les produits ou les services d'une entreprise de ceux d'autres entreprises sera propre à constituer une marque de fabrique ou de commerce. Pour obtenir la protection, une société dépose en général une demande d'enregistrement de sa marque dans chaque pays où elle opère.³⁸ L'enregistrement est effectué pour les produits ou services spécifiés. Les Membres peuvent subordonner l'enregistrabilité à l'usage (article 15 :2) et exiger l'usage pour maintenir l'enregistrement (article 19). La question qui peut se poser pour l'application de ces dispositions concerne les conditions dans lesquelles l'utilisation d'une marque sur Internet satisfait à ces prescriptions et, lorsque c'est le cas, dans quels pays. L'Accord sur les ADPIC exige que le titulaire d'une marque enregistrée soit reconnu comme ayant le droit exclusif d'empêcher tous les tiers de faire usage au cours d'opérations commerciales de signes identiques ou similaires pour des produits ou des services identiques à ceux pour lesquels la marque est enregistrée ou similaires dans les cas où un tel usage entraînerait un risque de confusion (article 16 :1).

À cet égard, la question s'est posée de savoir dans quelles conditions et dans quel(s) pays l'utilisation d'un signe sur Internet serait constitutive de contrefaçon d'une marque enregistrée, et si le système territorial actuel d'enregistrement des marques est suffisant pour le marché électronique sans frontières qui se met en place. Des signes identiques ou similaires enregistrés comme marques pour des produits ou services identiques peuvent être la propriété de personnes différentes dans des pays différents ; ainsi, même pour des produits ou services identiques, l'utilisation de ces marques sur Internet par un ou plusieurs des détenteurs de droits peut engendrer des conflits. La question de l'usage pertinent a aussi été examinée dans la jurisprudence nationale des Membres, afin de déterminer si certains usages non visibles de marques dénominatives – par exemple, dans des étiquettes codées de sites Web qui génèrent des résultats de recherche ou des mots clés publicitaires (termes de recherche en ligne qui déclenchent l'apparition de certaines publicités) – sont considérés comme des usages illicites, et si tel est le cas, dans quel pays.

Les questions relatives à l'usage des marques de fabrique ou de commerce sur Internet ont abouti à l'adoption d'une « Recommandation commune concernant la protection des marques, et autres droits de propriété intellectuelle relatifs à des signes, sur l'Internet » (« Recommandation commune ») (OMPI,

2001), par l'Assemblée de l'Union de Paris pour la protection de la propriété industrielle et l'Assemblée générale de l'OMPI, en septembre 2001³⁹ (voir la section D.3 c) v)).

Pratiques anticoncurrentielles dans l'environnement numérique

De même que pour l'environnement commercial à support papier, le commerce électronique peut soulever des problèmes de pratiques anticoncurrentielles, particulièrement à l'occasion d'arrangements de licence protégeant la propriété intellectuelle. L'article 40 :1 de l'Accord sur les ADPIC dispose que « certaines pratiques ou conditions en matière de concession de licences touchant aux droits de propriété intellectuelle qui limitent la concurrence peuvent avoir des effets préjudiciables sur les échanges et entraver le transfert et la diffusion de technologie ». Le fonctionnement efficace du système de propriété intellectuelle comme moyen de promouvoir le transfert et la diffusion de la technologie revêt une importance cruciale pour la technologie du commerce électronique, comme pour d'autres formes de technologie, compte tenu, en particulier, des préoccupations des pays en développement en matière d'infrastructure.

Il peut aussi y avoir des cas de comportement anticoncurrentiel en rapport avec certains arrangements de concession de licence en ligne. Par exemple, une licence obtenue par un simple clic pour l'utilisation d'un site Web pourrait être anticoncurrentielle en vertu de la législation nationale appliquée conformément à l'article 40 de l'Accord sur les ADPIC. Cette licence pourrait aussi essayer, par des moyens contractuels, de supprimer l'effet des exceptions autorisées en vue d'équilibrer les droits et les obligations dans le cadre de l'Accord sur les ADPIC. Les considérations en matière de concurrence concernant l'usage abusif des DPI sont pertinentes aussi dans les cas où les problèmes d'interopérabilité des dispositifs ou des réseaux concernent des technologies ou des normes protégées par des droits de propriété intellectuelle. Des difficultés particulières peuvent surgir lorsque des exceptions aux droits exclusifs prévues dans la législation nationale conforme à l'Accord sont différentes à certains égards d'une juridiction à l'autre.

Le cadre établi dans l'article 40 reconnaît l'importance de la politique de la concurrence pour les systèmes de propriété intellectuelle, et crée une base consultative permettant aux Membres d'échanger des préoccupations spécifiques dans ce domaine, y compris si elles concernent le commerce électronique et le commerce des produits numériques.

Respect des droits de propriété intellectuelle

Les dispositions de l'Accord sur les ADPIC relatives aux moyens de faire respecter les droits, figurant aux articles 41 à 61, imposent aux Membres de faire en sorte que leur législation comporte des procédures destinées à faire respecter les droits, de manière à permettre une action efficace contre tout acte qui porterait atteinte aux droits de propriété intellectuelle visés par l'Accord, y compris des mesures correctives rapides destinées à prévenir toute atteinte et des mesures correctives qui constituent un moyen de dissuasion contre toute atteinte ultérieure. Ces dispositions ne concernent pas spécifiquement les atteintes aux droits dans un environnement technologique particulier. En conséquence, rien ne suggère qu'elles ne seraient pas applicables aux atteintes aux DPI dans l'environnement numérique visées par l'Accord sur les ADPIC, bien qu'il semble impossible d'appliquer certaines dispositions à la distribution en ligne, en particulier celles qui concernent les prescriptions spéciales relatives aux mesures aux frontières. La rapidité avec laquelle des activités illicites peuvent causer des dommages aux détenteurs d'un droit d'auteur ou de droits connexes, par exemple, et l'étendue géographique de ces dommages soulignent la nécessité de mesures correctives rapides pour prévenir les atteintes, notamment d'injonctions délivrées dans le cadre d'une décision définitive ou à titre provisoire.

D'un côté, le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication peut être utile pour moderniser les procédures judiciaires dans le sens des objectifs énoncés à l'article 41, notamment en les rendant plus rapides, moins compliquées et moins coûteuses. De l'autre, ces technologies risquent aussi d'être la source de difficultés nouvelles dans l'application de ces procédures.

Juridiction et droit

Étant donné que la réglementation, l'administration et le respect de la propriété intellectuelle ont toujours été assurés sur une base territoriale, l'absence de frontières qui caractérise Internet fait qu'il est difficile de déterminer la juridiction appropriée pour des activités menées sur un réseau mondial. Dans l'ensemble, l'Accord sur les ADPIC est muet sur ce point, bien que les rédacteurs semblent avoir supposé que le droit d'agir devrait s'exercer dans la juridiction ou l'atteinte à un droit a été commise. Les articles 44 :1 et 50 :1 de l'Accord contiennent des mentions explicites en ce sens.

En ce qui concerne le droit applicable aux atteintes au droit d'auteur, des indications sont données à l'article 5 2) de la Convention de Berne, incorporée dans

l'Accord sur les ADPIC, qui dispose que « l'étendue de la protection ainsi que les moyens de recours garantis à l'auteur pour sauvegarder ses droits se règlent exclusivement d'après la législation du pays où la protection est réclamée ». Or, et c'est l'une des caractéristiques d'Internet, dès qu'une œuvre est mise sur le réseau dans un pays, elle devient accessible n'importe où dans le monde, ce qui a donné lieu à des débats sur le droit applicable à une œuvre postée sur un site Web. Suivant les principes traditionnels du droit d'auteur régissant l'exploitation d'œuvres tirées sur papier, le droit applicable serait celui du lieu où est commis un acte relevant du droit d'auteur. Dans le cas d'Internet, cependant, l'application de cette approche pose problème, car si un site Web rend une œuvre accessible dans le monde entier, cela peut donner lieu à l'application des lois de tous les pays où l'œuvre est accessible et la mise en jeu de la responsabilité qu'elles prévoient. Selon certains avis, il serait préférable de n'appliquer à ce type d'exploitation d'une œuvre que le droit du lieu d'origine de la transmission. Néanmoins, cette approche semble présenter une limite évidente, à savoir que les actes pertinents aboutissant à l'exploitation mondiale d'une œuvre pourraient être régis par le droit d'un pays où le niveau de protection est faible.

Application de mesures correctives en cas d'atteinte aux DPI sur Internet

Une question connexe concerne les mesures correctives qui devraient être disponibles si l'objet posté sur un site Web est considéré comme portant atteinte à des droits de propriété intellectuelle, en particulier lorsque la transmission a son origine dans un autre pays. Faudrait-il, par exemple, prévoir en pareil cas la possibilité d'injonctions (mesure correctrice obligeant une partie à s'abstenir de commettre certains actes) et, dans l'affirmative, l'exécution d'une telle injonction devrait elle être assurée par les autorités de cet autre pays ? Ou encore, les dommages intérêts devraient ils être calculés sur la base du préjudice subi dans le pays où l'action a été engagée ou sur une base mondiale ?

Les questions de juridiction et les autres questions connexes qui se sont posées dans le contexte des modes traditionnels d'exploitation de la propriété intellectuelle vont probablement devenir plus fréquentes du fait de la portée mondiale d'Internet. Il s'agit de savoir si les règles existantes du droit international public et privé, y compris les traités internationaux relatifs à la reconnaissance mutuelle et à l'exécution des décisions judiciaires, permettent de régler correctement les situations de ce genre, ou si des clarifications supplémentaires sont nécessaires.

En appliquant les normes de l'Accord sur les ADPIC dans le contexte du commerce électronique et du commerce des produits numériques, les juridictions nationales des Membres ont trouvé des réponses à des questions pratiques spécifiques, dont certaines sont aussi prises en compte dans d'autres accords internationaux ou bilatéraux.

Les technologies numériques de reproduction et de communication créent certes de nouveaux risques de piratage, mais elles apportent aussi des solutions techniques possibles à bien des problèmes auxquels se heurtent les détenteurs de droit d'auteur et de droits connexes. Les mesures techniques qui peuvent servir à faciliter la protection de ces droits comprennent la protection contre les copies (limitation du nombre de copies pouvant être faites à partir d'une reproduction originale), le chiffrement (contrôle de l'accès aux services en ligne, par satellite ou autres) et les filigranes numériques (marquage du matériel indiquant sa source pour aider à lutter contre le piratage). Pour que ces mesures soient efficaces, il faudra sans doute que les législateurs prévoient une protection juridique adéquate et des recours juridiques effectifs contre le contournement des mesures technologiques utilisées par les détenteurs de droits d'auteur et de droits connexes pour protéger leurs droits. Comme cette question n'avait pas encore été largement débattue à l'époque, elle n'a pas été soulevée au cours des négociations qui ont abouti à la conclusion de l'Accord sur les ADPIC, qui ne contient aucune disposition spécifique concernant les mesures technologiques. Néanmoins, le Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur et le Traité de l'OMPI sur les interprétations et exécutions et les phonogrammes, qui sont plus récents, reconnaissent que les mesures technologiques utilisées par les détenteurs de droits facilitent la protection effective des droits.

En conclusion, les normes relatives à la protection des DPI et aux moyens de les faire respecter énoncées dans l'Accord sur les ADPIC sont neutres du point de vue technologique et s'appliquent lorsque les critères pertinents qui déclenchent une obligation sont remplis, que ce soit sur un réseau numérique ou dans le monde physique. Les mesures des Membres régissant l'usage ou la protection des DPI sur Internet sont soumises aux obligations et aux disciplines de l'Accord. En définissant l'objet et les droits d'usage des DPI, l'Accord établit en grande partie le cadre juridique et conceptuel nécessaire pour que le commerce électronique fonctionne et pour que les produits numériques soient commercialisés sous leur forme immatérielle. Les dispositions pertinentes de l'Accord comprennent des normes

de fond minimales portant sur les différents DPI, les obligations de traitement national et de traitement NPF, et les obligations relatives à la transparence et à la coopération. Les gouvernements et les entreprises pourraient néanmoins juger utile de reconnaître et d'affirmer expressément l'applicabilité de l'Accord sur les ADPIC au commerce électronique.

Bien que les principes traditionnels du droit international de la propriété intellectuelle se soient montrés assez flexibles pour être appliqués aux nouvelles technologies et aux manières de créer et d'utiliser des matériels protégés dans l'environnement numérique, les technologies et les pratiques commerciales ont considérablement évolué depuis l'adoption de l'Accord sur les ADPIC il y a 20 ans. Comme on l'a vu plus haut, cela a amené les Membres à concevoir des approches spécifiques pour appliquer les normes de l'Accord dans le contexte du commerce électronique et du commerce numérique, lesquelles apparaissent dans de nombreuses législations nationales et dans un certain nombre de traités internationaux et bilatéraux.

Les principes de non-discrimination de l'Accord sur les ADPIC garantissent déjà que tout droit de propriété intellectuelle additionnel ou plus spécifique et tout avantage en la matière que les Membres pourraient appliquer en réponse aux évolutions mentionnées plus haut bénéficieront aussi aux ressortissants de tous les autres Membres de l'OMC. En outre, au cours des discussions sur les ADPIC dans le cadre du Programme de travail sur le commerce électronique, plusieurs Membres ont estimé qu'il serait bon de clarifier la relation entre l'Accord sur les ADPIC et certains des éléments nouveaux apparus ultérieurement.

(vi) Aide pour le commerce

Les défis liés au développement dans le domaine du commerce électronique sont bien connus, allant de l'infrastructure aux contraintes de capacités, en particulier dans les pays en développement et les PMA. À cet égard, nombreux sont ceux qui ont souligné la nécessité de réduire la fracture numérique et de résoudre les problèmes connexes dans le cadre de toute initiative prise pour faire avancer les travaux sur le commerce électronique. L'assistance technique et le renforcement des capacités sont des piliers essentiels des travaux de l'OMC et contribuent de manière fondamentale à la compréhension des Accords de l'OMC et les autres questions en discussion, y compris le commerce électronique. Toutefois, l'OMC ne saurait à elle seule répondre à tous les défis liés au commerce électronique.

Afin de réduire la fracture numérique, il faut mobiliser des fonds supplémentaires pour soutenir le développement de l'infrastructure de réseau, de marchés de services TIC dynamiques, et d'environnements réglementaires adéquats. Le financement est essentiel pour aider à développer une infrastructure des TIC abordable et fiable et à renforcer les offres de services connexes, en particulier pour les populations sous-desservies ou non desservies.

Compte tenu de l'importance des services pour la connectivité, l'Initiative Aide pour le commerce, un programme multipartite lancé en 2005 sous la conduite de l'OMC pour aider les pays en développement, en particulier les PMA, à se doter de la capacité commerciale et de l'infrastructure dont ils ont besoin pour tirer parti de l'ouverture du commerce, peut jouer un rôle important en aidant les gouvernements des pays en développement à améliorer la connectivité en adaptant leurs politiques afin d'offrir un environnement propice à l'investissement, à la concurrence et à l'innovation dans les services d'infrastructure numérique. Selon Roy (2017), l'Aide pour le commerce pourrait donner des résultats tangibles dans deux domaines : l'amélioration des politiques en matière d'investissement étranger dans les services et la fourniture d'une assistance pour réformer les politiques liées au commerce dans le secteur des services et les cadres réglementaires connexes.

L'amélioration des politiques en matière d'investissement étranger dans les services est essentielle pour attirer les investissements privés étrangers qui sont nécessaires pour développer l'infrastructure numérique et contribuer ainsi à la réalisation des Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies dans les pays en développement. Comme cela est souligné dans CNUCED (2014), la contribution du secteur privé est indispensable pour de nombreux pays en développement, car le financement public seul ne suffira pas à répondre aux besoins de financement liés aux ODD. Cela est particulièrement vrai pour le secteur des TIC, où l'investissement privé dans l'infrastructure publique, y compris les câbles terrestres et les câbles sous-marins, dépasse de loin l'aide publique au développement, atteignant 702 milliards de dollars EU entre 2004 et 2015, soit 100 fois plus que l'aide publique au développement destinée aux communications (6,8 milliards de dollars EU) pendant la même période (Roy, 2017).

L'amélioration des politiques liées au commerce dans le secteur des services et des cadres réglementaires connexes est un autre domaine dans

lequel l'Aide pour le commerce peut changer les choses. Cette assistance pourrait consister à aider les gouvernements intéressés à concevoir et mettre en œuvre des politiques en faveur des services de connectivité, par exemple en ouvrant à la concurrence les segments monopolistiques du marché des télécommunications ou en assouplissant les limites à la fourniture de certains services d'infrastructure numérique essentiels. Elle pourrait aussi consister à adapter et renforcer les régimes réglementaires dans les secteurs de services faisant l'objet de réformes liées au commerce. L'ouverture à la concurrence des services de télécommunication, par exemple, demande généralement des modifications des politiques nationales concernant le subventionnement croisé et les pratiques anticoncurrentielles, l'interconnexion, l'obligation de service universel ou la création et le fonctionnement d'un organisme de réglementation indépendant.

Au-delà du soutien dans le domaine des services, l'Aide pour le commerce joue un rôle important en contribuant à la facilitation des échanges. L'AFE est un outil puissant pour réduire les coûts du commerce. La facilitation des échanges est au premier rang des priorités des pays en développement et de leurs partenaires de développement en matière d'Aide pour le commerce, mais dans un sens plus large englobant également la connectivité physique, comme les corridors de transport, et la connectivité numérique. On a aussi de plus en plus de preuves des effets positifs de l'Aide pour le commerce, qui permet de réduire les goulets d'étranglement aux frontières et qui contribue à un commerce inclusif.

Comme cela est indiqué dans la section D.3 c), l'Initiative Aide pour le commerce fait partie d'un effort plus large pour réduire la fracture numérique. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies prévoit, entre autres cibles, l'accès universel et abordable à Internet, et plusieurs organisations internationales ont lancé des initiatives qui visent à réduire la fracture numérique.

(vii) Différends soumis à l'OMC concernant les marchandises, les services et les technologies numériques

Le développement extraordinaire et la diversification des technologies numériques au cours des dernières décennies ont eu des répercussions dans le domaine du règlement des différends à l'OMC. Comme le commerce international implique de plus en plus des produits numériques et des méthodes numériques de transmission et de livraison, le système de règlement des différends à l'OMC a été de plus en plus sollicité pour résoudre des différends relatifs

à certains aspects de l'économie numérique. Ces différends soulèvent souvent des questions juridiques intéressantes et parfois difficiles.

La plupart des règles de l'OMC ont été rédigées avant la révolution numérique en cours et, de ce fait, leur application à des produits et des systèmes de livraison nouveaux et innovants peut être difficile. Mais le système de règlement des différends de l'OMC est tenu de régler les différends de manière efficace et indépendante des produits en cause. Les groupes spéciaux chargés du règlement des différends et l'Organe d'appel ont donc été amenés à résoudre, dans le cadre juridique existant, des différends relatifs à des technologies qui, dans certains cas, n'existaient pas lorsque les Accords de l'OMC ont été rédigés.

Une question importante liée à l'économie numérique qui s'est posée dans le règlement de différends relatifs au GATT est le traitement tarifaire des nouvelles technologies. Tous les Membres de l'OMC ont des « listes » de concessions, instruments juridiques qui indiquent sous la forme de listes les droits d'importation maximaux (droits consolidés) qui peuvent être perçus sur différents produits. Dans le cadre de l'AGCS, les Membres de l'OMC ont des listes d'engagements qui précisent les niveaux consolidés de l'accès aux marchés et du traitement national. Tant les listes du GATT que celles de l'AGCS sont « contraignantes », ce qui signifie qu'il est juridiquement interdit aux Membres d'imposer des droits ou des limitations dépassant les niveaux inscrits dans leurs listes.

Des problèmes peuvent se poser, par exemple, lorsque de nouvelles technologies n'entrent pas clairement dans l'une des catégories de produits mentionnées dans la liste d'un Membre, ou lorsqu'il apparaît qu'elles relèvent de plus d'une catégorie. Ce problème existait même avant l'émergence des technologies numériques. Dans les années 1950, le gouvernement grec a décidé d'imposer un droit d'importation de 70% sur les « disques pour gramophone de longue durée » (33 tours 1/3 et 45 tours par minute), qui était bien plus élevé que le droit consolidé spécifique sur les « disques pour gramophones, etc. ». Lorsqu'elle a été mise en cause par l'Allemagne dans le cadre du GATT, la Grèce a justifié sa décision en disant que les disques de ce type n'existaient pas au moment où le gouvernement grec avait accordé cette concession particulière durant les négociations d'Anney et de Torquay, et qu'ils étaient différents des nouveaux disques sur le plan technologique (leur durée d'enregistrement pouvait atteindre jusqu'au quintuple de celle des anciens, ils étaient plus légers et faits d'une matière différente). Pour la Grèce, ces « nouveaux produits » n'entraient pas dans le champ de la concession.

Toutefois, cette interprétation a été rejetée par le groupe d'experts dans l'affaire « Majoration des droits consolidés par la Grèce » (GATT, 1956), qui a rappelé que « la pratique généralement suivie pour la classification des nouveaux produits consistait à les reprendre dans la position tarifaire, s'il en est, qui désigne nommément les produits ou, s'il n'existe pas de telle position, à assimiler lesdits produits à ceux qui sont repris sous des positions existantes, conformément au principe établi par la législation douanière nationale ». Parce que l'expression « disque pour gramophone » n'était assortie d'aucune réserve dans la concession, le groupe d'experts a conclu que les nouveaux disques pour gramophone de longue durée entraient également dans le champ de la concession.

Dans le cadre de l'OMC, les groupes spéciaux et l'Organe d'appel ont examiné des variantes de ce problème dans un certain nombre d'affaires. Par exemple, dans l'affaire *CE – Matériels informatiques*, la question en cause était de savoir si certains types de matériel de réseau local (LAN) qui n'existaient pas au moment où la liste des Communautés européennes était entrée en vigueur étaient visés par les concessions concernant les « équipements de télécommunication » ou les « machines automatiques de traitement de l'information ». Cette question en apparence technique avait des conséquences importantes pour le taux de droit applicable. En réglant ce différend, l'Organe d'appel a confirmé que les listes faisaient partie intégrante du système de traités de l'OMC et que, par conséquent, elles devaient être interprétées conformément aux règles ordinaires d'interprétation des traités et, donc, sur la « base du sens ordinaire du libellé des listes respectives ». Sur cette base, l'Organe d'appel a constaté que le raisonnement juridique du Groupe spécial était erroné et a infirmé la constatation du Groupe spécial selon laquelle les Communautés européennes avaient manqué à leur engagement concernant leurs concessions pour le matériel de réseau local dans le cadre du GATT.

Dans la pratique, cela signifie que le traitement tarifaire approprié des marchandises, y compris les nouveaux équipements numériques, ne dépend pas de l'interprétation subjective du Membre qui établit la liste, mais dépend de l'interprétation correcte de la portée de la concession inscrite dans la liste d'un Membre conformément aux divers outils d'interprétation qui existent dans le droit international coutumier. En outre, le sens et la portée des termes effectivement utilisés ne sont pas figés à jamais au moment où la liste entre en vigueur. Au contraire, la portée et la teneur des termes évoluent avec le temps, et ces changements peuvent se répercuter

sur le champ d'application de la liste. Si l'on suit le même raisonnement que dans l'affaire des disques pour gramophone grecs, la question de savoir si un nouveau produit est visé par un engagement figurant dans une liste de concessions est déterminée en définitive par l'interprétation correcte des termes de la concession conformément aux règles du droit international coutumier.

La même approche a été adoptée ultérieurement dans l'affaire *Chine – Publications et produits audiovisuels*, dans laquelle la question en cause était de savoir si un engagement au titre de l'AGCS figurant dans la Liste de la Chine concernant les « services de distribution d'enregistrements sonores » englobait les services concernant la musique sur réseau, c'est-à-dire la distribution de musique sur des réseaux électroniques, tels qu'Internet. Contrairement à l'avis de la Chine selon lequel les services concernant la musique sur réseau constituaient un type de service entièrement nouveau qui ne relevait pas des engagements pris par la Chine dans sa Liste relative aux services, l'Organe d'appel, appliquant les règles d'interprétation des traités et se concentrant sur le « sens ordinaire » des termes employés dans la Liste de la Chine, a constaté que les termes « services de distribution d'enregistrements sonores » étaient « suffisamment génériques pour que ce à quoi ils s'appliquent puisse évoluer avec le temps » (OMC, 2009). Confirmant l'approche qu'il avait adoptée dans l'affaire *CE – Matériels informatiques*, l'Organe d'appel a expliqué que, d'un point de vue juridique, ce qui importait, ce n'était pas l'interprétation subjective du Membre qui avait établi la liste, mais c'était le sens et la portée des termes spécifiques employés dans l'engagement particulier considéré. Ayant interprété l'engagement de la Chine concernant les « services de distribution d'enregistrements sonores » conformément aux règles coutumières d'interprétation des traités, l'Organe d'appel a constaté que les services concernant la musique sur réseau entraient dans le champ d'application de l'engagement considéré. Ni l'interprétation de l'engagement donné par la Chine elle-même ni l'éventail des services de distribution de musique existant au moment où l'engagement avait été pris n'étaient déterminants à cet égard. Ainsi, comme la gamme des « services de distribution de musique » s'est élargie et diversifiée du fait de l'innovation technologique, l'engagement de la Chine libellé en termes génériques a également visé ces nouvelles méthodes de distribution de la musique, y compris la distribution sur Internet.

Des différends peuvent survenir non seulement quand de nouveaux équipements numériques arrivent sur le marché, mais aussi quand des produits existants sont modifiés ou améliorés et intègrent des capacités ou

des fonctions additionnelles. Par exemple, au cours des années 1990, les écrans d'ordinateur et les moniteurs vidéo étaient des produits distincts dotés de caractéristiques techniques différentes, et les uns ne pouvaient pas être utilisés à la place des autres parce qu'ils utilisaient des interfaces de connexion différentes. La version du Système harmonisé utilisée pour établir les Listes du Cycle d'Uruguay comportait des catégories distinctes, de sorte que les Membres pouvaient percevoir des droits différents sur ces produits. Mais la technologie a ensuite évolué et des moniteurs multifonctions sont arrivés sur le marché, notamment des dispositifs d'affichage à écran plat, c'est-à-dire des moniteurs ou des écrans qui peuvent être connectés à la fois à un ordinateur et à d'autres sources vidéo grâce à des interfaces de connexion multiples (par exemple l'interface DVI – interface vidéonumérique – et l'interface HDMI – interface multimédia haute définition). Ces dispositifs devaient-ils être considérés comme des écrans d'ordinateur ou comme des moniteurs vidéo ?

Un groupe spécial de l'OMC chargé du règlement du différend *CE – Produits des technologies de l'information* a été confronté exactement à cette situation. Ce différend concernait le traitement tarifaire des dispositifs d'affichage à écran plat qui étaient capables de recevoir et de reproduire des signaux vidéo provenant aussi bien de machines de traitement automatique des données (par exemple ordinateurs) que d'autres sources (par exemple lecteurs DVD). Ces dispositifs étaient-ils assujettis au droit consolidé de 12% applicable aux moniteurs vidéo ou à la concession sous forme de franchise de droits applicable aux écrans d'ordinateur ?

Une fois de plus, le Groupe spécial a suivi l'approche interprétative adoptée par l'Organe d'appel dans l'affaire *CE – Matériels informatiques*. Examinant les termes effectivement employés dans les parties pertinentes de la Liste des Communautés européennes, le Groupe spécial a reconnu que la Liste excluait expressément du traitement en franchise de droits les dispositifs d'affichage à écran plat qui ne pouvaient recevoir que des signaux de sources autres que les machines de traitement automatique des données. Cependant, les dispositifs d'affichage à écran plat en cause pouvaient recevoir des signaux de sources multiples, y compris de machines de traitement automatique des données. Le Groupe spécial a donc estimé que les Communautés européennes ne pouvaient pas refuser le traitement en franchise de droits aux dispositifs d'affichage à écran plat qui étaient des unités de machines de traitement automatique des données simplement parce qu'ils pouvaient aussi afficher les signaux provenant d'autres sources. Ainsi, bien que les produits et leur

caractère multifonctionnel soient nouveaux, certains d'entre eux entraînent dans une catégorie existante de la Liste des Communautés européennes, et cette catégorie déterminait le taux de droit applicable.

Ces différends montrent que les nouveaux produits ne sont pas nécessairement en dehors du champ d'application des concessions inscrites dans les listes des Membres. Au contraire, le traitement tarifaire approprié des nouveaux produits, y compris des produits numériques et technologiques, dépend de l'interprétation correcte de la portée des concessions inscrites dans les listes, ainsi que des dispositions applicables du ou des traité(s) pertinent(s).

D'autres questions liées à la technologie sont également apparues dans le cadre du règlement des différends à l'OMC en relation avec les méthodes numériques de transmission ou de livraison dans le commerce des services. D'après l'AGCS, le commerce des services est effectué suivant l'un des quatre « modes », ou méthodes, différents qu'il définit (voir la note finale 19 pour une définition des quatre modes). Étant donné qu'Internet a de plus en plus surmonté les obstacles physiques du temps et de la distance et a permis la communication, la participation et les transactions au niveau international avec une facilité et une rapidité sans précédent, au moyen d'une gamme toujours plus large de dispositifs, des différends sont apparus sur le point de savoir dans quelle mesure la fourniture de services par Internet, par opposition à des technologies plus traditionnelles comme le téléphone ou le télécopieur, était couverte par les Listes des Membres concernant les services. Par exemple, dans l'affaire *États-Unis – Jeux*, il a été constaté que les services de jeux fournis via Internet étaient visés par un engagement figurant dans la Liste des États-Unis concernant la fourniture de services de jeux. Dans son rapport, le Groupe spécial a noté que « cela est conforme au principe de « neutralité technologique » qui semble être largement partagé parmi les Membres de l'OMC ». ⁴⁰ Cela signifie que les technologies utilisées pour permettre le commerce selon le mode 1 n'ont pas d'influence sur le point de savoir si le ou les services considérés sont visés par les règles de l'OMC. En d'autres termes, un service fourni via Internet ne doit pas être traité différemment, aux fins de l'OMC, du même service fourni par téléphone – par exemple la fourniture de cours de langue française depuis la France via Internet à des élèves se trouvant au Brésil doit être traitée de la même manière que des cours dispensés par téléphone (OMC, 2004).

Par conséquent, bien que les nouvelles technologies facilitent la fourniture de services transfrontières et la rendent plus fréquente, le mécanisme ou la méthode

employés pour fournir ces services ne devraient pas avoir d'incidence sur leur traitement dans le cadre du droit de l'OMC. Cela assure une prévisibilité et une stabilité importantes. Cela signifie que, bien que le mode de fourniture des services change constamment dans un environnement numérique en constante évolution, il reste régi par le cadre des règles et des engagements que les Membres acceptent lors de leur accession à l'OMC.

(c) Organisations internationales

Comme on l'a vu dans les sous-sections précédentes, il se peut que l'adoption de mesures unilatérales par les gouvernements ne permette pas de tirer pleinement parti des possibilités qu'offrent l'innovation numérique et le commerce numérique. D'où la nécessité d'une coopération internationale et d'un engagement multipartite au niveau supranational. Cette sous-section présente, à titre d'exemples, quelques-unes des initiatives importantes prises par d'autres organisations multilatérales pour aider les gouvernements à réaliser les avantages et à faire face aux défis liés au commerce numérique.

Bien que l'accent soit mis ici sur les programmes multilatéraux, les acteurs régionaux jouent également un rôle important. Les banques régionales de développement, comme la Banque africaine de développement (BAfD), la Banque asiatique de développement (BAfD), la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (BERD) et la Banque interaméricaine de développement (BID), ainsi que les organisations régionales, comme l'Union africaine (UA), le Forum de coopération économique Asie-Pacifique (APEC), l'Association des Nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN) et les diverses organisations régionales actives en Amérique latine, ont toutes des programmes dans un domaine ou dans un autre afin d'accompagner les gouvernements dans leurs efforts pour faire face aux risques du commerce numérique et pour en recueillir les avantages..

(i) *Faciliter l'investissement dans le capital humain et combler les lacunes dans les connaissances*

Comme on l'a déjà dit dans la section D.2 a), le manque d'infrastructures adéquates, conjugué aux faibles niveaux de capital humain, est l'un des principaux défis que les pays en développement doivent relever pour ce qui est de récolter les gains du commerce numérique.

Plusieurs organisations internationales ont élaboré des programmes en vue d'aider les gouvernements des pays en développement à se doter des compétences

nécessaires pour que les individus et les entreprises tirent profit au maximum du commerce numérique. C'est notamment le cas de l'Internet Society (ISOC), du Centre du commerce international (ITC), de l'Union internationale des télécommunications (UIT), de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI), de la CNUCED, de l'Union postale universelle (UPU) et de la Banque mondiale, ainsi que des commissions régionales des Nations Unies. L'Académie de l'UIT, par exemple, fournit des cours en face à face et en ligne pour doter les individus des compétences informatiques dont ils ont besoin pour s'y retrouver dans un environnement numérique qui évolue rapidement. Le programme TrainForTrade de la CNUCED est une autre initiative qui offre aux pays en développement une assistance technique et une formation sur place, et des cours à distance dans plusieurs langues, adaptés aux besoins spécifiques de chaque pays. Le programme aide aussi les pays en développement à formuler des politiques en matière de commerce électronique et d'investissement et à mettre en œuvre des cadres institutionnels pour traiter les questions relatives au commerce électronique au niveau national.

Certains programmes, tels que la campagne « Les compétences numériques pour l'emploi décent des jeunes », lancée en juin 2017 par l'Organisation internationale du travail (OIT) en partenariat avec l'UIT, sont axés sur les jeunes. Cette campagne vise à établir des partenariats dans le but de mobiliser des investissements afin de permettre à 5 millions de jeunes d'acquérir les compétences numériques nécessaires pour trouver un emploi décent à l'horizon 2030.

Le manque d'informations sur l'accès aux marchés et les débouchés potentiels est un autre grand défi auquel les pays en développement sont confrontés dans le contexte du commerce numérique. À cet égard, de nombreuses organisations internationales ont lancé des initiatives en vue d'offrir aux pays en développement une assistance technique et des conseils en matière de politique publique et pour leur donner des renseignements sur les meilleures pratiques et sur les tendances du commerce électronique.

La CNUCED, par exemple, a lancé en juillet 2016 une initiative multipartite globale intitulée « eTrade for all » afin de remédier aux déficits de connaissances et de maximiser les synergies entre les pays en développement, les donateurs et les partenaires. Dans le cadre de cette initiative, 29 organisations internationales (dont l'OMC) agissent ensemble pour promouvoir une plus grande transparence dans les efforts de renforcement des capacités visant à préparer les pays au commerce électronique. La plate-forme en ligne « eTrade for All » sert de guichet

d'information unique permettant aux pays en développement d'identifier les sources potentielles d'assistance, de contacter des partenaires potentiels et de bénéficier des quelque 25 « solutions de développement », proposées actuellement, concernant par exemple le soutien à l'infrastructure, le renforcement des compétences, les solutions de paiement, les cadres réglementaires et la facilitation des échanges (<https://etradeforall.org/fr/>).

De même, l'OMD a créé une page Web dédiée au commerce électronique qui sert de point de référence unique pour tous les renseignements relatifs au commerce électronique, y compris le soutien en matière de politiques, l'assistance technique et le renforcement des capacités (voir <https://etradeforall.org/fr/development-solution/e-commerce-web-corner-world-customs-organization/>).

Une autre initiative importante dans ce domaine, intitulée Évaluations rapides de l'état de préparation des PMA au commerce électronique, a été lancée par la CNUCED pour aider les PMA à évaluer leur état de préparation au commerce électronique en identifiant les lacunes importantes dans différents domaines des politiques (y compris l'infrastructure des TIC, les systèmes de paiement électronique, la logistique commerciale, l'accès au financement et le développement des compétences), et en proposant des actions concrètes pour combler ces lacunes grâce à des partenariats public-privé collaboratifs (voir « <http://unctad.org/en/Pages/Publications/E-Trade-Readiness-Assessment.aspx> »). En mai 2018, sept évaluations de ce type avaient été achevées,⁴¹ dont trois avaient été financées par le biais du Cadre intégré renforcé (CIR), partenariat multilatéral destiné à aider les PMA. Les projets de renforcement des capacités institutionnelles et productives du CIR aident aussi les PMA participants à développer des stratégies de commerce électronique et des petites infrastructures pour le commerce et la gouvernance en ligne, la formation au commerce numérique/électronique faisant, dans bien des cas, partie intégrante de ces projets. Enfin, le CIR collabore avec la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique de l'ONU (CESAP ONU) pour soutenir la mise en œuvre d'un accord-cadre pour un commerce sans papier en Asie et dans le Pacifique grâce à l'analyse juridique et au renforcement des capacités.

Enfin, le programme d'examen des politiques relatives aux TIC (ICTPR), établi par la CNUCED, est une vaste initiative qui offre aux gouvernements une assistance technique, des conseils stratégiques et des diagnostics sur les questions liées au commerce électronique (voir http://unctad.org/en/Pages/DTL/STI_and ICTs/ICT4D-Policies.aspx). L'ICTPR vise à

encourager un dialogue politique inclusif en identifiant les goulets d'étranglement et en proposant des solutions pour réformer les politiques en matière de TIC au niveau national.

Divers acteurs régionaux ont également lancé des initiatives d'assistance technique pour renforcer les compétences numériques au niveau régional. L'Union africaine, par exemple, a mis en place, dans le cadre de son Agenda 2063 – qui vise entre autres, à développer les TIC – un programme pour soutenir l'entrepreneuriat numérique et promouvoir l'intégration des TIC dans l'enseignement et la formation. L'ASEAN, quant à elle, a adopté un programme de travail sur le commerce électronique pour la période 2017-2025, qui comprend des activités de développement des capacités dans le domaine des technologies numériques et du commerce électronique. La BID est un autre exemple, elle organise des activités de formation à l'intention des fonctionnaires des douanes et des agences régionales sur la certification numérique et les guichets uniques électroniques, et c'est l'une des forces motrices de la plate-forme ConnectAmericas, un réseau social gratuit visant à faciliter l'internationalisation des entreprises au moyen d'activités d'apprentissage en ligne, du partage d'informations et de possibilités de réseautage.

(ii) Relever les défis liés à la facilitation des échanges et à l'infrastructure des TIC

Plusieurs organisations internationales participent activement à des initiatives visant à aider les gouvernements à utiliser les technologies numériques pour réduire le coût de l'activité commerciale en simplifiant et en normalisant les procédures relatives au commerce, en particulier les procédures douanières et la logistique du commerce électronique transfrontières.

L'un des programmes clés dans ce domaine est le Système douanier automatisé de la CNUCED (SYDONIA), qui a été lancé au début des années 1980 pour automatiser les opérations des administrations des douanes (voir <http://www.asycuda.org/>). Le principal objectif du programme est de faciliter le commerce en renforçant la capacité opérationnelle des administrations douanières dans leurs missions fiscales et de contrôle grâce à l'automatisation. Le logiciel SYDONIA a permis de moderniser et de rationaliser les procédures de transit douanier et de dédouanement dans plus de 90 pays dans le monde entier.

Un autre acteur clé dans ce domaine est la Banque mondiale avec son Programme d'appui à la facilitation des échanges, qui aide les pays à mettre en œuvre l'AFE de l'OMC (voir <http://www.worldbank.org/en/>

<http://www.intracen.org/itc/trade-facilitation-programme/>). L'ITC a également établi un programme de facilitation des échanges visant à promouvoir la prise en compte du point de vue des entreprises dans les réformes de facilitation des échanges grâce au renforcement du dialogue public-privé et à une collaboration plus étroite entre les principales parties prenantes (voir <http://www.intracen.org/itc/trade-facilitation-programme/>). Parmi les domaines d'intervention de l'ITC, la modernisation et l'automatisation des procédures transfrontières vise à répondre de manière globale aux besoins des entreprises – y compris des commerçants en ligne – grâce à une plus grande transparence et à un meilleur accès à l'information et à la documentation. L'ITC aide aussi les MPME à surmonter les obstacles physiques et procéduraux au commerce électronique en renforçant leur capacité de respecter les prescriptions à la frontière.

Le Centre des Nations Unies pour la facilitation du commerce et les transactions électroniques (CEFACT-ONU), pour sa part, a publié 40 recommandations visant à faciliter le commerce transfrontières et le commerce électronique en simplifiant, en normalisant et en harmonisant les procédures relatives au commerce et les flux d'information. La Recommandation n° 26, par exemple, encourage « le recours à des accords d'échange entre partenaires commerciaux utilisant l'échange de données informatisé (EDI) pour les transactions commerciales internationales ». Cette recommandation s'appuie aussi sur le modèle d'accord d'échange pour l'utilisation commerciale de l'EDI afin d'« assurer une harmonisation [...] des accords d'échange et la mise au point d'une version acceptée au niveau international aux fins d'utilisation facultative ». Nombre de ces recommandations sont désormais des normes internationales de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

En outre, les défis liés à la multiplication des petits colis dans le commerce (voir l'encadré C.3) a conduit l'Organisation mondiale des douanes (OMD) à établir un Groupe de travail sur le commerce électronique en juillet 2016 afin de proposer des solutions pratiques pour faciliter le dédouanement des colis de faible valeur, y compris des mécanismes de recouvrement des droits/des taxes et des procédures de contrôle. Une recommandation énonçant des principes directeurs pour simplifier le dédouanement de ces colis tout en assurant un recouvrement approprié des recettes a été adoptée en décembre 2017, et un cadre de normes est en cours d'élaboration dans le but de fournir une approche mondialement harmonisée afin d'assurer la livraison transfrontières rapide des colis.

D'autres projets visent spécialement à soutenir le développement de l'infrastructure des TIC dans les pays en développement. Par exemple, le pôle de Pratiques mondiales Transport et TIC de la Banque mondiale aide les gouvernements à exploiter et à promouvoir les technologies innovantes au moyen de prêts pour l'infrastructure, d'une assistance technique et de services de conseil (voir <http://www.worldbank.org/en/topic/transport/brief/connections>). Dans l'ensemble, plus des trois quarts des projets de la Banque mondiale ont une composante relative aux TIC. Le programme Secteur du développement des télécommunications de l'UIT est un autre exemple de programme consacré à l'infrastructure des TIC, qui vise à promouvoir la coopération internationale pour la fourniture d'assistance technique et la création, le développement et l'amélioration des équipements et réseaux de télécommunication et des TIC dans les pays en développement (voir <https://www.itu.int/fr/ITU-D/Pages/default.aspx>).

Enfin, un certain nombre d'organisations régionales, ainsi que diverses banques régionales de développement, ont mis en place des programmes pour faciliter le commerce et soutenir le développement de l'infrastructure, dont beaucoup ont un volet numérique. La feuille de route de l'APEC pour Internet et l'économie numérique, par exemple, identifie le développement de l'infrastructure numérique, la promotion de l'interopérabilité et l'accès universel à la large bande comme des domaines d'action essentiels. La BID, pour sa part, soutient activement l'utilisation des technologies numériques dans le cadre de ses activités de facilitation des échanges (par exemple par la promotion des guichets uniques électroniques).

(iii) *Faciliter la mise en place d'un cadre juridique et réglementaire favorable*

L'absence de cadre juridique et réglementaire solide pour la gouvernance du commerce numérique peut entraver les avancées technologiques mais elle peut aussi poser de sérieux problèmes aux consommateurs et aux entreprises en augmentant les risques de fraude, de cybercriminalité et d'atteinte à la vie privée. Les organisations internationales peuvent jouer un rôle crucial dans la promotion de l'innovation technologique tout en atténuant ces risques en aidant les pays à mettre en place un environnement juridique qui permette un commerce en ligne sûr.

Le Programme de la CNUCED sur le commerce électronique et la réforme du droit, par exemple, permet aux pays en développement d'accéder à des examens d'expert de la législation sur le commerce électronique et fournit aux responsables politiques des avis d'expert sur les lois régissant le commerce

électronique. Les domaines abordés dans le cadre de ce programme concernent la protection des consommateurs, la cybercriminalité, la protection des données et la confidentialité, la propriété intellectuelle et les signatures électroniques. L'UIT, pour sa part, soutient le développement de cadres juridiques et réglementaires transparents et tournés vers l'avenir afin de stimuler l'investissement dans les TIC et de promouvoir un accès aux TIC universel, généralisé, abordable et sûr par le biais de son Département des infrastructures, de l'environnement propice et des cyberapplications.

Étant donné l'évolution constante du commerce numérique, un certain nombre d'organisations internationales ont pris des mesures pour étudier, conceptualiser et mettre en œuvre des cadres appropriés pour la réglementation et la gouvernance de divers aspects des technologies numériques et des transactions numériques. Par exemple, la CNUDCI, qui est chargée de formuler des règles modernes et harmonisées concernant les transactions commerciales, a élaboré des lois types sur le commerce électronique et sur les documents transférables électroniques, qui servent désormais de base à la législation nationale dans plus de 150 juridictions dans 70 pays. La Loi type de la CNUDCI sur le commerce électronique est le premier texte législatif qui a adopté les principes fondamentaux de non-discrimination, de neutralité technologique et d'équivalence fonctionnelle, qui sont largement considérés comme les éléments fondateurs du droit moderne du commerce électronique (CNUDCI, 2018).⁴² En s'appuyant sur les lois types de la CNUDCI sur le commerce électronique et les documents transférables électroniques, la Convention des Nations Unies sur l'utilisation de communications électroniques dans les contrats internationaux vise à faciliter l'utilisation des communications électroniques dans le commerce international en garantissant que les contrats conclus et les autres communications échangées électroniquement sont aussi valables et applicables que leurs équivalents traditionnels sur papier. En outre, le Secrétariat de la CNUDCI offre une assistance technique et des avis d'expert aux législateurs pour la rédaction et l'examen de la législation sur la base des textes de la CNUDCI.

Un autre exemple est le projet Commerce électronique et flux transfrontières de données du Forum économique mondial (WEF), qui tire parti de la collaboration public-privé pour définir et mettre en œuvre des cadres de politique générale sur le commerce électronique (<https://www.weforum.org/projects/digital-trade-policy>). Ce projet est étroitement lié au Centre pour la quatrième révolution industrielle du Forum économique mondial et vise à

orienter et façonner les évolutions politiques liées au commerce électronique, en générant un leadership mondial éclairé et en développant des solutions pratiques pour promouvoir la croissance inclusive et le développement durable dans le commerce électronique (voir <https://www.weforum.org/centre-for-the-fourth-industrial-revolution>).

Dans le domaine du financement du commerce, la Commission bancaire de la Chambre de commerce internationale (ICC) a établi un groupe de travail chargé de définir des stratégies en vue de surmonter les difficultés liées à la numérisation du financement du commerce, en procédant à un examen des règles de l'ICC afin d'évaluer leur « compatibilité électronique », d'élaborer un ensemble de normes minimales relatives à la connectivité numérique des fournisseurs de services et d'examiner les questions pratiques relatives à la validité juridique des données et des documents sous forme numérique.

L'intérêt croissant des entreprises et des gouvernements pour la technologie de la chaîne de blocs a aussi conduit certaines organisations, comme l'ISO, à lancer de nouvelles initiatives pour explorer les questions juridiques et réglementaires liées à l'application de cette technologie. Un nouveau comité technique de l'ISO composé d'experts de plus de 30 pays a été établi récemment pour étudier les domaines prioritaires en matière de normalisation et élaborer des normes, afin de « permett[re] une meilleure interopérabilité, une adhésion plus rapide et davantage d'innovation dans [l']usage et [l']application » de la technologie de la chaîne de blocs.

En outre, plusieurs organisations internationales, comme l'ONU, l'OCDE et l'OMD, ont adopté des résolutions et publié des recommandations et des lignes directrices afin d'aider les pays à élaborer des cadres réglementaires dans des domaines spécifiques tels que la protection des consommateurs, la confidentialité des données et la cybersécurité. Par exemple, les Lignes directrices régissant la protection des consommateurs dans le contexte du commerce électronique, approuvées le 9 décembre 1999 par le Conseil de l'OCDE, visent à assurer aux consommateurs qui effectuent des achats en ligne une protection au moins équivalente à celle dont ils peuvent bénéficier quand ils font des achats dans des magasins près de chez eux ou lorsqu'ils commandent des articles par correspondance. En définissant les caractéristiques essentielles d'une protection efficace des consommateurs dans les transactions en ligne entre entreprise et consommateur, les Lignes directrices peuvent aider à éliminer certaines des incertitudes auxquelles consommateurs et entreprises sont confrontés lorsqu'ils achètent et vendent en ligne.

Dans le domaine de la confidentialité des données, les Lignes directrices de l'OCDE régissant la protection de la vie privée et les flux transfrontières de données de caractère personnel sont l'expression d'un consensus sur des principes fondamentaux qui peuvent servir de base à la législation nationale devant être adoptée au niveau des pays. Ces lignes directrices visaient à harmoniser la législation des différents pays sur la protection de la vie privée, en empêchant les obstacles indus aux flux transfrontières de données et garantissant l'absence de discrimination à l'égard des personnes concernées. L'ONU, pour sa part, a adopté en 2013 une première résolution sur le droit à la protection de la vie privée à l'ère numérique, qui a ensuite été suivie de plusieurs autres. Ces résolutions soulignent que toutes les préoccupations légitimes que les États pourraient avoir au sujet de leur sécurité devraient être abordées d'une manière compatible avec leurs obligations dans le cadre du droit international des droits de l'homme. Elles expriment aussi une préoccupation au sujet de la vente de données personnelles à des fins commerciales sans le consentement des individus. En 2015, les États membres de l'ONU ont franchi une étape supplémentaire en nommant un rapporteur spécial sur le droit à la vie privée, chargé de rassembler les renseignements pertinents, y compris sur les cadres internationaux et nationaux et sur les pratiques et expériences nationales, afin d'étudier les tendances, les évolutions et les défis en relation avec le droit à la vie privée, et de faire des recommandations (CDH, 2014).

La nécessité d'une coopération internationale pour améliorer la cybersécurité est largement reconnue et a donné lieu à un grand nombre d'initiatives dans différentes instances.⁴³ Les travaux menés dans le cadre des Groupes d'experts gouvernementaux des Nations Unies chargés d'examiner les progrès de l'informatique et des télécommunications dans le contexte de la sécurité internationale (« GGE-ONU »), dont le premier a été établi en 2004, revêtent une importance particulière. Le GGE-ONU avait pour mandat d'identifier les menaces existantes et potentielles découlant de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication et les mesures de coopération possibles pour faire face à ces menaces. Les rapports du GGE-ONU publiés en 2013 contenaient des recommandations précises concernant : i) les normes, règles et principes de comportement responsable des États, non juridiquement contraignants ;⁴⁴ ii) les mesures visant à instaurer la confiance ; iii) la coopération et l'assistance internationales en matière de sécurité du cyberspace et de renforcement des capacités ; et iv) l'applicabilité du droit international à l'utilisation des TIC. Le processus du GGE a abouti à une

impasse en 2017 lorsque le cinquième GGE-ONU n'a pas pu parvenir à un consensus sur un rapport, principalement en raison d'un désaccord sur l'application de certaines lois internationales⁴⁵ au cyberspace.

Plusieurs autres organismes et organisations des Nations Unies s'occupent également activement des questions relatives à la cybersécurité. Le Conseil économique et social (ECOSOC), l'un des principaux organes de l'ONU, traite de plus en plus de la cybercriminalité. La question de la cybersécurité a également été abordée au Congrès des Nations Unies pour la prévention du crime et la justice pénale, qui joue un rôle majeur dans l'élaboration de normes et de politiques internationales relatives à la prévention du crime et à la justice pénale. Les travaux du Congrès ont abouti à l'adoption par l'Assemblée générale des Nations Unies d'une résolution demandant qu'un groupe d'experts intergouvernementaux ouvert étudie le problème de la cybercriminalité et les réponses internationales à apporter. Le rapport a été publié par l'Office des Nations Unies contre la drogue et le crime (ONUDC) en 2013 et il a conduit au lancement du Programme mondial contre la cybercriminalité de l'ONUDC, qui vise à aider les États membres à lutter contre la cybercriminalité grâce au renforcement des capacités et à une assistance technique. L'UIT est une autre organisation des Nations Unies active dans ce domaine. Elle a élaboré un Indice mondial de cybersécurité (GCI) (voir <https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Pages/GCI.aspx>) et elle a lancé en mai 2017 le Programme mondial cybersécurité (GCA – voir <https://www.itu.int/en/action/cybersecurity/Pages/gca.aspx>), qui établit un cadre pour la coopération internationale en matière de cybersécurité.

Une autre initiative importante est la Résolution de la Commission de politique générale de l'OMD sur les principes directeurs pour le commerce électronique transfrontalier, qui énonce les principes directeurs pour le commerce électronique transfrontalier concernant des questions telles que la gestion des risques, la sûreté et la sécurité, et les cadres législatifs. La Résolution vise à aider les douanes et les autres organismes gouvernementaux, les entreprises et les acteurs de la chaîne d'approvisionnement du commerce électronique transfrontières à comprendre les problèmes actuels et émergents, et à coordonner leur action pour mieux répondre à ces problèmes.

Certaines organisations régionales ont également lancé des initiatives pour coordonner et soutenir les efforts régionaux visant à mettre en place un environnement juridique solide pour promouvoir le commerce numérique. Le Groupe de coordination

du commerce électronique de l'APEC, par exemple, coordonne les activités de commerce électronique pour le compte de l'APEC et promeut le développement et l'utilisation du commerce électronique en soutenant la création, dans la région de l'APEC, de cadres juridiques, réglementaires et politiques prévisibles, transparents et cohérents. L'ASEAN, pour sa part, a fait de la modernisation du cadre juridique du commerce électronique et du renforcement de la sécurité des transactions électroniques deux des principaux objectifs de son programme de travail sur le commerce électronique pour la période 2017-2025. Quant à l'Union africaine, elle a adopté en 2014 la Convention de l'Union africaine sur la cybersécurité et la protection des données à caractère personnel afin de créer un cadre législatif pour la cybersécurité et la protection des données dans la région de l'Afrique.

(iv) Questions relatives à la concurrence

Comme cela a été dit dans la section D.2 c), les activités transfrontières des entreprises numériques peuvent avoir des retombées, par exemple dans le cas de positions divergentes entre différentes juridictions au sujet des abus de position dominante et de leur incidence sur les marchés nationaux (Epstein et Greve, 2004).⁴⁶ Les préoccupations au sujet des retombées potentielles sont la raison d'être des travaux du Réseau international de la concurrence (RIC), de l'OCDE, de la CNUCED et d'autres organisations internationales (y compris l'OMPI dans le contexte de son Plan d'action pour le développement et, dans le passé, l'OMC) qui sont actives dans le domaine de la politique de la concurrence (Anderson *et al.*, 2018a). Ces organisations ont déjà favorisé une grande convergence entre les politiques nationales en matière de concurrence, grâce à leurs importants travaux d'analyse, d'élaboration de politiques et de plaidoyer (Hollman et Kovacic, 2011).⁴⁷

Bien que la coordination internationale dans le domaine plus spécifique de la politique de la concurrence en rapport avec les marchés numériques soit peut-être encore à un stade assez précoce, certains Membres de l'OMC ont déjà reconnu l'importance de la coopération dans ce domaine⁴⁸ et demandé que des discussions tournées vers l'avenir soient engagées dans les instances internationales pertinentes.⁴⁹

(v) Questions relatives à la propriété intellectuelle

Coopération réglementaire internationale

Alors que les règles de propriété intellectuelle technologiquement neutres qui existaient dans les années 1990 établissaient, pour l'essentiel, un

environnement réglementaire robuste pour l'échange numérique de licences et d'objets protégés, le fonctionnement des technologies numériques qui constituent Internet et le caractère transnational de ce dernier ont soulevé un certain nombre de problèmes spécifiques concernant la protection de la propriété intellectuelle. Certaines des questions les plus immédiates ont rapidement suscité des réponses réglementaires au niveau international qui sont devenues des normes largement acceptées, notamment dans le cadre des ACR (voir la section D.3 d)).

La protection des marques notoirement connues

En droit des marques, il est établi de longue date que les marques particulièrement connues devraient bénéficier d'une protection spéciale et l'Accord sur les ADPIC a encore consolidé les conditions et les contours de cette protection, non seulement en élargissant la portée pour inclure les marques de service, mais aussi en précisant que, pour déterminer si une marque est « notoirement connue », les Membres devraient tenir compte non seulement de son usage effectif, mais aussi de la mesure dans laquelle la marque est connue dans le secteur commercial pertinent, y compris grâce à la publicité. Toutefois, malgré ces clarifications, il subsistait d'importantes différences d'interprétation de la définition des marques « notoirement connues » dans les différentes juridictions.

Ces différences ont été mises en relief lorsque, après la chute du « rideau de fer » et la dissolution de l'Union soviétique, plusieurs nouvelles économies de marché ont émergé et ont promulgué des lois sur les marques et établi leurs propres autorités d'enregistrement. Il n'était pas rare à l'époque que des gens cherchant à faire fortune déposent des marques célèbres comme « Dior » ou « Cartier » pour soutirer de l'argent aux véritables propriétaires quand ceux-ci essayaient de s'implanter sur le même marché (Kur, 2013). Cette situation a été exacerbée par la portée mondiale d'Internet, qui venait d'être créé, ce qui signifiait que des situations autorisées dans différents systèmes réglementaires nationaux pouvaient, et étaient souvent, inconciliables, multipliant ainsi les conflits multiterritoriaux.

La nécessité d'une coopération internationale pour harmoniser l'interprétation de l'expression « notoirement connue » a donné lieu à des discussions dans le cadre du Comité permanent du droit des marques, des dessins et modèles industriels et des indications géographiques (SCT) de l'OMPI, qui ont abouti à l'adoption, en 1999, de la Recommandation commune concernant des dispositions relatives à la

protection des marques notoires. Cette recommandation conjointe non contraignante contient des dispositions détaillées pour la détermination d'une marque « notoire », tenant compte du phénomène Internet, et elle prévoit des moyens de recours en cas de conflit entre une marque notoire et une autre marque, un signe distinctif d'entreprise ou un nom de domaine.

Internet et utilisation des marques

Le caractère mondial et sans frontières d'Internet a aussi remis en question le concept d'utilisation d'une marque, qui, en droit des marques, est important pour déterminer si les exigences d'utilisation prescrites pour l'enregistrement ont été respectées, si le caractère distinctif a été acquis, et ce qui constitue une atteinte dans une juridiction particulière. Compte tenu des questions de plus en plus pressantes sur la façon de résoudre ces problèmes intrinsèquement internationaux, des discussions ont été engagées dans les instances multilatérales pour accélérer l'élaboration de principes internationaux harmonisés (Croze, 2000). Ces discussions visaient à harmoniser l'interprétation et le sens du concept d'« utilisation d'une marque », question qui n'était pas expressément abordée dans les cadres juridiques existant à l'époque (la Convention de Paris et l'Accord sur les ADPIC) et qui causait des difficultés croissantes pour les propriétaires de marques en raison de la propagation d'Internet et de l'apparition de nouveaux modèles économiques et du commerce en ligne. La Recommandation commune concernant la protection des marques et autres droits de propriété intellectuelle relatifs à des signes, sur l'Internet (adoptée en 2001) a été établie afin d'aider les autorités et les tribunaux concernés par ces conflits et par toutes les autres questions découlant de la contradiction entre le principe de territorialité des droits et le caractère mondial d'Internet (OMPI, 2004).

La Recommandation commune de 2001 contient des dispositions détaillées qui permettent aux Membres de déterminer si l'utilisation d'un signe sur Internet peut être considérée comme une utilisation sur leur territoire, en fournissant une liste de facteurs pertinents indiquant si cette utilisation peut avoir des « incidences commerciales ». ⁵⁰ Elle établit aussi des bonnes pratiques pour éviter les conflits entre détenteurs de droits identiques ou similaires accordés dans différents pays et l'utilisation de ces droits sur Internet. Elle prévoit en outre que les sanctions devraient être limitées, dans toute la mesure possible, au territoire sur lequel le droit est reconnu, et qu'elles ne devraient être appliquées que si l'utilisation du signe incriminée peut être réputée avoir eu lieu sur ce territoire.

Bien que ces recommandations aient été conçues comme des règles de « droit souple » non contraignantes, elles sont maintenant largement appliquées dans les faits et leur respect fait souvent partie des obligations en matière de propriété intellectuelle énoncées dans les traités internationaux bilatéraux.

Les « traités Internet » : droit d'auteur et droits voisins

Les règles régissant le droit d'auteur et les droits voisins ont été établies par la Convention de Berne, la Convention de Rome et l'Accord sur les ADPIC, signé en 1994.

Ces textes normatifs ont été élaborés au tout début d'Internet, et bien que leurs dispositions soient neutres du point de vue technologique, les pays ayant d'importants secteurs culturels et créatifs étaient très préoccupés par la façon dont ces règles pourraient s'appliquer pour faire respecter les DPI dans l'environnement numérique.

L'objectif principal de ces « traités Internet » – le Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur et le Traité de l'OMPI sur les interprétations et exécutions et les phonogrammes – était d'adapter les règles internationales relatives à la protection du droit d'auteur et des droits des artistes interprètes ou exécutants et des producteurs d'enregistrements sonores à la révolution numérique, notamment à la distribution sur Internet d'œuvres protégées par le droit d'auteur (OMC, 2015a).

Le Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur et le Traité de l'OMPI sur les interprétations et exécutions et les phonogrammes ne constituent pas des amendements de la Convention de Rome ou de la Convention de Berne, respectivement, et ne font pas non plus partie de l'Accord sur les ADPIC. Ce sont des traités indépendants qui s'appuient sur les dispositions des accords susmentionnés et clarifient davantage les droits conférés, par exemple les droits de reproduction et la mise à disposition pour une application dans l'environnement numérique.

Au moment de leur adoption, ces mises à jour ont servi à soutenir les mesures visant à faire respecter les DPI face à de nouvelles formes de piratage, telles que la production en masse de disques optiques piratés, et l'utilisation des premières versions de la technologie de pair-à-pair (P2P) pour faire des copies non autorisées de matériels protégés par le droit d'auteur disponibles en ligne (Wilson Denton, 2015).

Assistance technique

Au-delà des réponses réglementaires décrites ci-dessus, l'OMPI fournit activement une assistance technique pour aider les pays à tirer profit de l'utilisation des technologies numériques dans le domaine de la propriété intellectuelle et à renforcer leur participation à l'économie mondiale de l'innovation.

Le programme d'assistance de l'OMPI à l'intention des offices de propriété industrielle aide lesdits offices dans les pays en développement et les PMA à fournir de meilleurs services à leurs parties prenantes grâce à des processus opérationnels automatisés et normalisés pour l'administration de la propriété industrielle, à des services en ligne, notamment des systèmes de recherche, d'enregistrement et de dépôt, à l'intégration dans les systèmes régionaux et internationaux pour permettre l'échange électronique de données et de documents.

(vi) Soutenir la participation des MPME au commerce électronique

Comme cela a été dit dans la section D.2 e), le commerce électronique a ouvert aux MPME un monde de possibilités en améliorant l'accès aux marchés internationaux. Toutefois, comme elles opèrent à petite échelle et disposent de compétences limitées, les MPME, en particulier dans les pays en développement, peuvent avoir besoin d'une assistance technique et de services de conseil pour maximiser les avantages potentiels du commerce électronique.

Compte tenu de cela, certaines organisations internationales, comme l'ITC, se sont concentrées sur le soutien de la participation des MPME au commerce électronique. Le programme e-Solutions de l'ITC, par exemple, vise à faciliter le commerce en ligne pour les MPME par le biais d'initiatives telles que la création d'une structure de collaboration commune pour la technologie et les services. De cette manière, les MPME peuvent partager les coûts de l'exportation de marchandises, gérer les paiements étrangers et assurer leur promotion sur les marchés étrangers. Le programme aide aussi les pays à établir une structure juridique internationale et une logistique internationale pour réduire les obstacles au commerce électronique. Enfin, il promeut l'accès aux marchés pour les MPME au moyen d'événements spéciaux, d'activités promotionnelles et de partenariats avec des plates formes internationales. En association avec la Banque mondiale, l'ITC a également lancé un projet de places de marché virtuelles (PMV) qui vise à exploiter le potentiel de croissance des MPME dans la région du

Moyen Orient et de l'Afrique du Nord (MENA) afin de générer des emplois et un développement social et économique plus inclusif. Le projet aide les MPME à adopter de nouveaux modèles économiques pour améliorer leur compétitivité et entrer sur de nouveaux marchés.

Un autre exemple est l'initiative « Enabling E-commerce », lancée par l'OMC en partenariat avec le Forum économique mondial et la Plate-forme électronique mondiale du commerce (eWTP), lors de la onzième Conférence ministérielle de l'OMC, qui s'est tenue à Buenos Aires en décembre 2017. Cette initiative vise à combler l'écart entre la politique et la pratique mondiales en matière de commerce électronique en facilitant le dialogue sur les problèmes pratiques que rencontrent les MPME.

Le programme « Easy Export », lancé par l'Union postale universelle (UPU), tire partie de l'infrastructure postale nationale pour développer un service d'exportation simplifié et harmonisé pour les MPME. Ce programme s'inspire du projet d'exportation postale Exporta Fácil, réalisé au Brésil et dans d'autres pays d'Amérique latine. L'UPU fournit également un soutien axé sur le cadre juridique, réglementaire et technique et établit la stratégie, la réglementation et les normes mondiales dans le domaine postal.

On fait souvent valoir que les MPME sont beaucoup plus affectées que les autres, sur la scène du commerce international, entre autres, par le manque d'accès à l'information (ITC, 2016). Bien souvent, elles ne connaissent pas les marchés étrangers potentiels et elles n'ont pas les ressources nécessaires pour maîtriser des procédures commerciales parfois complexes. Les propriétaires de petites entreprises n'ont souvent ni le temps ni les compétences internes nécessaires pour faire face aux obstacles commerciaux, ce qui les désavantage et peut même les empêcher de participer au commerce mondial.

Plusieurs organisations internationales ont lancé des initiatives pour redresser cette situation et améliorer l'accès à l'information commerciale. Par exemple, l'OMC rend publics tous les renseignements notifiés par le biais de différentes plates-formes, telles que le « Portail intégré d'information commerciale » (OMC, 2018a), qui fournit des mises à jour fréquentes sur un large éventail de mesures, y compris les droits de douane et les modifications apportées aux normes. L'Initiative pour la transparence dans le commerce (Initiative pour la transparence dans le commerce, 2018), pour sa part, est un partenariat entre la CNUCED, la BafD, l'ITC et la Banque mondiale qui vise à faciliter le recensement des mesures tarifaires et non tarifaires et la collecte d'autres

données commerciales, et à fournir un accès libre et ouvert aux données recueillies. En décembre 2017, l'ITC, la CNUCED et l'OMC ont lancé le Service d'assistance pour le commerce mondial, un portail en ligne contenant des renseignements pertinents et actualisés sur le marché pour aider les MPME à prendre des décisions en connaissance de cause en matière de commerce et d'investissement, pouvant contribuer à l'accroissement de l'activité commerciale internationale. Le Service d'assistance pour le commerce mondial fournit un point d'accès unique aux renseignements relatifs au commerce.

(vii) Promouvoir l'inclusion numérique et faire du commerce numérique un moteur du développement

Comme cela a été dit dans la section D.2 a), l'une des dimensions les plus importantes de la fracture numérique est l'écart entre les pays en développement qui ne sont pas très avancés sur le plan technologique et les pays développés qui le sont. La réduction de cette fracture numérique est l'un des principaux objectifs des ODD des Nations Unies, qui ont été adoptés en 2016 et qui guident depuis lors les travaux multilatéraux dans ce domaine. L'objectif 9.C, en particulier, demande à la communauté internationale d'« accroître nettement l'accès aux technologies de l'information et des communications et [de] faire en sorte que tous les habitants des pays les moins avancés aient accès à Internet à un coût abordable d'ici à 2020 ». Étant donné l'importance cruciale de promouvoir l'inclusion numérique, l'Initiative Aide pour le commerce a fait de la connectivité numérique et de l'inclusion l'objet principal de ses travaux récents. La publication Panorama de l'Aide pour le commerce 2017 (OCDE et OMC, 2017) a examiné en quoi et pourquoi la connectivité était indispensable pour l'inclusion et le développement, afin d'éclairer les discussions sur la politique générale et d'aider les gouvernements, les donateurs et le secteur privé à cibler leurs efforts de développement.

Plusieurs organisations internationales sont actives dans ce domaine. En 2016, par exemple, la Banque mondiale a lancé un fonds d'affectation spéciale multidonateurs, le Partenariat pour le développement numérique, sur la base des constatations et des recommandations faites dans son Rapport sur le développement dans le monde (Banque mondiale, 2016). Le programme aide les pays en développement à renforcer les compléments analogiques des technologies numériques, telles que les règlements qui créent un cadre d'affaires dynamique et les compétences qui permettent aux entreprises d'exploiter les technologies numériques pour affronter la concurrence et innover.

En association avec l'Initiative « eTrade for all » de la CNUCED, la Banque mondiale a lancé le programme « eTrade for Development » (le commerce électronique au service du développement) pour aider les pays en développement à renforcer l'entrepreneuriat numérique, à réaliser un diagnostic des performances du pays en matière de commerce électronique et à en évaluer les principaux freins, à améliorer l'environnement réglementaire des marchés numériques des pays en développement sur la base des meilleures pratiques internationales et à faciliter l'adoption de bonnes procédures douanières et logistiques afin de réduire les coûts du mouvement des biens issus du commerce électronique.

Certaines organisations, comme l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), ont également lancé des initiatives en faveur de l'inclusion numérique afin de lever les obstacles à l'adoption de l'Internet mobile en améliorant l'infrastructure et les politiques, l'accessibilité économique, les compétences numériques et la disponibilité de contenus locaux. Le projet de la FAO « Mobile Apps for Local Content » (des applications mobiles pour un contenu local), par exemple, est axé sur le développement de quatre applications qui aideront à améliorer les services agricoles et la disponibilité de contenus locaux. Il vise à fournir aux populations rurales pauvres un accès facile et abordable à des données, des renseignements et des statistiques utiles. Ce projet fait partie d'une initiative plus large qui fait appel aux connaissances de la FAO et de ses partenaires stratégiques dans le monde mobile pour promouvoir l'inclusion numérique des petits agriculteurs et des exploitations familiales.

(viii) Soutenir l'établissement et la diffusion de statistiques fiables sur les TIC

Afin d'aider les économies à élaborer et à mettre en œuvre de meilleures politiques, certaines organisations internationales soutiennent l'établissement de statistiques fiables sur l'accès aux TIC et leur utilisation, ainsi que sur leur impact sur le développement. En association avec l'initiative « eTrade for all » de la CNUCED, l'Union internationale des télécommunications (UIT) a lancé un programme sur les statistiques des TIC qui aide les pays en développement à collecter et à diffuser des données sur les TIC. Le programme offre un soutien technique pour la collecte de données et à la formation du personnel des offices nationaux de statistique et des autres organismes nationaux chargés des statistiques sur les TIC et des enquêtes auprès des ménages.

Dans le même esprit, le « Partenariat pour la mesure de la contribution des TIC au développement » est une

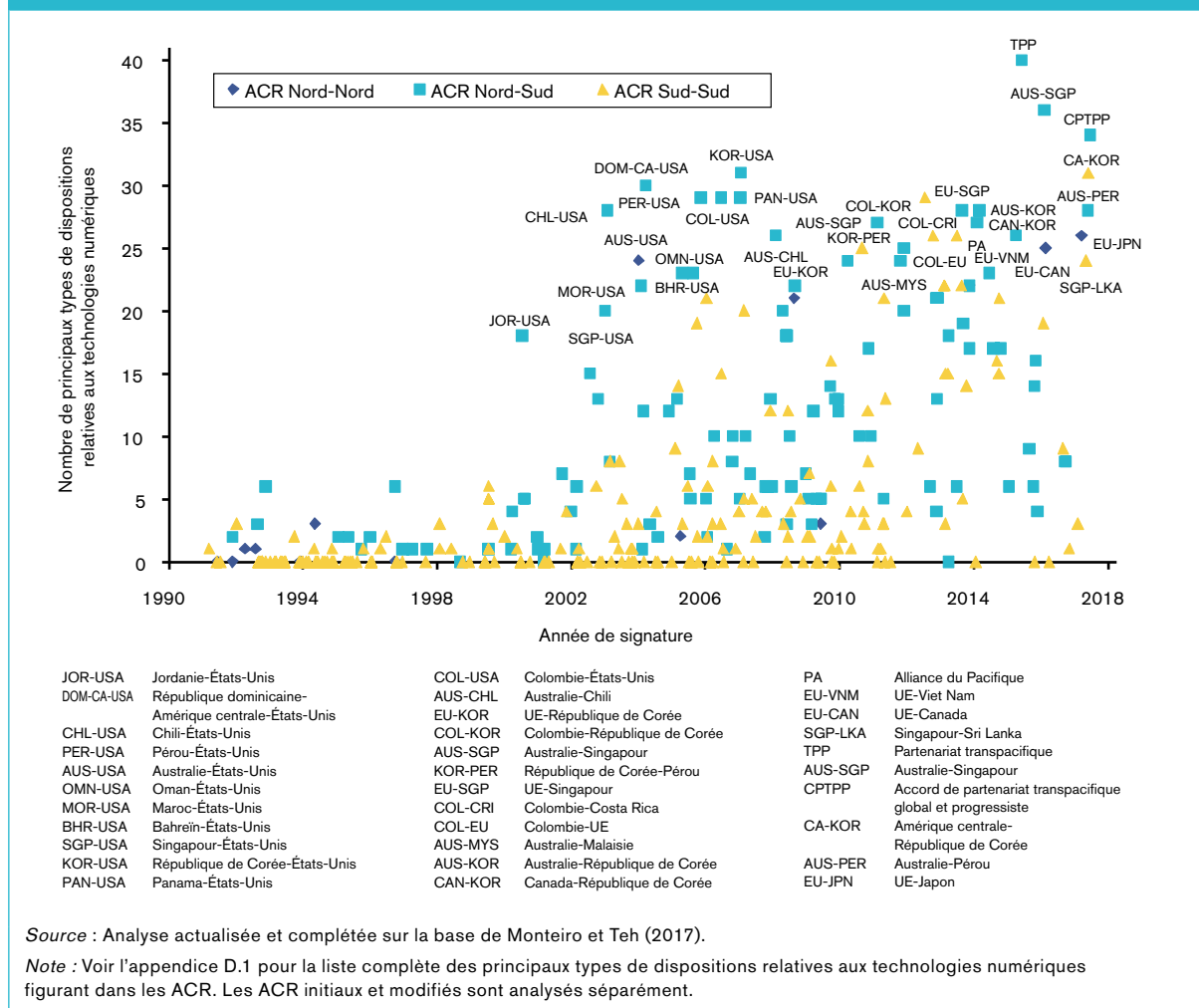
initiative multipartite internationale qui a été lancée en 2004 pour améliorer la disponibilité et la qualité des données et des indicateurs sur les TIC, en particulier dans les pays en développement. Le Partenariat aide les pays en développement à établir des statistiques sur les TIC, en particulier par le renforcement des capacités et une formation pratique à l'intention des offices nationaux de statistique. Les activités du Partenariat sont coordonnées par un comité directeur composé de l'UIT, de la CNUCED et de l'Institut de statistique de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

L'importance de données fiables pour favoriser l'élaboration de politiques éclairées, fondées sur des données, a aussi amené le Groupe des 20 (G-20) à engager des travaux sur la mesure du commerce numérique. En 2017, la présidence allemande a chargé l'OCDE, la CNUCED, la Banque mondiale et l'OMC de travailler ensemble pour identifier les possibilités, les défis et la voie à suivre dans ce domaine. Les discussions sur cette question se déroulent désormais dans le contexte du Groupe de travail du G-20 sur le commerce et l'investissement. Sous la présidence argentine, en 2018, l'Équipe spéciale du G-20 sur l'économie numérique a commencé à développer une boîte à outils pour la mesure de l'économie numérique.

(d) Accords commerciaux régionaux

Les ACR ont souvent été considérés comme des laboratoires où certaines économies élaborent de nouveaux types de dispositions pour répondre aux nouveaux problèmes et défis liés au commerce. Une analyse détaillée de 362 ACR, dont 286 accords actuellement en vigueur et notifiés à l'OMC (en août 2018), montre qu'un nombre croissant d'ACR – 217 à l'heure actuelle – traitent expressément des questions relatives aux technologies numériques dans plusieurs chapitres.⁵¹ Bien que l'inclusion de dispositions relatives aux technologies numériques dans les ACR ne soit pas une pratique récente, le nombre et la portée des dispositions de ce type contenues dans un même ACR ont globalement augmenté ces dernières années, comme le montre la figure D.2. On trouve ces dispositions dans l'ensemble du texte des accords, et pas seulement dans le chapitre sur le commerce électronique, ce qui montre la complexité des différentes questions relatives aux technologies et au commerce numériques. Ces questions peuvent être regroupées en gros sous les thèmes suivants : i) règles commerciales et accès aux marchés ; ii) cadre réglementaire des télécommunications ; iii) défis spécifiques à la réglementation du numérique ; iv) propriété intellectuelle ; v) gestion de l'administration électronique ; et vi) coopération.

Figure D.2 : Évolution des ACR contenant des dispositions relatives aux technologies numériques



Tandis que certaines dispositions relatives aux technologies numériques clarifient des dispositions existantes et/ou des engagements pris dans le cadre de l'OMC, d'autres élargissent les engagements existants ou en établissent de nouveaux (Burri, 2017 ; Monteiro et Teh, 2017 ; Wu, 2017 ; Tuthill et Sherman, 2008). En outre, les dispositions relatives aux technologies numériques complètent souvent d'autres dispositions pertinentes des ACR, même si celles-ci ne font pas explicitement référence aux technologies numériques, comme cela est souligné dans la section D.3 b) à propos des Accords de l'OMC. Dans l'ensemble, les dispositions relatives aux technologies numériques sont particulièrement hétérogènes et sont parfois, spécifiques à un ou deux ACR.

(i) Règles commerciales et accès aux marchés dans le cadre du commerce numérique

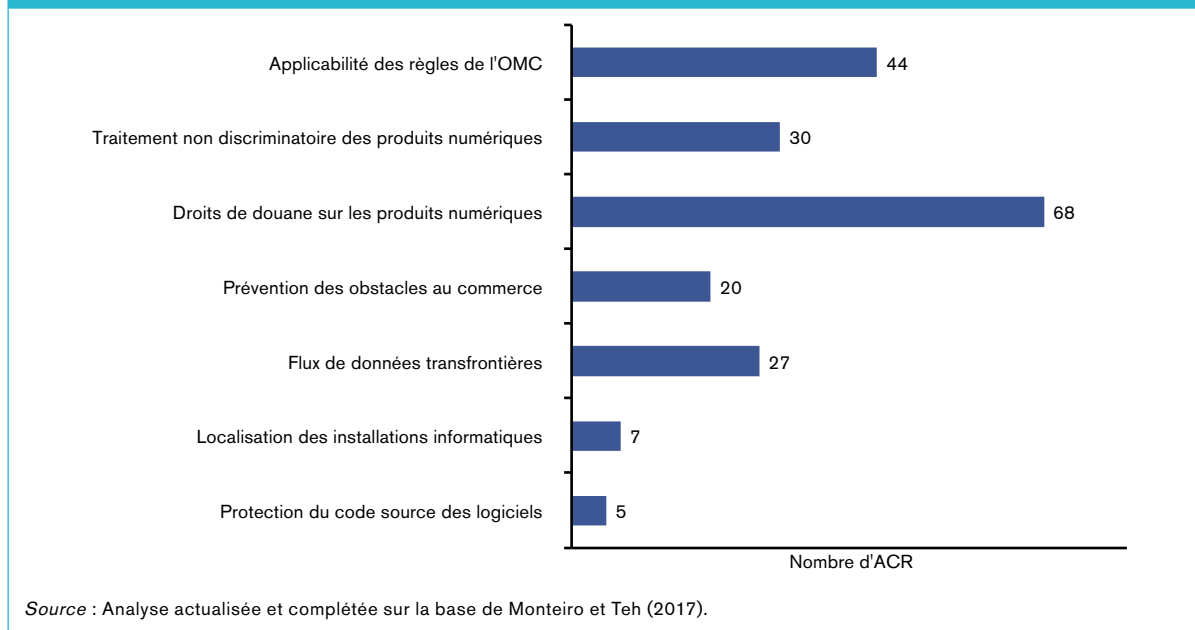
Bon nombre des dispositions des ACR relatives aux technologies numériques sont explicitement liées

aux règles commerciales et à l'accès aux marchés. Comme le montre la figure D.3, ces dispositions concernent, entre autres, l'applicabilité des règles de l'OMC et des règles des ACR au commerce électronique, le traitement non discriminatoire des produits numériques similaires et les engagements de ne pas imposer de droits de douane sur les produits numériques et de libéraliser le commerce numérique des services. D'autres dispositions relativement plus récentes concernent le transfert transfrontières de données par voie électronique, l'utilisation et la localisation des installations informatiques, le transfert du code source des logiciels et l'accès à ce code.

Applicabilité des règles de l'OMC au commerce électronique

De plus en plus d'ACR ayant un chapitre sur le commerce électronique contiennent une disposition concernant l'applicabilité des règles de l'OMC au commerce électronique, qui reconnaît, comme cela est examiné en détail dans la section D.3 b),

Figure D.3 : Dispositions relatives aux technologies numériques qui concernent les règles commerciales et l'accès aux marchés



que le commerce électronique entre dans le champ d'application des Accords de l'OMC existants. Bien que le libellé de ce type de dispositions diffère d'un accord à l'autre, les deux dispositions les plus courantes spécifient que les parties reconnaissent (s'il y a lieu) l'applicabilité des règles de l'OMC au commerce électronique ou aux mesures ayant une incidence sur le commerce électronique, respectivement.

Portée du chapitre sur le commerce électronique

Les chapitres détaillés sur le commerce électronique contenus dans les ACR contiennent parfois des dispositions précisant leur portée, c'est-à-dire les mesures visant le commerce électronique ou le commerce effectué par voie électronique. Pour définir la portée, plusieurs ACR renferment une disposition confirmant que les autres chapitres, notamment ceux sur le commerce transfrontières des services, l'investissement, les services financiers et/ou les télécommunications, s'appliquent au chapitre sur le commerce électronique.⁵² Généralement, les dispositions sur le commerce électronique, en particulier celles qui ont trait à la fourniture électronique de services, sont soumises aux réserves pertinentes concernant les mesures non conformes indiquées dans les annexes (ACR fondés sur une liste négative) ou aux limitations inscrites dans les listes, ou concernant les services non inscrits dans les listes (ACR fondés sur une liste positive). Bien que quelques accords confirment que les transmissions

électroniques sont considérées comme une prestation de service, d'autres ACR expliquent que le chapitre sur le commerce électronique a été inséré sans préjudice des opinions respectives des parties sur la question.

Un petit nombre d'ACR limitent explicitement la portée du chapitre (ou de certaines dispositions) sur le commerce électronique en excluant certains types de mesures des disciplines énoncées, comme les mesures relatives aux marchés publics, aux subventions et à la fiscalité. Sont aussi parfois exclues les mesures visant la radiodiffusion et les renseignements détenus par une partie ou au nom d'une partie, ou les mesures se rapportant à ces renseignements.

Traitement non discriminatoire produits numériques

Un nombre limité mais croissant d'ACR contiennent des dispositions spécifiques, dont le libellé diffère souvent d'un accord à l'autre, et qui font référence au principe de non-discrimination des produits numériques. À moins que les parties aient formulé des réserves concernant les mesures non conformes ou aient inscrit dans leurs listes des engagements et des limitations se rapportant généralement aux chapitres sur le commerce transfrontières des services, l'investissement et les services financiers, ces dispositions interdisent à une partie d'adopter des mesures qui accordent aux produits numériques de l'autre partie un traitement moins favorable que celui qu'elle accorde à ses propres produits numériques similaires. La plupart des ACR qui contiennent

une clause de traitement national des produits numériques étendent aussi les dispositions sur la non-discrimination au principe du traitement de la nation la plus favorisée, qui interdit d'accorder aux produits numériques des autres parties à l'ACR un traitement moins favorable que celui qui est accordé aux produits numériques similaires des non-parties à l'ACR.

Une disposition complémentaire, que l'on trouve dans seulement dans quelques ACR relativement récents, oblige chaque partie à s'efforcer d'éliminer toute mesure non conforme au principe de non-discrimination qui a été adoptée avant l'entrée en vigueur de l'accord et qui a été identifiée par l'autre partie. Une disposition connexe oblige également chaque partie à déterminer, de bonne foi et d'une manière transparente, objective, raisonnable et loyale, si un produit numérique est le sien, celui de l'autre partie ou celui d'une non-partie. Les parties s'engagent en outre à coopérer dans le cadre d'organisations et d'instances internationales pour promouvoir l'élaboration de critères permettant de déterminer l'origine d'un produit numérique afin d'envisager l'incorporation de ces critères dans l'ACR.

Droits de douane sur les produits numériques

Ce n'est pas seulement dans le cadre de l'OMC que les pays sont convenus de ne pas appliquer de droits de douane sur les produits numériques. La plupart des ACR comportant un article ou un chapitre sur le commerce électronique contiennent une disposition qui fait référence à la pratique consistant à ne pas imposer de droits de douane sur les transmissions électronique ou les produits numériques. Le libellé de cette disposition diffère d'un accord à l'autre ; dans certains cas, les parties reconnaissent qu'il est important de maintenir la pratique qui consiste à ne pas imposer de droits de douane sur les transmissions électronique, et dans d'autres, elles s'engagent fermement à ne pas imposer de droits de douane sur les transmissions électroniques ou les produits numériques.

La portée de cette pratique diffère aussi selon les accords. La plupart des dispositions s'appliquent aux produits numériques transmis par voie électronique, mais d'autres font référence plus généralement aux transmissions électroniques. De même, certaines dispositions concernent uniquement les droits de douane, alors que d'autres concernent explicitement les droits de douane et les redevances ou impositions. Plusieurs ACR précisent également que rien n'empêche les parties d'imposer (directement ou indirectement) des taxes ou impositions intérieures sur les produits numériques livrés électroniquement ou sur les contenus transmis par voie électronique, du

moment que ces taxes et impositions sont appliquées d'une manière compatible avec l'accord.

D'autres dispositions, peu nombreuses, font expressément référence aux Décisions ministérielles de l'OMC relatives au Programme de travail sur le commerce électronique concernant la non-imposition de droits de douane sur les transmissions électroniques. Alors que, dans le cadre de l'OMC, la décision concernant le moratoire sur les droits de douanes pour les transmissions électroniques est reconduite à chaque session de la Conférence ministérielle, dans le cadre des ACR, la pratique consistant à ne pas imposer de droits de douane sur les transmissions électroniques a souvent un caractère permanent. À cet égard, une disposition relativement récente, mais idiosyncrasique, engage les parties à coopérer pour rendre cette pratique contraignante dans le cadre de l'OMC, en vue de l'incorporer dans l'ACR. Une disposition connexe spécifie en outre que les parties se réservent (peuvent se réserver) le droit d'adapter la pratique consistant à ne pas imposer de droits de douane en fonction des changements qui seraient apportés à la Décision ministérielle de l'OMC.

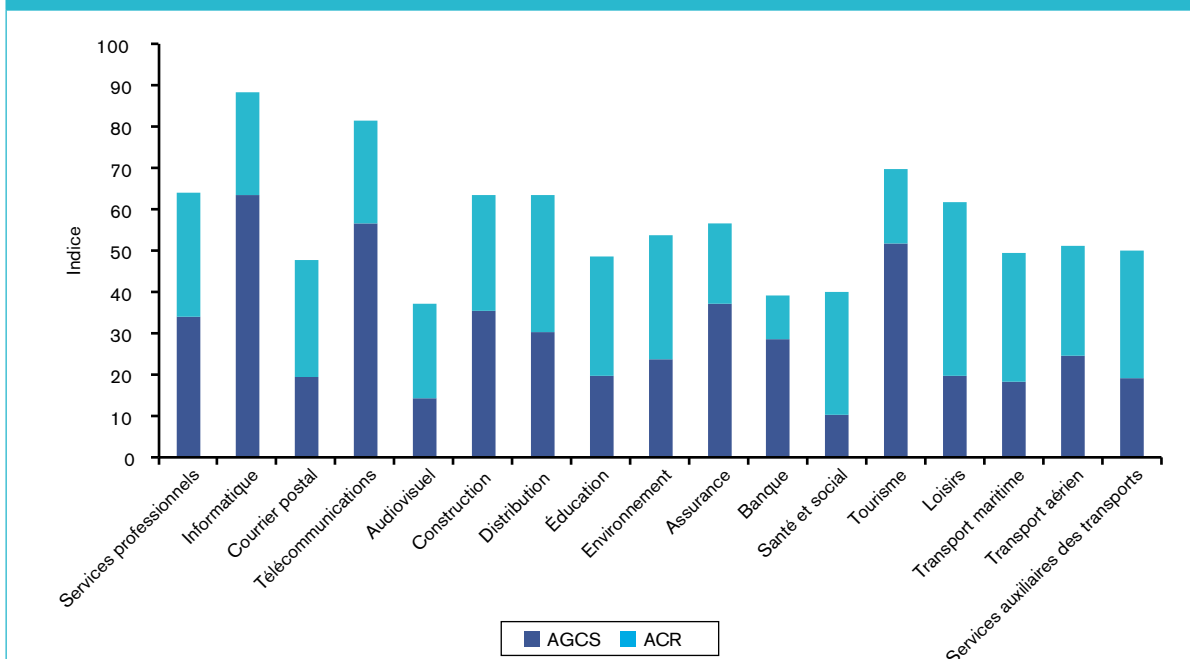
Prévention des obstacles au commerce électronique

Alors que de nombreux ACR contiennent une disposition reconnaissant qu'il est important d'éviter les obstacles (non nécessaires) à l'utilisation et au développement du commerce électronique, peu d'accords contiennent des dispositions spécifiques faisant expressément référence aux obstacles (non nécessaires) au commerce électronique.⁵³ Outre la disposition reconnaissant qu'il est important d'éviter les obstacles non nécessaires au commerce électronique, quelques autres dispositions, souvent complémentaires, appellent les parties aux ACR en question à s'efforcer d'empêcher ou d'éviter les mesures qui entravent indument le commerce effectué par des moyens électroniques.

Engagements de libéralisation concernant les services numériques

Comme on l'a vu dans la section D.3 b), le commerce des services joue un rôle important dans le développement du commerce numérique. Alors qu'à l'origine, les ACR ne couvraient généralement que le commerce des marchandises, ces 15 dernières années, le commerce des services en est devenu une composante majeure. Globalement, les engagements concernant les services pris dans le cadre des ACR tendent à garantir des niveaux d'accès aux marchés et de non-discrimination plus élevés que dans le cadre de l'AGCS. Comme le montre la figure

Figure D.4 : Indice sectoriel moyen des engagements pris dans le cadre de l'AGCS et des ACR



Source : Roy (2014), d'après Roy et Marchetti (2008).

Note : Sur la base des engagements pris par 53 Membres de l'OMC (l'Union européenne comptant comme un seul Membre) pour les modes 1 et 3 dans 67 ACR concernant les services. L'échelle de notation va de zéro à 100 pour chaque secteur, 100 correspondant à des engagements complets (c'est-à-dire sans limitations) pour l'ensemble des sous-secteurs pertinents. La colonne « AGCS » donne l'indice à la fois pour les engagements au titre de l'AGCS et pour les offres concernant les services dans le cadre du Programme de Doha pour le développement. La colonne « ACR » donne l'indice pour les engagements « les plus élevés » pris par un Membre dans le cadre de tous ses ACR. La note pour les engagements de l'Union européenne correspond à l'élargissement de l'UE en 1995 (UE-15).

D.4, dans l'ensemble, ce sont les secteurs des télécommunications et des services informatiques qui font l'objet des niveaux de consolidation les plus élevés dans les ACR (Gootiz *et al.*, 2018 ; Roy, 2014 ; Tuthill et Sherman, 2008). Plusieurs ACR vont au-delà de l'AGCS en élargissant la portée sectorielle des engagements ou en réduisant ou supprimant les limitations. En outre, un certain nombre de pays ont contracté, dans leurs ACR, des obligations qui vont au-delà de celles qui sont énoncées dans le document de référence sur les principes réglementaires applicables aux télécommunications de base (voir aussi la section D.3 b) ii)). À ce jour, l'Accord de partenariat transpacifique global et progressiste (CPTPP) est le seul ACR qui établit de nouvelles disciplines concernant les services de paiement électronique par carte, qui obligent les parties à autoriser la fourniture transfrontières de services de paiement électronique, sous certaines conditions (comme l'enregistrement auprès des autorités compétentes).

Flux de données transfrontières

La capacité de transférer des données à travers les frontières par des moyens électroniques est

souvent une composante essentielle du commerce, y compris du commerce numérique. Un nombre limité d'ACR contiennent des dispositions spécifiques, souvent idiosyncrasiques, relatives aux flux de données transfrontières dans le cadre du commerce électronique. Ces dispositions concernent, aussi bien, l'importance du maintien de ces flux de données que la coopération et les engagements visant à permettre le transfert électronique de données transfrontières, y compris de données personnelles.

En plus de reconnaître l'importance de la libre circulation de l'information pour faciliter le commerce, y compris par la coopération, certains ACR engagent les parties à s'efforcer de ne pas imposer ou maintenir des obstacles non nécessaires au transfert électronique de données transfrontières. Quelques autres dispositions plus récentes et plus spécifiques exigent que les parties autorisent le transfert électronique transfrontières d'informations, y compris de données personnelles, pour l'exercice de l'activité d'une personne concernée, tout en reconnaissant que les parties peuvent appliquer leurs propres prescriptions réglementaires concernant le transfert d'informations par voie électronique.

En parallèle, un nombre croissant d'ACR contiennent des dispositions sur le transfert transfrontières de données financières par voie électronique. Ces dispositions, qui interdisent l'adoption de mesures empêchant le traitement de données financières, y compris le transfert de données par voie électronique, confirment généralement que chaque partie conserve le droit d'adopter ou de maintenir des mesures destinées à protéger les données personnelles, la vie privée et la confidentialité des dossiers et comptes personnels, à condition que ces mesures ne soient pas utilisées comme un moyen de se soustraire aux engagements contractés. Certaines de ces dispositions mentionnent aussi le droit d'obliger les fournisseurs de services financiers à obtenir une autorisation préalable auprès de l'organisme de réglementation compétent pour transférer ces données, sur la base de considérations prudentielles.

Localisation des installations informatiques

La question des prescriptions en matière de localisation des données est étroitement liée à celle de la libre circulation de l'information à travers les frontières. Seuls quelques ACR assez récents contiennent des dispositions spécifiques sur l'utilisation et la localisation des installations informatiques. En particulier, la principale disposition demande ou exige l'interdiction des mesures bilatérales qui imposent aux fournisseurs de services et aux investisseurs d'utiliser ou de localiser les installations informatiques sur le territoire de l'autre partie comme condition de l'exercice de leur activité. Une disposition complémentaire explique toutefois que les parties sont libres d'adopter ou de maintenir des mesures concernant l'utilisation ou la localisation des installations informatiques pour atteindre un objectif légitime de politique publique, sous réserve que ces mesures ne soient pas appliquées de façon à constituer un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable ou une restriction déguisée au commerce.

Protection du code source des logiciels

Une autre question traitée dans quelques ACR assez récents concerne la protection de la confidentialité du code source des logiciels. Le code source s'entend de la liste des commandes de programmation nécessaires pour comprendre et modifier le fonctionnement d'un logiciel. À cet égard, la principale disposition sur le code source engage chaque partie à ne pas exiger le transfert du code source d'un logiciel appartenant à une personne de l'autre partie ou l'accès à ce code comme condition pour l'importation, la distribution, la vente ou l'utilisation sur son territoire dudit logiciel ou de produits dans lesquels ce logiciel est incorporé. Toutefois, la

portée de cet engagement se limite aux logiciels ou aux produits contenant ces logiciels destinés aux marchés de masse et exclut explicitement les logiciels utilisés pour les infrastructures essentielles.

Une disposition complémentaire mais moins fréquente confirme que les parties sont libres d'inclure ou d'appliquer des modalités et conditions relatives à la fourniture de code source dans les contrats négociés sur une base commerciale. Les parties peuvent aussi exiger la modification du code source de certains logiciels pour que ceux-ci soient conformes aux lois et réglementations qui ne sont pas incompatibles avec l'ACR. De même, les prescriptions relatives aux demandes de brevets ou les brevets accordés ne sont pas affectés, sous réserve des sauvegardes contre la divulgation non autorisée conformément à la législation ou à la pratique de la partie concernée.

(ii) Questions relatives à la réglementation des télécommunications

Comme on l'a vu précédemment, les services de télécommunication, y compris Internet, la téléphonie mobile et les services de transmission de données fournissent l'infrastructure de base et la capacité de transmission nécessaires pour la fourniture électronique d'autres services et le commerce des biens et des services via des réseaux numériques. De plus en plus d'ACR contiennent un chapitre ou une section sur les télécommunications établissant des principes réglementaires précis, concernant notamment les comportements anticoncurrentiels. Dans certains ACR, ces dispositions sont complétées par des dispositions spécifiques sur l'accès à Internet et l'utilisation d'Internet, ainsi que sur le partage des frais d'interconnexion à Internet.

Cadre réglementaire national des télécommunications

En général, les dispositions des ACR relatives aux principes de réglementation des télécommunications s'inspirent largement des dispositions de l'Annexe de l'OMC sur les télécommunications et du Document de référence sur les principes réglementaires applicables aux télécommunications de base. Toutefois, à l'instar d'autres types de dispositions figurant dans les ACR, la portée de ces dispositions réglementaires diffère souvent d'un accord à l'autre. Certains ACR améliorent le contenu ou la clarté des disciplines de l'AGCS (Tuthill et Sherman, 2008).

Un certain nombre d'ACR élargissent la portée des obligations énoncées dans le Document de référence pour inclure, non seulement les télécommunications de base, mais aussi tous les

services de télécommunication, encourageant ainsi une concurrence loyale et transparente pour toutes les formes de services filaires ou sans fil, y compris les services mobiles, par satellite et de livraison par Internet et les autres services basés sur Internet, sauf indication contraire dans la liste de la partie à l'ACR concernée. Par ailleurs, certains ACR élargissent la portée des dispositions de l'AGCS en exigeant que les principaux fournisseurs fournissent des services de circuits loués à des « prix fondés sur la capacité et les coûts », ce qui va au-delà des modalités et conditions « raisonnables et non discriminatoires » énoncées dans l'Annexe de l'AGCS sur les télécommunications. De même, certains ACR spécifient la meilleure approche réglementaire que les autorités doivent adopter de préférence, alors que ni l'Annexe ni le Document de référence n'impose une approche réglementaire particulière.

Plusieurs autres questions réglementaires qui ne sont pas traitées, du moins explicitement, dans les disciplines de l'AGCS le sont dans un nombre limité mais croissant d'ACR. En particulier, certains ACR contiennent des dispositions exigeant que les principaux fournisseurs de services de télécommunication louent des portions de réseau à d'autres opérateurs pour leur permettre d'élargir leurs réseaux et de fournir leurs services directement aux consommateurs, sans avoir à dupliquer les installations existantes ou à payer des frais d'interconnexion pour chaque appel afin de faire transiter le trafic par le réseau de l'opérateur dominant. Une disposition complémentaire relative à la colocalisation exige en outre que les fournisseurs principaux permettent aux fournisseurs de réseaux ou de services publics de transport des télécommunications d'installer, dans les locaux des fournisseurs principaux, l'équipement nécessaire à l'interconnexion ou à l'accès aux éléments de réseaux regroupés ou aux installations de ces réseaux.⁵⁴

Les comportements anticoncurrentiels des fournisseurs principaux soulèvent d'autres questions nouvelles, comme celle de la portabilité des numéros et de la parité de numérotation. Les dispositions sur la portabilité des numéros garantissent que les utilisateurs finals des services publics de télécommunication sur un territoire donné peuvent conserver leur numéro de téléphone lorsqu'ils changent de fournisseur de services de télécommunication. De même, les dispositions sur la parité de numérotation garantissent que les utilisateurs finals peuvent composer un même nombre de chiffres pour accéder à un service public de télécommunication similaire, quel que soit le fournisseur de services publics de télécommunication qu'ils ont choisi. Certains ACR contiennent aussi des dispositions visant à promouvoir un accès

raisonnable et non discriminatoire aux installations détenues ou contrôlées par les fournisseurs principaux et nécessaires pour fournir des services de télécommunication, y compris les câbles sous-marins, les satellites et les poteaux et canalisations.

L'itinérance mobile internationale est une autre question relativement plus récente qui est abordée dans un nombre limité d'ACR. Certains accords exigent que les fournisseurs principaux fournissent les services spécifiés qui sont nécessaires pour assurer l'interopérabilité des services d'itinérance sur les réseaux mobiles. D'autres dispositions un peu plus courantes encouragent : i) à coopérer en vue de promouvoir des tarifs transparents et raisonnables pour les services mobiles d'itinérance internationale, y compris en veillant à ce que les consommateurs aient accès aux renseignements sur les tarifs d'itinérance ; ii) à réduire le plus possible les obstacles à l'utilisation d'alternatives technologiques à l'itinérance ; et/ou iii) à échanger des renseignements sur les tarifs de détail des services mobiles d'itinérance internationale. En outre, les ACR contenant des dispositions de ce type exigent souvent que les tarifs et conditions réglementés d'une partie concernant les services d'itinérance internationale de gros soient appliqués aux fournisseurs de services de télécommunication des autres parties sur une base réciproque. Ces dispositions visent à permettre aux utilisateurs finals d'utiliser leur téléphone mobile ou un autre appareil pour accéder à des services de téléphonie vocale, de transmission de données ou de messagerie à un coût raisonnable lorsqu'ils sont à l'étranger.

Accès à Internet et utilisation d'Internet

Si certains chapitres sur le commerce électronique reconnaissent l'importance de l'article du chapitre sur les télécommunications relatif à l'accès et au recours aux réseaux ou services publics de transport des télécommunications pour permettre le commerce électronique, quelques ACR reconnaissent expressément un ensemble de principes relatifs à l'accès à Internet et à l'utilisation d'Internet. Conformément à ces principes, les consommateurs devraient pouvoir accéder aux produits et services numériques de leur choix et les utiliser, sauf si les législations respectives des parties l'interdisent. Les consommateurs devraient aussi pouvoir utiliser les applications et les services de leur choix, dans les limites de la loi applicable, et se connecter à Internet avec les appareils de leur choix, à condition que ces appareils n'endommagent pas le réseau et ne soient pas interdits par les lois respectives des parties. En outre, les consommateurs devraient pouvoir bénéficier de la concurrence entre les fournisseurs de réseaux, les fournisseurs d'applications et de services et les fournisseurs de contenus.

Partage des frais d'interconnexion à Internet

La répartition des frais entre les fournisseurs de réseaux, les fournisseurs d'applications et de services, les fournisseurs de contenus et les utilisateurs d'Internet peut influencer, entre autres, sur l'accès à Internet et sur l'utilisation d'Internet. Dans ce contexte, seuls quelques ACR très récents, dont le CPTPP, contiennent une disposition spécifique relative au partage des frais d'interconnexion à Internet. Cette disposition reconnaît qu'un fournisseur qui demande une connexion internationale à Internet devrait être en mesure de négocier avec les fournisseurs d'une autre partie sur une base commerciale, par exemple en ce qui concerne le dédommagement pour la mise en place, l'exploitation et l'entretien des installations des fournisseurs respectifs.

(iii) Cadre réglementaire national du commerce électronique

Outre les dispositions se rapportant expressément aux règles du commerce international, de plus en plus d'ACR comportent des dispositions abordant les questions de réglementation en vue de créer un climat de confiance pour le développement et l'utilisation du commerce électronique. Alors que certaines dispositions font référence au cadre réglementaire national général, d'autres traitent, souvent de manière complémentaire, de divers aspects ou préoccupations réglementaires spécifiques

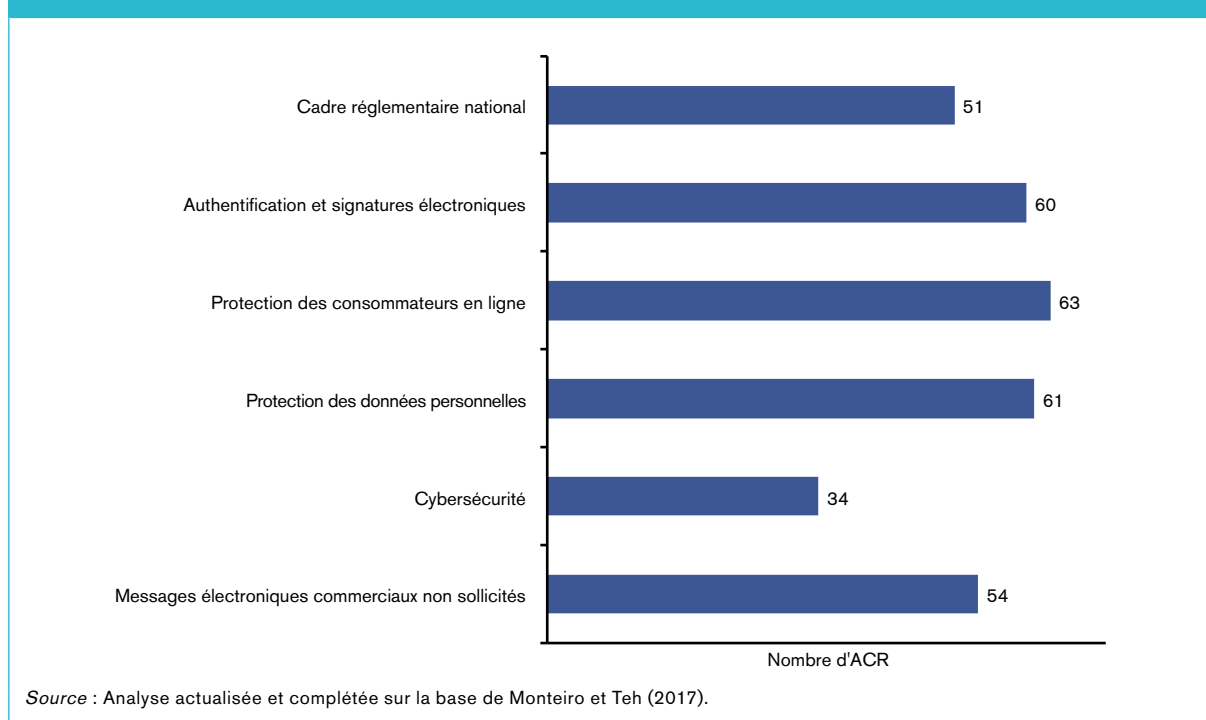
concernant le commerce électronique. Comme le montre la figure D.5, certaines des questions réglementaires les plus courantes relatives au commerce électronique qui sont abordées dans les ACR concernent la protection des consommateurs en ligne, l'authentification électronique et la protection des données personnelles. Les messages électroniques commerciaux non sollicités et la cybersécurité sont quelques-unes des autres questions et préoccupations abordées dans un nombre relativement plus limité d'ACR.

Réglementation intérieure

De plus en plus d'ACR contiennent des dispositions relatives au cadre juridique national général dans lequel a lieu le commerce électronique. Comme pour d'autres types de dispositions sur le commerce électronique, le libellé et la portée de ces dispositions diffèrent considérablement d'un accord à l'autre. Ces dispositions vont de la reconnaissance de différents principes réglementaires, tels que la transparence, l'interopérabilité et la neutralité technologique, à la coopération et à l'engagement d'adopter ou maintenir une législation nationale régissant le commerce électronique et d'alléger le plus possible le fardeau de la réglementation.

Une des dispositions les plus caractéristiques concerne l'adoption d'un cadre réglementaire général. Elle fait souvent explicitement référence

Figure D.5 : Dispositions relatives au cadre réglementaire national du commerce électronique



aux principes de la Loi type de la CNUDCI sur le commerce électronique, adoptée en 1996. Comme on l'a vu dans la section D.3 c), les principes de cette loi sont notamment la non-discrimination, la neutralité technologique et l'équivalence fonctionnelle. Quelques autres ACR plus récents font aussi explicitement référence aux principes de la Convention des Nations Unies de 2005 sur l'utilisation de communications électroniques dans les contrats internationaux.

Authentification et signatures électroniques

Comme cela est expliqué dans la section D.1 c), l'authentification électronique est importante pour renforcer la confiance dans le commerce électronique. De plus en plus d'ACR contiennent un large éventail de dispositions traitant expressément de l'authentification et des signatures électroniques dans les transactions. Ces dispositions prévoient, entre autres, une coopération et des engagements portant sur l'adoption de mesures relatives à l'authentification électronique et la promotion de la reconnaissance mutuelle et de l'interopérabilité des certificats numériques.

Une disposition relativement fréquente exige l'adoption et le maintien de mesures permettant aux parties à des transactions électroniques i) de prouver devant les instances judiciaires ou administratives que leurs transactions électroniques sont conformes à toute prescription juridique en matière d'authentification ; et/ou ii) de déterminer les technologies d'authentification et les modèles de mise en œuvre appropriés. Cette disposition précise souvent que les parties peuvent imposer le respect de certaines normes de sécurité en matière d'authentification et le recours aux services de certification d'un organisme agréé pour les transactions exigeant un niveau élevé de fiabilité et de sécurité. D'autres dispositions pertinentes demandent aux parties d'œuvrer en faveur de la reconnaissance mutuelle des certificats numériques et des signatures électroniques au niveau gouvernemental ou de promouvoir l'interopérabilité des certificats numériques.

Protection des consommateurs en ligne

Le succès du commerce électronique dépend en partie de la confiance des consommateurs et de la protection adéquate de leurs droits. Dans ce contexte, de plus en plus d'ACR contiennent diverses dispositions sur la protection des consommateurs numériques, dont beaucoup figurent seulement dans quelques ACR récents.⁵⁵ Ces dispositions traitent, entre autres, de l'importance de la protection des consommateurs numériques, de la coopération et

des engagements portant sur l'adoption de mesures de protection des consommateurs et la promotion de pratiques commerciales loyales et de mécanismes transfrontières de règlement des différends en matière de consommation.

Un nombre limité d'ACR appellent ou obligent les parties à adopter des mesures transparentes pour protéger les consommateurs engagés dans le commerce électronique contre les pratiques commerciales frauduleuses et trompeuses. Une disposition complémentaire mais moins courante exige également que la protection des consommateurs utilisant le commerce électronique soit au moins équivalente à celle qui est accordée aux consommateurs utilisant d'autres formes de commerce.

D'autres dispositions plus récentes, que l'on trouve dans quelques ACR, se rapportent aux pratiques commerciales loyales et appellent ou obligent les parties à normaliser les renseignements à fournir aux consommateurs dans le cadre du commerce électronique, y compris en ce qui concerne les modalités, les conditions d'utilisation, les prix, les frais additionnels, le cas échéant, et les moyens de paiement sécurisés. Plusieurs autres dispositions, qui ne concernent pas spécifiquement la protection des consommateurs, établissent des engagements spécifiques d'encourager le secteur privé à adopter un système d'autoréglementation, y compris des codes de conduite, des contrats types, des lignes directrices et des mécanismes d'exécution (basés sur les normes internationales). Certains de ces ACR engagent également les parties à promouvoir d'autres mécanismes transfrontières de règlement des différends pour la protection des consommateurs dans le cadre des transactions électroniques transfrontières.

Protection des données personnelles

Comme on l'a vu dans la section D.2 c), une grande partie des données collectées, stockées et transférées dans le cadre des transactions électroniques sont des données personnelles, dont la collecte suscite des préoccupations concernant la protection de la vie privée et de la confidentialité. Un nombre croissant d'ACR contiennent des dispositions spécifiques sur la protection des données personnelles numériques. Ces dispositions traitent, entre autres, de l'importance de la protection des données personnelles, de la coopération et des engagements relatifs à l'adoption de mesures pour protéger les données personnelles et tenir compte des normes internationales.

En particulier, une des dispositions les plus courantes sur la protection des données personnelles exige que les parties s'efforcent d'adopter et de maintenir, ou adoptent et maintiennent, des lois, des règlements ou des mesures garantissant la protection des données personnelles des utilisateurs du commerce électronique. Une disposition complémentaire mais moins courante fait référence à l'importance ou à l'engagement de tenir compte des normes, pratiques ou critères internationaux établis par les organisations internationales pertinentes dans l'élaboration des normes ou des mesures de protection des renseignements personnels.

Sans faire expressément référence aux renseignements personnels numériques, quelques ACR contiennent un chapitre ou un article consacré à la protection des données personnelles qui établit différents principes fondamentaux, tels que la limitation de la finalité, la qualité et la proportionnalité des données, la transparence, la sécurité et le droit d'accès, de rectification et d'opposition. Ces ACR exigent aussi la mise en place des mécanismes d'exécution appropriés et la cohérence avec les engagements internationaux. Plus généralement, comme on l'a vu plus haut, le droit à la protection des données personnelles et de la vie privée est également reconnu dans le chapitre sur les services et/ou les services financiers figurant dans de nombreux ACR et il entre dans le champ d'application des clauses d'exception générale concernant le commerce des services.

Cybersécurité

Le développement et l'utilisation des technologies numériques ont suscité un certain nombre de préoccupations, concernant notamment la cybersécurité, comme on l'a vu dans la section D.2 c). Seuls quelques ACR contiennent des dispositions relatives à la coopération en matière de cybersécurité et de cybercriminalité, qui reposent principalement sur l'échange d'informations et d'expériences, notamment sur les lois, règlements et meilleures pratiques en la matière. Quelques ACR signés récemment, dont le CPTPP, comportent un article consacré à la coopération en matière de cybersécurité, qui reconnaît qu'il est important de renforcer les capacités des entités nationales des parties chargées de répondre aux incidents de sécurité informatique. L'article reconnaît en outre qu'il est important d'utiliser les mécanismes de collaboration existants pour détecter les intrusions électroniques malveillantes ou la diffusion de codes malveillants et en atténuer les effets.

Messages électroniques commerciaux non sollicités

La protection contre les messages électroniques commerciaux non sollicités, souvent appelés « spams », est abordée dans un nombre limité mais croissant d'ACR. Ces dispositions prennent des formes différentes et portent, entre autres, sur l'importance de la lutte contre les messages non sollicités, la coopération, y compris dans le cadre d'instances internationales, et les engagements concernant l'adoption de mesures appropriées pour réglementer et empêcher autant que possible l'envoi de messages non sollicités.

(iv) Questions concernant la propriété intellectuelle dans l'environnement numérique

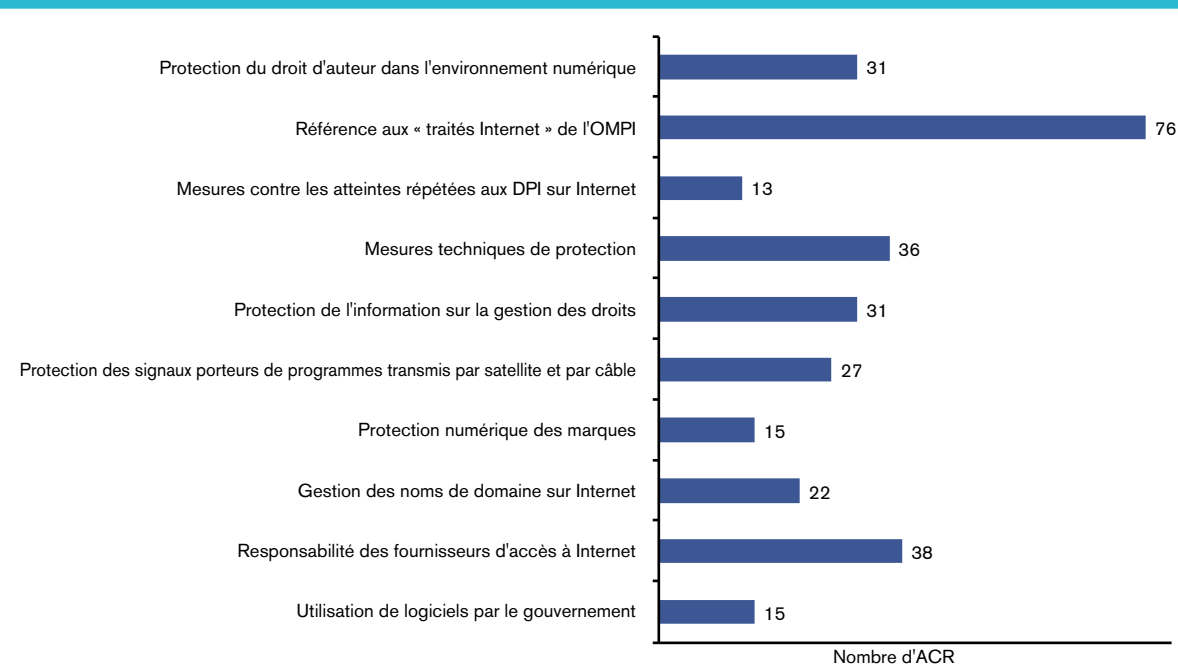
Si la portée des questions de réglementation examinées ci-dessus est relativement vaste, un nombre croissant d'ACR traitent explicitement d'un large éventail de questions de réglementation dans l'environnement numérique, concernant la propriété intellectuelle, en particulier le droit d'auteur et les marques de fabrique ou de commerce.⁵⁶ Comme avec d'autres types de dispositions, le libellé et la portée des dispositions relatives à la propriété intellectuelle varient beaucoup d'un accord à l'autre (Valdés et McCann, 2014).

Plusieurs dispositions sur la propriété intellectuelle relatives aux technologies numériques concernent la protection et le respect du droit d'auteur et des droits connexes, y compris par des mesures techniques de protection, ainsi que la protection de l'information sur le régime des droits, comme le montre la figure D.6. Les autres questions traitées concernent les signaux porteurs de programmes transmis par satellite et par câble, la protection numérique des marques, la gestion des noms de domaine sur Internet, la responsabilité des fournisseurs d'accès à Internet et l'utilisation de logiciels par le gouvernement.⁵⁷

Protection et respect du droit d'auteur et des droits connexes

De plus en plus d'ACR reconnaissent expressément l'incidence des technologies numériques sur l'utilisation des œuvres littéraires et artistiques, telles que les livres, les programmes informatiques, les films et les compositions musicales, ainsi que sur l'utilisation des interprétations ou exécutions artistiques, des phonogrammes et des émissions de radio et de télévision.⁵⁸ Toutefois, le libellé et la portée des dispositions sur la protection du droit d'auteur et des droits connexes dans l'environnement numérique et les moyens de faire respecter ces droits varient d'un accord à l'autre, certaines dispositions étant plus courantes que d'autres.

Figure D.6 : Dispositions relatives à la propriété intellectuelle dans l'environnement numérique



Source : Analyse actualisée et complétée sur la base de Monteiro et Teh (2017).

Plusieurs ACR reconnaissent l'importance de la propriété intellectuelle pour promouvoir le développement économique et social, en particulier dans la nouvelle économie numérique. Plusieurs autres accords confirment que les DPI existants, y compris les droits de reproduction, continuent de s'appliquer dans l'environnement numérique. De même, de plus en plus d'ACR contiennent des dispositions faisant référence au Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur et au Traité de l'OMPI sur les interprétations et exécutions et les phonogrammes, couramment appelés « traités Internet de l'OMPI ». ⁵⁹ Comme on l'a vu dans la section D.3 c), les deux traités obligent les parties à fournir un cadre juridique garantissant la protection adéquate de la propriété intellectuelle des auteurs, des artistes interprètes ou exécutants et des autres détenteurs de droits lorsque leurs œuvres sont diffusées au moyen des nouvelles technologies. Les dispositions qui font référence aux traités Internet de l'OMPI vont de l'affirmation des obligations existantes au titre de ces traités à l'engagement d'adhérer et de se conformer à ces traités. En outre, quelques ACR plus récents encouragent ou exigent l'adhésion au Traité de Beijing sur les interprétations et exécutions audiovisuelles, ou la ratification et le respect de ce traité, qui régit le droit d'auteur sur les interprétations et exécutions audiovisuelles et élargit les droits des artistes interprètes ou exécutants, y compris dans l'environnement numérique.

En parallèle, certains ACR font expressément référence au droit exclusif des auteurs et des artistes interprètes ou exécutants d'autoriser ou d'interdire toute reproduction de leurs œuvres littéraires et artistiques et de leurs interprétations et exécutions ou phonogrammes, de quelque manière et sous quelque forme que ce soit, permanente ou temporaire, y compris le stockage temporaire sous forme électronique. ⁶⁰ De même, plusieurs ACR contiennent des dispositions sur les droits des organismes de radiodiffusion, qui interdisent notamment la retransmission de signaux de télévision (que ce soit par voie hertzienne, par câble ou par satellite) sur Internet sans l'autorisation du ou des titulaire(s) des droits, le cas échéant, sur le contenu du signal ou sur le signal lui-même. Quelques ACR récents contiennent également des dispositions spécifiques sur la protection des programmes informatiques et des bases de données, y compris sur la paternité, les actes réservés, les exceptions aux actes réservés et la décompilation. ⁶¹

Certains ACR récents exigent en outre l'adoption et l'application de mesures spéciales pour lutter contre les atteintes répétées au droit d'auteur et aux droits connexes sur Internet et sur les autres réseaux numériques, d'une manière qui ne crée pas d'obstacles aux activités légitimes, notamment au commerce électronique, et qui préserve les principes fondamentaux tels que la liberté d'expression, l'équité des procédures

et le respect de la vie privée. Dans ce contexte, et comme on le verra plus loin, certains de ces ACR font référence à la possibilité de limiter la responsabilité des fournisseurs de services en ligne ou aux recours possibles contre les actes de ces fournisseurs.

Mesures techniques de protection

Avec l'utilisation et la consommation croissantes de contenus numériques, il est particulièrement difficile de protéger efficacement les œuvres, les phonogrammes et les interprétations ou exécutions protégés par le droit d'auteur. Comme on l'a vu dans la section D.2 e), des mesures techniques de protection (MTP) ont été mises au point pour décourager le piratage et encourager les titulaires de droits à utiliser les médias numériques. Les MTP peuvent prendre diverses formes, telles que les technologies de contrôle d'accès (comme le chiffrement ou la protection par mot de passe) et les mesures de contrôle des copies ou de l'utilisation (par exemple système de gestion des copies en série) destinées à empêcher la reproduction, la transmission et l'utilisation non autorisées. Les traités Internet de l'OMPI exigent que la protection et les recours juridiques contre le contournement des MTP (c'est-à-dire le piratage) s'appliquent aux œuvres, phonogrammes et interprétations ou exécutions protégés.

Outre les dispositions faisant référence aux traités Internet de l'OMPI, un nombre limité mais croissant d'ACR contiennent des dispositions spécifiques sur les MTP, parfois très détaillées, qui exigent une protection et des recours juridiques, y compris des procédures administratives, civiles ou pénales dans certains accords, contre : i) le contournement non autorisé de MTP effectives ; et ii) la production, la vente ou la location de dispositifs de contournement rendus publics ou commercialisés à des fins de contournement.⁶² Certaines dispositions précisent en outre les conditions (limitations et exceptions) dans lesquelles les procédures et sanctions pénales ne s'appliquent pas aux contrevenants, par exemple lorsqu'il s'agit d'une bibliothèque ou d'un établissement d'enseignement à but non lucratif ou d'une entité publique non commerciale de radiodiffusion. Une disposition complémentaire mais moins courante précise que les dispositions sur les MTP n'obligent pas le secteur des TIC à concevoir des dispositifs, des composants ou des services correspondant à certaines MTP.

Protection de l'information sur le régime des droits

La distribution en ligne de contenu numérique présente des difficultés importantes pour la gestion du contenu créatif et l'identification des utilisateurs

et des titulaires du droit d'auteur (auteurs ou artistes interprètes ou exécutants). L'information sur le régime des droits (IRD) se rapportant à une œuvre fournit des données indiquant le contenu protégé par le droit d'auteur, les titulaires des droits sur ce contenu et les modalités et conditions de son utilisation. L'IRD est de plus en plus utilisée dans la gestion numérique des droits pour les licences et les redevances, souvent sous la forme d'un filigrane électronique placé dans le contenu protégé. Les traités Internet de l'OMPI exigent une protection juridique efficace de l'IRD qui accompagne les œuvres, phonogrammes et interprétations ou exécutions protégés.

Outre les dispositions faisant référence aux traités Internet de l'OMPI, un nombre limité mais croissant d'ACR contiennent des dispositions spécifiques sur l'IRD, souvent formulées différemment, qui exigent une protection et des recours juridiques, y compris, dans certains accords, des procédures et des sanctions pénales, contre : i) la suppression ou la modification de toute IRD ; et ii) la distribution ou la radiodiffusion d'œuvres pour lesquelles l'IRD a été modifiée. Certains ACR précisent également les conditions (limitations et exceptions) dans lesquelles les procédures et sanctions pénales ne s'appliquent pas aux contrevenants, par exemple lorsqu'il s'agit d'une bibliothèque ou d'un établissement d'enseignement à but non lucratif. Une disposition complémentaire mais moins courante précise également que les dispositions relatives à l'IRD n'exigent pas de joindre l'IRD aux copies d'une œuvre.

Protection des signaux porteurs de programmes transmis par satellite et par câble

L'utilisation croissante des satellites et du câble, y compris pour la radiodiffusion et la réception de programmes de télévision protégés par le droit d'auteur, accroît le risque d'interception non autorisée de signaux et de réémission non autorisée de programmes, parfois appelées « piratage de signaux ». Quelques ACR contiennent plusieurs dispositions, souvent formulées différemment, sur la protection des signaux porteurs de programmes transmis par satellite et par câble.⁶³ Plusieurs ACR exigent l'adhésion à la Convention concernant la distribution de signaux porteurs de programmes transmis par satellite ou sa ratification, ou reconnaissent les droits et obligations existants au titre de cette convention. La Convention établit, entre autres, l'obligation de prendre des mesures adéquates pour empêcher la distribution non autorisée, sur ou depuis le territoire des parties, de tout signal porteur de programmes transmis par satellite.

D'autres dispositions plus spécifiques portent sur les signaux cryptés. Plusieurs ACR exigent de prévoir une protection et des recours juridiques, y compris, dans certains accords, des procédures pénales ou civiles contre : i) la production ou la vente d'un système de décodage des signaux cryptés porteurs de programmes transmis par satellite (et par câble) ; et ii) la réception ou la redistribution de signaux cryptés porteurs de programmes transmis par satellite (et par câble) décodés. Si la plupart des ACR contenant des dispositions de ce type ne couvrent que les signaux transmis par satellite, quelques ACR étendent cette obligation aux signaux transmis par câble. Certains ACR prévoient aussi des possibilités de recours pour toute personne ayant subi un préjudice du fait de ces activités, y compris pour toute personne ayant un intérêt dans le signal porteur de programmes crypté ou son contenu.

Protection numérique des marques

Le développement rapide des nouvelles technologies numériques et l'essor d'Internet et des réseaux sociaux rendent la protection des marques plus difficile. Une marque s'entend de tout signe qui individualise les produits et services commercialisés par une entreprise donnée et les distingue de ceux de ses concurrents. Des dispositions relatives à la protection numérique des marques ont été incorporées dans un nombre limité d'ACR. Certaines de ces dispositions reconnaissent ou réaffirment l'importance des principes énoncés dans la Recommandation commune de l'OMPI concernant la protection des marques, et autres droits de propriété industrielle relatifs à des signes, sur Internet (Recommandation commune de l'OMPI). Comme on l'a vu dans la section D.3 c), cette recommandation propose un cadre juridique pour les titulaires de marques qui souhaitent utiliser leurs marques sur Internet et participer au développement du commerce électronique. En outre, dans certains ACR, les parties s'engagent à s'efforcer d'appliquer la Recommandation commune de l'OMPI ou à s'inspirer des principes qui y sont énoncés.⁶⁴ Quelques ACR interdisent aussi explicitement, les considérant comme une forme de concurrence déloyale, les actes consistant à fournir des produits, par le biais d'une ligne de télécommunication électrique, en utilisant un nom, y compris une marque, de produit ou d'entreprise qui est identique ou semblable à un nom de produit ou d'entreprise connu appartenant à une autre personne.

Gestion des noms de domaine sur Internet

Comme on l'a vu dans la section D.3 c), contrairement aux autres droits de propriété intellectuelle, l'enregistrement des noms de domaine sur Internet est mondial. Généralement, l'enregistrement des noms de

domaine est géré, non pas par les autorités nationales chargées de la propriété intellectuelle, mais par des organismes accrédités par l'Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN). L'enregistrement réussi d'un nom de domaine dans une partie du monde interdit l'enregistrement du même nom de domaine dans toute autre partie du monde. Dans ce contexte, et afin de régler le problème du cyberpiratage des marques, un nombre limité d'ACR contiennent des dispositions relatives aux noms de domaine sur Internet, dont beaucoup sont spécifiques à un ou plusieurs accords. Ces dispositions prévoient, entre autres, une coopération et des engagements en matière de lutte contre la concurrence déloyale et de règlement des différends relatifs aux noms de domaine.

Seuls quelques ACR relativement récents interdisent d'enregistrer et de posséder, dans l'intention de réaliser un profit illégitime ou de causer un dommage, un nom de domaine qui est identique à une marque ou similaire à celle-ci au point de créer la confusion et obligent à prévoir des recours appropriés. Certains ACR indiquent les recours possibles, comme la révocation, l'annulation et le transfert des noms de domaine enregistrés. D'autres dispositions un peu plus fréquentes imposent d'établir, dans le cadre de la gestion des noms de domaine de premier niveau de code de pays (ccTLD) de chaque partie, une procédure de règlement des différends appropriée, conforme aux principes internationaux reconnus par l'ICANN, pour régler les différends relatifs à l'enregistrement de mauvaise foi de noms de domaine qui portent atteinte à des marques. Les principes en question concernent l'établissement de procédures de règlement des différends rapides, peu coûteuses, justes, équitables et pas excessivement lourdes, sans exclure le recours à des procédures judiciaires. Une disposition complémentaire exige en outre de fournir, dans le cadre de la gestion des ccTLD de chaque partie, un accès public en ligne à une base de données fiable et exacte sur les coordonnées des titulaires des noms de domaine enregistrés. D'autres dispositions idiosyncrasiques prévoient la participation au Comité consultatif gouvernemental de l'ICANN ou le soutien des efforts internationaux régissant le règlement des différends relatifs aux noms de domaine et aux marques.

Responsabilité des fournisseurs d'accès à Internet

Comme cela est indiqué dans les sections D.2 e) et D.3 b), dans le cadre de leurs efforts pour faire respecter le droit d'auteur sur Internet et pour lutter contre le cyberpiratage, un certain nombre de pays ont établi un cadre juridique national obligeant les

fournisseurs d'accès à Internet (FAI) à coopérer avec les autorités pour empêcher les atteintes à la propriété intellectuelle par les internautes et/ou pour poursuivre en justice les auteurs de ces atteintes, en limitant, en contrepartie, la responsabilité des FAI ou les recours contre eux en cas d'atteinte à la propriété intellectuelle commise par les utilisateurs de leurs services en ligne (par exemple, les plateformes de vidéos en ligne) ou de leurs installations. Un nombre limité mais croissant d'ACR traitent de la responsabilité des fournisseurs de services intermédiaires, en parlant parfois d'« exonération de responsabilité », en vue de promouvoir le commerce numérique légitime des livres, des films, des séries, de la musique et des logiciels. Ces dispositions prévoient notamment une coopération, y compris avec les entreprises, et des engagements spécifiques limitant la responsabilité des fournisseurs qui agissent comme de simples intermédiaires ou qui stockent temporairement, hébergent ou relient entre eux des services numériques.

En particulier, plusieurs ACR demandent ou exigent la mise en place d'incitations juridiques pour que les FAI coopèrent avec les titulaires du droit d'auteur en vue de décourager le stockage et la transmission non autorisés de contenus protégés par le droit d'auteur. Ces accords et plusieurs autres demandent ou exigent également que les parties fassent en sorte que les fournisseurs de services intermédiaires ne soient pas tenus pour responsables des contenus illicites de tierces parties, sous réserve qu'ils remplissent certaines conditions indiquant s'ils sont de simples intermédiaires ou s'ils fournissent des services d'hébergement et de stockage temporaire. Certains ACR étendent la limitation de responsabilité aux FAI qui renvoient à des contenus en ligne ou relient ces contenus entre eux au moyen d'hyperliens et de répertoires. Les ACR contenant des dispositions de ce type définissent souvent de manière détaillée les conditions dans lesquelles la responsabilité des FAI peut être limitée.⁶⁵

Une disposition complémentaire, mais moins fréquente, précise que les dispositions limitant la responsabilité des FAI n'affectent pas la possibilité, pour un tribunal ou une autorité administrative, d'obliger les FAI à faire cesser ou à prévenir les atteintes aux droits. Une disposition connexe engage en outre les parties à ne pas imposer aux FAI une obligation générale : i) de surveiller les informations qu'ils transmettent ou qu'ils stockent lorsqu'ils offrent de simples services de transmission, d'hébergement et de stockage temporaire ; et ii) de rechercher activement les faits ou les circonstances indiquant une activité illicite. La disposition précise toutefois que les parties peuvent obliger les FAI à informer rapidement,

sur demande, les autorités publiques compétentes de prétendues activités ou informations illicites. À cet égard, plusieurs ACR exigent l'établissement d'un système de notification et de désactivation permettant aux FAI de supprimer ou de désactiver rapidement l'accès à des contenus en réponse à des décisions judiciaires ou à des allégations selon lesquelles ces contenus portent atteinte au droit d'auteur. Certains ACR exigent également que les FAI adoptent et mettent en œuvre une politique prévoyant, dans des circonstances appropriées, la résiliation du compte des contrevenants récidivistes.

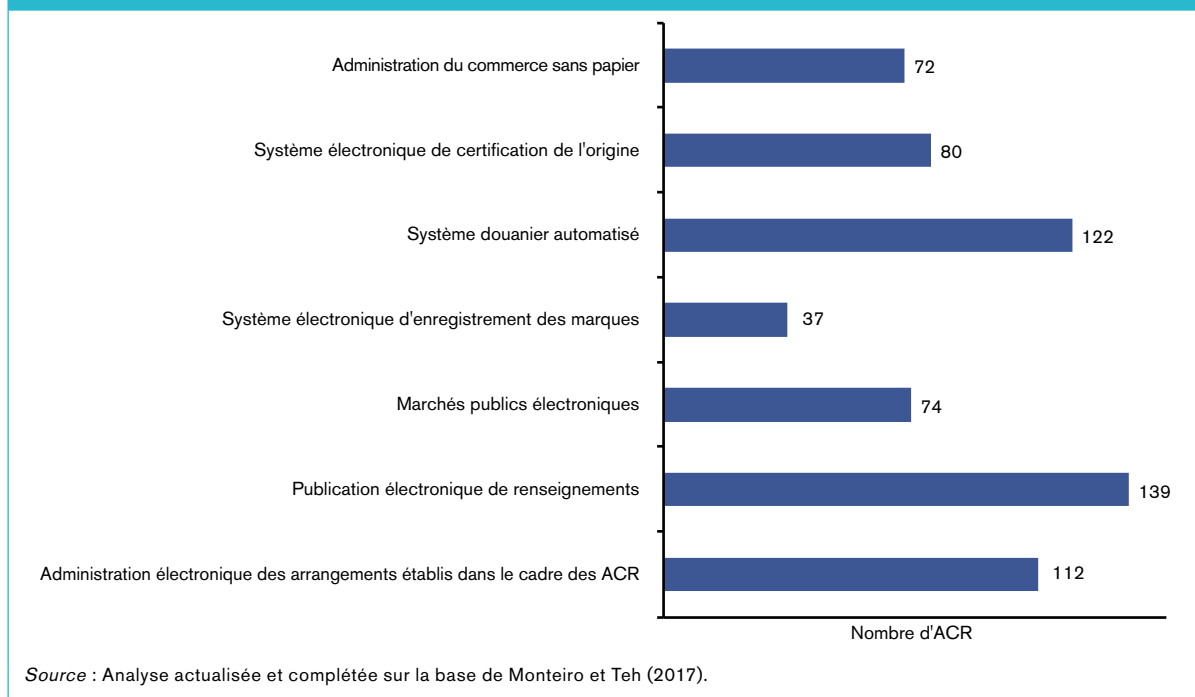
Utilisation de logiciels par le gouvernement

Un nombre limité d'ACR traitent aussi des efforts de lutte contre le piratage de logiciels au sein des institutions gouvernementales. La disposition la plus fréquente, souvent formulée différemment, oblige les parties à adopter des lois, ordonnances, règlements ou décrets administratifs ou exécutifs appropriés réglementant activement l'acquisition et la gestion des logiciels informatiques au niveau du gouvernement central afin de garantir que tous les organismes du gouvernement central utilisent des logiciels légitimes. La version la plus détaillée de cette disposition énumère les types de mesures possibles, comme les procédures de préparation et de tenue des inventaires des logiciels installés sur les ordinateurs desdits organismes et des inventaires des licences d'utilisation de logiciels. Une disposition complémentaire, mais moins courante, engage aussi chaque partie à encourager ses gouvernements régionaux et locaux à adopter des mesures analogues.

(v) Administration électronique

Bien qu'il n'existe pas de définition convenue au niveau international de la notion d'administration électronique, celle-ci désigne généralement l'utilisation des TIC pour la fourniture de services dans l'administration publique. Un nombre important et croissant d'ACR contiennent des dispositions variées sur le gouvernement électronique, figurant, entre autres, dans les chapitres sur le commerce électronique, les marchés publics, la propriété intellectuelle, les règles d'origine, les mesures sanitaires et phytosanitaires, les obstacles techniques au commerce, la facilitation des échanges et le commerce des services. Alors que certaines dispositions font référence à l'administration du commerce sans papier en général, d'autres s'appliquent à des domaines spécifiques, tels que les règles d'origine, les systèmes douaniers, l'enregistrement de la propriété intellectuelle et les marchés publics, comme le montre la figure D.7. De nombreux ACR établissent également des

Figure D.7 : Dispositions relatives à la gestion de l'administration électronique



engagements en matière de transparence avec la possibilité ou l'obligation de publier électroniquement, y compris sur Internet, les renseignements pertinents. De même, de nombreux ACR encouragent l'utilisation des TIC pour administrer des arrangements institutionnels spécifiques, tels que les comités créés en vertu des accords.

Administration du commerce sans papier

Le commerce sans papier s'entend du processus permettant de fournir et de recevoir par voie électronique les documents commerciaux présentés par les importateurs et les exportateurs. De plus en plus d'ACR contiennent des dispositions spécifiques sur le commerce sans papier, qui prévoient une coopération, y compris dans le cadre des instances internationales, et des engagements concernant la fourniture et l'acceptation des documents commerciaux électroniques et la prise en compte des normes internationales dans le développement du commerce sans papier.

Système électronique de certification de l'origine

Les règles d'origine sont les critères établis pour déterminer l'origine nationale d'un produit. Ces règles sont nécessaires pour déterminer si un produit peut bénéficier d'un traitement tarifaire préférentiel dans le cadre d'un ACR. Plusieurs ACR contiennent des

dispositions spécifiques prévoyant la possibilité d'appliquer un système électronique de certification et de vérification, ou au moins d'élaborer ou d'utiliser des certificats ou des déclarations d'origine électroniques. Les prescriptions en matière de tenue de registres relatives à la procédure de certification de l'origine prévoient aussi souvent la possibilité de tenir des registres électroniques ou numériques.⁶⁶

Système douanier automatisé

Non seulement le nombre d'ACR contenant des dispositions sur la facilitation des échanges a augmenté très rapidement depuis les années 1990, mais encore la portée de ces dispositions s'est élargie au cours des dix dernières années (OMC, 2015b). De même, dans un nombre croissant d'ACR, les chapitres sur les procédures douanières ou la facilitation des échanges contiennent au moins une disposition sur l'utilisation des TIC pour simplifier et automatiser les procédures douanières (Duval et Mengjing, 2017). Ces dispositions, souvent formulées de manière différente, prévoient, entre autres, une coopération et un engagement de promouvoir ou mettre en œuvre des systèmes douaniers automatisés.

En particulier, certains ACR encouragent ou exigent la mise en place d'un système électronique d'échange de renseignements entre l'administration douanière et les opérateurs commerciaux, basé, si possible, sur les normes internationales. Ces accords encouragent

aussi l'élaboration de systèmes électroniques compatibles entre les administrations douanières des parties afin de faciliter l'échange de données sur les échanges internationaux. Dans ce contexte, ils encouragent l'élaboration d'un ensemble d'éléments de données et de processus communs (par exemple, selon le Modèle de données douanières de l'OMD et les recommandations et directives connexes). D'autres dispositions plus spécifiques concernent l'utilisation de systèmes électroniques pour la communication à l'avance des renseignements nécessaires à la mainlevée des marchandises importées à la frontière (y compris pour les envois exprès dans certains accords), et pour les envois exprès, le paiement des droits, la gestion des risques et les guichets unifiés. Un nombre limité d'ACR exigent en outre que l'introduction des TIC se fasse, dans la mesure du possible, en consultation avec toutes les parties directement concernées.

Système d'enregistrement électronique des marques

Seuls quelques ACR relativement récents contiennent des dispositions relatives aux systèmes d'enregistrement électronique des marques. Quelques accords soulignent l'importance du Traité de Singapour sur le droit des marques de 2006, de l'adhésion à ce traité, de sa ratification et de son respect. Ce traité de l'OMPI traite des procédures administratives d'enregistrement des marques et d'octroi de licences et envisage, entre autres, l'utilisation des technologies de communication modernes pour administrer et gérer les droits attachés aux marques. Plusieurs ACR prévoient la possibilité d'établir un système électronique pour l'enregistrement des marques, ou au moins de communiquer au requérant par voie électronique les motifs du refus d'enregistrement d'une marque.⁶⁷

Marchés publics électroniques

Les marchés publics sont un autre domaine qui est de plus en plus abordé dans les ACR. Bon nombre des chapitres les plus détaillés sur les marchés publics figurant dans les ACR contiennent des dispositions, parfois formulées de manière différente, sur l'utilisation de moyens électroniques pour la passation des marchés publics.⁶⁸ Certaines de ces dispositions reprennent celles de l'Accord sur les marchés publics révisé de l'OMC concernant, entre autres, les principes généraux relatifs à l'utilisation de moyens électroniques et les prescriptions relatives aux enchères électroniques. De plus en plus d'ACR contiennent d'autres dispositions plus spécifiques sur les marchés publics en relation avec les technologies numériques.

Certains accords exigent que les parties donnent la possibilité de passer les marchés publics par voie électronique, y compris sur Internet. Quelques ACR relativement récents demandent ou exigent que les parties adoptent des politiques et des procédures prévoyant l'utilisation, dans la passation des marchés, de moyens électroniques qui : i) protègent les documents contre toute modification non autorisée et non détectée ; et ii) garantissent des niveaux appropriés de sécurité des données sur le réseau de l'entité contractante. Comme on le verra plus loin, plusieurs accords engagent aussi les parties à s'efforcer d'utiliser des moyens de communication électroniques pour diffuser efficacement les renseignements sur les marchés publics. À cet égard, certains de ces accords demandent ou exigent la mise en place ou le maintien d'un portail électronique unique donnant accès à des renseignements détaillés sur les achats des pouvoirs publics, ainsi qu'à des renseignements sur les mesures relatives aux marchés publics.⁶⁹ Quelques ACR récents contiennent des dispositions analogues qui encouragent l'utilisation des TIC dans le but de faciliter la participation des MPME aux marchés publics.

Publication électronique des renseignements

L'amélioration de la transparence de la politique commerciale est un élément important dans de nombreux ACR. Bon nombre de ces accords contiennent différentes dispositions prévoyant la possibilité ou l'obligation de publier certains renseignements ou documents par voie électronique, y compris sur Internet ou par d'autres moyens électroniques.⁷⁰ Ces dispositions, particulièrement hétérogènes en termes de portée et de libellé, se retrouvent tout au long du texte des accords. Certaines dispositions concernent la publication électronique, y compris sur Internet, de renseignements généraux, tels que les lois et règlements projetés et existants, et de renseignements sur le commerce des marchandises et des services, les marchés publics, la propriété intellectuelle, les procédures douanières, la concurrence ou les MPME. À l'inverse, d'autres dispositions portent sur la publication électronique de renseignements particuliers, notamment sur les prescriptions en matière de visa, les nouvelles procédures de licences d'importation, les contingents tarifaires, les redevances et impositions, les décisions anticipées, les avis de marché envisagé et la documentation relative aux appels d'offres. Certains accords prévoient aussi expressément la notification électronique des obstacles techniques au commerce ou des mesures sanitaires et phytosanitaires projetés, y compris la publication des réponses aux observations reçues. De même, plusieurs ACR encouragent ou exigent la publication de bases de

données électroniques sur la propriété intellectuelle concernant les marques, les noms de domaine, la protection des obtentions végétales et les indications géographiques.

Administration électronique des arrangements institutionnels établis dans le cadre des ACR

Un nombre croissant d'ACR établissent des arrangements institutionnels spécifiques, comme des points focaux ou des comités, afin d'examiner et de surveiller la mise en œuvre et le fonctionnement de l'accord ou de chapitres spécifiques comme ceux sur les obstacles techniques au commerce, les mesures sanitaires et phytosanitaires et l'environnement. Bien que la nature et la structure de ces arrangements varient d'un accord à l'autre, certains ACR contiennent des dispositions prévoyant la possibilité d'utiliser des moyens électroniques pour mettre en œuvre des engagements spécifiques. Plusieurs ACR mentionnent la possibilité d'utiliser n'importe quel moyen technologique, y compris les TIC, dont disposent les parties pour mener les réunions des comités. De même, certains ACR décrivent en détail la procédure de règlement des différends et mentionnent la possibilité d'envoyer des communications écrites par voie électronique et d'organiser les travaux des groupes spéciaux par des moyens électroniques, par exemple en menant les consultations par visioconférence.

(vi) Coopération et assistance technique

Comme on l'a vu plus haut, de nombreuses dispositions relatives aux technologies numériques font référence à la coopération. Certaines dispositions désignent la science et la technologie, les TIC et le commerce électronique comme des domaines de coopération, sans préciser ni définir les mesures à prendre. À l'inverse, d'autres dispositions précisent les formes et/ou les domaines de coopération. Dans la plupart des cas, les questions identifiées font partie d'une liste non exhaustive de domaines de coopération potentiels.

La coopération dans les domaines de la science et de la technologie et des TIC porte sur différentes questions spécifiques, telles que l'accès à la large bande, la sécurité des réseaux, la propriété intellectuelle, les statistiques et la facilitation des échanges. D'autres dispositions relatives à la coopération s'appliquent à des secteurs particuliers, comme la radiodiffusion et l'industrie des logiciels. Bon nombre des questions couvertes par ces dispositions, comme la numérisation du patrimoine culturel, les systèmes de transport intelligents, la réalité virtuelle et le cinéma numérique, sont propres à certains ACR seulement.

Les dispositions relatives à la coopération dans le domaine du commerce électronique couvrent également un large éventail de questions, dont beaucoup ont déjà été examinées dans cette sous-section. L'une des questions les plus souvent abordées concerne la promotion et le développement du commerce électronique, notamment par l'amélioration de son efficacité et de son efficience. Les autres questions fréquemment abordées concernent le cadre juridique et politique national du commerce électronique, l'authentification électronique, la protection des consommateurs et la protection des données personnelles. Plusieurs ACR contiennent aussi des dispositions en matière de coopération qui encouragent l'utilisation du commerce électronique par les MPME, notamment, dans certains accords, par l'identification et l'élimination des obstacles rencontrés par les MPME engagées dans le commerce en ligne (Monteiro, 2016).

La forme de coopération la plus courante est l'échange de renseignements pertinents et de données d'expérience sur les réglementations, les politiques et les programmes se rapportant à des questions spécifiques relatives au commerce électronique. Les autres formes de coopération sont le dialogue sur les politiques, la participation aux instances internationales, la formation, la recherche, le partage des meilleures pratiques, les projets communs et l'échange de spécialistes.

Dans certains cas, la négociation des dispositions des ACR relatives à la coopération dans le domaine des technologies numériques se déroule dans un contexte plus large, dans lequel les parties ont précédemment négocié des accords de coopération sur les TIC ou le commerce électronique. Par exemple, avant de conclure leur ACR, le Japon et l'Australie avaient négocié un cadre de coopération dans les domaines de l'économie de l'information et des TIC qui couvrait diverses questions, comme la fracture numérique et la protection des données personnelles et de la vie privée.

(vii) Dispositions à venir relatives aux technologies numériques

Au cours des 25 dernières années, les questions relatives aux technologies numériques ont été expressément abordées dans un nombre croissant d'ACR. Parallèlement, la portée de bon nombre des dispositions s'y rapportant s'est élargie au cours des dernières années et devrait continuer à s'élargir dans l'avenir. Ces dispositions couvrent un large éventail de questions : règles commerciales et engagements en matière d'accès aux marchés ; réglementation des télécommunications ; réglementation du numérique ;

protection de la propriété intellectuelle ; gestion de l'administration électronique ; et coopération. La plupart des dispositions relatives aux technologies numériques ne suivent pas un modèle spécifique et unique, même dans certains accords négociés par un même pays. En conséquence, ces dispositions restent très hétérogènes en termes de structure, de libellé et de portée.

Les dispositions les plus courantes relatives aux technologies numériques concernent l'administration électronique, la coopération et le moratoire sur les droits de douane pour les transmissions électroniques. Les autres questions, abordées dans un nombre croissant d'ACR, concernent le cadre juridique national général du commerce électronique, et des aspects plus spécifiques, comme l'authentification électronique, la protection des consommateurs, la protection des renseignements personnels et la propriété intellectuelle. Les autres questions abordées dans un petit nombre d'accords récents concernent les flux d'informations transfrontières et la localisation des données.

Dans l'ensemble, bien que de nombreux ACR reconnaissent l'évolution des technologies numériques et contiennent des engagements adaptés à cette évolution, la plupart des dispositions détaillées relatives aux technologies numériques se trouvent dans un nombre limité d'ACR récents. En fait, seul quelques ACR contiennent des dispositions portant sur la plupart des questions relatives aux technologies numériques identifiées précédemment. L'approche adoptée pour traiter certaines de ces questions est différente dans certains accords, ce qui tient probablement, du moins en partie, à des sensibilités politiques différentes. Néanmoins, vu le caractère dynamique des ACR, il est probable que les dispositions relatives aux technologies numériques continueront d'évoluer avec l'apparition de nouveaux types de dispositions plus détaillées.

(e) Propositions formulées dans des études récentes en vue de promouvoir le commerce numérique

Plusieurs études affirment que les obstacles traditionnels au commerce entravent considérablement le développement du commerce numérique et que, de ce fait, la réduction et l'élimination de ces obstacles devraient être considérées comme un élément essentiel d'un programme d'action sur le commerce numérique. Un exemple souvent cité à cet égard est la réduction des droits de douane sur les produits de haute technologie et, dans le même ordre d'idées, l'augmentation du nombre de produits

visés par l'Accord de l'OMC sur les technologies de l'information et du nombre de pays participant à cet accord. La simplification des procédures douanières est un autre exemple important, souvent cité dans la littérature, de la manière dont la politique commerciale traditionnelle peut contribuer à l'essor du commerce numérique. Il a été proposé d'accroître la valeur minimale des importations en dessous de laquelle il n'est perçu aucun droit, aucune imposition ou aucune redevance administrative et de permettre la présentation numérique des formulaires douaniers.

En outre, dans la littérature récente, il a été proposé d'élaborer de nouvelles disciplines dans le cadre de l'OMC ou de renforcer les disciplines existantes à la lumière de ce qui a été fait dans certains ACR récents, par exemple en ce qui concerne le transfert transfrontières d'informations, les prescriptions en matière de localisation des données, les signatures électroniques et l'authentification électronique, la protection des renseignements personnels des utilisateurs du commerce électronique et la protection des consommateurs en ligne (voir l'article d'opinion d'Anupam Chander, Georgetown University Law Center, à la page 216, ainsi que Chander, 2013 ; Meltzer, 2016 ; et Cowhey et Aronson, 2017). Un certain nombre d'observateurs ont suggéré de négocier un instrument spécifique pour incorporer ces nouvelles règles, tandis que d'autres ont souligné que les Accords de l'OMC existants abordent déjà ces questions et permettent de le faire.⁷¹

En outre, comme nous l'avons vu plus haut, les règles de l'OMC relatives au commerce des services s'appliquent déjà aux services fournis par voie électronique et couvrent, en particulier, les principales mesures affectant l'investissement étranger et les conditions de concurrence dans des secteurs de base comme les télécommunications. Un certain nombre d'études soulignent l'importance des obligations découlant de l'AGCS et de l'élargissement des engagements des Membres en matière d'accès aux marchés et de traitement national, pour renforcer le commerce numérique.⁷² Ces études suggèrent que le commerce numérique peut être soutenu par des mesures qui pourraient être prises dans le cadre de l'AGCS, notamment par des groupes de Membres qui améliorent les engagements inscrits dans leurs listes sur la base du principe de la nation la plus favorisée, sans qu'il soit nécessaire de créer un nouvel ensemble de règles indépendant, comme cela a été le cas pour l'Accord sur les technologies de l'information.⁷³

4. Conclusions

Cette section a examiné les dimensions politiques de la numérisation du commerce mondial aux niveaux national et international et a identifié certains aspects des politiques qui pourraient justifier une coopération internationale.

Plusieurs aspects du cadre politique et réglementaire actuel du commerce numérique ont été mis en relief. Premièrement, le commerce numérique est un aspect de plus en plus complexe et discuté des relations commerciales internationales, notamment en raison des possibilités de rivalité commerciale stratégique et des préoccupations croissantes suscitées par certaines questions de politique publique, comme la sécurité. Deuxièmement, le commerce numérique pose des problèmes à l'intersection de la gouvernance du commerce, comme l'accès aux marchés et la non-discrimination, et de la gouvernance d'Internet, comme la protection de la vie privée et des consommateurs en ligne. Troisièmement, les effets de la numérisation sur les règles commerciales internationales sont de nature horizontale et transversale.

Étant donné que les règles commerciales de l'OMC relatives aux marchandises, aux services et à la protection des droits de propriété intellectuelle sont neutres du point de vue technologique en ce sens qu'elles s'appliquent quel que soit le mode de fourniture choisi pour une marchandise ou un service donné, le commerce numérique est, en principe, visé par ces règles. Les règles relatives au commerce des services sont particulièrement pertinentes. La question est de savoir si, dans ce contexte, de nouvelles mesures devraient être prises pour soutenir le commerce numérique, comme l'élargissement des engagements en matière d'accès aux marchés et de traitement national et l'élaboration de règles horizontales sur des questions telles que la protection des consommateurs.

Des dispositions spécifiques relatives au commerce numérique ont été adoptées dans un nombre croissant d'ACR. Leur structure, leur portée et leur libellé ont évolué au fil des ans, les dispositions récentes étant souvent plus complètes et plus détaillées.

L'expansion du commerce numérique entraînera certes des avantages considérables, mais il est important de veiller à ce qu'elle se fasse dans des conditions qui permettent de répondre convenablement à certains défis réglementaires. Les questions relatives à la protection de la vie privée et à la cybersécurité domineront probablement les débats sur la gouvernance future du commerce numérique.

Bien qu'elle ne soit pas spécifique aux technologies numériques, la question de la protection de la vie privée a été traitée de différentes façons dans les accords commerciaux.⁷⁴ Certains accords, notamment les règles de l'OMC sur le commerce des services, incluent la protection de la vie privée dans le champ d'application des clauses d'exception générale. D'autres accords, y compris certains ACR, établissent des principes fondamentaux en matière de protection des données personnelles et des mécanismes d'exécution, ou exigent l'adoption de mesures pour protéger les données personnelles des utilisateurs du commerce électronique, en tenant compte des normes internationales pertinentes. Il est important d'assurer l'interopérabilité des différents régimes de protection de la vie privée.

La cybersécurité suscite aujourd'hui des préoccupations concernant ses effets sur le commerce numérique. Les efforts déployés récemment au niveau international pour établir des normes communes sont au point mort. D'ailleurs, le sens même du concept de cybersécurité ou de sécurité de l'information est objet de débat. Un nombre limité mais croissant d'ACR contiennent des dispositions traitant expressément de la coopération en matière de cybersécurité et de cybercriminalité.

Il est établi que les mesures de localisation des données se sont multipliées au cours des dernières années. Ces mesures sont généralement appliquées pour diverses raisons de politique publique. Un certain nombre d'études montrent qu'elles ont des effets préjudiciables sur le plan économique. Seuls quelques ACR récents, y compris des accords mégarégionaux, établissent des dispositions spécifiques concernant l'utilisation et la localisation des installations informatiques.

Enfin, une considération importante sur le plan normatif en ce qui concerne les futures initiatives internationales visant à promouvoir l'expansion du commerce numérique est la façon dont ces initiatives contribueront à rendre le commerce plus inclusif. Plusieurs dimensions doivent être prises en compte. Une première question concerne la fracture numérique, ses conséquences, et les mesures qui peuvent être prises pour la combler, notamment en prenant des engagements dans le cadre des accords internationaux, comme l'AGCS, de manière à renforcer la crédibilité des politiques et à attirer ainsi l'investissement étranger direct. Une deuxième question concerne la participation des MPME et la mesure dans laquelle l'innovation numérique égalisera les conditions de l'activité commerciale.

ARTICLE D'OPINION

Faciliter et réglementer l'économie numérique

Par Anupam Chander, Georgetown University Law Center

Internet est la route de la Soie du vingt et unième siècle, car il permet de faire du commerce dans le monde entier d'une manière qui était impossible auparavant. L'arrivée d'Internet a pris au dépourvu de nombreux gouvernements. Il faudrait du temps pour voir comment Internet allait transformer tous les aspects de la vie – de la socialisation à la création, en passant par l'apprentissage. Les autorités de réglementation ont souvent eu du mal à s'adapter à ces changements, partagées entre le désir de saisir les possibilités que l'économie numérique offrait aux citoyens, et les craintes suscitées par les perturbations et les autres défis qu'elle engendrait. Le cadre réglementaire de l'économie numérique s'est développé aux niveaux international et national, passant d'une phase initiale de facilitation à la phase récente davantage axée sur la réglementation.

Au début, la réglementation d'Internet visait principalement à permettre de nouvelles formes de commerce électronique. En 1996, dans le cadre de la CNUDCI, les pays sont convenus de reconnaître les contrats et les documents électroniques dans leur législation nationale. Les États-Unis ont été les premiers à supprimer, les risques juridiques pesant sur les entreprises d'Internet, du fait des actions de leurs utilisateurs, notamment en cas d'atteinte au droit d'auteur ou de diffamation. En 1998, à l'OMC, le Conseil ministériel a approuvé un moratoire sur les droits de douane pour les transmissions électroniques, ce qui a stimulé le commerce transfrontières des produits numériques.

Bien qu'ils aient été conçus à l'aube de l'ère d'Internet, les accords fondateurs de l'OMC abordent la question des télécommunications et des réseaux électroniques, y compris Internet. L'Accord général sur le commerce des services (AGCS) identifie 4 modes de fourniture, dont le commerce transfrontières dans lequel le fournisseur et le consommateur effectuent une transaction transfrontières depuis le territoire de leurs pays respectifs. De nombreux Membres ont pris des engagements spécifiques visant à libéraliser le commerce transfrontières des services de bases de données, des

services de traitement de données, des services informatiques, des services de télécommunication et d'autres services, tels que les services financiers et les services d'agences de voyages, pour n'en citer que quelques-uns, qui pourraient désormais être fournis à travers les frontières par voie électronique. De fait, dans sa première décennie d'existence, l'OMC a dû régler un différend dans lequel un État membre se plaignait de ce que l'interdiction des jeux en ligne imposée par un autre État membre était incompatible avec les engagements de ce Membre concernant la fourniture de services transfrontières (*États-Unis – Jeux*).

Même pendant cette première période, les gouvernements ont promulgué des lois pour répondre à certaines préoccupations grandissantes. L'Union européenne a adopté une directive visant à réglementer le traitement automatisé des données personnelles. En 1996, l'OMPI a signé un traité visant à promouvoir l'adoption de lois nationales qui renforceraient la protection des œuvres protégées par le droit d'auteur grâce au cryptage et à d'autres outils technologiques. Certains pays ont étendu à Internet la censure de la presse écrite et des médias, interdisant ainsi l'accès à des renseignements sujets à controverse et même à des plates-formes Internet provenant de l'étranger.

À mesure que l'économie numérique s'est développée, les gouvernements ont cherché à exercer un plus grand contrôle sur Internet. Dans cette deuxième phase de réglementation par les pouvoirs publics, les gouvernements nationaux se sont penchés de plus près sur des questions telles que la liberté d'expression, la confidentialité des données, les processus décisionnels algorithmiques et la fiscalité. Même les gouvernements locaux ont dû s'atteler à la réglementation de certains secteurs, comme les services de taxi et d'hébergement et, parfois, des services liés au déploiement des villes intelligentes. Les données devenant le nerf de la guerre dans l'économie numérique, les gouvernements ont cherché à protéger la confidentialité dans les flux mondiaux d'informations, comme en témoigne l'adoption par

l'Union européenne d'un régime renforcé en matière de confidentialité des données, Règlement général sur la protection des données.

L'essor de l'informatique en nuage, qui permet de fournir des services de stockage et de traitement des données à partir d'ordinateurs distants, donne aux particuliers et aux entreprises la possibilité d'accéder à de puissants ordinateurs qu'ils n'auraient pas les moyens d'acquérir individuellement. Toutefois, l'informatique en nuage accroît les problèmes juridictionnels. Les États-Unis ont récemment adopté une loi à cet égard, la « Cloud Act », pour promouvoir l'échange réglementé de données à travers les frontières. Les gouvernements sont de plus en plus préoccupés par la circulation transfrontières des données, mais, de par leur nature même, les mesures nationales exigeant que les données soient localisées dans le pays désavantagent les fournisseurs étrangers. Onze États du Pacifique ont adopté un accord de libre-échange – le CPTPP – qui prévoit que les restrictions aux flux de données transfrontières doivent être justifiées par des intérêts de politique publique légitimes et ne doivent pas être un moyen de discrimination à l'égard des fournisseurs étrangers. La protection de la vie privée, la cybersécurité et la protection traditionnelle des consommateurs sont devenues des éléments essentiels du commerce international, et les accords commerciaux devront garantir le respect de ces valeurs.

Les dernières innovations technologiques poseront de nouveaux défis en matière de réglementation. Internet sous-tend les technologies les plus révolutionnaires de ce siècle, comme les villes intelligentes, l'économie de partage, la réalité virtuelle et augmentée, l'intelligence artificielle et la robotique. Ces technologies nécessiteront des mesures de facilitation et de réglementation, tant au niveau national qu'au niveau international.

Appendice D.1 : Principaux types de dispositions relatives aux technologies numériques figurant dans les ACR

(i) Règles commerciales et accès aux marchés dans le domaine du commerce numérique

- Applicabilité des règles de l'OMC au commerce électronique
- Portée du chapitre sur le commerce électronique
- Traitement non discriminatoire des produits numériques
- Droits de douane sur les produits numériques
- Prévention des obstacles au commerce électronique
- Engagements de libéralisation concernant les services numériques
- Flux d'informations transfrontières
- Flux d'informations financières transfrontières
- Localisation des installations informatiques
- Protection du code source des logiciels

(ii) Questions concernant la réglementation des télécommunications

- Cadre réglementaire national des télécommunications
- Accès à Internet et utilisation d'Internet
- Partage des frais d'interconnexion à Internet

(iii) Cadre réglementaire national du commerce électronique

- Réglementation intérieure
- Authentification et signatures électroniques
- Protection des consommateurs en ligne
- Protection des renseignements personnels
- Cybersécurité
- Messages électroniques commerciaux non sollicités

(iv) Questions concernant la propriété intellectuelle dans l'environnement numérique

- Protection du droit d'auteur et des droits connexes et moyens de faire respecter ces droits dans l'environnement numérique
- Référence aux « traités Internet » de l'OMPI
- Protection des programmes informatiques et des bases de données
- Retransmission de signaux de télévision sur Internet

- Mesures spéciales contre les atteintes répétées aux droits sur Internet
- Mesures techniques de protection
- Protection de l'information sur le régime des droits
- Protection des signaux porteurs de programmes transmis par satellite et par câble
- Protection numérique des marques
- Gestion des noms de domaine sur Internet
- Responsabilité des fournisseurs d'accès à Internet
- Utilisation de logiciels par le gouvernement

(v) Administration électronique

- Administration du commerce sans papier
- Système électronique de certification de l'origine
- Système douanier automatisé
- Système électronique d'enregistrement des marques
- Principes généraux relatifs à l'utilisation de moyens électroniques dans le cadre des marchés publics
- Prescriptions relatives aux enchères électroniques dans le cadre des marchés publics
- Utilisation de moyens de communication électroniques pour la diffusion des renseignements sur les marchés publics
- Portail électronique unique donnant accès aux renseignements sur les marchés publics
- Utilisation de moyens de communication électroniques pour la passation des marchés publics
- Mesures de protection de la documentation et des données sur les marchés publics
- Appels d'offres limités pour des raisons techniques
- Publication électronique de renseignements
- Administration électronique des arrangements institutionnels établis dans le cadre des ACR

(vi) Cooperation and technical assistance

- Cooperation and technical assistance on science
- Cooperation and technical assistance on ICT
- Cooperation and technical assistance on e-commerce

Notes

- 1 Voir, par exemple, <https://www.healyconsultants.com/blog/haiti-area-of-interest-for-foreign-direct-investment/> et <https://www.export.gov/article?id=Rwanda-Openness-to-Foreign-Investment>
- 2 <http://www.ictacademy.in/pages/Digital-Empowerment.aspx> ; https://changingthepresent.org/collections/committee-for-democracy-in-information-technology/education_technology-access
- 3 <https://www.pmgdisha.in/> ; <http://www.bus.umich.edu/kresgepublic/journals/gartner/research/109700/109759/109759.html>
- 4 Comme indiqué dans le document de l'IUT (2017), des écarts importants persistent entre les économies développées et en développement en ce qui concerne l'accès à Internet et plus encore l'accès à large bande. En 2016, dans les économies développées, respectivement 30,1% et 90,3% de la population en moyenne était abonnée à des services à large bande fixes et mobiles ; dans les économies en développement, ces taux de pénétration s'élevaient respectivement à 8,2% et à 40,9% (UIT, 2016). Le coût des services mobiles à large bande est également bien plus élevé dans plusieurs pays en développement.
- 5 L'indice de restrictivité du commerce numérique (DTRI) du Centre européen pour l'économie politique internationale (ECIPE) répertorie et mesure les restrictions au commerce numérique dans 64 pays. L'indice porte sur de nombreuses restrictions de politique commerciale dans l'économie numérique allant des droits de douane sur les produits numériques aux restrictions visant les services numériques et les investissements, la circulation des données et le commerce électronique. Voir ECIPE (2017).
- 6 Les prescriptions relatives à la teneur en éléments locaux peuvent également être incompatibles avec les obligations énoncées à l'article III :4 du GATT de 1994 et à l'article 2.1 de l'Accord sur les mesures concernant les investissements et liées au commerce (Accord sur les MIC), qui interdisent les mesures imposant aux entreprises d'acheter des produits d'origine nationale ou de toute autre source nationale. Les obligations de l'Accord sur les MIC ne s'appliquent qu'aux mesures liées au commerce des marchandises.
- 7 Le poids du secteur des TIC dans l'économie de l'Union européenne est de 3,9%, ce qui est moins qu'en Chine et en Inde (4,7%), aux États-Unis (5,3%) et au Japon (5,4%). Le sous secteur des services des TIC, qui comprend l'informatique, les activités connexes et les télécommunications, est le premier sous secteur, représentant 73,1% de la valeur ajoutée totale du secteur des TIC à l'échelle mondiale, tandis que le sous secteur manufacturier représente les 26,9% restants. Dans l'Union européenne, les services des TIC représentent plus de 90% de la valeur ajoutée totale des TIC en 2014. Voir Commission européenne (2017g).
- 8 ECIPE (2017) donne un aperçu des mesures tarifaires et non tarifaires qui ont une incidence sur les importations de produits numériques dans 64 pays.
- 9 D'après Goldfarb et Treffer (2018b) et Agrawal *et al.* (2018).
- 10 Dans le même souci de promouvoir la « bibliodiversité », l'Allemagne et la Belgique ont également adopté des lois sur le prix fixe des livres numériques.
- 11 L'OCDE suggère comme variante possible d'utiliser un critère de diminution faible mais non transitoire de la qualité.
- 12 L'une est que les engagements concernant les services inscrits dans les accords commerciaux internationaux constituent un instrument crédible pour ancrer les réformes politiques unilatérales et limiter la substitution des politiques. Une autre considère que le processus d'ouverture du commerce des services fait partie de la réponse des gouvernements au changement de nature de la production dû aux chaînes d'approvisionnement internationales. Voir l'analyse des théories économiques de l'AGCS dans OMC (2012c).
- 13 Plusieurs études présentent des taxonomies et prétendent donner des estimations empiriques de l'existence de ces obstacles au commerce numérique (Ciuriak et Ptashkina, 2018a ; Chander et Le, 2015 ; CNUCED, 2017a).
- 14 Il existe des divergences politiques et réglementaires sur plusieurs aspects des politiques relatives aux données, concernant notamment la protection de la vie privée et des données personnelles, qui est désormais largement considérée comme l'un des aspects essentiels de l'environnement réglementaire nécessaire pour construire un « environnement numérique sûr ». Les lois nationales sur la protection des données diffèrent par la façon dont elles définissent les données à protéger en tant que données privées ou personnelles, et par le fait que la protection de la vie privée et des données personnelles est traitée comme une question de protection des consommateurs ou une question de protection des droits humains fondamentaux, et que cette protection est prévue dans des lois génériques ou sectorielles (de Terwangne, 2009 ; Kuner, 2011 ; Schwartz, 2013 ; Schwartz et Solove, 2014 ; Cowhey et Aronson, 2017 ; Yakovleva, 2017). Voir aussi la section D.3 c) iii).
- 15 Pour différents points de vue sur cette question, voir, par exemple, Cowhey et Aronson (2017) et Greanleaf (2016).
- 16 A Argentine ; Chili ; Chine ; Colombie ; Costa Rica ; Guatemala ; Kazakhstan ; Kenya ; Mexique ; Moldova ; Monténégro ; Nigéria ; Pakistan ; Sri Lanka ; et Uruguay.
- 17 Voir : <http://unctad.org/fr/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=1477>
- 18 En 1998, à l'OMC, le Conseil ministériel a approuvé un moratoire sur les droits de douane sur les transmissions électroniques, dans le cadre duquel les Membres de l'OMC ne doivent pas imposer de droits sur ces transmissions. En

décembre 2017, à la onzième Conférence ministérielle de l'OMC à Buenos Aires, la délégation de l'Indonésie a distribué une déclaration concernant le champ d'application du moratoire relatif aux droits de douane sur les transmissions électroniques (dans le contexte des discussions sur le commerce électronique). Cette déclaration explique que l'Indonésie croit comprendre que le moratoire ne s'applique pas aux biens et aux services transmis par voie électronique, et que la prorogation du moratoire s'applique uniquement aux transmissions électroniques et non aux produits ou aux contenus soumis par voie électronique (voir le document de l'OMC WT/MIN(17)/68), daté du 20 décembre 2017).

- 19 L'Accord définit les modes du commerce des services comme suit : Mode 1 : fourniture transfrontières – le service est fourni en provenance du territoire d'un Membre et à destination du territoire d'un autre Membre ; Mode 2 : consommation à l'étranger – un consommateur d'un Membre achète un service fourni sur le territoire d'un autre Membre ; Mode 3 : présence commerciale – un fournisseur de services d'un Membre établit une filiale ou une succursale sur le territoire d'un autre Membre afin de fournir des services ; Mode 4 : présence de personnes physiques – un individu originaire d'un pays Membre est temporairement présent sur le territoire d'un autre Membre pour fournir un service.
- 20 Ces mesures concernent : le nombre de fournisseurs de services ; la valeur des transactions ou avoirs ; le nombre d'opérations ou la quantité de services produits ; le nombre de personnes physiques qui fournissent un service ; le type d'entité juridique ou de coentreprise ; et la participation de capital étranger.
- 21 En ce qui concerne les définitions figurant dans l'Annexe, l'expression « service public de transport des télécommunications » s'entend de tout service de transport des télécommunications qui doit être obligatoirement, expressément ou de fait, offert au public en général, et qui suppose, d'une manière générale, la transmission en temps réel d'informations fournies par le client sans qu'il y ait modification quelconque de bout en bout de leur forme ou de leur contenu, tandis que l'expression « réseau public de transport des télécommunications » s'entend de l'infrastructure publique de télécommunication qui permet les télécommunications entre deux extrémités terminales du réseau ou plus.
- 22 Le sens « modalités et conditions non moins favorables que celles qui sont accordées à tout autre utilisateur de réseaux ou services publics de transport des télécommunications dans des circonstances similaires ».
- 23 Voir le paragraphe 5c de l'Annexe.
- 24 Dans le cas du commerce des services, même lorsque les obstacles sont faibles, il n'est pas certain qu'ils n'augmentent pas dans l'avenir sous l'effet de pressions protectionnistes. Les avantages perçus d'un niveau de consolidation plus élevé pour les services dans le cadre des accords commerciaux régionaux expliquent probablement en grande partie la prolifération de ces accords au cours des 15 dernières années.
- 25 Ceux-ci concernent certains produits et services fournis directement ou indirectement par l'acheteur, gratuitement ou à un prix réduit, pour être utilisés en relation avec la production et la vente pour l'exportation des produits importés, dans la mesure où ces paiements additionnels n'ont pas été inclus dans la valeur en douane déclarée.
- 26 Les administrations douanières doivent essayer de déterminer la valeur en douane sur la base de la valeur transactionnelle des marchandises. Si cela n'est pas possible (par exemple parce qu'il n'y pas eu de vente), elles doivent appliquer d'autres méthodes d'évaluation dans un ordre déterminé : valeur transactionnelle de marchandises identiques ; valeur transactionnelle de marchandises similaires ; méthode déductive ; et méthode de la valeur calculée. Si une méthode n'est pas applicable, elles peuvent passer à la méthode suivante. Si aucune de ces méthodes ne peut être appliquée, l'article 7 de l'Accord sur l'évaluation en douane prévoit une méthode « de dernier recours », consistant à appliquer les méthodes susmentionnées mais de manière plus flexible. Dans tous les cas, la valeur doit être juste et refléter la réalité commerciale.
- 27 L'avis consultatif 22.1 indique que la valeur peut être déterminée « sur la base des coûts directement liés à la transcription sur papier des dessins techniques et des plans de développement et à l'impression de ces documents ». Autrement dit, la valeur des documents pourrait être fondée sur le coût de production de la version papier des dessins et des plans.
- 28 D'après une décision rendue en 2013 aux États-Unis, les frais de licence payés par l'importateur au fabricant pour une clé de licence et pour le téléchargement d'un micrologiciel qui augmentaient les capacités d'une machine n'étaient pas passibles de droits en tant qu'éléments du prix effectivement payé ou à payer, et ne pouvaient pas non plus être ajoutés à la valeur en tant que redevances ou produit d'une revente ultérieure (OMD, 2015).
- 29 Selon la définition de la valeur de Bruxelles, le prix normal du marché, défini comme le prix qu'un produit atteindrait « lors d'une vente effectuée dans des conditions de pleine concurrence entre un acheteur et un vendeur indépendants », était déterminé pour chaque produit, et servait de base au calcul du droit de douane. Les écarts de fait par rapport à ce prix n'étaient pleinement pris en compte que si la valeur déclarée était supérieure à la valeur figurant dans les listes. Un écart à la baisse n'était pris en compte qu'à concurrence de 10%.
- 30 Voir Gouvernement des États-Unis (Bureau des douanes et de la protection des frontières des États-Unis, 2013).
- 31 Selon la définition de la valeur de Bruxelles, il y a une différence entre les logiciels liés au matériel informatique, généralement appelés « logiciels d'exploitation » (c'est-à-dire les logiciels intégrés dans un appareil) et les « logiciels d'application pour les utilisateurs » (c'est-à-dire ceux qui peuvent être temporairement installés sur la mémoire d'un appareil).
- 32 Voir le document du GATT VAL/8.

- 33 Les principes de non discrimination de l'Accord sur les ADPIC, énoncés aux articles 3, 4 et 5, ne comportent pas d'exception générale pour l'intégration économique équivalant à celles de l'article XXIV du GATT de 1947 ou de l'article V de l'AGCS.
- 34 La Conférence diplomatique tenue en décembre 1996 a adopté la déclaration commune ci après au sujet de l'article 1.4) du Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur, qui incorpore par référence les obligations de fond de la Convention de Berne : « Le droit de reproduction énoncé à l'article 9 de la Convention de Berne et les exceptions dont il peut être assorti s'appliquent pleinement dans l'environnement numérique, en particulier à l'utilisation des œuvres sous forme numérique. Il est entendu que le stockage d'une œuvre protégée sous forme numérique sur un support électronique constitue une reproduction au sens de l'article 9 de la Convention de Berne. »
- 35 Selon l'article 11.1) 2°) de la Convention de Berne, les auteurs d'œuvres dramatiques, dramatico musicales et musicales jouissent du droit exclusif d'autoriser la transmission publique par tous moyens de la représentation et de l'exécution de leurs œuvres. De même, les auteurs d'œuvres littéraires jouissent du droit exclusif d'autoriser la transmission publique par tous moyens de la récitation de leurs œuvres (article 11ter.1) 2°)). L'article 14.1) 2°) reconnaît aux auteurs d'œuvres littéraires ou artistiques le droit exclusif d'autoriser la représentation et l'exécution publiques et la transmission par fil au public des œuvres ayant fait l'objet d'une adaptation ou reproduction cinématographique et l'article 14bis.1) reconnaît le même droit au titulaire du droit d'auteur sur une œuvre cinématographique. Aux termes de l'article 11bis.1) 1°) et 2°), les auteurs d'œuvres littéraires et artistiques jouissent du droit exclusif d'autoriser 1°) la radiodiffusion de leurs œuvres ou la communication publique de ces œuvres par tout autre moyen servant à diffuser sans fil les signes, les sons ou les images ; 2°) toute communication publique, soit par fil, soit sans fil, de l'œuvre radiodiffusée, lorsque cette communication est faite par un autre organisme que celui d'origine.
- 36 L'article 8 du Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur est libellé comme suit : « Sans préjudice des dispositions des articles 11.1) 2°), 11bis.1) 1°) et 2°), 11ter.1) 2°), 14 1) 2°) et 14bis.1) de la Convention de Berne, les auteurs d'œuvres littéraires et artistiques jouissent du droit exclusif d'autoriser toute communication au public de leurs œuvres par fil ou sans fil, y compris la mise à la disposition du public de leurs œuvres de manière que chacun puisse y avoir accès de l'endroit et au moment qu'il choisit de manière individualisée. »
- 37 À propos de la portée de ce droit eu égard aux intermédiaires qui fournissent des installations physiques destinées à la communication sans s'engager dans cette activité, la Conférence diplomatique a adopté la déclaration commune suivante : « Il est entendu que la simple fourniture d'installations destinées à permettre ou à réaliser une communication ne constitue pas une communication au public au sens du présent traité ou de la Convention de Berne. »
- 38 Certains pays ont un régime commun de protection des marques ou une procédure commune de dépôt et d'enregistrement des marques. L'Arrangement de Madrid concernant l'enregistrement international des marques et le Protocole y relatif prévoient le dépôt des demandes d'enregistrement international des marques au Bureau international de l'OMPI.
- 39 Ces organes directeurs ont décidé de recommander « que chaque État Membre puisse envisager d'utiliser comme lignes directrices tout ou partie des dispositions [...] en ce qui concerne la protection des marques, et autres titres de propriété industrielle relatifs à des signes, sur Internet ». Selon l'article 1 i) de la Recommandation commune, on entend par « État Membre un État membre de l'Union de Paris pour la protection de la propriété industrielle, de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, ou de l'une et l'autre ».
- 40 Conformément au paragraphe 4 du *Programme de travail sur le commerce électronique – Rapport de situation au Conseil général*, adopté par le Conseil du commerce des services le 19 juillet 1999 (cote officielle du document de l'OMC S/L/74, 27 juillet 1999) : « De l'avis général également, l'AGCS était technologiquement neutre au sens où il ne contenait pas de dispositions faisant une distinction entre les différents moyens technologiques par lesquels un service pouvait être fourni. »
- 41 Les sept PMA évalués étaient le Bhoutan, le Cambodge, le Libéria, le Myanmar, le Népal, la République démocratique populaire lao et les Samoa.
- 42 Le principe de non-discrimination garantit qu'un document ne sera pas jugé dénué d'effet juridique, de validité ou de caractère exécutoire du seul fait qu'il se présente sous forme électronique. Le principe de neutralité technologique prescrit l'adoption de dispositions qui sont neutres du point de vue de la technologie utilisée. Compte tenu des avancées technologiques rapides, des règles neutres visent à répondre aux évolutions futures sans travail législatif supplémentaire. Le principe d'équivalence fonctionnelle énonce les critères en vertu desquels les communications électroniques peuvent être considérées comme équivalentes aux communications sur papier. En particulier, il énonce les exigences spécifiques que les communications électroniques doivent respecter pour remplir les mêmes fonctions et objectifs que certaines notions du système traditionnel basé sur le papier – par exemple « écrit », « original », « signé » et « document ».
- 43 Le Carnegie Endowment for International Peace a créé un « Cyber Norms Index » qui donne un aperçu des diverses instances internationales dans lesquelles les questions de cybersécurité sont, ou ont récemment été, examinées (voir <https://carnegieendowment.org/publications/interactive/cybernorms>). Des propositions faites par certaines économies depuis la fin des années 1990 concernant la négociation d'un traité mondial sur la cybersécurité n'ont pas reçu le soutien nécessaire. Le seul instrument international juridiquement contraignant dans ce domaine

est la Convention sur la cybercriminalité, aussi appelée Convention de Budapest, qui a été conclue dans le cadre du Conseil de l'Europe et est entrée en vigueur en 2004.

- 44 Le GGE-ONU de 2013 a établi plusieurs normes de base, y compris ce qui suit : « [l]e droit international et, en particulier, la Charte des Nations Unies sont applicables et essentiels au maintien de la paix et de la stabilité ainsi qu'à la promotion d'un environnement informatique ouvert, sûr, pacifique et accessible » et « [l]es États sont tenus d'honorer leurs obligations internationales quant aux faits internationalement illicites qui leur sont imputables. Ils s'interdisent d'utiliser leurs agents pour commettre de tels actes et veillent à ce que des agents non étatiques n'utilisent pas leur territoire pour faire un usage illégal des outils informatiques » (Nations Unies, 2016a). Le GGE-ONU de 2015 a considérablement élargi et précisé les règles établies dans le rapport de 2013 (Nations Unies, 2016b). Par exemple, il est convenu de ce qui suit : « [u]n État ne devrait pas mener ou soutenir sciemment une activité informatique qui est contraire aux obligations qu'il a contractées en vertu du droit international et qui endommage intentionnellement une infrastructure essentielle ou qui compromet l'utilisation et le fonctionnement d'une infrastructure essentielle pour fournir des services au public ».
- 45 Il s'agit en particulier des lois internationales sur la responsabilité des États, la légitime défense et le droit humanitaire.
- 46 Outre les retombées négatives (par exemple lorsqu'une juridiction ou ses entreprises sont affectées par des décisions d'application prises dans d'autres juridictions), l'application de la législation sur la concurrence peut, bien entendu, avoir d'importantes retombées positives (par exemple la lutte contre les ententes dans une juridiction peut aussi profiter aux consommateurs dans d'autres juridictions où les mêmes ententes existent).
- 47 Voir aussi divers exemples de contributions pertinentes sur les sites Web du RIC, de l'OCDE et de la CNUCED.
- 48 Par exemple, en 2017, le Service fédéral antimonopole (autorité russe de la concurrence) a suggéré de réexaminer les nouvelles approches de la réglementation antimonopole et les outils d'analyse économique dans l'économie numérique, à la cinquième Conférence des BRICS sur la concurrence (Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, 2017a).
- 49 Les 22 et 23 mars 2018, au cours de la Conférence du RIC, les représentants de plusieurs autorités de la concurrence ont souligné le rôle de la concurrence dans l'économie actuelle, mettant l'accent sur la concurrence dans le monde numérique. Il a été précisé que, du fait de la numérisation et de la mondialisation, les autorités de la concurrence étaient de plus en plus confrontées à des types de marchés différents et à des modèles économiques changeants. Tous les intervenants ont reconnu la nécessité de mener des études de marché pour mieux comprendre les marchés numériques (RIC, 2018).
- 50 Il n'existe pas de définition du terme « signe » dans la Recommandation commune concernant la protection des marques et autres droits de propriété intellectuelle relatifs à des signes, sur l'Internet. Toutefois, en vertu de l'article 15 de l'Accord sur les ADPIC, les « signes » désignant des « mots, y compris les noms de personne, les lettres, les chiffres, les éléments figuratifs et les combinaisons de couleurs ».
- 51 L'analyse présentée ici actualise et complète celle de Monteiro et Teh (2017). Elle couvre, outre les ACR notifiés à l'OMC, les ACR signés récemment qui ne sont pas encore entrés en vigueur et/ou qui n'ont pas encore été notifiés à l'OMC, comme l'Accord de partenariat transpacifique global et progressiste (CPTPP) et les ACR Singapour-Australie, Union européenne-Japon, Colombie-Panama, Association européenne de libre-échange-Conseil de coopération du Golfe, Association européenne de libre-échange-Philippines et République de Corée-Amérique centrale, tels que modifiés. Les autres ACR analysés comprennent des textes convenus mais pas signés, comme les ACR Union européenne-Singapour, Union européenne-Viet Nam et Union européenne-Afrique de l'Ouest. Le texte principal des ACR et les documents connexes, tels que les protocoles, annexes, communications et autres documents associés aux ACR, ont été pris en compte dans l'analyse. Les adhésions à un ACR existant sont exclues de l'analyse. Les ACR initiaux et modifiés ont été examinés séparément. Les mots-clés ci-après ont été utilisés pour identifier les dispositions relatives aux technologies numériques : (intelligence) artificielle ; audio ; automat(isation) ; large bande ; ordinateur ; cyber ; numérique ; distance ; domaine ; (commerce) électronique ; émergent ; matériel ; TIC ; Internet ; réseau ; en ligne ; sans papier ; serveur ; logiciel ; non sollicité ; technique ; technolog(ie) ; télécom(munication) ; Web ; et sans fil.
- 52 La plupart des chapitres sur le commerce électronique sont également couverts par les chapitres des ACR relatifs aux exceptions générales et au règlement des différends (Monteiro et Teh, 2017).
- 53 Bien qu'elles ne soient pas examinées ici, les listes de concessions concernant les produits liés aux TIC, y compris ceux qui sont visés par l'Accord de l'OMC sur les technologies de l'information, établies dans les ACR contribuent aussi à la promotion de l'économie numérique en réduisant le coût des produits et des équipements nécessaires pour faire fonctionner et utiliser Internet. De même, plusieurs ACR contiennent une disposition obligeant chaque partie à autoriser l'admission temporaire en franchise de droits du matériel professionnel, y compris les logiciels, nécessaire à l'activité des entreprises, au commerce ou à l'activité professionnelle d'une personne pouvant bénéficier de l'admission temporaire en vertu de la législation de la partie importatrice.
- 54 Plusieurs ACR contiennent également des dispositions sur les mesures normatives concernant le raccordement des équipements terminaux ou autres aux réseaux publics de transport des télécommunications. Certains de ces accords

- et quelques autres prévoient l'établissement d'un comité des télécommunications, qui est parfois chargé exclusivement des normes applicables aux télécommunications.
- 55 Bien qu'ils ne soient pas examinés ici, quelques ACR contiennent des dispositions particulières sur la protection transfrontières des consommateurs qui ne sont pas spécifiques au commerce électronique. Ces dispositions figurent souvent dans un chapitre sur la politique en matière de concurrence et de consommation.
- 56 Bien qu'ils ne soient pas examinés en détail ici, de nombreux ACR contiennent des dispositions se rapportant plus généralement à la technologie, à la science et à l'innovation. Certaines dispositions concernent la promotion de l'innovation technologique et le transfert et la diffusion de la technologie. De même, plusieurs dispositions sur la coopération dans les domaines de la science, de la recherche et du développement technologique exigent une protection adéquate et effective de la propriété intellectuelle résultant de ces activités de coopération.
- 57 Bien qu'ils ne fassent pas expressément référence aux technologies numériques, plusieurs ACR récents contiennent des dispositions relatives aux sociétés de gestion collective du droit d'auteur et des droits connexes, qui sont chargées du recouvrement et de la distribution des redevances. Ces sociétés de gestion collective jouent un rôle particulièrement important dans le développement des marchés numériques des livres, de la musique ou des films. Les autres dispositions ayant trait aux technologies numériques concernent notamment la protection et les recours juridiques contre le piratage de films par caméscope (c'est-à-dire la copie non autorisée d'une œuvre cinématographique lors de la projection de cette œuvre dans un cinéma). Quelques ACR contiennent également des dispositions concernant les secrets commerciaux détenus dans un système informatique.
- 58 De nombreux ACR comportant un chapitre sur la propriété intellectuelle contiennent une disposition définissant la portée de la propriété intellectuelle, qui englobe explicitement le droit d'auteur sur les programmes informatiques et les bases de données.
- 59 Certains ACR comportant un chapitre sur la propriété intellectuelle ne font explicitement référence à aucun des « traités Internet de l'OMPI », mais mentionnent les « accords administrés par l'OMPI ».
- 60 De nombreux ACR ayant un chapitre sur la propriété intellectuelle comprennent des dispositions sur le droit d'auteur et les droits connexes qui prévoient le droit exclusif d'autoriser ou d'interdire toute reproduction d'œuvres littéraires et artistiques et d'interprétations ou exécutions par des moyens filaires ou sans fil.
- 61 La décompilation de logiciel s'entend du processus consistant à convertir un code de programme exécutable en une forme de langage de programmation de niveau supérieur pouvant être lu par un humain.
- 62 Des dispositions sur les mesures techniques de protection et l'information sur le régime des droits ont aussi été négociées dans le cadre de l'Accord commercial anticontrafaçon (ACAC). Les autres dispositions relatives à l'économie numérique portent, entre autres, sur la coopération avec les entreprises et sur la divulgation de renseignements par les fournisseurs de services en ligne qui identifient de prétendus contrevenants. L'ACAC a été signé en 2011 par l'Australie, le Canada, les États-Unis, le Japon, le Maroc, le Mexique, la Nouvelle-Zélande, la République de Corée, Singapour, la Suisse et l'Union européenne. Au moins six parties signataires doivent le ratifier pour qu'il puisse entrer en vigueur.
- 63 Plusieurs ACR auxquels l'Union européenne est partie obligent l'autre partie à s'engager à harmoniser sa législation avec l'acquis de l'UE dans le domaine audiovisuel, en accordant une attention particulière aux questions concernant l'acquisition de droits de propriété intellectuelle sur des programmes et la diffusion par satellite, par câble et par fréquences hertziennes.
- 64 Quelques ACR font aussi référence à la nécessité d'un cadre juridique clair pour les titulaires d'indications géographiques (IG) qui souhaitent utiliser leurs IG sur Internet.
- 65 Dans sa version initiale, le TPP contenait des dispositions détaillées, qui ne figurent pas dans la version finale du CPTPP dont beaucoup avaient un caractère idiosyncrasiques, et qui décrivaient en détail les recours juridiques disponibles et les exonérations de responsabilité concernant les services en ligne fournis par des FAI. De même, les parties au CPTPP sont convenues de suspendre les articles relatifs aux mesures techniques de protection, à l'information sur le régime des droits et à la protection des signaux cryptés porteurs de programmes transmis par satellite et par câble.
- 66 Bien qu'ils ne fassent pas explicitement référence aux technologies numériques, plusieurs ACR comportent une disposition engageant les parties à examiner les règles d'origine en tenant compte, entre autres facteurs, de l'effet des progrès technologiques sur les règles, qu'il pourrait être nécessaire de modifier.
- 67 Plus généralement, l'ACR entre l'UE et le Japon est, à ce jour, le seul accord qui exige l'établissement de systèmes électroniques pour la gestion des demandes d'action des douanes contre des marchandises portant atteinte à des droits de propriété intellectuelle, y compris à des marques.
- 68 Dans plusieurs ACR, la disposition définissant la portée et le champ d'application du chapitre sur les marchés publics spécifie que les marchés visés incluent les marchés de produits numériques.
- 69 De nombreux ACR contiennent des dispositions différentes précisant les renseignements minimaux à fournir dans les avis de marché envisagé, dans la documentation relative aux appels d'offres et dans les avis postérieurs à l'adjudication publiés électroniquement.

70 Beaucoup d'autres ACR contiennent des dispositions sur la transparence qui ne mentionnent pas la possibilité ou l'obligation de publier des renseignements par voie électronique. Par exemple, plusieurs ACR exigent que les parties publient ou rendent publics par d'autres moyens leurs lois, règlements et autres mesures d'application générale se rapportant au commerce électronique. Une disposition complémentaire, mais moins fréquente, engage en outre chaque partie à répondre rapidement à toute demande de renseignements de l'autre partie sur ses mesures d'application générale relevant du chapitre sur le commerce électronique ou ayant une incidence sur son application.

71 Voir Crosby (2016).

72 Voir la section D.3 b). Voir aussi Burri (2017), Wu (2017), Singh *et al.* (2016), Wunsch-Vincent et Hold (2012) et Forum économique mondial (2018a).

73 Voir Hoekman et Mavroidis (2017), Crosby (2016) et Adlung et Mamdouh (2018).

74 L'harmonisation des règles de fond relatives à la protection de la vie privée a fait l'objet de plusieurs arrangements internationaux adoptés en dehors du cadre des accords commerciaux et qui ne sont généralement pas juridiquement contraignants.

E. Conclusions

Le système commercial mondial a toujours été façonné par le progrès technologique. Non seulement la technologie est un déterminant des coûts du commerce, mais encore elle définit quels produits peuvent faire l'objet d'échanges transfrontières et elle influe sur les profils d'avantage comparatif.

La révolution numérique actuelle résulte du passage des technologies mécaniques et des technologies électroniques analogiques aux technologies numériques, qui ont été rapidement adoptées, en particulier dans les secteurs de l'information et de la communication, et qui s'accompagnent de vastes changements économiques, et même sociaux. Tout cela a commencé avec une innovation fondamentale: Internet.

L'économie d'Internet a transformé de nombreux aspects de notre vie, que ce soit notre façon d'interagir les uns avec les autres, ce que nous achetons ou notre façon de travailler. Alors que les nouvelles technologies numériques s'appuient sur Internet pour traiter et analyser les mégadonnées, les ordinateurs, l'automatisation et l'analyse des données contribuent ensemble, d'une manière complètement nouvelle, à la transformation de l'économie mondiale et du commerce mondial. Le commerce des marchandises et des services contient de plus en plus de données et de propriété intellectuelle, et on assiste à l'émergence de nouveaux marchés, de nouveaux produits et de nouveaux modèles économiques.

Le présent rapport a examiné quatre technologies numériques susceptibles d'avoir un impact considérable sur le commerce dans les prochaines années: l'Internet des objets, l'intelligence artificielle, l'impression 3D et la chaîne de blocs. Les effets de ces technologies numériques sur le commerce international ont fait l'objet d'une analyse à la fois qualitative et quantitative.

L'un des effets les plus notables des technologies numériques est qu'elles réduisent dans une large mesure les divers coûts commerciaux, tels que les coûts de transport et de logistique, le coût du passage des frontières, les coûts d'information et de transaction, et les coûts liés aux paiements transfrontières. Considérés ensemble, les coûts de transport et de logistique représentent plus de la moitié de la variation des coûts du commerce dans les secteurs agricole et manufacturier et plus de 40% de la variation de ces coûts dans le secteur

des services. Par conséquent, l'application de l'intelligence artificielle, de l'Internet des objets et de la chaîne de blocs pour réduire les coûts de transport et de logistique aura probablement les effets les plus importants sur les coûts globaux du commerce.

Les technologies numériques brouillent aussi la distinction entre les marchandises et les services et augmentent l'importance des flux de données et de la propriété intellectuelle. Par exemple, un objet imprimé en 3D est aussi un « objet échangé en 3D » – c'est-à-dire un produit fabriqué à partir d'un dessin ou modèle protégé par des droits de propriété intellectuelle, qui est transmis par voie électronique en tant que service.

Le rapport a également examiné quatre façons dont les technologies numériques influent sur la composition des échanges. Premièrement, les technologies numériques augmentent la composante services du commerce parce qu'il est facile de fournir des services numériquement, que de nouveaux services apparaissent et remplacent le commerce des marchandises et que les réseaux de production internationaux accroissent la teneur en services de la fabrication de produits. Deuxièmement, les technologies numériques favorisent le commerce de certains types de produits (produits sensibles au facteur temps, à forte intensité de certification ou à forte intensité contractuelle) tout en faisant reculer le commerce de produits numérisables. En outre, le modèle d'« économie de partage » peut influencer le commerce de certains biens de consommation, tels que les services de logement et de transport. Troisièmement, les technologies numériques influent sur la complexité et la longueur des chaînes de valeur mondiales en réduisant le coût de la coordination de tâches géographiquement dispersées, mais aussi en incitant davantage à (re)localiser la production à proximité des grands marchés ou des centres d'innovation. Quatrièmement, les technologies numériques modifient les profils d'avantage comparatif en augmentant l'importance de facteurs tels que la qualité de l'infrastructure numérique et la taille du marché, ainsi que des facteurs institutionnels et réglementaires qui déterminent l'avantage comparatif, y compris la protection de la propriété intellectuelle.

Ces grandes tendances qualitatives sont largement confirmées par l'analyse quantitative. Le modèle de commerce mondial (GTM) de l'OMC montre que les futurs changements technologiques devraient faire

stimuler la croissance du commerce, en particulier celle du commerce des services. Selon les prévisions, la croissance du commerce mondial devrait être supérieure d'environ 2 points de pourcentage au taux de croissance de référence et la part du commerce des services devrait passer de 21% en 2016 à 25% en 2030. La part des services intermédiaires importés dans le secteur manufacturier devrait elle aussi augmenter.

Il est probable que tous ces changements créeront de nouvelles possibilités pour les pays en développement et les petites entreprises. Toutefois, la fracture numérique, dans ses divers aspects, reste une réalité. L'analyse quantitative donne à penser que les pays en développement représenteront une part croissante du commerce mondial, mais que la taille de cette part dépendra de leur capacité de rattraper leur retard dans l'adoption des technologies numériques. Comme cela est expliqué dans le Rapport sur le commerce mondial 2017, l'adoption et la diffusion des technologies dépendent de plusieurs facteurs, tels que la faisabilité, le coût et la culture managériale, ainsi que les cadres juridique et réglementaire et l'acceptation par le public.

La fracture numérique n'est que l'un des défis posés par l'avènement des technologies numériques. Les questions liées à la concentration du marché, à la perte de confidentialité et aux menaces pour la sécurité dominent de plus en plus les programmes politiques dans de nombreuses économies. Si la numérisation peut avoir des effets très positifs sur la concurrence, elle peut aussi la restreindre en favorisant les pratiques d'exclusion ou de collusion. Les technologies numériques facilitent la production, la collecte et le stockage des données personnelles. Bien que cela offre des avantages sur le plan privé, social et commercial, les préoccupations concernant la confidentialité des données personnelles se sont répandues. En outre, les cyberattaques peuvent sérieusement menacer la sécurité des personnes, des entreprises et des gouvernements et peuvent avoir des effets perturbateurs sur l'économie.

Étant donné la nature transversale des technologies numériques, et alors que les gouvernements élaborent progressivement des réglementations pour tenir compte de la numérisation croissante de leurs économies, l'éventail des politiques qui ont une incidence sur le commerce international s'élargit. S'agissant des règlements relatifs à la protection des consommateurs dans les transactions en ligne, à la confidentialité des données, à la cybersécurité, à la politique de la concurrence sur les marchés numériques et à la protection de la propriété intellectuelle, ce rapport montre que les

gouvernements suivent des approches très diverses, reflétant la diversité des objectifs de politique publique d'un pays à l'autre.

La dimension mondiale de la transformation en cours donne à penser qu'une coopération internationale est nécessaire et, vu la nature évolutive du commerce, une nouvelle « dynamique des politiques » s'impose. Comme la distinction entre les produits et les services est de plus en plus floue et vu le rôle croissant de la propriété intellectuelle dans le commerce international, les politiques relatives au commerce des services et à la propriété intellectuelle deviennent de plus en plus pertinentes. Si le commerce est alimenté de plus en plus par les flux de données transfrontières, les approches mercantilistes de la coopération en matière de politique commerciale deviennent moins pertinentes que la coopération réglementaire. Le défi pour les gouvernements consiste à trouver le juste équilibre entre, d'une part, les principes et les politiques qui favorisent le progrès technologique et l'intégration du marché international, et d'autre part, les principes et politiques qui leur garantissent de conserver la possibilité de poursuivre des objectifs légitimes tout en réglementant l'économie numérique. Le principe de l'objectif légitime – qui vise à faire en sorte que les politiques publiques ne constituent pas des restrictions déguisées au commerce et ne soient pas plus restrictives pour le commerce que nécessaire – fait partie intégrante des textes juridiques de l'OMC. La question est de savoir si ce principe, tel qu'il est inscrit dans les textes de l'OMC, est suffisant pour relever les défis liés à l'expansion du commerce numérique.

Notre manière de faire du commerce va radicalement changer dans les années à venir, et ce changement posera probablement de nouveaux défis au système commercial tel qu'il existe aujourd'hui. Les Membres de l'OMC devront réfléchir à la manière dont ils veulent relever ces défis.

Bibliographie

- A.T. Kearney (2015), *U.S. Reshoring : Over Before it Began?*, A.T. Kearney, Inc., Chicago (Illinois).
- Aaronson, S. A. (2016), "The Digital Trade Imbalance and Its Implications for Internet Governance", Paper Series, n° 25, Global Commission on Internet Governance, Waterloo.
- Accenture (2014), *The Future Of Consumer Goods : Moving From Analog To Digital*, Accenture, Dublin.
- Accenture (2015), *The Era of Living Services*, Accenture, Dublin.
- Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) (1956), *Majoration des droits consolidés par la Grèce – Rapport du groupe d'experts (L/580)*, GATT, Genève.
- Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) (1984a), *Recueil des décisions adoptées par le Comité au 30 septembre 1984 (VAL/10)*, GATT, Genève.
- Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) (1984b), *Compte rendu de la réunion du 24 septembre 1984 (VAL/M/10)*, Comité de l'évaluation en douane du GATT, Genève.
- Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) (1995), *Decisions concerning the implementation and administration of the Agreement on Implementation of Article VII of the GATT 1994 (Customs Valuation) (G/VAL/5)*, GATT, Genève.
- Acemoglu, D. et Restrepo, P. (2016), "The race between machine and man : Implications of technology for growth, factor shares and employment", Working Paper, n° 22252, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Adams, J. (2008), "Pharmacogenomics and personalized medicine", *Nature Education* 1(1), page 194.
- Adhvaryu, A., Kala, N. et Nyshadham, A. (2018), "The light and the heat : Productivity co-benefits of energy-saving technology", Working Paper, n° 24314, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Adlung, R. et Mamdouh, H. (2018), "Plurilateral trade agreements : an escape route for the WTO?", *Journal of World Trade* 52(1), pages 85 à 111.
- Administration du commerce international des États-Unis (US ITA) (2018), "Country Commercial Guide", US ITA, Washington (D.C.).
- Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) (2015), *Stratégie nationale pour la sécurité du numérique*, Premier Ministre, République française, Paris.
- Aghion, P., Jones, B. F. et Jones, C. I. (2017), "Artificial Intelligence and Economic Growth", Working Paper, n° 23928, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Agrawal, A., Gans, J. et Goldfarb, A. (2018), *Prediction Machines : The Simple Economics of Artificial Intelligence*, Harvard Business Review Press, Boston (Massachusetts).
- Agrawal, A., Lacetera, N. et Lyons, E. (2016), "Does standardized information in online markets disproportionately benefit job applicants from less developed countries?", *Journal of International Economics* 103, pages 1 à 12.
- Ahmed, U. et Aldonas, G. (2015), *Addressing Barriers to Digital Trade*, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD).
- Aker, J. C. et Mbiti, I. M. (2010), "Mobile Phones and Economic Development in Africa", *Journal of Economic Perspectives* 24(3), pages 207 à 232.
- Aker, J. C., Boumniel, R., McClelland, A. et Tierney, N. (2016), "Payment Mechanisms and Antipoverty Programs : Evidence from a Mobile Money Cash Transfer Experiment in Niger", *Economic Development and Cultural Change* 65(1), pages 1 à 37.
- Akerlof, G. A. (1970), "The market for 'lemons' : Quality uncertainty and the market mechanism", *Quarterly Journal of Economics* 84(3), pages 488 à 500.
- Albright Stonebridge Group (ASG) (2015), *Data Localization – A Challenge to Global Commerce and the Free Flow of Information*, ASG, Washington (D.C.).
- Allen, T. (2014), "Information Frictions in Trade", *Econometrica* 82(6), pages 2041 à 2083.
- Amador, J. et Cabral, S. (2016), "Global value chains : A survey of drivers and measures", *Journal of Economic Surveys* 30(2), pages 278 à 301.
- Ambec, S., Cohen, M. A., Elgie, S. et Lanoie, P. (2013), "The Porter Hypothesis at 20 : Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?", *Review of Environmental Economics and Policy* 7(1), pages 2 à 22.
- Anderson, J. E. et Marcouiller, D. (2002), "Insecurity and the pattern of trade : An empirical investigation", *The Review of Economics and Statistics* 84(2), pages 342 à 352.
- Anderson, R. D., Chen, J., Muller, A. C., Novozhilkina, D., Pelletier, P., Sen, N. et Sporysheva, N. (2018a), "Competition Agency Guidelines and Policy Initiatives Regarding the Application of Competition Law vis-a-vis Intellectual Property : An Analysis of Jurisdictional Approaches and Emerging Directions", Staff Working Paper, n° ERSD-2018-02, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Anderson, R. D., Muller, A. C., Kovacic, W. E. et Sporysheva, N. (2018b), "Competition Policy, Trade and the Global Economy : Existing WTO Elements, RTA Commitments, Current Challenges and Issues for Reflection", document de travail à paraître, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Androulaki, E., Cachin, C., Ferris, C., Muralidharan, S., Murthy, C., Nguyen, B., Sethi, M. et Stathakopoulou, C. (2018), *Hyperledger fabric : a distributed operating system for permissioned blockchains*, International Business Machines Corporation (IBM), New York.
- Apple Inc. (2017), "Developer earnings from the App Store top \$70 billion", Apple Inc., Cupertino (Californie).
- Apple Inc. (2018), "Licensed Application End User License Agreement", Apple Inc., Cupertino (Californie).
- Ariu, A., Breinlich, H., Corcos, G. et Mion, G. (2018), "The interconnections between services and goods trade at the firm level", Discussion Paper, n° DP12169, Center for Economic and Policy Research (CEPR), Londres.

- Arnold, J. M., Mattoo, A. et Narciso, G. (2008), "Services inputs and firm productivity in Sub-Saharan Africa : Evidence from firm level data", *Journal of African Economies* 17(4), pages 578 à 599.
- Ashton-Hart, N. (2017), "Addressing the Networked Economy in Trade Policy", dans Braga, C. A. P. et Hoekman, B. (éds), *Future of the Global Trade Order*, 2^{ème} édition, Institut universitaire européen, Florence.
- Atkin, D. et Donaldson, D. (2015), "Who's Getting Globalized? The Size and Implications of Intra-national Trade Costs", Working Paper, n° 21439, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Auboin, M. et Borino, F. (2017), "The falling elasticity of global trade to economic activity : Testing the demand channel", Staff Working Paper, n° ERSD-2017-09, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Auriol, E. et Schilizzi, S. G. M. (2015), "Quality signaling through certification in developing countries", *Journal of Development Economics* 116, pages 105 à 121.
- Avgousti, S., Christoforou, E. G., Panayides, A. S., Voskarides, S., Novales, C., Nouaille, L., Pattichis, C. S. et Vieyres, P. (2016), "Medical telerobotic systems : current status and future trends", *BioMedical Engineering OnLine* 15(96), pages 1 à 44.
- Bagwell, K. et R. W. Staiger (2016), "The Design of Trade Agreements", dans Bagwell, K. et R. W. Staiger (éds), *Handbook of Commercial Policy*, volume 1A, North Holland.
- Bagwell, K. et Staiger, R. W. (2002), *The Economics of the World Trading System*, Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press, Cambridge (Massachusetts).
- Balchin, N., Hoekman, B., Martin, H., Mendez-Parra, M., Papadavid, P., Primack, D. et Willem te Velde, D. (2016), *Trade in Services and Economic Transformation*, Overseas Development Institute, Londres.
- Baldwin, R. (2006), "Globalisation : the great unbundling(s)", Cabinet du Premier Ministre finlandais, Conseil économique de la Finlande, Helsinki.
- Baldwin, R. (2013), "Global supply chains : why they emerged, why they matter, and where they are going", dans Elms, D. K. et Low, P. (éds), *Global Value Chains in a Changing World*, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Baldwin, R. (2016), *The Great Convergence – Information Technology and the New Globalization*, Belknap Press, Cambridge (Massachusetts).
- Baldwin, R. et López-González, J. (2015), "Supply-chain Trade : A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses", *The World Economy* 38(11), pages 1682 à 1721.
- Baldwin, R. et Venables, A. J. (2013), "Spiders and snakes : Offshoring and agglomeration in the global economy", *Journal of International Economics* 90(2), pages 245 à 254.
- Baller, S., Ditta, S. et Lanvin, B. (2018), *The Global Information Technology Report 2016 : Innovating in the Digital Economy*, Forum économique mondial (WEF), Genève.
- Banafa, A. (2017), "Three Major Challenges Facing IoT", Newsletter, mars 2017, Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE), New Jersey.
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA), S.A. (2018), "Microsoft partners with the Mexican government to bridge the digital divide", BBVA, Madrid.
- Banque centrale du Costa Rica (BCCR) (2018), *Costa Rica : Exports of Services over Information and Communication Technology Networks (ICT)*, BCCR, San José.
- Banque centrale du Kenya (2017), "Mobile Payments", Banque centrale du Kenya, Nairobi.
- Banque interaméricaine de développement (2016), "The Border Labyrinth : Information Technologies and Trade in the Presence of Multiple Agencies", BID, Washington (D.C.).
- Banque mondiale (2016), *World Development Report 2016 : Digital Dividends (abrégé en français : Rapport sur le développement dans le monde 2016 – Les dividendes du numérique*. Voir : "<http://documents.worldbank.org/curated/en/527621468195004729/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-FRENCH-WebResBox-394840B-OUO-9.pdf>", Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Banque mondiale (2017a), *Doing Business 2018 – Reforming to Create Jobs*, Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Banque mondiale (2017b), "ICT in agriculture (updated version) : collecting smallholders to knowledge", Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Banque mondiale (2017c), *Trading Across Borders : Technology gains in trade facilitation*, Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Barclays Bank (2016), "Driverless Vehicles : A New Engine for Economic Transformation?", Barclays Bank, Londres.
- Bartier Perry Lawyers (2004), *New Anti-Spam legislation – ensure your electronic messages don't break the law*, Bartier Perry Lawyers, Sydney.
- Bauer, W. et Horváth, P. (2015), "Industrie 4.0-Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland", *Controlling* 27(8-9), pages 515 à 517.
- Baumol, W. J. (2012), *The Cost Disease : Why Computers Get Cheaper and Health Care Doesn't*, Yale University Press, New Haven (Connecticut).
- Baumol, W. J. et Bowen, W. G. (1966), *The Performing Arts : The Economic Dilemma – A Study of Problems Common to Theater, Opera, Music and Dance*, Twentieth Century Fund, New York.
- Bechtold, S. (2015), "3D printing and the intellectual property system", Economic Research Working Paper, n° 28, Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, Genève.
- Beck, T. (2003), "Financial Dependence and International Trade", *Review of International Economics* 11(2), pages 296 à 316.
- Becker, R., Gray, W. B. et Marvako, J. (2018), "NBER-CES Manufacturing Industry Database", Center for Economic Studies, Suitland (Maryland).
- Bekkers, E. et Francois, J. (2018), "A Parsimonious Approach to Incorporate Firm Heterogeneity in CGE-Models", manuscrit non publié, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Bems, R., Johnson, R. C. et Yi, K. M. (2011), "Vertical linkages and the collapse of global trade", *American Economic Review* 101(3), pages 308 à 312.
- Bern Insight (2016), *Trailer and Cargo Container Tracking*, Bern Insight, Göteborg (Suède).
- Bernard, A. B., Jensen, J. B., Redding, S. J. et Schott, P. K. (2007), "Firms in international trade", *Journal of Economic Perspectives* 21(3), pages 105 à 130.

- Besek, J. M. (2004), "Anti-circumvention laws and copyright : A report from the Kernochan Center for Law, Media and the Arts", *Columbia Journal of Law & Arts* 4, pages 385 à 519.
- Blainey, G. (1968), *The Tyranny of Distance : How Distance Shaped Australia's History*, The History Book Club, Londres.
- Blattberg, E. (2014), "Amazon fights France's anti-Amazon law with 1 cent shipping", VB, version en ligne, 11 juillet 2014.
- Blinder, A. S. et Krueger, A. B. (2013), "Alternative Measures of Offshorability : A Survey", *Journal of Labor Economics* 31(2), pages 97 à 128.
- Bloom, N., Jones, C., Van Reenen, J. et Webb, M. (2017), "Are Ideas Getting Harder to Find?", Discussion Paper, n° 1496, Centre for Economic Performance (CEP), Londres.
- Bloomberg LP (2018), "Company Overview of Spotify AB", Bloomberg LP, New York.
- Blum, B. S. et Goldfarb, A. (2006), "Does the internet defy the law of gravity?", *Journal of International Economics* 70(2), pages 384 à 405.
- Booz and Company (2011), *Measuring Industry Digitisation : Leaders and Laggards in the Digital Economy*, Booz and Company, New York.
- Borchert, I., Gootiiz, A., Goswami, G. et Mattoo, A. (2017), "Services Trade Protection and Economic Isolation", *The World Economy* 40(3), pages 632 à 652.
- Boston Consulting Group (2017), *The Robotics Revolution : The Next Great Leap in Manufacturing*, Boston Consulting Group, Boston (Massachusetts).
- Bostrom, N. (2014), *Superintelligence : Paths, Dangers, Strategies*, Oxford University Press, Oxford.
- Botsman, R. et Rogers, R. (2010), *What's Mine Is Yours : The Rise of Collaborative Consumption*, Harper Collins, New York.
- Boucher, P. (2017), *Comment la technologie de la chaîne de blocs pourrait changer nos vies*, Direction générale des services de recherche parlementaire, Parlement européen, Bruxelles.
- Broda, C. et Weinstein, D. E. (2006), "Globalization and the Gains From Variety", *Quarterly Journal of Economics* 121(2), pages 541 à 585.
- Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2014), *The Second Machine Age : Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton & Company, New York (traduction française : Le deuxième âge de la machine : travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique, Odile Jacob, Paris, 2015).
- Brynjolfsson, E., Eggers, F. et Gannamameni, A. (2018a), "Using Massive Online Choice Experiments to Measure Changes in Well-Being", Working Paper, n° 24514, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Brynjolfsson, E., Hu, Y. et Smith, M. D. (2003), "Consumer surplus in the digital economy : Estimating the value of increased product variety at online booksellers", *Management Science* 49(11), pages 1580 à 1596.
- Brynjolfsson, E., Hui, X. et Liu, M. (2018b), "Does machine translation affect international trade? Evidence from a large digital platform", Working Paper, n° 24917, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Bureau de la concurrence Canada (2018), *Mégadonnées et innovation : Le Bureau de la concurrence présente les grands thèmes de la politique et de l'application de la loi en matière de concurrence au Canada*, Bureau de la concurrence Canada, Gatineau.
- Bureau de l'analyse économique des États-Unis (BEA) (2018), "Initial Estimates Show Digital Economy Accounted for 6.5 percent of GDP in 2016", BEA, Washington (D.C.).
- Bureau de l'information du Conseil d'état de la République populaire de Chine (2017), "China to further cross-border e-commerce to boost foreign trade", version en ligne, 21 septembre.
- Bureau des douanes et de la protection des frontières des États-Unis, *Dutiability of license fees, license key, software programming* (H239671), Customs Rulings Online Search System (CROSS), États-Unis d'Amérique.
- Burri, M. (2017), "The Regulation of Data Flows Through Trade Agreements", *Georgetown Journal of International Law* 48, pages 407 à 448.
- Burrington, I. (2015), "The Environmental Toll of a Netflix Binge", The Atlantic, version en ligne, 16 décembre 2015.
- Cambridge Centre for Alternative Finance et Australian Centre for Financial Studies (2017), *2nd Asia Pacific region alternative finance industry report – Cultivating Growth*, Cambridge Centre for Alternative Finance, Cambridge (Royaume-Uni).
- Carabenciov, I., Freedman, M. C., Garcia-Saltos, M. R., Laxton, M. D., Kamenik, M. O. et Manchev, M. P. (2013), *GPM6 : the global projection model with 6 regions*, Fonds monétaire international, Washington (D.C.).
- Catalini, C. et Gans, J. (2016), "Some Simple Economics of the Blockchain", Working Paper, n° 22952, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Centre du commerce international (ITC) (2016), *Permettre aux MPME de participer au commerce international*, ITC, Genève.
- Centre du commerce international (ITC) (2017), *De nouvelles pistes vers le commerce électronique – Une enquête mondiale sur la compétitivité des MPME*, ITC, Genève.
- Centre européen d'économie politique internationale (ECIPE) (2017), "Digital Trade Restrictiveness Index", ECIPE, Bruxelles.
- Chander, A. (2013), *The Electronic Silk Road : How the Web Binds the World Together in Commerce*, Yale University Press, New Haven (Connecticut).
- Chander, A. (2015), "Robots, the Internet of Things and the Future of Trade", Legal Studies Research Paper, n° 465, University of California, Davis.
- Chander, A. et Le, U. (2015), "Data Nationalism", *Emory Law Journal* 64(3), pages 677 à 739.
- Chatterjee, R. (2017), India Healthcare, U.S. International Trade Administration (US ITA), Washington (D.C.).
- Chen, H., Kondratowicz, M. et Yi, K. M. (2005), "Vertical specialization and three facts about US international trade", *North American Journal of Economics and Finance* 16(1), pages 35 à 59.
- Chen, M. X. et Wu, M. (2016), "The Value of Reputation in Trade : Evidence from Alibaba", Working Paper, n° 2016-20, Institute for International Economic Policy (IIEP), George Washington University, Washington (D.C.).

- Chen, N. et Novy, D. (2011), "Gravity, Trade Integration, and Heterogeneity across Industries", *Journal of International Economics* 85(2), pages 206 à 221.
- Choi, C. (2010), "The Effect of the Internet on Service Trade", *Economics Letters* 109, pages 102 à 104.
- Chor, D. (2010), "Unpacking sources of comparative advantage : A quantitative approach", *Journal of International Economics* 82, pages 152 à 167.
- Chu, J. (2015), "A bipedal robot with human reflexes", Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge (Massachusetts).
- Chuang, I. et Ho, A. (2016), "HarvardX and MITx : Four Years of Open Online Courses Fall 2012-Summer", Harvard University et Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge (Massachusetts).
- Ciuriak, D. (2018a), *Digital Trade. Is Data Treaty-Ready?*, Centre for International Governance Innovation (CIGI), Waterloo.
- Ciuriak, D. (2018b), "The economics of data : implications for the data-driven economy", Centre for International Governance Innovation (CIGI), Waterloo.
- Ciuriak, D. et Ptashkina, M. (2018a), *Started the digital trade wars have : Delineating the regulatory battlegrounds*, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD), Genève.
- Ciuriak, D. et Ptashkina, M. (2018b), *The Digital Transformation and the Transformation of International Trade*, et Banque interaméricaine de développement (BID), Washington (D.C.), et Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD), Genève.
- Class Central (2017), *A Product at Every Price : A Review of MOOC Stats and Trends in 2017*, Class Central, Mountain View (Californie).
- CNBC (2015), "It's JD.com vs. Alibaba as Singles' Day rivalry heats up", version en ligne, 3 novembre 2015.
- Cockburn, I., Henderson, R. et Stern, S. (2018), "The Impact of Artificial Intelligence on Innovation", Working Paper, n° 24449, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Commission "Le large bande au service du développement numérique" de l'ONU (2013), *The State of Broadband 2013 : Universalizing Broadband*, Union internationale des télécommunications (UIT), Genève, et Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), Paris.
- Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI) (2018), *État – Loi type de la CNUDCI sur le commerce électronique (1996)*, CNUDCI, Genève.
- Commission des opérations de bourse des États-Unis (SEC) (2017a), *Alphabet Inc. Form 10-K 2016*, Commission des opérations de bourse des États-Unis, Washington (D.C.).
- Commission des opérations de bourse des États-Unis (SEC) (2017b), *Amazon.com, Inc. Form 10-K 2016*, Commission des opérations de bourse des États-Unis, Washington (D.C.).
- Commission des opérations de bourse des États-Unis (SEC) (2017c), *Netflix, Inc. Form 10-K 2016*, Commission des opérations de bourse des États-Unis, Washington (D.C.).
- Commission des opérations de bourse des États-Unis (SEC) (2018), *Alibaba Group Holding Limited Form 20-F 2017*, Commission des opérations de bourse des États-Unis, Washington (D.C.).
- Commission du commerce international des États-Unis (USITC) (2010), *Small and Medium-Sized Enterprises : Characteristics and Performance*, USITC, Washington (D.C.).
- Commission du commerce international des États-Unis (USITC) (2014), *Trade Barriers That U.S. Small and Medium-Sized Enterprises Perceive As Affecting Exports to the European Union*, USITC, Washington (D.C.).
- Commission du commerce international des États-Unis (USITC) (2017), *Global Digital Trade 1 : Market Opportunities and Key Foreign Trade Restrictions*, USITC, Washington (D.C.).
- Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique (CESAP) (2016), *Asia-Pacific Trade and Investment Report 2016 : Recent Trends and Developments*, CESAP, Bangkok.
- Commission européenne (2017a), "Pratiques anticoncurrentielles : la Commission inflige à Google une amende de 2,42 milliards d'euros pour abus de position dominante sur le marché des moteurs de recherche en favorisant son propre service de comparaison de prix", version en ligne, 27 juin 2017.
- Commission européenne (2017b), *Europe's Digital Progress Report 2017*, Commission européenne, Bruxelles.
- Commission européenne (2017c), *Rapport final du conseiller-auditeur – Affaire M.8228 – Facebook/Whatsapp*, Commission européenne, Bruxelles.
- Commission européenne (2017d), *Rapport final relatif à l'enquête sectorielle sur le commerce électronique*, Commission européenne, Bruxelles.
- Commission européenne (2017e), "Résumé de la décision de la Commission du 27 juin 2017 relative à une procédure d'application de l'article 102 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne et de l'article 54 de l'accord EEE (Affaire AT.39740 – Moteur de recherche Google (Shopping))" (notifiée sous le numéro C(2017) 4444), Eur-Lex, Bruxelles.
- Commission européenne (2017f), "Résumé de la décision de la Commission du 4 mai 2017 relative à une procédure d'application de l'article 102 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne et de l'article 54 de l'accord EEE" (Affaire AT.40153 – Clauses de la nation la plus favorisée relatives aux livres numériques et questions connexes) (notifiée sous le numéro C(2017) 2876), Eur-Lex, Bruxelles.
- Commission européenne (2017g), *The 2017 PREDICT Key Facts Report*, Commission européenne, Bruxelles.
- Commission européenne (2018), "Pratiques anticoncurrentielles : la Commission inflige à Google une amende de 4,34 milliards d'euros pour pratiques illégales concernant les appareils mobiles Android en vue de renforcer la position dominante de son moteur de recherche", communiqué de presse, 18 juillet 2018, Commission européenne, Bruxelles.
- Commission européenne, Direction générale de la concurrence (2018), *La politique de concurrence de l'Union européenne en action*, Commission européenne, Bruxelles.
- Commission japonaise des pratiques commerciales loyales (2017), *Report of the Study Group on Data and Competition Policy*, Commission des pratiques commerciales loyales, Tokyo.

Commonwealth d'Australie (2017), *The Digital Economy : Opening Up the Conversation*, Ministère australien de l'industrie, de l'innovation et des sciences, Canberra.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2014), *World Investment Report 2014. Investing in SDGs : an action plan (vue d'ensemble en français : Rapport sur l'investissement dans le monde 2014 – L'investissement au service des objectifs de développement durable : un plan d'action*. Voir : http://unctad.org/fr/PublicationsLibrary/wir2014_overview_fr.pdf), CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2015), "International Trade in ICT Services and ICT-enabled Services : Proposed Indicators from the Partnership on Measuring ICT for Development", Technical Note on ICT for Development, n° 3, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2016a), *Data Protection Regulations and International Data Flows : Implications for Trade and Development*, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2016b), "Robots and Industrialization in Developing Countries", Policy Brief, n° 50, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2016c), "Trade in ICT goods and the 2015 expansion of the WTO Information Technology Agreement", Technical Note on ICT for Development, n° 5, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017a), *Information Economy Report 2017 : Digitalization, Trade and Development (aperçu général en français : Rapport sur l'économie de l'information 2017 – Numérisation, commerce et développement*. Voir : http://unctad.org/fr/PublicationsLibrary/ier2017_overview_fr.pdf), CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017b), *Moyens de maximiser la contribution du commerce électronique et de l'économie numérique au développement*, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017c), "Promoting Investment in the Digital Economy", *Investment Policy Monitor*, numéro spécial, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017d), *Étude sur les transports maritimes*, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017e), *World Investment Report 2017 (repères et vue d'ensemble en français : Rapport sur l'investissement dans le monde 2017 – L'investissement et l'économie numérique*. Voir : http://unctad.org/fr/PublicationsLibrary/wir2017_overview_fr.pdf), CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2018a), "Digitalization and Trade : A holistic approach is needed", Policy Brief, n° 50, CNUCED, Genève.

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2018b), "Online Consumer Protection Legislation Worldwide", CNUCED, Genève.

Congrès de la République de Colombie (2011), *Ley 1480 de 2011* (Octobre 12), Journal officiel, Colombie.

Conseil des droits de l'homme (CDH) (2014), *Rapport du Groupe de travail sur l'Examen périodique universel*, CDH, Genève.

Copeland, B. (2013), "The Pollution Haven Hypothesis", University of British Columbia, Vancouver.

Cory, N. (2017), *Cross-Border Data Flows : Where Are the Barriers, and What Do They Cost?*, Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), Washington (D.C.).

Costinot, A., Donaldson, D. et Komunjer, I. (2012), "What Goods Do Countries Trade? A Quantitative Exploration of Ricardo's Ideas", *Review of Economic Studies* 79(2), pages 581 à 608.

Cour de justice de l'Union européenne (2007), *Microsoft c. Commission – Arrêt du Tribunal*, Cour de justice de l'Union européenne, Luxembourg.

Cour fédérale allemande de justice (BGH) (2017), *Thumbnails III (Case Reference : I ZR 11/16)*, Bundesgerichtshof (BGH), Hambourg.

Couture, V., Faber, B., Gu, Y. et Liu, L. (2018), "E-Commerce Integration and Economic Development : Evidence from China", Working Paper, n° 24384, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).

Cowhey, P. F. et Aronson, J. D. (2017), *Digital DNA : Disruption and the Challenges for Global Governance*, Oxford University Press, Oxford.

Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., Miller, A., Saxena, P., Shi, E. et Sircu, E. G. (2016), "On scaling decentralized blockchains", International Financial Cryptography Association (IFCA), International Conference on Financial Cryptography and Data Security.

Crosby, D. (2016), "Analysis of data localization measures under services trade rules and commitments", E15 Initiative, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD) et Forum économique mondial, Genève.

Croze, D. (2000), "Protection of Well-Known Marks", *Journal of Intellectual Property Rights* 5(3), pages 137 à 151.

Cuñat, A. et Melitz, M. J. (2012), "Volatility, Labor Market Flexibility, and the Pattern of Comparative Advantage", *Journal of the European Economic Association* 10(2), pages 225 à 254.

Dachs, B., Kinkel, S. et Jäger, A. (2017), "Bringing it all back home? Backshoring of manufacturing activities and the adoption of Industry 4.0 technologies", Paper n° 83167, Munich Personal RePEc Archive (MPRA), Munich.

Danaher, B., Smith, M. D., Telang, R. et Chen, S. (2014), "The effect of graduated response anti-piracy laws on music sales : evidence from an event study in France", *Journal of Industrial Economics* 62(3), pages 541 à 553.

Davies, R. B. et Vadlamannati, K. C. (2013), "A race to the bottom in labor standards? An empirical investigation", *Journal of Development Economics* 103 : pages 1 à 14.

De Backer, K. et Flaig, D. (2017), "The future of global value chains", Science, Technology and Industry Working Paper, n° 41, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.

- De Backer, K. et Miroudot, S. (2014), "Mapping Global Value Chains", Trade Policy Paper, n° 159, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- De Backer, K., DeStefano, T., Menon, C. et Jung, R. S. (2018), "Industrial robotics and the global organisation of production", Science, Technology and Industry Working Paper, n° 2018/03, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- De Backer, K., Menon, C., Desnoyers-James, I. et Moussiégt, L. (2016), "La relocalisation : Mythe ou réalité?", Éditions OCDE, Paris.
- De León, I. et Gupta, R. (2017), "The Impact of Digital Innovation and Blockchain on the Music Industry", Discussion Paper, n° IDB-DP-549, Banque interaméricaine de développement (BID), Washington (D.C.).
- De Muyter, L. et Verheyden, A. (2017), "Rewarding Loyalty : ECJ holds that loyalty rebates do not per se restrict competition", Kluwer Competition Law Blog, version en ligne, 28 septembre 2017.
- De Terwangne, C. (2009), "Is a Global Data Protection Regulatory Model Possible?", dans Gutwirth, S., Pouillet, Y., Hert, P.d., Terwangne, C.d. et Nouwt, S. (éds), *Reinventing Data Protection?*, Springer, Amsterdam.
- Deardorff, A. V. (2017), "Comparative advantage in digital trade", dans Evenett, S. (éd.), *Cloth for Wine? The Relevance of Ricardo's Comparative Advantage in the 21st Century*, Centre for Economic Policy Research (CEPR), Londres.
- Degain, C., Meng, B. et Wang, Z. (2017), "Recent trends in global trade and global value chains", dans World Bank, *Global Value Chain Development Report 2017 : Measuring and Analyzing the Impact of GVCs on Economic Development*, Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Dellink, R., Chateau, J., Lanzi, E. et Magne, B. (2017), "Long-term economic growth projections in the Shared Socioeconomic Pathways", *Global Environmental Change* 42, pages 200 à 214.
- Deloitte (2015a), *Consumer Product Trends, Navigating 2020*, (vue d'ensemble en français : *Tendances des biens de consommation – Pour bien évoluer jusqu'en 2020*. Voir : <https://www2.deloitte.com/ch/fr/pages/consumer-business/articles/consumer-product-trends-navigating-2020.html>), Deloitte, Londres.
- Deloitte (2015b), *The Deloitte Consumer Review : Mass-to-order, the rise of mass personalisation*, Deloitte, Londres.
- Deloitte (2015c), *The Internet of Things in Automotive*, Deloitte, Londres.
- Deng, A. (2018), "What Do We Know About Algorithmic Tacit Collusion". Voir : <https://ssrn.com/abstract=3171315>.
- Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies (DAES) (2015), *World Population Prospects*, DAES, New York.
- Derossi, A., Caporizzi, R., Azzollini, D. et Severini, C. (2018), "Application of 3D printing for customized food. A case on the development of a fruit-based snack for children", *Journal of Food Engineering* 220, pages 65 à 75.
- DHL (2016a), *3D Printing and the future of supply chains*, DHL, Bonn.
- DHL (2016b), *Le commerce des épices du XXI^e siècle – Un guide sur les opportunités du commerce électronique transfrontalier*, DHL, Bonn.
- Diakantoni, A., Escaith, H., Roberts, M. et Verbeet, T. (2017), "Accumulating trade costs and competitiveness in global value chains", Staff Working Paper, n° 2017-02, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Diamandis, P. H. et Kotler, S. (2012), *Abundance : The future is better than you think*, Free Press, New York.
- DiCaprio, A. et Suominen, K. (2015), *Aid for Trade in Asia and the Pacific : Thinking Forward about Trade Costs and the Digital Economy*, rapport établi à l'intention de la Banque asiatique de développement pour l'Examen global de l'Aide pour le commerce.
- Disrupt Africa (2018), "Nigérien fintech startup SpacePointe raises \$1.2m to launch PoS applications", Disrupt Africa.
- Djankov, S., Freund, C. L. et Pham, C. S. (2010), "Trading on Time", *The Review of Economics and Statistics* 92(1), pages 166 à 173.
- Dollar, D. et Kraay, A. (2002), "Growth is Good for the Poor", *Journal of Economic Growth* 7(3), pages 195 à 225.
- Drake, W. J., Cerf, V. G. et Kleinwächter, W. (2016), *Internet Fragmentation : An Overview*, Forum économique mondial (FEM), Genève.
- Drake-Brockman, J. et Stephenson, S. (2012), *Implications for 21st Century Trade and Development of the Emergence of Services Value Chains*, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD), Genève.
- Duval, Y. et Mengjing, K. (2017), "Digital Trade Facilitation : Paperless Trade in Regional Trade Agreements", ADBI Working Paper, n° 747, Institut de la Banque asiatique de développement (ABDI), Tokyo.
- Eaton, J. et Kortum, S. (2002), "Technology, Geography and Trade", *Econometrica* 70(5), pages 1741 à 1779.
- Egger, P. H. et Larch, M. (2008), "Interdependent Preferential Trade Agreement Memberships : An Empirical Analysis", *Journal of International Economics* 76(2).
- Egger, P. H. et Lassman, A. (2012), "The language effect in international trade : A meta-analysis", *Economics Letters* 116(2), pages 221 à 224.
- Egger, P. H., Larch, M., Nigai, S. et Yotov, V. Y. (2018), "Trade Costs in the Global Economy : Measurement, Aggregation and Decomposition", document de travail à paraître, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Epstein, R. A. et Greve, M. S. (2004), "Chapter 1 : Introduction, the Intractable Problem of Antitrust Jurisdiction in Competition Laws", dans Epstein, R. et Greve Lanham, M., *Conflict : Antitrust Jurisdiction in the Global Economy*, American Enterprise Institute Press, Washington (D.C.)
- Ernst & Young (EY) LLP (2015), *The impact of digital technology on consumer purchase behavior*, Ernst & Young LLP, Londres.
- Ernst & Young (EY) LLP (2016), *If 3D printing has changed the industries of tomorrow, how can your organization get ready today?*, Ernst & Young LLP, Londres.

- Ervin, B. (2016), "6 Important Stats on How Consumer Behavior Has Changed in the Digital Age", Inbound Marketing Blog, version en ligne, 21 mars 2016.
- Eschenbach, F. et Hoekman, B. (2006), "Services policy reform and economic growth in transition economies", *Review of World Economics* 142(4), pages 746 à 764.
- Etsy (2017), *Crafting the future of work : the big impact of microbusinesses*, Etsy, New York.
- Eurostat (2018), *E-commerce statistics*, Eurostat, Luxembourg.
- Evans, D. S. et Schramm, R. (2008), "Markets with two-sided platforms", *Issues in Competition Law and Policy (ABA Section of Antitrust Law)* 1(28), pages 667 à 693.
- Eveleth, R. (2014), "The surgeon who operates from 400km away", BBC Future, version en ligne, 16 mai 2014.
- Ezell, S. J. (2012), *Boosting Exports, Jobs, and Economic Growth by Expanding the ITA*, The Information Technology and Innovation Foundation, Washington (D.C.).
- Farrell, J. et Katz, M. (2001), "Competition or predation? Schumpeterian rivalry in network markets", Competition Policy Center Working Paper, n° CPC01-23, University of California, Berkeley (Californie).
- Fédération internationale de l'industrie phonographique (FIIP) (2015), *Digital Music Report 2015. Charting the Path to Sustainable Growth*, FIIP, Londres.
- Fédération internationale de l'industrie phonographique (FIIP) (2017), *Global Music Report 2017. Annual State of the Industry*, FIIP, Londres.
- Fédération internationale de l'industrie phonographique (FIIP) (2018), *Global Music Report 2018. Annual State of the Industry*, FIIP, Londres.
- Feenstra, R. C. et Taylor, A. M. (2014), *Globalization in an Age of Crisis : Multilateral Economic Cooperation in the Twenty-First Century*, University of Chicago Press, Chicago.
- Feenstra, R. C., Inklaar, R. et Timmer, M. P. (2015), "The Next Generation of the Penn World Table", *American Economic Review* 105(10), pages 3150 à 3182.
- Felbermayr, G., Grossman, V. et Kohler, W. (2015), "Migration, international trade and capital formation : cause or effect?", dans Chiswick, B. et Miller, P. (eds), *Handbook of the Economics of International Migration*, volume 1, North Holland, pages 913 à 1025.
- Ferracane, M. F. et van der Marel, E. (2018), "Do Data Flows Restrictions Inhibit Trade in Services?", Working Paper, Centre européen d'économie politique internationale (ECIPE), Bruxelles.
- Ferracane, M. F., Kren, J. et van der Marel, E. (2018), "Do Data Policy Restrictions Impact the Productivity Performance of Firms?", document de travail à paraître, Centre européen d'économie politique internationale (ECIPE), Bruxelles.
- Ferrantino, M. J. (2012), "Using supply chain analysis to examine the costs of non-tariff measures (NTMs) and the benefits of trade facilitation", Staff Working Paper, n° 2012-02, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Financial Times (2018), "China leads blockchain patent applications", édition imprimée, 25 mars.
- Finck, M. (2017), "Blockchains and Data Protection in the European Union", Research Paper, n° 18-01, Max Planck Institute for Innovation and Competition, Munich.
- Findlay, R. et O'Rourke, K. H. (2009), *Power and plenty : trade, war, and the world economy in the second millennium*, Princeton University Press, Princeton (New Jersey).
- Fink, C., Mattoo, A. et Neagu, I. C. (2005), "Assessing the impact of communication costs on international trade", *Journal of International Economics* 67(2), pages 428 à 445.
- Fischer, E. A. (2014), *Cybersecurity Issues and Challenges : In Brief*, Committees of US Congress, Washington (D.C.).
- Fleisch, E. (2010), "What is the Internet of Things? An Economic Perspective", *Economics, Management and Financial Markets* 5(2), pages 125 à 157.
- Fogel, R. W. (1964), *Railroads and American Economic Growth : Essays in Econometric History*, John Hopkins University Press, Baltimore.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2017), "ICT uses for inclusive agriculture value-chains", FAO, Rome.
- Forum économique mondial (WEF) (2018a), "Addressing E-payment Challenges in Global E-commerce White Paper", WEF, Genève.
- Forum économique mondial (WEF) (2018b), *Readiness for the Future of Production Report 2018*, WEF, Genève.
- Fouré, J., Benassy-Quere, A. et Fontagne, L. (2013), "Modelling the world economy at the 2050 horizon", *Economics of Transition* 21(4), pages 617 à 654.
- Freund, C. L. et Weinhold, D. (2002), "The Internet and International Trade in Services", *American Economic Review* 92(2), pages 236 à 240.
- Freund, C. L. et Weinhold, D. (2004), "The effect of the Internet on international trade", *Journal of International Economics* 62(1), pages 171 à 189.
- Friedlander, J. P. (2018), "News and Notes on 2017 RIAA Revenue Statistics", Recording Industry Association of America (RIAA), Washington (D.C.).
- Fuji, H. et Managi, S. (2017), "Trends and Priority Shifts in Artificial Intelligence Technology Invention : A global patent analysis", Discussion Paper Series, 17-E-066, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI), Tokyo.
- Future of Life Institute (2018), "Bénéfices et risques de l'intelligence artificielles", Future of Life Institute, Boston (Massachusetts). Voir : <https://futureoflife.org/background/benefits-risks-artificial-intelligence-french/>.
- Galexia (2013), "Review of e-commerce legislation harmonization in the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)" (UNCTAD/DTL/STIC/2013/1), Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED), Genève.
- Gandhi, A., Magar, C. et Roberts, R. (2013), *How technology can drive the next wave of mass customization*, McKinsey & Company, San Francisco (Californie).
- Ganne, E. (2018), *Can Blockchain Revolutionize International Trade?*, à paraître, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.

- Gao, Henry S. (2018), "Regulation of digital trade in US Free Trade Agreements : From trade regulation to digital regulation", *Legal Issues of Economic Integration* 45(1), pages 47 à 70.
- Garrett, B. (2014), "3D printing : new economic paradigms and strategic shifts", *Global Policy* 5(1), pages 70 à 75.
- Gartner (2018), *Blockchain-Based Transformation : A Gartner Trend Insights Report*, 27 mars 2018, Gartner, Stamford (Connecticut).
- Gaulier, G. et Zignago, S. (2010), "BACI : International Trade Database at the Product-Level. The 1994-2007 Version" (résumé non technique en français : "BACI : base pour l'analyse du commerce international – Version 1994-2007". Voir : http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2010/wp2010-23.pdf), CEPII Working Paper, n° 2010-23, Centre d'études prospectives et d'informations internationales (CEPII), Paris.
- Gebler, M., Uiterkamp, A. J. S. et Visser, C. (2014), "A global sustainability perspective on 3D printing technologies", *Energy Policy* 74, pages 158 à 167.
- Georgiadis, G. et Gräß, J. (2016), "Growth, real exchange rates and trade protectionism since the financial crisis", *Review of International Economics* 24(5), pages 1050 à 1080.
- Gilder, G. (2000), *Telecoms : The World After Bandwidth Abundance*, Touchstone edition, Simon and Schuster, New York.
- Giles, I. et Modrall, J. (2017), "Major victory for Intel as CJEU sends case back to General Court for re-examination", *Kluwer Competition Law Blog*, version en ligne, 12 septembre 2017.
- Ginsburg, J. C. (1999), "Copyright legislation for the digital millennium", *Columbia VLA Journal of Law & Arts* 23(2), pages 137 à 180.
- Global Commission on Internet Governance (GCIG) (2016), *One Internet*, Centre for International Governance Innovation, Waterloo, et Chatham House, Londres.
- Glover, B. et Bhatt, H. (2006), *RFID Essentials*, O'Reilly Media, Inc., Sebastopol (Californie).
- Goldfarb, A. et Treffer, D. (2018a), "AI and international trade", Working Paper, n° 24254, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Goldfarb, A. et Treffer, D. (2018b), "Artificial Intelligence and Trade", dans Agrawal, A., Gans, J. et Goldfarb, A. (éds), *The Economics of Artificial Intelligence : An Agenda*, University of Chicago Press, Chicago.
- Goldfarb, A. et Tucker, C. E. (2010), "Privacy Regulation and Online Advertising", *Management Science* 57(1), pages 57 à 71.
- Goldfarb, A. et Tucker, C. E. (2012), "Privacy and Innovation", *Innovation Policy and the Economy* 12(1), pages 65 à 90.
- Goldfarb, A. et Tucker, C. E. (2017), "Digital economics", Working Paper, n° 23684, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Goolsbee, A. et Klenow, P. J. (2006), "Valuing Consumer Products by the Time Spent Using Them : An Application to the Internet", *American Economic Review* 96(2), pages 108 à 113.
- Gootiiz, A., Magdeleine, J., Marchetti, J. et Mattoo, A. (2018), "Deep Trade Agreement in Services : Findings from a New Database", Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Gordon, R. J. (2000), "Does the New Economy Measure Up to the Great Inventions of the Past?", *Journal of Economic Perspectives* 14 (4), pages 49 à 74.
- Gordon, R. J. (2016), *The Rise and Fall of American Growth*, Princeton University Press, Princeton (New Jersey).
- Gouvernement des États-Unis (2018), *Communication from the United States concerning the valuation of computer software*, gouvernement des États-Unis, Washington (D.C.).
- Greanleaf, G. (2016), "Free Trade Agreements and Data Privacy : Future Perils of Faustian Bargains", Law Research Paper, n° 2016-08, University of New South Wales.
- Greenstein, S. et McDevitt, R. C. (2011), "The Broadband Bonus : Estimating Broadband Internet's Economic Value", *Telecommunications Policy* 35(7), pages 617 à 632.
- Griffith, R., Redding, S. et Reenen, J. V. (2004), "Mapping the Two Faces of R&D : Productivity Growth in a Panel of OECD Industries", *The Review of Economics and Statistics* 86(4), pages 883 à 895.
- Grossman, G. M. (2016), "The Purpose of Trade Agreements", dans Bagwell, K. et R. W. Staiger (éds), *Handbook of Commercial Policy*, volume 1A, North Holland.
- Guiso, L., Sapienza, P. et Zingales, L. (2009), "Cultural biases in economic exchange?", *Quarterly Journal of Economics* 124(3), pages 1095 à 1131.
- Gustke, C. (2013), "Which countries are better at protecting privacy?", BBC, version en ligne, 26 juin.
- Harford, T. (2017), *Fifty things that made the modern economy*, Little, Brown, Londres (traduction française : *L'économie mondiale en 50 inventions*, PUF, Paris, 2018).
- Harris, R. G. (1995), "Trade and Communication Costs", *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 28(s1), pages 46 à 75.
- Haucap, J. et Heimeshoff, U. (2014), "Google, Facebook, Amazon, eBay : Is the Internet driving competition or market monopolization?", *International Economics and Economic Policy* 11(1-2), pages 49 à 61.
- Head, K. et Mayer, T. (2014), "Gravity Equations : Toolkit, Cookbook, Workhorse", dans Gopinath, G., Helpman, E. et Rogoff, K. (éds), *Handbook of International Economics*, North Holland.
- Head, K. et Ries, J. (2001), "Increasing returns versus national product differentiation as an explanation for the pattern of US-Canada trade", *American Economic Review* 91(4), pages 858 à 876.
- Head, K., Mayer, T. et Ries, J. (2010), "The erosion of colonial trade linkages after independence", *Journal of International Economics* 81(1), pages 1 à 14.
- Helm, S., Tannock, Q. et Iliev, I. (2014), *Renewable Energy Technology : Evolution and Policy Implications – Evidence from Patent Literature*, Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, Genève.
- Helpman, E. et Krugman, P. R. (1985), *Market Structure and Foreign Trade : Increasing Returns, Imperfect Competition and the International Economy*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts).
- Hinze, G. (2006), "Brave new world, ten years later : Reviewing the impact of policy choices in the implementation of the WIPO internet treaties' technological protection measure provisions", *Case Western Reserve Law Review* 57(4), pages 779 à 821.

- Hoekman, B. et Mavroidis, P. (2015), *Regulatory Spillovers and the Trading System : from Coherence to Cooperation*, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD), Genève.
- Hoekman, B. et Mavroidis, P. C. (2017), "MFN clubs and scheduling additional commitments in the GATT : learning from the GATS", *European Journal of International Law* 28(2), pages 387 à 407.
- Hollman, H. M. et Kovacic, W. E. (2011), "The International Competition Network : Its Past, Current and Future Role", *Minnesota Journal of International Law* 20 : pages 274 à 323.
- Hudson, J. et Jones, P. (2013), "International Trade in 'Quality Goods'", *Journal of International Development* 15(8), pages 999 à 1013.
- Hughenoltz, P. et Sentfleben, M. (2012), "Fair use in Europe : in search of flexibilities", Université d'Amsterdam, Amsterdam
- Hummels, D. L. (2001), "Time as a Trade Barrier", Purdue University, West Lafayette.
- Hummels, D. L. (2007), "Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization", *Journal of Economic Perspectives* 21(3), pages 131 à 154.
- Hummels, D. L. et Schaur, G. (2010), "Hedging price volatility using fast transport", *Journal of International Economics* 82(1), pages 15 à 25.
- Hummels, D. L. et Schaur, G. (2013), "Time as a Trade Barrier", *American Economic Review* 103(7), pages 2935 à 2959.
- Hummels, D. L., Ishii, J. et Yi, K.-M. (2001), "The nature and growth of vertical specialization in world trade", *Journal of International Economics* 54(1), pages 75 à 96.
- Ikenberry, J. G. (2000), "Don't Panic : How Secure Is Globalization's Future?", *Foreign Affairs*, édition imprimée, mai/juin.
- ING (2017), *3D printing : a threat to global trade*, ING, Amsterdam.
- International Post Corporation (IPC) (2018), *Cross-border e-commerce shopper survey 2017*, IPC, Bruxelles.
- Isphording, I. E. et Otten, S. (2013), "The costs of Babylon – linguistic distance in applied economics", *Review of International Economics* 21(2), pages 354 à 369.
- Jacks, D. S., Meissner, C. M. et Novy, D. (2008), "Trade Costs, 1870-2000", *American Economic Review* 98(2), pages 529 à 534.
- Jacks, D. S., Meissner, C. M. et Novy, D. (2011), "Trade booms, trade busts, and trade costs", *Journal of International Economics* 83(2), pages 185 à 201.
- Johnson, R. C. et Noguera, G. (2012), "Fragmentation and trade in value added over four decades", Working Paper, n° 18186, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Journal officiel des lois du Viet Nam (2011), "Law on Protection of Consumer Rights", Journal officiel des lois du Viet Nam, Hanoi.
- Juhász, R. et Steinwender, C. (2018), "Spinning the Web : The Impact of ICT on Trade in Intermediates and Technology Diffusion", Working Paper, n° 24590, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Kafeero, E. (2016), "Legal Implications of 3D printing for Customs", University of Dubai Centre for Research et Consultancy Centre, Doubaï.
- Kaiser, T. (2013), "Drivers want to use smartphones in cars, not infotainment systems' software", DailyTech, version en ligne.
- Karabarbounis, L. et Neiman, B. (2013), "The Global Decline of the Labor Share", Working Paper, n° 19136, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Kässi, O. et Lehdonvirta, V. (2016), "Online Labour Index : Measuring the Online Gig Economy for Policy and Research", Université d'Oxford, Oxford.
- KC, S. et Lutz, W. (2017), "The human core of the shared socioeconomic pathways : Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100", *Global Environmental Change* 42 : pages 181 à 192.
- Kindleberger, C. (1973), "An Explanation of the 1929 Depression", *The World in Depression, 1929-39*, University of California Press, Berkeley (traduction française : *La grande crise mondiale – 1929-1939*, Economica, Paris, 1988).
- Kommerskollegium (2016), *Trade Regulation in a 3D Printed World – a Primer*, Direction générale suédoise du commerce extérieur, Stockholm.
- Koopman, R., Wang Z. et Wei, S.-J. (2014), "Tracing value-added and double counting in gross exports", *American Economic Review* 104(2), pages 459 à 494.
- Korka, D. (2018), *UNCTAD Project on Measuring Exports of ICT-Enabled Services*, Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED), Genève.
- Korpela, K., Hallikas, J. et Dahlberg, T. (2017), "Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration", University of Technology et Université de Turku, Turku.
- Kowalski, P. (2011), "Comparative Advantage and Trade Performance", Trade Policy Paper, n° 121, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Krugman, P. R. (1979), "Increasing returns, monopolistic competition, and international trade", *Journal of International Economics* 9(4), pages 469 à 479.
- Krugman, P. R. (1980), "Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade", *American Economic Review* 9(4), pages 469 à 479.
- Kuner, C. (2011), "Regulation of Transborder Data Flows under Data Protection and Privacy Laws : Past, Present and Future", OECD Digital Economy Paper, n° 187, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Kur, Annette (2013), "Not Prior in Time, But Superior in Rights : How Trademark Registrations Can be Affected by Third Party Interests in a Sign", *International Review of Intellectual Property and Competition Law* 44(7), pages 790 à 814.
- Kurzweil, R. (2005), *The Singularity is Near*, Penguin Group, New York (traduction française : *Humanité 2.0 : La Bible du changement*, M21 Editions, Paris, 2007).
- Lamprecht, P. et Miroudot, S. (2018), "The value of market access and national treatment commitments in services trade agreements", OECD Trade Policy Paper, n° 213, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Lanz, R. et Maurer, A. (2015), "Services and global value chains : Some evidence on servicification of manufacturing and services networks", Staff Working Paper, n° ERSD-2015-03, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.

- Lanz, R., Lee, W. et Stolzenburg, V. (2018), "Distance, formal and informal institutions in international trade", document de travail à paraître, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Lanz, R., Miroudot, S. et Kyvik Nordås, H. (2012), "Trade in tasks", dans Lippoldt, D. (éd.), *Policy Priorities for International Trade and Jobs*, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S. et Vézina, P.-L. (2016), "There goes gravity : eBay and the death of distance", *The Economic Journal* 126(591), pages 406 à 441.
- Lendle, A., Schropp, S., Vézina, P.-L. et Olarreaga, M. (2013), "eBay's anatomy", *Economics Letters* 121(1), pages 115 à 120.
- Lestage, R., Flacher, D., Kim, Y., Kim, J. et Kim, Y. (2013), "Competition and investment in telecommunications : Does competition have the same impact on investment by private and state-owned firms", *Information Economics and Policy* 25(1), pages 41 à 50.
- Limão, N. et Venables, A. J. (2001), "Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade", *World Bank Economic Review* 15(3), pages 451 à 479.
- López-González, J. et Jouanjean, M.-A. (2017), "Digital Trade : Developing a Framework for Analysis", Trade Policy Paper, n° 205, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Los, B., Timmer, M. P. et de Vries, G. J. (2015), "How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation", *Journal of Regional Science* 55(1), pages 66 à 92.
- Loungani, P., Saurabh, M., Papageorgiou, C. et Wang, K. (2017), "World Trade in Services : Evidence from A New Dataset", Working Paper, n° 17/77, Fonds monétaire international, Washington (D.C.).
- Luca, M. (2016), "Reviews, Reputation, and Revenue : The Case of Yelp.com", Working Paper 12-016, Harvard Business School, Cambridge (Massachusetts).
- Lucchi, N. (2011), "Access to Network Services and Protection of Constitutional Rights : Recognizing the Essential Role of Internet Access for the Freedom of Expression", *Cardozo Journal International Law and Comparative Law* 19(3), pages 645 à 678.
- Lund, S. et Manyika, J. (2016), *How Digital Trade is Transforming Globalisation*, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD) et Forum économique mondial (WEF), Genève.
- Lundgren, N. G. (1996), "Bulk trade and maritime transport costs : The evolution of global markets", *Resources Policy* 22(1-2), pages 5 à 32.
- Maddison, A. (2001), *L'économie mondiale – Statistiques historiques*, Centre de développement de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Maddison, A. (2008), "The west and the rest in the world economy : 1000-2030", *World Economics* 9(4), pages 75 à 99.
- Manders, S. (2017), "Swift finds blockchain "has potential" but will not commit yet", *Global Trade Review (GTR)*, version en ligne, 19 octobre.
- Manova, K. (2013), "Credit Constraints, Heterogeneous Firms, and International Trade", *Review of Economic Studies* 80(2), pages 711 à 744.
- Markoff, J. (2012), *Where's My Robot*, Technomy, New York.
- Marsh, P. (2012), *The new industrial revolution : consumers, globalization and the end of mass production*, Yale University Press, New Haven (Connecticut).
- Maskus, K. E., Otsuki, T. et Wilson, J. S. (2005), "The Cost Of Compliance With Product Standards For Firms In Developing Countries : An Econometric Study", Research Working Paper, n° 3590, Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Mattoo, A., Rathindran, R. et Subramanian, A. (2006), "Measuring Services Trade Liberalization and Its Impact on Economic Growth : An Illustration", *Journal of Economic Integration* 21(1), pages 64 à 98.
- Mayer, T. et Zignago, S. (2011). "Notes on CEPII's distances measures : The GeoDist database" (Résumé non technique en français : "Notes sur la base de données de distances du CEPII". Voir : http://cepii.fr/PDF_PUB/wp_nts/2011/wp2011-25.pdf), Working Paper, n° 2011-25, CEPII research center.
- Mayer-Schönberger, V. et Cukier, K. (2013), *Big Data : A Revolution that will Transform How We Live, Work, and Think*, John Murray Publishers, Londres (traduction française : *Big data – La révolution des données est en marche*, Robert Laffont, Paris, 2014).
- McCaig, B. et Pavcnik, N. (2017), "Moving out of agriculture : Structural change in Vietnam", dans McMillan, M., Rodrik, D. et Sepulveda, C.P. (éds), *Structural change, fundamentals, and growth : A framework and case studies*, Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, Washington (D.C.).
- McFarlane, R. A. (2007), "The Ninth Circuit Lands a Perfect 10 Applying Copyright Law to the Internet", *Golden Gate University Law Review* 38(3), pages 381 à 407.
- McKinsey & Company (2013), *Disruptive technologies : Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey & Company, New York.
- McKinsey & Company (2014), *Connected Car, automotive Value Chain Unbound*, McKinsey & Company, New York.
- McKinsey & Company (2016), *Rethinking Correspondent Banking*, McKinsey & Company, New York.
- McKinsey Global Institute (2015), *Digital America : A Tale of the Haves and Have-Mores*, McKinsey & Company, New York.
- McKinsey Global Institute (2016), *Digital Globalization : The New Era of Global Flows*, McKinsey & Company, New York.
- Meingast, M., Roosta, T. et Sastry, S. (2018), "Security and Privacy Issues with Health Care Information Technology", *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science* 3(6), pages 248 à 252.
- Meltzer, J. P. (2016), *Maximizing the Opportunities of the Internet for International Trade*, Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD), Genève.
- Mendoza, E. G. et Tesar, L. L. (2005), "Why hasn't tax competition triggered a race to the bottom? Some quantitative lessons from the EU", *Journal of Monetary Economics* 52(1), pages 163 à 204.
- MercadoLibre (2018), "Annual Reports & SEC", MercadoLibre, São Paulo.
- Milakis, D., Van Arem, B. et Van Wee, B. (2017), "Policy and Society Related Implications of Automated Driving : A Review of Literature and Direction for Future Research", *Journal of Intelligent Transportation Systems* 21(4).

- Miller, A. R. et Tucker, C. E. (2011), "Can Health Care Information Technology Save Babies?", *Journal of Political Economy* 119(2), pages 289 à 324.
- Miller, C. L. (2007), "The Video Game Industry and Video Game Culture Dichotomy : Reconciling Gaming Culture Norms With the Anti-Circumvention Measures of the DMCA", *Texas Intellectual Property Law Journal* 16 : page 453.
- Ministère fédéral de la justice et de la protection des consommateurs (2010), *Act Against Unfair Competition – section 19(2) n° 1*, Ministère fédéral de la justice et de la protection des consommateurs, Berlin.
- Miroudot, S. et Cadestin, C. (2017), "Services In Global Value Chains : From Inputs to Value-Creating Activities", Trade Policy Paper, n° 197, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Miroudot, S. et Shepherd, B. (2016), "Trade Costs and Global Value Chains in Services", dans Sauvé, P. et Roy, M. (éds), *Research Handbook on Trade in Services*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham (Royaume-Uni), pages 66 à 84.
- Miroudot, S., Sauvage, J. et Shepherd, B. (2012), "Trade Costs and Productivity in Services Sectors", *Economics Letters* 114(1), pages 36 à 38.
- Mokyr, J. (1992), *The lever of riches : Technological creativity and economic progress*, Oxford University Press, Oxford.
- Monks, K. (2017), "M-Pesa : Kenya's mobile money success turns 10", CNN, version en ligne, 24 février.
- Monopolkommission (2015), *Competition policy : The challenge of digital markets*, Monopolkommission, Bonn.
- Monopolkommission (2018), *Biennial Report XXII of the Monopolies Commission under § 44(1) ARC : Competition 2018*, Monopolkommission, Bonn.
- Monteiro, J.-A. (2016), "Provisions on Small and Medium-sized Enterprises in Regional Trade Agreements", Staff Working Paper, n° ERSD-2016-12, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Monteiro, J.-A. et Teh, R. (2017), "Provisions on Electronic Commerce in Regional Trade Agreements", Staff Working Paper, n° ERSD-2017-11, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Moore, G. E. (1965), "Cramming More Components Onto Integrated Circuits", *Electronics* 38(8).
- Moradlou, H., Sawhney, R., Backhouse, C. J. et Mountney, S. (2017), "Investigation on Additive Manufacturing as an enabler for reshoring manufacturing activities", Loughborough University, Édimbourg.
- Muradov, K. (2017), "Trade costs and borders in global value chains", *Review of World Economics* 153(3), pages 487 à 509.
- Murison, M. (2016), "Maersk and Ericsson collaborate for IIoT success story", *Internet of Business*, version en ligne, 3 novembre.
- Nakamura, L. et Soloveichik, R. (2015), "Valuing 'Free' Media in GDP Across Countries in GDP", Working Paper, n° 15-25, Federal Reserve Board of Philadelphia, Philadelphie (Pennsylvanie).
- National Health Service UK (2018), "Online mental health services", National Health Service UK, Londres.
- Nations Unies (2016a), Groupe d'experts gouvernementaux chargé d'examiner les progrès de la téléinformatique dans le contexte de la sécurité internationale, Note du Secrétaire général, document ONU A/68/98, Nations Unies, New York.
- Nations Unies (2016b), Groupe d'experts gouvernementaux chargé d'examiner les progrès de l'informatique et des télécommunications dans le contexte de la sécurité internationale, Note du Secrétaire général, document ONU A/70/174, Nations Unies, New York.
- Nations Unies (2018), Rapport conjoint du Secrétaire général et du Groupe de Washington sur les statistiques des incapacités, document ONU E/CN.3/2018/17, Nations Unies, New York.
- Naudé, W. (2017), "Entrepreneurship, Education and the Fourth Industrial Revolution in Africa", Discussion Paper, n° 10855, Institute of Labour Economics (IZA), Bonn.
- Naughton, K. (2015), "Driverless Cars May Cut U.S. Auto Sales 40%, Barclays Says", Bloomberg, version en ligne, 19 mai.
- Negroponte, N. (1995), *Being Digital*, Alfred A. Knopf, New York (traduction française : *L'homme numérique*, Pocket, Paris, 1997).
- Nordås, H. et Rouzet, D. (2016), "The Impact of Services Trade Restrictiveness on Trade Flows : First Estimates", OECD Trade Policy Papers, n° 178, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Paris.
- Novy, D. (2013), "Gravity redux : measuring international trade costs with panel data", *Economic Inquiry* 51(1), pages 101 à 121.
- Nunn, N. (2007), "Relationship-specificity, incomplete contracts, and the pattern of trade", *Quarterly Journal of Economics* 122(2), pages 569 à 600.
- Nunn, N. et Trefler, D. (2014), "Domestic Institutions as a Source of Comparative Advantage", dans Gopinath, G., Helpman, E. et Rogoff, K. (éds), *Handbook of International Economics*, volume 4, North Holland.
- O'Dwyer, K. et Malone, D. (2014), "Bitcoin Mining and its Energy Footprint", presented at the 25th IET Irish Signals & Systems Conference 2014 (ISSC 2014), Limerick, 26 et 27 juin.
- Office de la lutte antidrogue (DEA) (2016), *Counterfeit Prescription Pills Containing Fentanyl : A Global Threat*, Département de la justice des États-Unis, Springfield (Virginie).
- Office européen des brevets (OEB) et Office de l'Union européenne pour la propriété intellectuelle (EUIPO) (2016), *Intellectual property rights intensive industries and economic performance in the European Union. Industry-Level Analysis Report (deuxième édition) (abrégé en français : Les secteurs à forte intensité de droits de propriété intellectuelle et les résultats économiques dans l'Union européenne – Rapport d'analyse sectorielle : Voir : "https://euipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document_library/observatory/documents/IPContributionStudy/performance_in_the_European_Union/epformance_in_the_European_Union_sum-fr.pdf")*, OEB et EUIPO, Munich et Alicante.
- Ohnesorge, J. (2018), *Primer on Blockchain Technology and its Potential for Financial Inclusion*, German Development Institute/Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn.
- Oldenski, L. (2015), "Reshoring by US firms : what do the data say?", Policy Brief PB15-14, Peterson Institute for International Economics, Washington (D.C.).

- Olney, W. W. (2013), "A race to the bottom? Employment protection and foreign direct investment", *Journal of International Economics* 91(2), pages 191 à 203.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2013), *The Role and Measurement of Quality and Competition Analysis*, OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2017a), "Algorithmes et ententes", Note d'information du Secrétariat, DAF/COMP(2017)4, OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2017b), "Vers le numérique : pour une transformation au service de la croissance et du bien-être", Réunion du Conseil de l'OCDE au niveau des Ministres, Paris, 7 et 8 juin.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2017c), *Key Issues for Digital Transformation in the G20*, OCDE, Paris. Rapport établi pour une conférence conjointe Présidence allemande du G-20/OCDE à Berlin (Allemagne), 12 janvier.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2017d), *Measuring Digital Trade : Towards a Conceptual Framework*, OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2017e), *Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2017*, OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2018), *L'indice de restrictivité des échanges de services de l'OCDE : Tendances de l'IRES à l'horizon 2018*, OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et Organisation mondiale du commerce (OMC) (2017), *Panorama de l'Aide pour le commerce 2017 : Promouvoir le commerce, l'inclusion et la connectivité pour un développement durable*, OCDE, Paris, et OMC, Genève.
- Organisation internationale de normalisation (ISO) (2017), *The ISO Survey of Management System Standard Certifications 2016*, ISO, Genève.
- Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) (2001), *Recommandation commune concernant la protection des marques, et autres droits de propriété intellectuelle relatifs à des signes*, OMPI, Genève.
- Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) (2004), *WIPO Intellectual Property Handbook*, OMPI, Genève.
- Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) (2017), *Rapport 2017 sur la propriété intellectuelle dans le monde – Le capital immatériel dans les chaînes de valeur mondiales*, OMPI, Genève.
- Organisation mondiale des douanes (OMD) (2009), *Évaluation des documents techniques importés relatifs à la conception et au développement d'une usine* (adopté, vingt-huitième session, 3 avril 2009, VT0686E1c), OMD, Bruxelles.
- Organisation mondiale des douanes (OMD) (2015), *Rapport de la 41^{ème} session* (document VT1011E1c), OMD, Bruxelles.
- Organisation mondiale des douanes (OMD) (2016), *Rapport du Groupe de travail virtuel sur l'avenir de la Douane concernant les travaux intersessions de recherche sur l'impression 3D* (document PC0444E1a), OMD, Bruxelles.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (1998), *Programme de travail sur le commerce électronique* (document WT/L/274), OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2000), *Rapport du Groupe spécial : États-Unis – Article 110 5) de la Loi sur le droit d'auteur* (document WT/DS160/R), OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2004), *Rapport du Groupe spécial : États-Unis – Mesures visant la fourniture transfrontières de services de jeux et paris* (document WT/DS285/R), OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2009), *Rapport de l'Organe d'appel : Chine – Mesures affectant les droits de commercialisation et les services de distribution pour certaines publications et certains produits de divertissement audiovisuels* (document WT/DS363/AB/R), OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2012a), *15^{ème} anniversaire de l'Accord sur les technologies de l'information*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2012b), *Document conceptuel sur l'élargissement de l'ATI – Communication présentée par le Canada, la Corée, les États-Unis, le Japon, Singapour et le Territoire douanier distinct de Taïwan, Penghu, Kinmen et Matsu* (document G/IT/W/36), OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2012c), *Rapport sur le commerce mondial 2012 – Commerce et politiques publiques : gros plan sur les mesures non tarifaires au XX^e siècle*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2013a), *Cohérence de l'interprétation et de l'application de l'article 8 :1 b) iv) de l'Accord sur l'évaluation en douane*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2013b), *Évaluation des supports informatiques et de logiciels destinés à des équipements de traitement des données – Communication du Président du Comité technique de l'évaluation en douane*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2013c), *Rapport sur le commerce mondial 2013 – Facteurs déterminant l'avenir du commerce mondial*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2014a), *Proposition en vue de la mise à jour de la "Décision sur l'évaluation des supports informatiques de logiciels destinés à des équipements de traitement des données"* (document G/VAL/W/241/Rev.1), OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2014b), *Rapport sur le commerce mondial 2014 – Commerce et développement : tendances récentes et rôle de l'OMC*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2015a), *The Making of the TRIPS Agreement : Personal insights from the Uruguay Round Negotiations (présentation en français : La genèse de l'Accord sur les ADPIC – témoignages personnels sur les négociations du Cycle d'Uruguay. Voir : https://www.wto.org/french/res_f/publications_f/trips_agree_f.htm)*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2015b), *Rapport sur le commerce mondial 2015 – Accélérer le commerce : avantages et défis de la mise en œuvre de l'Accord de l'OMC sur la facilitation des échanges*, OMC, Genève.

- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2016a), *Commerce électronique et droit d'auteur – Communication présentée par le Brésil (document JOB/IP/19)*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2016b), *Le financement du commerce et les PME*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2016c), *Rapport sur le commerce mondial 2016 – Égaliser les conditions du commerce pour les PME*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2017a), *20 ans de l'Accord sur les technologies de l'information – Accroître le commerce, l'innovation et la connectivité numérique*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2017b), *Déclaration conjointe sur le commerce électronique, Conférence ministérielle, onzième session (document WT/MIN(17)/60)*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2017c), *Rapport annuel du Directeur général – Tour d'horizon de l'environnement commercial international*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2017d), *Rapport sur le commerce mondial 2017 – Commerce, technologie et emploi*, OMC, Genève.
- Organisation mondiale du commerce (OMC) (2018), *Portail intégré d'information commerciale (I-TIP) : Améliorer la transparence des mesures de politique commerciale*, OMC, Genève.
- O'Rourke, K. H. (2002), "Europe and the causes of globalization, 1790 to 2000" in H. Kierzkowski (éd.), *Europe and Globalization*, Palgrave Macmillan.
- Osnago, A., Piermartini, R. et Rocha, N. (2015), "Trade Policy Uncertainty as Barrier to Trade", Staff Working Paper, n° ERSD-2015-05, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Park, W. G. (2008), "International patent protection : 1960-2005", *Research Policy* 37(4), pages 761 à 766.
- Parlement européen (2015a), *Employment and skills aspects of the digital single market strategy*, Parlement européen, Bruxelles.
- Parlement européen (2015b), *Open Innovation in Industry, Including 3D Printing*, Parlement européen, Bruxelles.
- Parlement européen (2017), *Current and Emerging Trends in Disruptive Technologies : Implication for the Present and Future of EU's Trade Policy*, Parlement européen, Bruxelles.
- Parsons, C. et Vézina, P.-L. (2018), "Migrant Networks and Trade : The Vietnamese Boat People as a Natural Experiment", *The Economic Journal* 128(612) : pages F210 à F234.
- Patent iNSIGHT Pro (2014), *3D Printing*, Technology Insight Report, juin : Patent iNSIGHT Pro.
- Peri, G. et Sparber, C. (2009), "Task specialization, immigration, and wages", *American Economic Journal : Applied Economics* 1(3), pages 135 à 169.
- Petersmann, E.-U. (1997), *The GATT/WTO Dispute Settlement System : International Law, International Organizations and Dispute Settlement*, Kluwer Law.
- Porter, M. E. et van der Linde, C. (1995), "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", *Journal of Economic Perspectives* 9(4), pages 97 à 118.
- Président de la Fédération de Russie (2017), *Executive Order of the President of the Russian Federation "On State Competition Policy Guidelines" (Order of 21 December 2017 No. 618)*, Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, Moscou.
- PricewaterhouseCoopers LLP (PWC) (2014), *3D Printing and the New Shape of Industrial Manufacturing*, PricewaterhouseCoopers LLP, Berlin.
- PricewaterhouseCoopers LLP (PWC) (2015a), *Consumer Intelligence Series : The Sharing Economy*, PricewaterhouseCoopers LLP, Berlin.
- PricewaterhouseCoopers LLP (PWC) (2015b), *The Digital Future of Creative Europe*, PricewaterhouseCoopers LLP, Berlin.
- PricewaterhouseCoopers LLP (PWC) (2016), *Connected car report 2016 : Opportunities, risk, and turmoil on the road to autonomous vehicles*, PricewaterhouseCoopers LLP, Berlin.
- Qiu, L. D., Zhou, M. et Wei, X. (2017), "Regulation, innovation, and firm selection : The porter hypothesis under monopolistic competition", *Journal of Environmental Economics and Management*, sous presse.
- Rauch, J. E. (1999), "Networks versus markets in international trade", *Journal of International Economics* 48(1), pages 7 à 35.
- Rauch, J. E. (2001), "Business and social networks in international trade", *The Review of Economics and Statistics* 84(1), pages 116 à 130.
- Rauch, J. E. et Trindade, V. (2002), "Ethnic Chinese networks in international trade", *The Review of Economics and Statistics* 84(1).
- Règlement général de l'UE sur la protection des données (RGPD de l'UE) (2018), "EU GDPR Portal : Site Overview", RGPD de l'UE, Bruxelles.
- Rehnberg, M. et Ponte, S. (2016), "3D Printing and Global Value Chains : How a new technology may restructure global production", Copenhagen Business School, Copenhagen.
- Reinsel, D., Gantz, J. et Rydning, J. (2017), *Data Age 2025 : The Evolution of Data to Life-Critical* : International Data Corporation (IDC), Framingham (Massachusetts)
- Réseau international de la concurrence (ICN) (2018), *ICN Annual Conference*, ICN, New Delhi.
- Romalis, J. (2004), "Factor proportions and the structure of commodity trade", *American Economic Review* 94(1), pages 67 à 97.
- Roubini, N. et Preston, B. (2018), "The Blockchain Pipe Dream", Project Syndicate, version en ligne, 5 mars.
- Rouzet, D. et Miroudot, S. (2013), "The Cumulative Impact of Trade Barriers along the Value Chain : An Empirical Assessment using the OECD Inter-Country Input-Output Model", Global Trade Analysis Project (GTAP), West Lafayette (Indiana).
- Roy, M. (2014), "Services Commitments in Preferential Trade Agreements : Surveying the Empirical Landscape", dans Sauvé, P. et Shingal, A. (éds), *The Preferential Liberalization of Trade in Services : Comparative Regionalism*, Edward Elgar Publishers, Cheltenham (Royaume-Uni).
- Roy, M. (2015), "Charting the evolving landscape of services trade policies : recent patterns of protection and liberalization", WTO Staff Working Paper, n° 2015-08, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.

- Roy, M. (2017), "The Contribution of Services Trade Policies to Connectivity in the Context of Aid for Trade", Staff Working Paper, n° ERSD-2017-12, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Roy, M. et Marchetti, J. (2008), "Services Liberalization in the WTO and in PTAs", dans Marchetti, J. et Roy, M. (éds), *Opening Markets for Trade in Services : Countries and Sectors in Bilateral and WTO Negotiations*, Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni), et OMC, Genève.
- Rudomino, V., Tarkhova, K. et Nazarov, A. (2018), "Bayer/Monsanto Transaction : Brand New Approach of FAS Russia to Merger Control", Kluwer Competition Blog, version en ligne, 11 juillet.
- Safaricom (2018), *Safaricom 2017 Annual Report*, Safaricom, Nairobi.
- Samuelson, P. A. (1954), "The transfer problem and transport costs, II : Analysis of effects of trade impediments", *The Economic Journal* 64(254), pages 264 à 289.
- Santander, Oliver Wyman et Antemis Group (2015), *The Fintech 2.0 Paper : rebooting financial services*, Londres : Oliver Wyman et Antemis Group, Genève.
- Santos Silva, J. et Tenreyro, S. (2006), "The log of gravity", *The Review of Economics and Statistics* 88(4), pages 641 à 658.
- Schwab, K. et Sala-i-Martin, X. (2014), *The Global Competitiveness Report 2014-2015*, Forum économique mondial, Genève.
- Schwartz, P. M. (2013), "The EU-U.S. privacy collision : a turn to institutions and procedures", *Harvard Law Review* 126(7), pages 1966 à 2009.
- Schwartz, P. M. et Solove, D. J. (2014), "Reconciling Personal Information in the United States and the European Union", *California Law Review* 102, pages 822 à 916.
- Sculpteo (2017), *The state of 3D printing*, Sculpteo, Villejuif (France).
- Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie (2017a), "Andrey Tsarikovskiy : the fourth industrial revolution leads us to the 5th antimonopoly package", Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, Moscou.
- Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie (2017b), "FAS Russia Reaches Settlement with Google", Service fédéral antimonopole de la Fédération de Russie, Moscou.
- Sheldon, I. (2006), "Trade and environmental policy, a race to the bottom", *Journal of Agricultural Economics* 57(3), pages 365 à 392.
- Singh, H. V., Abdel-Latif, A. et Tuthill, L. (2016), "Governance of International Trade and the Internet : Existing and Evolving Regulatory Systems", GCIG Paper, n° 32, Centre for International Governance Innovation (GCIG), Waterloo.
- Singh, N. (2008), "Transaction costs, information technology and development", *Indian Growth and Development Review* 1(2), pages 212 à 236.
- Siror, J. K., Guangun, L., Kaifang, P., Huanye, S. et Dong, W. (2010), "Impact of RFID Technology on Tracking of Export Goods in Kenya", *Journal of Convergence Information Technology* 5(9), pages 190 à 199.
- Solow, R. M. (1987), "We'd Better Watch Out", New York Times Book Review, version en ligne, juillet.
- Spence, M. (2018), "The impact of new technology on future jobs", allocution d'ouverture, Rapport 2019 sur le développement des chaînes de valeur mondiales, document de conférence, Beijing, 23 mars.
- Spotify Technology S.A. (2018), "Spotify Technology S.A. Announces Financial Results for First Quarter 2018", Spotify Technology S.A., New York.
- Staiger, R. W. et Sykes, A. O. (2016), "The Economic Structure of International Trade-in-Services Agreements", Working Paper, n° 22960, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge (Massachusetts).
- Standard Chartered (2016), *Global supply chains : New directions*, Standard Chartered Global Research, Londres.
- Startz, M. (2017), "The value of face-to-face : Search and contracting problems in Nigerian trade", Princeton University, Princeton (New Jersey).
- Stiglitz, J. E. (1996), *Whither socialism?*, Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press, Cambridge (Massachusetts).
- Strange, R. et Zucchella, A. (2017), "Industry 4.0, global value chains and international business", *Multinational Business Review* 25(3), pages 174 à 184.
- Syversen, C. (2017), "Challenges to Mismeasurement Explanations for the U.S. Productivity Slowdown", *Journal of Economic Perspectives* 31(2), pages 165 à 186.
- Tang, H. (2012), "Labor market institutions, firm-specific skills, and trade patterns", *Journal of International Economics* 87(2), pages 337 à 351.
- Tang, L. (2006), "Communication costs and trade of differentiated goods", *Review of International Economics* 14(1), pages 54 à 68.
- The Economist (2013a), "Get a move on", édition imprimée, 16 février 2013.
- The Economist (2013b), "The rise of the sharing economy", édition imprimée, 9 mars 2013.
- The Economist (2014), *The G-20 e-Trade Readiness Index*, The Economist Intelligence Unit, Londres.
- The Economist (2015), "The Promise of the Blockchain : the trust machine", édition imprimée, 31 octobre 2015.
- The Economist (2017a), "Adidas's high-tech factory brings production back to Germany", édition imprimée, 14 janvier 2017.
- The Economist (2017b), "How Germany's Otto uses artificial intelligence", édition imprimée, 12 août 2017.
- The Economist (2018a), "How AI is spreading throughout the supply chain", dans *In algorithms we trust*, édition imprimée, 31 mars 2018.
- The Economist (2018b), "Why does Kenya lead the world in mobile money?", édition imprimée, 2 mars 2015.
- The Gallup Organization (2018), *Flash Eurobarometer 313 : User language preferences online*, Commission européenne, Bruxelles.

- The Guardian Labs (2017), "Meet the 'rocket man' helping the UK's lawtech sector take off", version en ligne, 2017.
- The Manufacturers' Organisation (2014), *Backing Britain – A Manufacturing Base for the Future*, : Engineering Employers Federation (EEF), Londres.
- Timmer, M. P., Erumban, A. A., Los, B., Stehrer, R. et de Vries, G. J. (2014), "Slicing up global value chains", *Journal of Economic Perspectives* 28(2), pages 99 à 118.
- Timmer, M. P., Los, B., Stehrer, R. et de Vries, G. J. (2016), "An anatomy of the global trade slowdown based on the WIOD 2016 release", Research Memorandum, n° 162, Groningen Growth and Development Centre, Groningue.
- Transparency in Trade Initiative (TNT) (2018), "Transparency in Trade (TNT)", Groupe de la Banque mondiale, Washington (D.C.).
- Tribunal de district des États-Unis (2013), *Authors Guild Inc. v. Google Inc., 954 F. Supp.2d 282 (S.D.N.Y.2013)*, Tribunal de district des États-Unis, New York.
- Tuthill, L. (2016), "Cross-border data flows : what role for trade rules?", dans Sauvé, P. et Roy, M. (éds), *Research Handbook on Trade in Services*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham (Royaume-Uni), pages 357 à 382.
- Tuthill, L. et Sherman, L. B. (2008), "Telecommunications : can trade agreements keep up with technology?", dans Marchetti, J. et Roy, M. (éds), *Opening Markets for Trade in Services : Countries and Sectors in Bilateral WTO Negotiations*, Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni), et OMC, Genève.
- Union internationale des télécommunications (UIT) (2014), *Tendances des réformes dans les télécommunications – Réglementation de 4ème génération : faire progresser les communications numériques*, UIT, Genève.
- Union internationale des télécommunications (UIT) (2016), *Comment pouvons-nous réduire l'écart entre les femmes et les hommes dans le domaine du numérique?*, UIT, Genève.
- Union internationale des télécommunications (UIT) (2016), *ICT Facts and Figures*, UIT, Genève.
- Union internationale des télécommunications (UIT) (2017), *Measuring the Information Society Report (résumé analytique en français : Mesurer la société de l'information)*, UIT, Genève.
- Union internationale des télécommunications (UIT) (2018a), *Global Cybersecurity Index*, UIT, Genève.
- Union internationale des télécommunications (UIT) (2018b), *Présentation générale de l'Internet des objets*, UIT, Genève.
- UPS (2015), *Change in the (Supply) Chain*, UPS, Atlanta (Géorgie).
- Valdés, R. et McCann, M. (2014), "Intellectual Property Provisions in Regional Trade Agreements", Staff Working Paper, n° ERSD-2014-14, Organisation mondiale du commerce (OMC), Genève.
- Van Heddeghem, W., Lambert, S., Lannoo, B., Colle, D., Pickavet, M. et Demeester, P. (2014), "Trends in worldwide ICT electricity consumption from 2007 to 2012", *Computer Communications* 50, pages 64 à 76.
- Viveros, T. (2014), "Authors Guild, Inc. v. Google Inc. 954 F. Supp 2d 282 (S.D.N.Y. 2013), 18 Intell. Prop. L. Bull. 251 (2014)", *HeinOnline* 18(2).
- Volpe Martincus, C., Carballo, J. et Graziano, A. (2015), "Customs", *Journal of International Economics* 96(1), pages 119 à 137.
- Vrbová, P., Alina, J. et Cempírek, V. (2016), "Usage of EDI (electronic data interchange) in the Czech Republic", The 10th International Days of Statistics and Economics, Prague, 8-10 septembre.
- Waldfoegel, J. (2017), "How Digitization Has Created a Golden Age of Music, Movies, Books, and Television", *Journal of Economic Perspectives* 31(3), pages 195 à 214.
- Wall Street Journal (2018), "The Woman Who Is Reining In America's Technology Giants", édition imprimée, 4 avril 2018.
- Wall, J. et Marescaux, J. (2013), "History of Telesurgery", dans Liverneaux, P. A., Berner, S.H., Bednar, M.S., Parekattil, S.J., Mantovani Ruggiero, G. et Selber, J.C. (éds), *Telemicrosurgery*, Springer-Verlag, Paris, pages 15 à 18.
- Wang, A. (2017), "How China is changing the future of shopping", conférence TED, Milan, octobre.
- Washington Post (2017), "EU fines Google a record \$27 billion in antitrust case one over search results", version en ligne, 27 juin.
- Weernink, M. O., van den Engh, W., Francisconi, M. et Thorborg, F. (2017), *The Blockchain Potential for Port Logistics*, Université Érasme, Rotterdam, et Université de Delft, Delft.
- Weizenbaum, J. (1976), *Computer Power and Human Reason : From Judgement to Calculation*, W. H. Freeman & Company, New York (traduction française : *Puissance de l'ordinateur et raison de l'homme – Du jugement au calcul*, Éditions d'Informatique, Paris, 1981).
- White, M. (2018), "Digitizing Global Trade with Maersk and IBM", Blockchain Unleashed, IBM Blockchain Blog, version en ligne, 16 janvier.
- Whitmore, A., Agarwal, A. et Xu, L. D. (2015), "The Internet of Things – A Survey of Topics and Trends", *Information Systems Frontier* 17, pages 261 à 264.
- Wilson Denton, A. (2015), "International copyright enforcement : the last value of the 20th century tools, and the tools of the next generation", *Journal of Intellectual Property Law and Practice* 10(4), pages 285 à 291.
- Wohlers Associates (2017), *3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry*, Wohlers Associates, Inc., Fort Collins.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. et Bogaardt, M. J. (2017), "Big data in smart farming – A review", *Agricultural Systems* 153, pages 69 à 80.
- Wright, J. (2004), "One-sided logic in two-sided markets", *Review of Network Economics* 3(1), pages 44 à 64.
- Wu, M. (2017), *Digital Trade-related Provisions in Regional Trade Agreements : Existing Models and Lessons for the Multilateral Trade System*, Banque interaméricaine de développement (BID), Washington (D.C.), et Centre international pour le commerce et le développement durable (ICTSD), Genève.
- Wunsch-Vincent, S. (2013), "The economics of copyright and the internet : Moving to an empirical assessment relevant in the digital age", Economic Research Working Paper, n° 9, Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, Genève.

Wunsch-Vincent, S. et Hold, A. (2012), "Towards coherent rules for digital trade : Building on efforts in multilateral versus preferential trade negotiations", dans Burri, M. et Cottier, T. (éds), *Trade Governance in the Digital Age*, Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni), pages 179 à 221.

Yakovleva, S. (2017), "Should fundamental rights to privacy and data protection be a part of the EU's international trade deals?", *World Trade Review* 17(3), pages 477 à 508.

Yi, K. M. (2003), "Can vertical specialization explain the growth of world trade?", *Journal of Political Economy* 111(1), pages 52 à 102.

Yi, Y. (2013), "Internet Adoption and Task-based Comparative Advantage between OECD Countries", Center for Economic Studies, Leuven.

Zervas, G., Proserpio, D. et Byers, J. W. (2017), "The Rise of the Sharing Economy : Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry", *Journal of Marketing Research* 54(5), pages 687 à 705.

Zhang, X. et Zhu, F. (2011), "Group Size and Incentives to Contribute : A Natural Experiment at Chinese Wikipedia", *American Economic Review* 101(4), pages 1601 à 1615.

Notes techniques

Composition des groupements géographiques et économiques				
Régions				
Amérique du Nord				
Bermudes	Canada*	États-Unis d'Amérique*	Mexique*	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				
Amérique du Sud et centrale et Caraïbes				
Antigua-et-Barbuda*	Chili*	Grenade*	Paraguay*	Trinité-et-Tobago*
Argentine*	Colombie*	Guatemala*	Pérou*	Uruguay*
Aruba (Pays-Bas, pour le compte d')	Costa Rica*	Guyana*	République dominicaine*	Venezuela, République bolivarienne du*
Bahamas**	Cuba*	Haïti*	Saint-Kitts-et-Nevis*	
Barbade*	Curaçao	Honduras*	Saint-Martin	
Belize*	Dominique*	Jamaïque*	Saint-Vincent-et-les Grenadines*	
Bolivie, État plurinational de*	El Salvador*	Nicaragua*	Sainte-Lucie*	
Brésil*	Équateur*	Panama*	Suriname*	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				
Europe				
Albanie*	Croatie*	Hongrie*	Malte*	Roumanie*
Allemagne*	Danemark*	Irlande*	Monténégro*	Royaume-Uni*
Andorre**	Espagne*	Islande*	Norvège*	Serbie**
Autriche*	Estonie*	Italie*	Pays-Bas*	Slovénie*
Belgique*	Ex-République yougoslave de Macédoine*	Lettonie*	Pologne*	Suède*
Bosnie-Herzégovine**	Finlande*	Liechtenstein*	Portugal*	Suisse*
Bulgarie*	France*	Lituanie*	République slovaque*	Turquie*
Chypre*	Grèce*	Luxembourg*	République tchèque*	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				
Communauté d'États indépendants (CEI), y compris les États membres associés et les anciens États membres				
Arménie*	Fédération de Russie*	Moldova, République de*	Tadjikistan*	
Azerbaïdjan**	Géorgie*	Ouzbékistan**	Turkménistan	
Bélarus**	Kazakhstan*	République kirghize*	Ukraine*	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				
Afrique				
Afrique du Sud*	Côte d'Ivoire*	Guinée équatoriale**	Mozambique*	Sierra Leone*
Algérie**	Djibouti*	Kenya*	Namibie*	Somalie**
Angola*	Égypte*	Lesotho*	Niger*	Soudan **
Bénin*	Érythrée	Libéria*	Nigéria*	Soudan du Sud**
Botswana*	Eswatini*	Libye**	Ouganda*	Tanzanie*
Burkina Faso*	Éthiopie**	Madagascar*	République centrafricaine*	Tchad*
Burundi*	Gabon*	Malawi*	République démocratique du Congo*	Togo*
Cabo Verde*	Gambie*	Mali*	Rwanda*	Tunisie*
Cameroun*	Ghana*	Maroc*	Sao Tomé-et-Principe**	Zambie*
Comores**	Guinée*	Maurice*	Sénégal*	Zimbabwe*
Congo*	Guinée-Bissau*	Mauritanie*	Seychelles*	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				

*Membres de l'OMC

**Gouvernements observateurs

Moyen-Orient				
Arabie saoudite, Royaume d*	Iran**	Jordanie*	Qatar*	Yémen*
Bahrein, Royaume de*	Iraq**	Koweït, État du*	République arabe syrienne**	
Émirats arabes unis*	Israël*	Oman*	République libanaise**	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				
Asie				
Afghanistan*	Fidji*	Malaisie*	Papouasie-Nouvelle-Guinée*	Timor-Leste**
Australie*	Hong Kong, Chine*	Maldives*	Philippines*	Tonga*
Bangladesh*	Îles Salomon*	Mongolie*	République démocratique populaire lao*	Tuvalu
Bhoutan**	Inde*	Myanmar*	Samoa*	Vanuatu*
Brunéi Darussalam*	Indonésie*	Népal*	Singapour*	Viet Nam*
Cambodge*	Japon*	Nouvelle-Zélande*	Sri Lanka*	
Chine*	Kiribati	Pakistan*	Taipei chinois*	
Corée, République de*	Macao, Chine*	Palaos	Thaïlande*	
Autres territoires de la région non dénommés ailleurs				
Accords commerciaux régionaux				
Communauté andine (CAN)				
Bolivie, État plurinational de	Colombie	Équateur	Pérou	
AFTA (Zone de libre-échange de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN))				
Brunéi Darussalam	Indonésie	Myanmar	République populaire démocratique lao	Thaïlande
Cambodge	Malaisie	Philippines	Singapour	Viet Nam
MCCA (Marché commun centraméricain)				
Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
CARICOM (Communauté et Marché commun des Caraïbes)				
Antigua-et-Barbuda	Belize	Guyana	Montserrat	Sainte-Lucie
Bahamas	Dominique	Haïti	Saint-Kitts-et-Nevis	Suriname
Barbade	Grenade	Jamaïque	Saint-Vincent-et-les Grenadines	Trinité-et-Tobago
CEMAC (Communauté économique et monétaire de l'Afrique centrale)				
Cameroun	Gabon	Guinée équatoriale	République centrafricaine	Tchad
Congo				
COMESA (Marché commun d'Afrique orientale et australe)				
Burundi	Érythrée	Libye	Ouganda	Soudan
Comores	Eswatini	Madagascar	République démocratique du Congo	Soudan du Sud
Djibouti	Éthiopie	Malawi	Rwanda	Zambie
Égypte	Kenya	Maurice	Seychelles	Zimbabwe
CEDEAO (Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest)				
Bénin	Côte d'Ivoire	Guinée	Mali	Sénégal
Burkina Faso	Gambie	Guinée-Bissau	Niger	Sierra Leone
Cabo Verde	Ghana	Libéria	Nigéria	Togo
AELE (Association européenne de libre-échange)				
Islande	Liechtenstein	Norvège	Suisse	
Union européenne (28)				
Allemagne	Danemark	Hongrie	Malte	Roumanie
Autriche	Espagne	Irlande	Pays-Bas	Royaume-Uni
Belgique	Estonie	Italie	Pologne	Slovénie
Bulgarie	Finlande	Lettonie	Portugal	Suède
Chypre	France	Lituanie	République slovaque	
Croatie	Grèce	Luxembourg	République tchèque	

CCG (Conseil de coopération du Golfe)				
Arabie saoudite, Royaume d'	Émirats arabes unis	Koweït, État du	Oman	Qatar
Bahreïn, Royaume de				
Bahreïn, Royaume de MERCOSUR (Marché commun du Sud)				
Argentine	Bésil	Paraguay	Uruguay	Venezuela, République bolivarienne du
ALENA (Accord de libre-échange nord-américain)				
Canada	États-Unis d'Amérique	Mexique		
CDAА (Communauté de développement de l'Afrique australe)				
Afrique du Sud	Eswatini	Malawi	Namibie	Tanzanie
Angola	Lesotho	Maurice	République démocratique du Congo	Zambie
Botswana	Madagascar	Mozambique	Seychelles	Zimbabwe
SAFTA (Accord de libre-échange d'Asie du Sud)				
Afghanistan	Bhoutan	Maldives	Pakistan	Sri Lanka
Bangladesh	Inde	Népal		
UEMOA (Union économique et monétaire ouest-africaine)				
Bénin	Côte d'Ivoire	Mali	Sénégal	Togo
Burkina Faso	Guinée-Bissau	Niger		
Autres groupements				
ACP (pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique)				
Afrique du Sud	Djibouti	Îles Marshall	Niger	Seychelles
Angola	Dominique	Îles Salomon	Nigéria	Sierra Leone
Antigua-et-Barbuda	Érythrée	Jamaïque	Nioué	Somalie
Bahamas	Eswatini	Kenya	Ouganda	Soudan
Barbade	Éthiopie	Kiribati	Palaos	Suriname
Belize	Fidji	Lesotho	Papouasie-Nouvelle-Guinée	Tanzanie
Bénin	Gabon	Libéria	République centrafricaine	Tchad
Botswana	Gambie	Madagascar	République démocratique du Congo	Timor-Leste
Burkina Faso	Ghana	Malawi	République dominicaine	Togo
Burundi	Grenade	Mali	Rwanda	Tonga
Cabo Verde	Guinée	Maurice	Saint-Kitts-et-Nevis	Trinité-et-Tobago
Cameroun	Guinée-Bissau	Mauritanie	Saint-Vincent-et-les Grenadines	Tuvalu
Comores	Guinée équatoriale	Micronésie	Sainte-Lucie	Vanuatu
Congo	Guyana	Mozambique	Samoa	Zambie
Côte d'Ivoire	Haïti	Namibie	Sao Tomé-et-Principe	Zimbabwe
Cuba	Îles Cook	Nauru	Sénégal	
Afrique				
<i>Afrique du Nord</i>				
Algérie	Égypte	Libye	Maroc	Tunisie
Afrique subsaharienne				
<i>Afrique occidentale</i>				
Bénin	Gambie	Guinée-Bissau	Mauritanie	Sénégal
Burkina Faso	Ghana	Libéria	Niger	Sierra Leone
Cabo Verde	Guinée	Mali	Nigéria	Togo
Côte d'Ivoire				

<i>Afrique centrale</i>				
Burundi	Congo	Guinée équatoriale	République démocratique du Congo	Sao Tomé-et-Principe
Cameroun	Gabon	République centrafricaine	Rwanda	Tchad
<i>Afrique orientale</i>				
Comores	Kenya	Mayotte	Rwanda	Soudan
Djibouti	Madagascar	Ouganda	Seychelles	Soudan du Sud
Érythrée	Maurice	Réunion	Somalie	Tanzanie
Éthiopie				
<i>Afrique australe</i>				
Afrique du Sud	Botswana	Lesotho	Mozambique	Zambie
Angola	Eswatini	Malawi	Namibie	Zimbabwe
Territoires d'Afrique non dénommés ailleurs				
Asie				
<i>Asie de l'Est</i>				
Chine	Corée, République démocratique populaire de	Japon	Mongolie	
Corée, République de	Hong Kong, Chine	Macao, Chine	Taipei chinois	
<i>Asie du Sud-Est</i>				
Brunéi Darussalam	Malaisie	Philippines	Singapour	Timor-Leste
Cambodge	Myanmar	République démocratique populaire lao	Thaïlande	Viet Nam
Indonésie				
<i>Asie du Sud</i>				
Afghanistan	Bhoutan	Maldives	Pakistan	Sri Lanka
Bangladesh	Inde	Népal		
<i>Océanie</i>				
Australie	Îles Salomon	Micronésie	Palaos	Tonga
Fidji	Indonésie	Nauru	Papouasie-Nouvelle-Guinée	Tuvalu
Îles Marshall	Kiribati	Nouvelle-Zélande	Samoa	Vanuatu
APEC (Coopération économique Asie-Pacifique)				
Australie	Corée, République de	Japon	Pérou	Taipei chinois
Brunéi Darussalam	États-Unis	Malaisie	Philippines	Thaïlande
Canada	Fédération de Russie	Mexique	Singapour	Viet Nam
Chili	Hong Kong, Chine	Nouvelle-Zélande		
Chine	Indonésie	Papouasie-Nouvelle-Guinée		
BRIC				
Brésil	Fédération de Russie	Inde	Chine	
Économies développées				
Amérique du Nord (sauf Mexique)	Union européenne (28)	AELE (Islande, Liechtenstein, Norvège, Suisse)	Australie, Japon et Nouvelle-Zélande	
Économies en développement				
Afrique	Amérique du Sud et centrale et les Caraïbes, Mexique	Europe sauf l'Union européenne (28) et l'AELE; Moyen-Orient	Asie sauf l'Australie, le Japon et la Nouvelle-Zélande	

PMA (pays les moins avancés)				
Afghanistan	Érythrée	Libéria	République centrafricaine	Tanzanie
Angola	Éthiopie	Madagascar	République démocratique du Congo	Tchad
Bangladesh	Gambie	Malawi	République démocratique populaire lao	Timor-Leste
Bénin	Guinée	Mali	Rwanda	Togo
Bhoutan	Guinée-Bissau	Mauritanie	Sao Tomé-et-Principe	Tuvalu
Burkina Faso	Guinée équatoriale	Mozambique	Sénégal	Vanuatu
Burundi	Haïti	Myanmar	Sierra Leone	Yémen
Cambodge	Îles Salomon	Népal	Somalie	Zambie
Comores	Kiribati	Niger	Soudan	
Djibouti	Lesotho	Ouganda	Soudan du Sud	
Six pays ou territoires commerçants de l'Asie de l'Est				
Corée, République de	Malaisie	Singapour	Taipei chinois	Thaïlande
Hong Kong, Chine				
Alliance Pacifique				
Chili	Colombie	Mexique	Pérou	

Les Membres de l'OMC sont souvent désignés sous le nom de « pays », bien que certains ne soient pas des pays au sens habituel du terme mais, officiellement, des « territoires douaniers ». La définition des groupements géographiques ou autres, dans le présent rapport, n'implique de la part du Secrétariat aucune prise de position quant au statut d'un pays ou territoire, au tracé de ses frontières ou aux droits et obligations des Membres de l'OMC dans le cadre des Accords de l'OMC. Les couleurs, tracés de frontières, dénominations et classifications figurant dans les cartes n'impliquent, de la part de l'OMC, aucun jugement quant au statut juridique ou autre d'un territoire, ni la reconnaissance ou l'acceptation d'un tracé de frontières.

Dans le présent rapport, l'Amérique du Sud, l'Amérique centrale et les Caraïbes sont désignées sous le nom d'« Amérique du Sud et Amérique centrale ».

Aruba; la République bolivarienne du Venezuela; la région administrative spéciale de Hong Kong, Chine ; la République de Corée; et le Territoire douanier distinct de Taiwan, Penghu, Kinmen et Matsu sont désignés sous les noms de « Aruba (Pays-Bas pour le compte d') » ; « Rép. bolivarienne du Venezuela » ; « Hong Kong, Chine » ; « Corée, Rép. de » ; et « Taipei chinois », respectivement.

La date de clôture pour les données utilisées dans le présent rapport est le 31 juillet 2018.

Abréviations et symboles

AACAC	Accord commercial anticontrefaçon	CNUDCI	Commission des Nations Unies pour le droit commercial international
ACPr	Accord commercial préférentiel	CPC	Classification centrale de produits
ACR	Accord commercial régional	CPTPP	Accord de partenariat transpacifique global et progressiste
ADPIC	Aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce	CTED	Comité technique de l'évaluation en douane
AFE	Accord de l'OMC sur la facilitation des échanges	CVM	Chaîne de valeur mondiale
AGCS	Accord général sur le commerce des services	DAO	Organisation autonome décentralisée
AMF	Additive manufacturing file	DEA	Drug Enforcement Administration des États-Unis
APEC	Forum de coopération économique Asie-Pacifique	DLT	Technologie des registres distribués
ASEAN	Association des nations de l'Asie du Sud-Est	DPI	Droits de propriété intellectuelle
ATI	Accord de l'OMC sur les technologies de l'information	DVI	Interface vidéonumérique
AWS	Amazon Web Services	EBOPS	Classification élargie des services de la balance des paiements
B2B	Entreprise à entreprise	ECIPE	Centre européen d'économie politique internationale
B2C	Entreprise à consommateur	EDI	Échange de données informatisées
BAfD	Banque africaine de développement	EGC	Modèle d'équilibre général calculable
BAsD	Banque asiatique de développement	eWTP	Plate-forme électronique mondiale du commerce
BEA	Bureau d'analyse économique des États-Unis	FAI	Fournisseur d'accès à Internet
BERD	Banque européenne pour la reconstruction et le développement	FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
BID	Banque interaméricaine de développement	FMI	Fonds monétaire international
CAO	Conception assistée par ordinateur	GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
CCI	Chambre de commerce internationale	GCI	Indice mondial de cybersécurité
CEFACT-ONU	Centre des Nations Unies pour la facilitation du commerce et les transactions électroniques	GDN	Gestion des droits numériques
CEPII	Centre d'études prospectives et d'informations internationales	GPS	Système mondial de positionnement
CESAP-ONU	Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique	GTAP	Global Trade Analysis Project de l'Université Purdue
CIR	Cadre intégré renforcé	GTM	Modèle du commerce mondial
CITI	Classification internationale type par industrie de toutes les branches d'activité économique	HDMI	Interface multimédia haute définition
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement	IA	Intelligence artificielle
		IAPP	Association internationale des professionnels de la protection de la vie privée
		ICANN	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
		IdO	Internet des objets

IED	Investissement étranger direct	RMI	Information sur le régime des droits
IG	Indications géographiques	SEC	Commission des opérations de bourse des États-Unis
IPC	Indice des prix à la consommation	SPS	Mesures sanitaires et phytosanitaires
ISO	Organisation internationale de normalisation	STDF	Fonds pour l'application des normes et le développement du commerce
ITC	Centre du commerce international	SWIFT	Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication
LAN	Réseau local d'entreprise	SYDONIA	Système douanier automatisé de la CNUCED
MaGE	Macroeconometrics of the Global Economy	TI	Technologies de l'information
MAU	Utilisateurs actifs mensuels	TIC	Technologies de l'information et de la communication
MCO	Moindres carrés ordinaires	TPP	Accord sur le partenariat transpacifique
MIC	Mesures concernant les investissements et liées au commerce	UA	Union africaine
MOOC	Cours en ligne ouvert à tous	UE	Union européenne
M-Pesa	Système de paiement "mobile" -Pesa	UIT	Union internationale des télécommunications
MPME	Micro, petites et moyennes entreprises	UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
MTP	Mesures techniques de protection	UNSD	Division de statistique des Nations Unies
NASA	Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace des États-Unis	UPU	Union postale universelle
NPF	Nation la plus favorisée	USITC	Commission du commerce international des États-Unis
NRI	Indice de préparation aux réseaux	WEF	Forum économique mondial
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques	WIOD	Base de données mondiale des entrées-sorties
ODD	Objectifs de développement durable des Nations Unies	Les symboles suivants sont utilisés dans la présente publication :	
OIC	Organisation internationale du commerce	...	non disponible
OIT	Organisation internationale du travail	0	zéro ou chiffre arrondi à zéro
OMC	Organisation mondiale du commerce	-	sans objet
OMD	Organisation mondiale des douanes	\$EU	dollars des États-Unis
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle	£UK	livre sterling
OTC	Obstacles techniques au commerce		
P2P	Pair à pair		
PIB	Produit intérieur brut		
PMA	Pays les moins avancés		
R&D	Recherche et développement		
RCM	Remote container management (gestion des conteneurs à distance)		
RFID	Identification par radio-fréquence		
RGPD	Règlement général sur la protection des données		
RIC	Réseau international de la concurrence		

Liste des figures, tableaux et encadrés

B Vers une nouvelle ère numérique

Figures

Figure B.1:	Illustration de la Loi de Moore: nombre de transistors dans un microprocesseur, 1971-2011	26
Figure B.2:	Baisse du coût des ordinateurs, 1997-2015	27
Figure B.3:	Accès aux ordinateurs à domicile, en pourcentage du total des ménages, 2015	27
Figure B.4:	Augmentation de la bande passante Internet internationale en mégabits/seconde	28
Figure B.5:	Personnes utilisant Internet et volume du trafic Internet	29
Figure B.6:	Nombre de brevets délivrés dans le domaine de l'intelligence artificielle, 2000-2016	33
Figure B.7:	Publications scientifiques par domaine de l'IA au cours du temps (1990-2015)	34
Figure B.8:	Prix de référence des imprimantes 3D	35
Figure B.9:	Étapes typiques d'une transaction de chaîne de blocs	37
Figure B.10:	Prévision de Gartner de la valeur commerciale des chaînes de blocs, 2018-2030	38
Figure B.11:	Habitudes d'achat en ligne des consommateurs américains entre 2013 et 2015	39
Figure B.12:	Les consommateurs sont intéressés par des produits et des services personnalisés	41
Figure B.13:	Recettes de l'industrie musicale aux États-Unis en 2016 et 2017	43
Figure B.14:	Part de la population adulte des États-Unis qui utilise les réseaux sociaux (Facebook, Twitter ou Instagram), 2006-2016	44
Figure B.15:	Les TIC par niveau de développement	47
Figure B.16:	Part des internautes qui effectuent des achats en ligne et qui sont actifs sur les réseaux sociaux	48
Figure B.17:	Taux de pénétration d'Internet pour les hommes et les femmes	50
Figure B.18:	Proportion de petites et de grandes entreprises qui vendent en ligne, 2013-2015	52
Figure B.19:	Intensité numérique de certains secteurs	54
Figure B.20:	Utilisation de robots par secteur (nombre de robots pour 1 000 employés)	54
Figure B.21:	Valeur du commerce électronique mondial, 2013 et 2015	55
Figure B.22:	Composition de la valeur du commerce électronique mondial par valeur, 2015	55
Figure B.23:	« Cadre révisé » pour la mesure du commerce numérique	56
Figure B.24:	Services potentiellement basés sur les TIC	58
Figure B.25:	Commerce des services basés sur les TIC et potentiellement basés sur les TIC des États-Unis, 2016	59
Figure B.26:	Croissance des services potentiellement basés sur les TIC (valeur maximale), 2005-2016	59
Figure B.27:	Ventilation des ventes internationales d'Amazon par région et par produit, 2014-2016	60
Figure B.28:	Recettes d'Alibaba par activité et par région, 2016-2017	61
Figure B.29:	Ventilation des recettes d'Alphabet/Google par activité et par région, 2014-2016	62
Figure B.30:	Ventilation des recettes de Safaricom, 2013 et 2017	62

Figure B.31:	Augmentation des recettes internationales de Netflix et des abonnements internationaux à Netflix, 2010-2017	63
Figure B.32:	Nombre total d'utilisateurs actifs mensuels et d'abonnés de Spotify en 2018	64

Tableaux

Tableau B.1:	Préoccupations concernant la confidentialité	45
Tableau B.2:	Pertinence de la législation sur le commerce électronique, par niveau de développement	49
Tableau B.3:	Exemples de transactions commerciales numériques	57

Encadrés

Encadré B.1:	Le rôle clé du secteur des télécommunications	29
Encadré B.2:	La numérisation et l'industrie musicale	43

Articles d'opinion

« Qu'est ce qui doit encore changer ? » par Tim Harford	31
« Les technologies émergentes et l'avenir de l'industrie manufacturière en Afrique » par Wim Naudé	51

C Aspects économiques de l'impact des technologies numériques sur le commerce

Figures

Figure C.1:	Coûts globaux du commerce, 1996-2014	68
Figure C.2:	Ventilation des coûts du commerce sur la base des données de 2014	69
Figure C.3:	Projet de plate-forme de commerce mondial Maersk-IBM	72
Figure C.4:	Proportion de pays utilisant les systèmes d'échange électronique de données et de guichet unique électronique pour le traitement électronique des documents douaniers à l'exportation en 2017, par région	75
Figure C.5:	Gains découlant de la numérisation des documents douaniers	76
Figure C.6:	Part des exportateurs parmi les entreprises européennes qui vendent en ligne et dans l'ensemble des entreprises européennes, 2015	80
Figure C.7:	Part des entreprises européennes vendant en ligne qui utilisent des places de marché électronique plutôt que leur propre site Web ou application, 2015	82
Figure C.8:	Augmentation du nombre de colis envoyés par la poste, 2000-2016	85
Figure C.9:	Estimation des services potentiellement basés sur les TIC par secteur	88
Figure C.10:	Taux de croissance annuels moyens du commerce des différentes catégories de services	89
Figure C.11:	Valeurs et taux de croissance annuels moyens du commerce des différentes catégories de services	90
Figure C.12:	Offre et demande de services sur les plates-formes de travail en ligne	91
Figure C.13:	Recettes mondiales de l'industrie de la musique enregistrée, 1999-2017	92
Figure C.14:	Exportations mondiales de produits visés par l'ATI, 1996-2016	95
Figure C.15:	Exportations mondiales de produits visés par l'ATI, par catégorie de produits	96

Figure C.16:	Commerce des produits numérisables, en valeur et en pourcentage du commerce total	101
Figure C.17:	Scénarios comparant les effets de l'impression 3D sur le commerce mondial (marchandises et services)	101
Figure C.18:	Scénario des déplacements de valeur dans l'industrie automobile, 2015-2030	105
Figure C.19:	Indice de protection de la propriété intellectuelle	112
Figure C.20:	Indice de l'accès large bande, pays groupés en fonction du revenu	113
Figure C.21:	Indice de l'accès large bande, par groupe géographique	113
Figure C.22:	Valeur et longueur des CVM, 2000-2014	115
Figure C.23:	Contenu en valeur ajoutée de services des exportations des industries manufacturières, 1995 et 2008	117
Figure C.24:	Part de la valeur ajoutée étrangère dans la demande finale intérieure, 2011-2016	118
Figure C.25:	Part des pays en développement (premier graphique) et des pays les moins avancés (deuxième graphique) dans les exportations mondiales	124

Tableaux

Tableau C.1:	Goulets d'étranglement aux frontières, par région	74
Tableau C.2:	Domaines d'application et conséquences de l'impression 3D, 2016	102
Tableau C.3:	Aperçu des tendances modélisées dans les deux scénarios	122
Tableau C.4:	Croissance annuelle réelle moyenne du commerce entre 2016 et 2030	123
Tableau C.5:	Part des exportations de services dans les exportations totales par région en 2016 et dans les scénarios de référence, de base et de convergence combinés en 2030	124
Tableau C.6:	Part des biens intermédiaires importées dans la production brute en 2016 et dans les scénarios de référence, de base et de convergence combinés en 2030	125
Tableau C.7:	Part des services importés dans la production manufacturière (brute) en 2016 et dans les scénarios de référence, de base et de convergence combinés en 2030	125
Tableau C.8:	Part de la valeur ajoutée étrangère dans les exportations en 2030 du fait de la numérisation et de la robotisation	126

Encadrés

Encadré C.1:	Étude de cas – Comment Maersk utilise les technologies numériques pour optimiser les opérations et réduire les coûts	71
Encadré C.2:	Les chaînes de blocs et le financement du commerce	81
Encadré C.3:	Comment les technologies numériques contribuent à l'autonomisation des femmes	83
Encadré C.4:	Le commerce électronique et la multiplication des petits colis	85
Encadré C.5:	La certification électronique et la traçabilité électronique des produits agricoles	87
Encadré C.6:	Airbnb et l'économie de partage	93
Encadré C.7:	La téléchirurgie	94
Encadré C.8:	L'impact de la technologie numérique sur la demande d'automobiles	104

Tableaux de l'appendice

Tableau C.1 de l'appendice:	La protection de la propriété intellectuelle comme avantage comparatif	132
Tableau C.2 de l'appendice:	La protection de la propriété intellectuelle comme avantage comparatif – hétérogénéité entre les pays	132
Tableau C.3 de l'appendice:	Aperçu général des régions, des secteurs et des facteurs de production	133
Tableau C.4 de l'appendice:	Facteurs d'échelle du choc de la numérisation pour les pays et les secteurs	135
Tableau C.5 de l'appendice:	Réductions annuelles des coûts du commerce en équivalents <i>ad valorem</i> résultant du changement technologique, moyennes par région importatrice et secteur	137

D Comment se préparer à la transformation du commerce induite par la technologie ?

Figures

Figure D.1:	Pourcentage de listes contenant des engagements relatifs aux modes 1 et 3 dans certains secteurs	171
Figure D.2:	Évolution des ACR contenant des dispositions relatives aux technologies numériques	198
Figure D.3:	Dispositions relatives aux technologies numériques qui concernent les règles commerciales et l'accès aux marchés	199
Figure D.4:	Indice sectoriel moyen des engagements pris dans le cadre de l'AGCS et des ACR	201
Figure D.5:	Dispositions relatives au cadre réglementaire national du commerce électronique	204
Figure D.6:	Dispositions relatives à la propriété intellectuelle dans l'environnement numérique	207
Figure D.7:	Dispositions relatives à la gestion de l'administration électronique	211

Encadrés

Encadré D.1:	L'effet des politiques en matière de commerce des services sur l'économie numérique	148
Encadré D.2:	Le Règlement général sur la protection des données de l'Union européenne	152
Encadré D.3:	Application du droit de la concurrence sur les marchés numériques	156
Encadré D.4:	Promotion de la concurrence sur les marchés numériques par les Membres de l'OMC	157
Encadré D.5:	Le projet Google Livres	161

Articles d'opinion

« Impact de l'intelligence artificielle sur le commerce international » par Avi Goldfarb et Dan Trefler	154
« Les implications des technologies numériques pour le système commercial multilatéral » par Robert Staiger	164
« L'OMC est-elle prête pour l'impression 3D ? » par Patrik Tingvall et Magnus Rentzhog	174
« Faciliter et réglementer l'économie numérique » par Anupam Chander	216

Membres de l'OMC

(au 1^{er} août 2018)

Afghanistan	Gambie	Ouganda
Afrique du Sud	Géorgie	Pakistan
Albanie	Ghana	Panama
Allemagne	Grèce	Papouasie-Nouvelle-Guinée
Angola	Grenade	Paraguay
Antigua-et-Barbuda	Guatemala	Pays-Bas
Arabie saoudite, Royaume d'	Guinée	Pérou
Argentine	Guinée-Bissau	Philippines
Arménie	Guyana	Pologne
Australie	Haïti	Portugal
Autriche	Honduras	Qatar
Bahreïn, Royaume de	Hong Kong, Chine	République centrafricaine
Bangladesh	Hongrie	République démocratique du
Barbade	Îles Salomon	Congo
Belgique	Inde	République démocratique
Belize	Indonésie	populaire lao
Bénin	Irlande	République dominicaine
Bolivie, État plurinational de	Islande	République kirghize
Botswana	Israël	République slovaque
Brésil	Italie	République tchèque
Brunéi Darussalam	Jamaïque	Roumanie
Bulgarie	Japon	Royaume-Uni
Burkina Faso	Jordanie	Rwanda
Burundi	Kazakhstan	Saint-Kitts-et-Nevis
Cabo Verde	Kenya	Saint-Vincent-et-les Grenadines
Cambodge	Koweït, État du	Sainte-Lucie
Cameroun	Lesotho	Samoa
Canada	Lettonie	Sénégal
Chili	Libéria	Seychelles
Chine	Liechtenstein	Sierra Leone
Chypre	Lituanie	Singapour
Colombie	Luxembourg	Slovénie
Congo	Macao, Chine	Sri Lanka
Corée, République de	Madagascar	Suède
Costa Rica	Malaisie	Suisse
Côte d'Ivoire	Malawi	Suriname
Croatie	Maldives	Tadjikistan
Cuba	Mali	Taipei chinois
Danemark	Malte	Tanzanie
Djibouti	Maroc	Tchad
Dominique	Maurice	Thaïlande
Égypte	Mauritanie	Togo
El Salvador	Mexique	Tonga
Émirats arabes unis	Moldova, République de	Trinité-et-Tobago
Équateur	Mongolie	Tunisie
Espagne	Monténégro	Turquie
Estonie	Mozambique	Ukraine
Eswatini	Myanmar	Union européenne
États-Unis d'Amérique	Namibie	Uruguay
ex-République yougoslave de	Népal	Vanuatu
Macédoine	Nicaragua	Venezuela, République
Fédération de Russie	Niger	bolivarienne du
Fidji	Nigéria	Viet Nam
Finlande	Norvège	Yémen
France	Nouvelle-Zélande	Zambie
Gabon	Oman	Zimbabwe

Précédents Rapports sur le commerce mondial

Commerce, technologie et emploi

2017



Le *Rapport sur le commerce mondial 2017* examine les effets de la technologie et du commerce sur l'emploi et les salaires. Il analyse les difficultés que rencontrent les travailleurs et les entreprises pour s'adapter à l'évolution du marché du travail et la façon dont les gouvernements peuvent faciliter cet ajustement pour faire en sorte que le commerce et la technologie soient inclusifs.

Égaliser les conditions du commerce pour les PME

2016



Le *Rapport sur le commerce mondial 2016* examine la participation des petites et moyennes entreprises (PME) au commerce mondial. Il étudie comment le paysage commercial international est en train de changer pour les PME et ce que le système commercial multilatéral fait et peut faire pour encourager la participation des PME aux marchés mondiaux.

Accélérer le commerce: avantages et défis de la mise en œuvre de l'Accord de l'OMC sur la facilitation des échanges

2015



L'Accord de l'OMC sur la facilitation des échanges (AFE), adopté par les Membres de l'OMC lors de la Conférence ministérielle en décembre 2013, est le premier accord commercial multilatéral conclu depuis la création de l'OMC en 1995. Ce rapport est la première étude détaillée sur les effets potentiels de l'AFE fondée sur une analyse du texte final de l'Accord.

Commerce et développement: tendances récentes et rôle de l'OMC

2014



Ce rapport examine quatre grandes tendances qui ont transformé la relation entre le commerce et le développement depuis le début du millénaire: l'essor économique des pays en développement, l'intégration croissante de la production mondiale par le biais des chaînes d'approvisionnement, la hausse des prix des produits agricoles et des ressources naturelles et l'interdépendance croissante de l'économie mondiale.

Facteurs déterminant l'avenir du commerce mondial

2013



Ce rapport analyse ce qui a déterminé le commerce mondial dans le passé et examine comment l'évolution démographique, l'investissement, les progrès technologiques, les changements dans les secteurs des transports, de l'énergie et des ressources naturelles ainsi que les politiques et institutions liées au commerce influenceront sur le commerce international.

Commerce et politiques publiques: gros plan sur les mesures non tarifaires au XXI^e siècle

2012



Les mesures réglementaires concernant le commerce des marchandises et des services posent des défis pour la coopération internationale au XXI^e siècle. Ce rapport analyse les raisons pour lesquelles les gouvernements ont recours aux mesures non tarifaires et aux mesures concernant les services et examine dans quelle mesure elles peuvent fausser les échanges internationaux.

L'OMC et les accords commerciaux préférentiels: de la coexistence à la cohérence

2011



L'augmentation constante du nombre d'accords commerciaux préférentiels (ACPr) est un trait dominant de la politique commerciale internationale. Ce rapport décrit l'évolution historique des ACPr et le paysage actuel des accords. Il examine les raisons pour lesquelles les ACPr sont établis, leurs effets économiques et leur teneur, ainsi que l'interaction entre les ACPr et le système commercial multilatéral.

Le commerce des ressources naturelles

2010



Ce rapport traite du commerce des ressources naturelles, comme les combustibles, les produits de la sylviculture, les produits miniers et les ressources halieutiques. Il examine les caractéristiques du commerce des ressources naturelles, les choix qui s'offrent aux gouvernements et la manière dont la coopération internationale, notamment dans le cadre de l'OMC, peut contribuer à la bonne gestion du commerce dans ce secteur.

Les engagements en matière de politique commerciale et les mesures contingentes

2009



Ce rapport examine les différentes mesures contingentes prévues dans les accords commerciaux et leur rôle. Son objectif est de déterminer si les dispositions de l'OMC établissent un équilibre entre la flexibilité dont doivent disposer les gouvernements pour faire face à des difficultés économiques et la définition adéquate des mesures pour éviter leur utilisation à des fins protectionnistes.

Le commerce à l'heure de la mondialisation

2008



Ce rapport rappelle quels sont les gains tirés du commerce international et les défis liés à une intégration plus poussée. Il examine ce qui constitue la mondialisation, ce qui en est le moteur, les avantages qu'elle apporte, les défis qu'elle pose et le rôle du commerce dans un monde de plus en plus interdépendant.

Soixante ans de coopération commerciale multilatérale: qu'avons-nous appris?

2007



Le 1^{er} janvier 2008, le système commercial multilatéral a eu 60 ans. *Le Rapport sur le commerce mondial 2007* marque cet anniversaire en présentant une analyse approfondie de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) et de l'OMC qui lui a succédé – leurs origines, leurs réalisations, les défis passés et ce que l'avenir réserve.

Analyse des liens entre les subventions, le commerce et l'OMC

2006



Ce rapport examine comment les subventions sont définies, ce que la théorie économique peut nous dire d'elles, pourquoi les gouvernements y ont recours, quels secteurs en sont les principaux bénéficiaires et quel est le rôle de l'Accord de l'OMC dans la réglementation des subventions dans le contexte du commerce international.

Le commerce, les normes et l'OMC

2005



Ce rapport vise à mettre en lumière les fonctions et les effets des normes, en s'intéressant plus particulièrement à l'économie des normes dans le commerce international, au cadre institutionnel de l'élaboration des normes et de l'évaluation de la conformité et au rôle des Accords de l'OMC comme moyen de concilier les utilisations légitimes des normes par les gouvernements avec un système commercial ouvert et non discriminatoire.

La cohérence

2004



Ce rapport examine la notion de cohérence dans l'analyse des politiques interdépendantes: interaction de la politique commerciale et de la politique macroéconomique, rôle de l'infrastructure dans le commerce et le développement économique, structures du marché intérieur, gouvernance et institutions, et rôle de la coopération internationale dans la promotion de la cohérence des politiques.

Le commerce et le développement

2003



Ce rapport est centré sur le développement. Il explique l'origine du problème et propose un cadre pour analyser la question de la relation entre commerce et développement, apportant ainsi une contribution à un débat plus éclairé.

Organisation mondiale du commerce
154, rue de Lausanne
CH 1211 Genève 2
Suisse
Tél.: +41 (0)22 739 51 11
www.wto.org

Publications de l'OMC
Courriel: publications@wto.org

Librairie en ligne de l'OMC
<http://onlinebookshop.wto.org>

Rapport conçu par Triptik.
Imprimé par l'Organisation mondiale du commerce.

Crédits d'image:
Couverture: Getty Images/Viaframe.
Pages 16-17 : Getty Images/Hero Images
Pages 24-25 : Shutterstock/Riopatuca
Pages 66-67 : Getty Images/Photographer is my life
Pages 142-143 : Getty Images/Alexander Kirch/EyeEm

© Organisation mondiale du commerce 2018
ISBN (version imprimée) 978-92-870-4527-0
ISBN (version électronique) 978-92-870-4528-7
Publié par l'Organisation mondiale du commerce.

Rapport sur le commerce mondial 2018

Le commerce a toujours été influencé par la technologie, mais l'évolution rapide des technologies numériques observée récemment peut transformer en profondeur le commerce international dans les années à venir. L'informatique, l'automatisation et l'analyse des données se combinent d'une manière entièrement nouvelle qui influe profondément sur ce qui est échangé, par qui et comment. Quelles seront les conséquences de la "nouvelle révolution numérique" pour l'économie mondiale, et en particulier pour le commerce international?

Le Rapport sur le commerce mondial 2018 examine comment les technologies numériques – et en particulier l'Internet des objets, l'intelligence artificielle, l'impression 3D et la chaîne de blocs – influent sur les coûts du commerce, sur la nature de ce qui est échangé et sur la composition des échanges. Il analyse les changements en cours et évalue la mesure dans laquelle le commerce mondial pourrait être affecté au cours des 15 prochaines années. Le Rapport examine non seulement les possibilités créées par le développement des technologies numériques, en particulier pour les pays en développement et les petites entreprises, mais aussi les défis qui en résultent. Il examine aussi comment la coopération commerciale internationale peut aider les gouvernements à saisir ces possibilités et à relever ces défis.

Le Rapport conclut que la réduction des coûts du commerce sera l'un des effets les plus importants des technologies numériques. Il souligne que ces technologies modifieront la composition des échanges en augmentant la part des services, en favorisant le commerce de certains produits, tels que les produits sensibles au facteur temps, en modifiant la structure des avantages comparatifs et en influant sur la complexité et l'ampleur des chaînes de valeur mondiales. Plusieurs simulations présentées dans le Rapport montrent que les changements technologiques futurs devraient stimuler la croissance du commerce, en particulier du commerce des services, et que la part des pays en développement dans le commerce mondial augmentera probablement. Il est probable que l'essor du commerce numérique procurera des avantages considérables, mais une coopération internationale sera nécessaire pour aider les gouvernements à faire en sorte qu'il continue à favoriser un développement économique inclusif.

ISBN 978-92-870-4528-7

