



Réflexions

Répercussions potentielles
des technologies numériques
sur l'économie



Historiquement, le Canada a prospéré malgré les perturbations économiques causées par les changements technologiques. Cette prospérité est toutefois moins certaine pendant la transition vers la Prochaine économie numérique. L'ampleur et la cadence des changements qui affectent l'économie mondiale dépassent ce qu'on a déjà connu.

Cette série de réflexions sur les répercussions potentielles des technologies numériques sur l'économie a été préparée avec la collaboration d'Armine Yalnizyan, fellow de la Fondation Atkinson chargée des recherches sur l'avenir des travailleurs. Ces réflexions viennent compléter les perceptions dans les rapports précédents d'Horizons de politiques [La prochaine économie numérique et L'avenir du travail : Cinq facteurs qui changent la donne.](#)

Ces réflexions ne sont pas des prédictions, mais des scénarios possibles qui peuvent survenir pendant la transition vers l'économie numérique.

Le contenu de cette série a été préparé entre novembre 2017 et juin 2019.

MENTION LÉGALE

Ce document ne reflète pas nécessairement la position du gouvernement du Canada ni des ministères et organismes concernés. Il vise à encourager la discussion sur ce qui est en train de changer et les avenir plausibles qui pourraient survenir.

Il est soumis dans son intégralité à la propriété intellectuelle et ne doit pas être transmis en tout ou en partie sans l'autorisation écrite expresse [d'Horizons de politiques Canada.](#)

Table des matières

1 : Forte ou faible croissance	3
2 : La technologie numérique transforme la production et la main-d'œuvre.....	10
3 : La technologie numérique transforme la consommation	15
4 : La technologie numérique transforme le commerce.....	20
5 : La technologie numérique transforme la nature de la propriété et les attentes en ce qui a trait à la création de valeur	24
6 : Les technologies numériques se répercutent sur le comportement des marchés financiers	28
7 : La technologie numérique brouille la fonction interprétative des principaux indicateurs macroéconomiques.....	33
8 : Les technologies numériques ont des répercussions sur les données officielles et les instruments de la politique macroéconomique	35
Remerciements	32

1 : Forte ou faible croissance

Les répercussions potentielles des technologies numériques sur le PIB

Deux futurs économiques mondiaux vraisemblables peuvent émerger selon l'effet des technologies numériques sur les salaires, la consommation, la production, les investissements et le commerce. Un scénario de croissance suit les normes historiques selon les mesures du produit intérieur brut (PIB). Dans un avenir alternatif, avec un scénario de faible croissance, nous profiterons tout de même de la croissance du PIB, mais son rythme ralentira avec le temps. Il se peut qu'un avenir prévale à l'échelle mondiale, mais les répercussions des technologies numériques pourraient être inégales à la longue et selon les régions : certains pays pourraient connaître une croissance et d'autres, entamer une période de ralentissement prolongée.

Technologies numériques

Huit technologies numériques¹ sont en train de mûrir et de s'associer pour changer l'économie :

- L'Internet des objets
- L'intelligence artificielle (IA)
- Les robots
- La téléprésence avancée
- La réalité virtuelle
- Les matériaux de pointe
- Les technologies décentralisées de production
- Les technologies des chaînes de blocs

Un scénario de croissance

Hypothèses

Ce scénario présume que les technologies numériques entraîneront une hausse de la consommation et du pouvoir d'achat mondiaux, une réduction des coûts de production et une production des biens et services accrue et à distribution plus répandue.

Pouvoir d'achat

Mondialement, les revenus augmentent pour bien des gens alors que les emplois peu spécialisés et peu rémunérés sont de plus en plus automatisés². Il en résulte une tendance continue de déplacement vers le haut des compétences de la main-d'œuvre et des salaires qui s'y rattachent. Pour ceux qui comptent sur la main-d'œuvre peu spécialisée, le travail se fait plus rare et les salaires continuent de diminuer.

La hausse des plateformes d'attribution des tâches en ligne crée un marché du travail mondial qui mène à une convergence salariale internationale. Les travailleurs à salaires élevés dans les économies avancées, telles que celle du Canada, pourraient de plus en plus faire face à de la concurrence de travailleurs dans des économies émergentes qui peuvent offrir le même service à un coût inférieur puisqu'ils vivent dans des régions où le coût de la vie est moins cher. Cela entraîne une convergence mondiale des salaires pour des tâches similaires. Bien que les travailleurs dans les économies avancées puissent être confrontés à une diminution des salaires, un nombre beaucoup plus important de travailleurs provenant des économies émergentes et moins développées pourraient voir d'importantes augmentations de salaire en accédant aux marchés du travail internationaux grâce aux plateformes numériques. Les pertes salariales dans les économies développées sont plus que compensées par les augmentations ailleurs. Cela entraîne une augmentation nette du pouvoir d'achat mondial, qui crée une demande supplémentaire de biens et services et accroît le PIB mondial.

Consommation

Les technologies numériques réduisent les coûts marginaux de la production pour de nombreux biens et services, parfois de manière considérable. On présume que les marchés concurrentiels permettent ces réductions, sous forme d'économies, à transmettre aux consommateurs par l'entremise de baisses des prix.

L'effet des prix inférieurs variera pour les régions qui ont connu un pouvoir d'achat accru par rapport à celles qui n'ont pas connu ce phénomène. Dans les régions où les salaires ont augmenté, les prix unitaires inférieurs peuvent être compensés par une croissance du volume des ventes, entraînant une augmentation du PIB. À l'inverse, la consommation n'augmentera peut-être pas de manière aussi importante dans les économies qui ont connu des diminutions du pouvoir d'achat en raison de la convergence internationale des salaires. À l'échelon macroéconomique, avec un scénario de croissance, dans des économies où le pouvoir d'achat augmente, les hausses de ventes aux consommateurs et entreprises compenseront la diminution des revenus dans les régions qui pourraient se contracter.

Production

Une demande plus forte en biens et services nécessite une plus grande production, ce qui entraîne une augmentation des dépenses en équipement, installations et main-d'œuvre. Certains emplois dans la production pourraient disparaître en raison de l'automatisation, et certains intermédiaires de la chaîne de valeur pourraient être remplacés par des technologies numériques. Toutefois, dans le scénario de croissance, il y a une augmentation nette de l'emploi. Cela inclut de nouveaux emplois qui soutiennent directement ou indirectement le processus d'automatisation et de numérisation du travail qui était antérieurement effectué par des humains. Les dépenses en immobilisations et en main-d'œuvre augmentent davantage le PIB international.

Investissement

Les technologies numériques réduisent les coûts de production et ouvrent de nouveaux canaux d'investissements. Les nouveaux canaux donnent un accès accru à du capital, y compris pour les petites entreprises en démarrage et les économies émergentes. L'investissement dans des marchés émergents plus vastes, plus jeunes et dont la croissance est plus rapide pourrait également s'accélérer. De plus, les occasions de financement participatif réduisent les obstacles pour les producteurs nouveaux et périphériques, créant un écosystème de plus grande envergure en capitaux d'investissement accessibles. Plus d'occasions de capital de risque créent des produits et services révolutionnaires à potentiel élevé de mise en œuvre. À l'échelon macroéconomique, avec le scénario de croissance, les développements de canaux d'investissements entraînent des évaluations accrues et une pression à la baisse sur les taux d'intérêt.

Commerce

Les innovations dans les technologies numériques engendrent une production locale accrue de biens dans les pays riches comme dans les pays pauvres. Même avec une augmentation de la concurrence dans la production locale, les technologies numériques permettent aux chaînes d'approvisionnement de devenir plus fluides et géographiquement diversifiées. Cela permet l'expansion des marchés mondiaux, particulièrement pour les services et biens non matériels. La hausse de la production intégrée mondialement de services et la relocalisation de la production de biens augmentent la taille des marchés internationaux et locaux.

Un scénario de faible croissance

Hypothèses

Ce scénario présume que les technologies numériques réduisent le pouvoir d'achat mondial en éliminant des emplois, ralentissent les investissements dans la production et mènent, dans l'ensemble, à un recul des bénéfices des sociétés. Ces technologies créent, à la fois, des déséquilibres importants dans le revenu des sociétés et la régulation des marchés.

Pouvoir d'achat

Les technologies numériques, telles que l'automatisation et l'intelligence artificielle (IA), remplacent un bon nombre d'emplois peu, moyennement et hautement spécialisés. L'automatisation et l'IA sont particulières à des tâches et à des compétences, plutôt qu'à des secteurs. Par conséquent, dans le scénario de faible croissance, l'emploi diminue simultanément, ou en succession rapide, dans tous les secteurs comportant des exigences professionnelles semblables. De nombreux travailleurs déplacés sont incapables de transférer leurs compétences à d'autres secteurs et doivent se recycler pour obtenir un nouvel emploi ou accepter de travailler à des niveaux de compétences et de rémunération inférieurs. Le recyclage est coûteux et n'est pas largement disponible à ceux et celles qui en profiteraient le plus.

Le fractionnement continu des emplois en tâches et microtâches banalise le travail restant, notamment pour de nombreux professionnels. Ce phénomène, combiné à l'utilisation accrue de plateformes mondiales d'attribution des tâches en ligne, augmente le nombre de travailleurs qui peuvent soumettre une offre de service pour ces tâches. Dans le scénario de faible croissance, la concurrence accrue fait baisser les salaires à l'échelle mondiale.

L'essor des marchés du travail mondiaux, qui comprend de plus en plus les professionnels, étend la convergence de la rémunération mondiale. La perte de revenus dans les économies développées n'est pas compensée par une augmentation des revenus dans les économies émergentes. Donc, bien que certains secteurs puissent connaître des gains, le pouvoir d'achat mondial diminue.

La transition des emplois à temps plein aux tâches individuelles rompt les relations employeur-employé traditionnelles. L'incertitude qui s'ensuit en ce qui concerne les revenus et les avantages pour les ménages amortit les dépenses et la demande des consommateurs. Dans les économies développées, les professions à salaires élevés qui étaient auparavant protégées de la concurrence mondiale sont particulièrement touchées. Ce phénomène entraîne, à son tour, une diminution de leurs dépenses dans les économies secondaires.

La croissance démographique peut soutenir une légère augmentation du PIB, mais une baisse mondiale des salaires, avec une insécurité financière accrue, réduit les dépenses moyennes des ménages en biens et services, ce qui ralentit la croissance du PIB.

Consommation

Les technologies numériques diminuent, parfois considérablement, les coûts marginaux de la production de nombreux biens et services. Contrairement au scénario de croissance forte, la diminution des salaires et l'insécurité financière nuisent à la demande dans les économies développées et émergentes. Bien qu'il puisse y avoir une certaine croissance des ventes à prix moins élevé, les prix unitaires inférieurs ne sont pas compensés par le volume de ventes accru. Par conséquent, la croissance du PIB ralentit.

Production

Les économies numériques permettent la production de nombreux biens et services à une échelle presque illimitée, rendant les coûts de production marginaux presque nuls. Dans le scénario de faible croissance, la part de la main-d'œuvre dans la production continue de diminuer au fur et à mesure que davantage de biens et services deviennent de nature numérique. Bien que les entreprises achètent peut-être plus d'équipement et d'installations, c'est la technologie plutôt que la main-d'œuvre qui stimule la production de biens numériques. L'investissement est détourné des revenus vers les immobilisations sous forme de technologie et de machinerie.

Investissement

Dans le scénario de faible croissance, la demande réduite entraîne des marges de profit réduites. Cela peut causer un effet cyclique, où l'investissement est réduit et la croissance est refoulée davantage. Si la baisse de revenus est concentrée géographiquement, la demande réduite qui s'ensuit pourrait rendre la tâche d'attirer des investissements dans cette région plus difficile. Ce qui ferait ralentir encore plus le potentiel de croissance de cette région.

Inversement, les entreprises dominantes peuvent utiliser les investissements pour supprimer la concurrence et réduire les coûts de main-d'œuvre, augmentant ainsi davantage leur emprise sur le marché. Dans cet avenir, plus d'argent est investi dans les fusions et acquisitions que dans le développement de nouveaux produits et services.

Commerce

Alors que davantage de biens et services passent à la prestation sous formes numériques, le besoin commercial de fabriquer des biens physiques diminue⁴. De nombreuses technologies numériques permettent à la relocalisation et à la localisation de la production des biens

physiques d'être plus réalisable. C'est le cas, même si tous les autres aspects du développement des produits peuvent être délocalisés.

Il existe moins de contrats de chaîne d'approvisionnement à long terme, ce qui entraîne des structures commerciales plus volatiles. Les volets de l'emploi et des revenus, particulièrement pour les intermédiaires en transport et distribution, sont réduits et moins prévisibles. Certains pourraient être complètement éliminés. De nombreux aspects de la production numérique estompent les frontières. C'est ce qui les rend difficiles à imposer ou à saisir à l'aide de règles commerciales ou à inclure dans les statistiques commerciales.

Forte et faible croissance?

Les deux scénarios présentés reflètent deux résultats mondiaux d'ensemble. Cependant, l'économie mondiale n'est pas homogène et il y aura des variations dans la nature et l'étendue jusqu'où ces scénarios se réaliseront dans le monde. L'un ou l'autre des scénarios prévaudra probablement aux niveaux régionaux ou des blocs commerciaux, au niveau de l'économie individuelle de chaque pays et au sein des secteurs aux niveaux nationaux.

Bien des facteurs qui influencent quel scénario prévaudra dans un pays peuvent être hors de son contrôle, forçant les nations à être des preneurs plutôt que des décideurs de scénarios. Ce qui peut être géré jusqu'à un certain point, c'est la manière de réagir. Dans les deux scénarios, certains gagnent du terrain et d'autres en perdent, entraînant potentiellement une importante iniquité. La manière dont un pays aborde la redistribution du revenu et de la richesse peut faciliter ou exacerber la transition et grandement influencer les retombées économiques et sociales.

Notes en fin de texte

¹ « La prochaine économie numérique », Horizons de politiques Canada, consultée en août 2020, <https://horizons.gc.ca/fr/2019/06/20/la-prochaine-economie-numerique/>

² McKinsey Global Institute, McKinsey & Company, How will automation affect jobs, skills, and wages?, article consulté en août 2020, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/how-will-automation-affect-jobs-skills-and-wages#>

³ World Development Report: Digital Dividends, Organisation des Nations Unies, article consulté en août 2020, <https://www.un.org/ecosoc/sites/www.un.org.ecosoc/files/files/en/integration/WDR-Key-Messages.pdf>

⁴ « Trends in the Information Technology Sector », article consulté en 2020 <https://www.brookings.edu/research/trends-in-the-information-technology-sector/>

2 : La technologie numérique transforme la production et la main-d'œuvre

La vague actuelle d'innovations technologiques change la manière dont les biens et services sont produits et livrés. La consommation de masse peut se produire sans production de masse, transport collectif ou entreposage de masse; peut probablement comprimer les chaînes d'approvisionnement; et améliorer le rendement de nombreuses industries. Les marchés du travail de concurrence internationale axés sur la technologie déplacent la main-d'œuvre de toutes les catégories de travailleurs, y compris les cols blancs et professionnels et causent une convergence salariale. À l'échelle mondiale, la délocalisation de la production et des apports en travail clés en raison des technologies numériques pourrait réduire le niveau de la demande globale, mesuré en produit intérieur brut (PIB).

Production

Les plateformes de production à la demande transformables, telles que l'impression 3D, sont devenues plus complexes. Les technologies d'impression 3D de pointe ont entraîné des coûts réduits, une plus vaste gamme d'apports matériels et une plus grande simplicité d'utilisation. L'impression 3D peut maintenant produire des prothèses, des demeures, des pièces d'aéronef, des ponts, des organes pour les transplantations et même de la nourriture¹.

Les avancées technologiques créent la possibilité d'une consommation de masse sans production de masse, transport collectif, ni entreposage de masse. Davantage de produits comportant des spécifications personnalisées pourraient être fabriqués sur demande localement, à des coûts qui peuvent rivaliser avec ceux des biens du marché de masse fabriqués dans des économies à main-d'œuvre bon marché. Les algorithmes peuvent immédiatement établir le niveau de prix le plus bas pour les apports intellectuels et matériels à la production. Les technologies des chaînes de blocs permettent d'effectuer des transactions numériques sécurisées et dignes de confiance à faible coût entre des humains et des machines qui ne se connaissent pas. Ces avancées comprimeront probablement les chaînes d'approvisionnement et amélioreront le rendement de nombreuses industries.

Main-d'œuvre

Certaines plateformes de technologies numériques renforcent les marchés locaux en élargissant l'accès aux biens et services locaux. Par exemple, Uber procure une plateforme aux chauffeurs locaux afin de tirer un revenu de véhicules qui seraient autrement sous-utilisés. Airbnb fournit une fonction semblable pour l'hébergement et les plateformes telles que Deliveroo² et TaskRabbit³ facilitent la découverte sur demande de la main-d'œuvre locale et de l'accès à celle-ci.

« L'Internet favorise l'existence d'un nouveau genre d'enfer mal payé »

Une étude exhaustive réalisée en 2017 sur 3,8 millions de tâches effectuées sur la plateforme Mechanical Turk d'Amazon par 2 676 travailleurs a révélé un salaire horaire médian d'environ 2,00 \$ US, dont 96 % des travailleurs gagnant moins de 7,25 \$/heure (c'est-à-dire le salaire minimum actuel aux É.-U.)⁸.

Il est difficile de mesurer à quel point la technologie numérique aide ou nuit au travail, mais elle transpose le travail d'un endroit à l'autre. L'augmentation des technologies numériques a un effet marqué sur la main-d'œuvre. Dans un scénario futur, la technologie numérique contribue à la charge de travail, en reclassant la production et la main-d'œuvre, alors que dans un autre, elle pourrait potentiellement la détruire. Cependant, le travail se déplace assurément d'un endroit à un autre. Les plateformes mondiales axées sur les tâches telles que Upwork⁴ ou freelancer.com⁵ aident à créer de nouveaux marchés du travail mondiaux. Elles facilitent le fractionnement des emplois par les employeurs en tâches partout dans le monde.

Les technologies numériques complémentaires permettent aux télétravailleurs de participer pleinement et directement au travail local, allant du travail intellectuel à l'expertise de première ligne sur appel. Mentionnons, par exemple, les robots de téléprésence tels que Double⁶ et les lunettes de réalité mixte de téléprésence comme les HoloLens de Microsoft⁷. Plus de travail sera probablement effectué dans les administrations à faible revenu. Ceci pourrait déclencher une ère de convergence salariale mondiale.

Un tel déplacement de la main-d'œuvre rendu possible par la technologie touchera les travailleurs de toute l'échelle salariale.

Système Taylor

Système Taylor : un système de gestion d'usine élaboré à la fin du 19^e siècle pour augmenter l'efficacité. Il évalue chaque étape du processus de fabrication et décompose la production en tâches répétitives spécialisées (Merriam-Webster).

Dans ce cas-ci, le système Taylor passe de l'atelier aux services personnels et d'affaires qui effectuent des tâches physiques et cognitives de manière ultraspécialisée. La production de masse, antérieurement considérée comme « efficace » est supplantée par une efficacité supérieure qui provient de la mise en application des technologies numériques à la production, ainsi qu'à la main-d'œuvre.

Les salaires pourraient augmenter dans des économies moins développées, où le coût de la vie moins élevé permet aux travailleurs d'exercer une concurrence déloyale et de bien vivre malgré tout en raison des gains en pouvoir d'achat. En même temps, les salaires pourraient baisser dans les économies développées, telles que celles du Canada.

On prévoit que les cols blancs et professionnels seront bientôt confrontés aux marchés du travail mondiaux pour la toute première fois. Dans le passé, ils ont été relativement immunisés contre la concurrence mondiale des marchés du travail et la concurrence dans les prix qui s'ensuit. Historiquement, le déplacement du travail a principalement touché les cols bleus. Toutefois, le progrès technologique continu aura également un impact sur les professions telles que celles de comptables, avocats, architectes, ingénieurs, développeurs de logiciels, éditeurs et vérificateurs.

À la lumière d'un avenir qui entraîne un marché mondial pour les services des cols blancs et des professionnels, les emplois bien rémunérés ne seront plus associés à des emplacements géographiques particuliers. Historiquement, l'approvisionnement d'un grand nombre de bons emplois, bien rémunérés, était enraciné là où la demande survenait, particulièrement lorsqu'il s'agissait de services. Par exemple, les emplois dans les secteurs de la finance, de l'assurance et de l'immobilier sont concentrés dans les grands centres urbains.

Des avenir qui pourraient transformer la production et la main-d'œuvre

Les technologies numériques facilitent la venue de plateformes complexes en ligne qui permettent d'effectuer les tâches n'importe où, pourvu que les compétences du travailleur répondent aux besoins de l'employeur. Par conséquent, une augmentation de la demande pour un service n'entraînera plus nécessairement la croissance locale des services dans ce secteur. Ce principe s'applique même à des secteurs spécifiques à un endroit comme l'immobilier. Par exemple, Task Network⁹ est une agence de type plateforme qui fournit des services de bureau et professionnels au Canada, aux États-Unis et en Australie par l'entremise de son bureau de gestion optimisée aux Philippines. Ses bureaux de Toronto affirment qu'ils peuvent réduire les coûts de la main-d'œuvre de 50 % à 70 %. Les services administratifs sont facturés sous le salaire minimum en Ontario (6,40 \$ CA/h au lieu de 14 \$/h). Les offres d'emploi pour des travailleurs à Manille offrent 30 000 ₱/mois (733 \$ CA), un salaire élevé aux Philippines. Le service est utilisé par l'industrie de l'immobilier, un secteur très lucratif qui a connu une

croissance et une rentabilité remarquables dans le domaine de la vente de maisons au cours des dernières années.

Les avenirs sont touchés par le déplacement numérique du travail et par la répartition mondiale de la demande pourvu que les fournisseurs du travail se trouvent dans des régions géographiquement moins concentrées. Les revenus et la demande pourraient diminuer considérablement dans les régions qui ont perdu du travail en raison de la délocalisation numérique. C'est particulièrement le cas si les travailleurs remplacés ne peuvent se trouver un nouvel emploi qui procure le même niveau salarial. Inversement, pour les régions qui ont obtenu plus de travail en raison de la délocalisation numérique, le phénomène opposé pourrait se produire : les revenus et la demande pourraient augmenter.

Il reste assez difficile d'établir si la croissance de la main-d'œuvre, de la gestion des algorithmiques et du télétravail à la demande en ligne crée une augmentation nette des dépenses, mais elle ajoute clairement de nouvelles sources d'approvisionnement. Il est peu probable que les effets nets sur les taux de rémunération et la volatilité des gains contribuent à la croissance du PIB dans les pays développés. Cependant, la distinction entre la vie personnelle et le travail continuera probablement à s'estomper. Plus de gens passeront plus d'heures à travailler à leur écran, augmentant ainsi l'isolement social et le stress. Cela pourrait entraîner une demande et des dépenses accrues en soins de santé.

À l'échelle mondiale, la délocalisation de la production et des apports en travail clés en raison des technologies numériques pourrait réduire le niveau de la demande globale, mesuré en PIB. Cela pourrait se produire si le pouvoir d'achat de l'emplacement original cesse de croître ou diminue et si la croissance du pouvoir d'achat du nouvel emplacement ne compense pas la perte ou est lente à s'adapter aux changements en matière d'habitudes de dépenses.

Notes en fin de texte

¹ John Hauer, « 3D Printing in the Food Industry », Get3DSmart, article consulté en mai 2019, <https://get3dsmart.com/2019/06/03/3d-printing-in-the-food-industry/>.

² Deliveroo, dernière consultation datant de mai 2020, <https://deliveroo.co.uk/>.

³ TaskRabbit, dernière consultation datant de mai 2020, <https://www.taskrabbit.com/>.

⁴ Upwork, dernière consultation datant de mai 2020, <https://www.upwork.com/>.

⁵ Freelancer.com, dernière consultation datant de mai 2020, <https://www.freelancer.com/>.

⁶ Double Robotics, dernière consultation datant de mai 2020, <https://www.doublersrobotics.com/>.

⁷ « HoloLens 2 », Microsoft, dernière consultation datant de mai 2020, <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware>.

⁸ Alana Semuels, « The Internet is Enabling a New Kind of Poorly Paid Hell », [The Atlantic](#), article consulté le 23 janvier 2018, <https://www.theatlantic.com/business/archive/2018/01/amazon-mechanical-turk/551192/>.

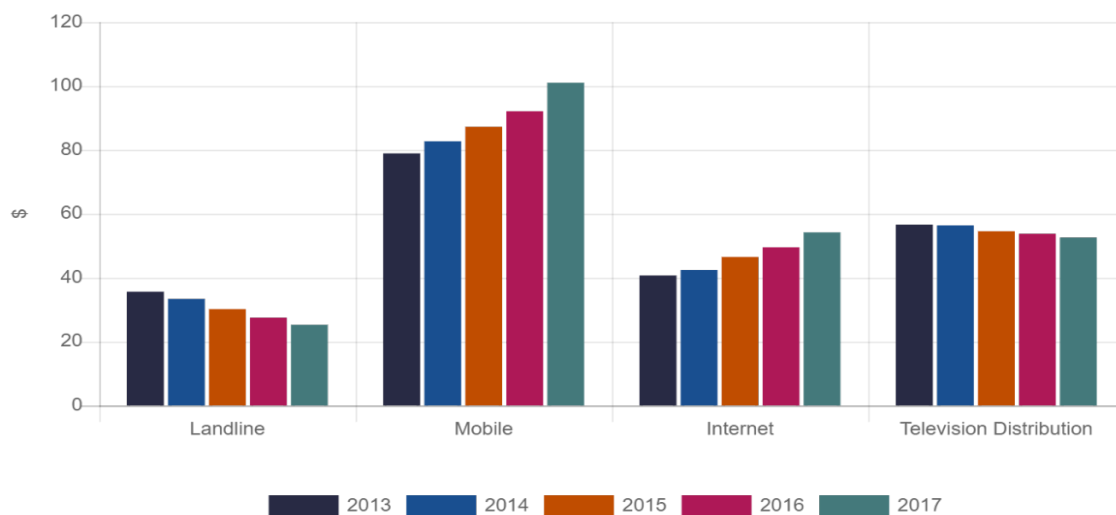
⁹ Task Network, dernière consultation datant de mai 2020, <http://tasknetwork.ca/>.

3 : La technologie numérique transforme la consommation

La technologie numérique continue de progresser à un rythme sans précédent. L'effet des avancées technologiques sur la consommation entraîne divers scénarios. Les tendances actuelles du marché, qui soutiennent une demande accrue des consommateurs, connaissent une véritable explosion. Les biens et services sont peu coûteux à produire et la demande est insatiable. Les avancées technologiques apportent une valeur ajoutée à des produits et services existants, et ont permis d'en créer de nouveaux, augmentant ainsi également la consommation. Ces tendances servent à accroître le produit intérieur brut (PIB). Par ailleurs, les avancées dans la consommation grâce à la technologie numérique pourraient diminuer si une nouvelle technologie remplace un produit ou service existant à moindre coût, si les consommateurs peuvent transformer les biens durables ou s'ils retardent des achats. Le bien-être des consommateurs pourrait s'améliorer même si le PIB diminuait.

De 2013 à 2017, les dépenses canadiennes pour les services mobiles et Internet ont augmenté d'approximativement 27 % et 33 %, respectivement¹. Au cours de la même période, les dépenses combinées pour les services de téléphonie filaire et de télédistribution ont diminué d'environ 8 %.

Dépenses mensuelles moyennes des ménages en services de communication de 2013 à 2017²



Consommation accrue des ménages

Le plus grand moteur économique individuel du PIB est généré par l'entremise de la consommation des ménages, qui comptait pour 58 % en 2018 au Canada. Par conséquent, les changements à la consommation des ménages amenés par les technologies numériques sont particulièrement intéressants à examiner. Les changements technologiques peuvent avoir une incidence sur les habitudes de consommation, augmentant ou diminuant peut-être ces habitudes par leur impact sur l'utilité, l'investissement et la création d'emplois. Ces changements peuvent offrir des possibilités qui n'existaient pas avant ou générer des revenus plus variables et incertains. Le résultat des possibilités incertaines ou améliorées en ce qui concerne la création d'emplois et d'investissements peut entraîner l'augmentation ou la diminution du PIB.

Améliorer l'utilité

La technologie numérique permet aux personnes de gagner un revenu d'actifs qui étaient auparavant difficiles à commercialiser en réduisant la friction transactionnelle. Par exemple, les chambres d'amis peuvent être louées grâce à Airbnb et les automobiles inactives peuvent générer un revenu pour les chauffeurs grâce à Uber ou à Lyft. Cette friction transactionnelle réduite améliore l'utilité des actifs existants et sert à élargir les marchés en réduisant les coûts et en améliorant l'accès. Toutefois, il n'est pas clair que cette nouvelle demande entraînerait une augmentation nette du PIB. Comme effet secondaire, de nouveaux entrants pourraient réduire les dépenses antérieures sur les hôtels, taxis et services de livraison. Cela obligerait ces fournisseurs à baisser leurs prix. Les gens touchés par ces marchés peuvent connaître des fluctuations en ce qui a trait à savoir combien ils gagnent et à quelle fréquence ils gagnent cet argent. L'incertitude entourant les décisions d'achat et d'investissement, perçue ou réelle, aura un effet négatif sur le PIB.

Passer du physique au numérique

La technologie numérique permet à la prestation de certains biens et services de passer de la forme physique à la forme numérique. La prestation numérique de toutes sortes de choses allant de la musique au journalisme abaisse le coût de fourniture d'une unité supplémentaire à un niveau presque nul.

L'effet net de cette transition sur le PIB n'est pas clair et entraîne divers scénarios d'avenir.

Dans un scénario, dans des marchés concurrentiels, les nouveaux entrants contribueront à un approvisionnement supplémentaire et des prix unitaires à la baisse, ce qui encouragera davantage la consommation. Les nouveaux entrants procureront une nette augmentation des emplois. La croissance de l'emploi menant à une augmentation potentielle du pouvoir d'achat en raison des prix à la baisse pourrait accroître la consommation et donc le PIB.

Dans un autre scénario, si le marché est déjà saturé, aucun entrant supplémentaire ne s'ajoutera. Et bien que les prix unitaires pourraient chuter, sans croissance de l'emploi associé à ce phénomène, la consommation ne changera pas. Le PIB pourrait quand même chuter, puisque les gens achètent des substituts moins chers dans l'univers numérique. Cependant, en l'absence d'un marché concurrentiel, les bénéfices d'une production à moindre coût pourraient ne pas être transmis aux consommateurs sous forme de prix moins élevés. Dans ce scénario futur, les salaires pourraient diminuer, mais pas les prix, entraînant la stagnation ou la chute du PIB.

Au-delà de ces deux scénarios d'avenir, les tendances suivantes émergent :

- Les nouveaux modèles de marché pourraient déplacer la demande sans produire de signaux clairs associés à ce déplacement quant à l'établissement des prix. Un service pourrait être offert en échange de quelque chose qui ne comporte pas de prix, notamment des données numériques. Une entreprise utilise des données pour renforcer et élargir les marchés, alors que les gouvernements peuvent utiliser les données pour rendre les services publics plus efficaces et accessibles. Que les données numériques encouragent ou découragent la demande, comme l'indique la mesure du PIB, dépend de la manière dont les perceptions tirées des données sont utilisées.
- La technologie numérique transforme la fourniture et l'utilisation des services publics. Par exemple, la Ville d'Innisfil en Ontario (population de 36 000) a conclu un partenariat avec Uber³ en vue de fournir davantage de transport en commun à ses résidents.

Les partenariats technologiques public-privé peuvent augmenter la demande de nombreuses façons. Ils peuvent faire passer la demande d'une structure de marché sans but lucratif vers une structure à but lucratif en vue d'améliorer la fourniture de services publics de qualité supérieure. On ne sait pas non plus si ces développements augmenteront ou diminueront le coût de base du service. Les prix sont établis en fonction des contrats négociés au nom des consommateurs, citoyens et résidents.

Donner une nouvelle vocation aux biens durables

Les biens durables tels que les appareils intelligents et les automobiles peuvent, de plus en plus, trouver une « nouvelle vocation » sans remplacer le matériel. Un article contrôlé numériquement, tel qu'un téléphone intelligent, peut trouver une nouvelle vocation et effectuer les fonctions de multiples pièces de matériel. Changer tout simplement son logiciel, par exemple, peut transformer un téléphone intelligent en compas, en carte, en appareil photographique, en téléviseur, en machine à écrire et en clavier. D'autres exemples incluent les robots de montage reprogrammables et les imprimantes 3D.

Transformer davantage pourrait réduire les dépenses de consommation, ce qui diminuerait ensuite le PIB. Acheter un téléphone intelligent ou robot peut éliminer le besoin d'acheter plusieurs autres produits. Les fabricants de produits à usages multiples peuvent encore créer une nouvelle demande. Toutefois, un monde où les consommateurs auraient besoin de moins d'articles, où ils les transformeraient, les mettraient à niveau et les conserveraient plus longtemps, entraînerait probablement un effet négatif sur le PIB. C'est le cas même si les personnes consomment la même quantité ou plus de choses.

Retarder la consommation

Les consommateurs pourraient retarder des achats en attendant que le prochain produit « intelligent » soit disponible. Par exemple, les consommateurs choisissaient traditionnellement d'acheter ou de remplacer une voiture à moteur à combustion interne conventionnelle à la fin de sa durée de vie. Cependant, les véhicules électriques sont sur le point de devenir plus abordables à acheter et exploiter. Par conséquent, les consommateurs pourraient retarder l'achat d'un véhicule jusqu'à ce qu'ils puissent comparer le bien-fondé des deux types de véhicules.

Offrir plus de fonctions intelligentes ne fera pas nécessairement augmenter les ventes. Alors que les dispositifs intelligents incluent plus de fonctions, l'utilité marginale des produits supplémentaires a tendance à diminuer, ce qui freine la demande d'articles de remplacement. Les mises à niveau gratuites grâce à de nouveaux logiciels pourraient devenir de plus en plus accessibles, rendant l'amélioration de la capacité actuelle plus simple ou plus intuitive.

Notes en fin de texte

¹ Enquête sur les dépenses des ménages de Statistique Canada, article consulté le 29 avril 2020), <https://crtc.gc.ca/fra/publications/reports/policymonitoring/2019/cmr1.htm>.

² “Canada: Household consumption, percent of GDP; article consulté en mars 2020, https://www.theglobaleconomy.com/Canada/household_consumption/.

³ Laura Bliss, « Uber was Supposed to be Our Public Transit », Citilab, dernier accès le 29 avril 2018, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-29/when-a-town-takes-uber-instead-of-public-transit>.

4 : La technologie numérique transforme le commerce

Les derniers progrès des technologies numériques, en particulier l'impression 3D, l'intelligence artificielle, l'Internet des objets et la robotique, pourraient se répercuter sur les flux commerciaux et le produit intérieur brut (PIB) en permettant une croissance de la production locale et mondiale. Par exemple, comme les biens et services sont produits à la demande et dans des marchés localisés, les exportateurs nets actuels pourraient connaître une baisse des exportations. Inversement, les importateurs nets actuels pourraient être en mesure de produire davantage de biens et services dans leurs propres administrations. En ce qui concerne la collaboration internationale, les accords commerciaux évoluent afin d'inclure des éléments numériques clés tels que la localisation et le stockage de données. La technologie numérique continue d'informer les négociations commerciales à venir.

De la production de masse à la personnalisation

Traditionnellement, les entreprises ont adhéré à des modèles classiques de prix/quantité, visant à abaisser les coûts afin de livrer plus de biens à plus de consommateurs. Pendant des décennies, les contraintes sur le pouvoir d'achat dans le monde développé ont exercé une pression sur les entreprises afin qu'elles trouvent plus de moyens de réduire les coûts pour livrer la marchandise. Jusqu'à présent, les entreprises ont répondu à la demande de la consommation de masse à l'aide de complexes chaînes d'approvisionnement mondiales afin de maintenir une production de masse au rabais et à grand volume. Ces chaînes d'approvisionnement nécessitaient également une expédition et un entreposage de masse.

En se tournant vers l'avenir, les technologies numériques telles que l'impression 3D, l'intelligence artificielle, l'Internet des objets et les robots, pourraient faciliter une production de masse des biens et services bon marché, locale et à la demande. Ces biens et services, qui pourraient être créés à plus petite échelle, pourraient être adaptés aux demandes personnalisées d'un marché plus petit et plus localisé. Les algorithmes peuvent optimiser la conception et l'approvisionnement d'entrée de n'importe où dans le monde, en fonction des objectifs en matière de prix et de rendement. Parallèlement, l'impression 3D soutient de plus en plus la production presque instantanée au point de consommation ou près de ce dernier. Les

commandes sur mesure et produits personnalisés deviennent possibles à des prix de production de masse.

L'expansion de ce nouveau modèle pourrait changer le flux des échanges commerciaux. Ces dernières années, la concurrence a raccourci la durée des contrats de chaînes d'approvisionnement pour le commerce de la plupart des marchandises. Maintenant, les technologies numériques les rendront encore plus fluides en augmentant les options et la concurrence à l'échelle mondiale, tout en diminuant la taille des lots par contrat.

Relocalisation des biens et services

Les scénarios futurs de relocalisation des biens et services pourraient accroître la production nationale pour les administrations qui en sont le bénéficiaire net ou réduire la production nationale pour celles qui en sont le bienfaiteur net. Des facteurs tels que la géopolitique, une pandémie, les phénomènes climatiques extrêmes et la hausse des salaires dans des administrations précédemment à bas salaires, pourraient favoriser la production locale de biens physiques malgré les réseaux mondiaux. La relocalisation pourrait avoir le même effet que la délocalisation a déjà eu :

les régions vers lesquelles l'activité économique est transférée ont historiquement augmenté leur production et leur consommation, ce qui ajoute à la demande mondiale mesurée par le PIB. Par exemple, l'importation accrue de voitures japonaises à bas prix au Canada et aux États-Unis dans les années 1970 a réduit la part de marché des trois Grands constructeurs de véhicules automobiles en Amérique du Nord. Le PIB mondial s'est tout de même accru, grâce à l'augmentation de la consommation au Japon. L'adoption à grande échelle de plateformes et de la téléprésence en ligne pourrait diminuer cet effet. Elle pourrait permettre à de nombreux aspects de la production relocalisée de se poursuivre à l'extérieur du pays. Seule une petite quantité de travail serait nécessaire au point de production final.

Relocalisation/délocalisation intérieure (Oxford Dictionary)

La pratique de ramener dans le pays d'origine les activités d'une entreprise qui avaient été transférées à l'étranger.

« La relocalisation peut nous aider à rééquilibrer notre économie, à créer de nouveaux emplois et à réduire notre déficit commercial. »

Nouveaux produits et services

La technologie numérique permet aux nouveaux produits et services créés et à ceux qui sont existants d'être commercialisés à l'échelle mondiale. Des produits supplémentaires sur le marché ne garantissent pas une demande globale plus importante, telle que mesurée par le PIB. Cela est dû au fait qu'un nouveau produit ou service, tel que Netflix et d'autres services de divertissement sur demande, peut remplacer un service plus coûteux qui est consommé à

grande échelle, tel que la câblodistribution. Dans les scénarios où de nouvelles technologies remplacent des produits et services plus anciens et plus coûteux, le PIB pourrait, en fait, diminuer. Dans les scénarios où l'économie de coûts est utilisée pour acheter d'autres biens et services, il pourrait y avoir une croissance nette.

L'effet de remplacer des produits et services traditionnels plus coûteux par de nouveaux produits moins chers, p. ex., un service de divertissement sur demande, pourrait avoir une plus grande incidence sur les marchés développés comme le Canada que sur les marchés émergents. On présume que le marché émergent a précédemment moins consommé du produit ou service original. Autrement dit, le marché pourrait tout simplement passer à la nouvelle technologie sans jamais avoir utilisé l'ancienne, comme c'est le cas pour les téléphones cellulaires en Afrique. Les marchés émergents percevront probablement les dépenses engagées en technologies numériques comme des ajouts nets aux dépenses, par exemple, plutôt que comme des remplacements.

Accords commerciaux

Les accords de « libre-échange » incluent explicitement et protègent la propriété intellectuelle (PI) et la propriété des données qui définissent la trajectoire du développement économique. La PI façonne le potentiel économique et social du monde entier. L'accès aux médicaments antirétroviraux brevetés pour traiter le VIH/sida, par exemple, a été intégré à l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce de 1994. Dans ce cas, les protections de la PI ont finalement été outrepassées¹. Au fur et à mesure que les économies et les sociétés deviennent de plus en plus axées sur les données, et que davantage de processus et de plateformes deviennent brevetés, les économies émergentes et développées seront toutes deux confrontées à de multiples défis. Elles auront besoin d'obtenir l'accès aux données générées collectivement par la consommation et l'utilisation d'une vaste gamme de biens et services numériques pour développer la vie publique, ainsi que les marchés².

Localisation des données et ACEUM

Une nouvelle disposition de l'Accord Canada-États-Unis-Mexique (ACEUM) empêche le Mexique, les États-Unis et le Canada d'imposer des exigences en matière de localisation de données.

La loi sur la localisation ou résidence des données exige que les données concernant les citoyens ou résidents d'une nation soient recueillies, traitées et stockées à l'intérieur de leur pays. Les exigences en matière de localisation de données, qui existaient auparavant au Canada et qui demeurent en vigueur en Nouvelle-Écosse et en Colombie-Britannique, limitent la possibilité de flux transfrontalier de données en empêchant qu'elles quittent les centres de données locaux pour aller vers, par exemple, l'infonuagique.

C'est important pour les fournisseurs du commerce électronique international qui, par exemple, doivent souvent transférer des données commerciales et sur les clients au-delà des frontières pour faire le suivi des commandes et produits³.

Notes en fin de texte

¹ Nicol, Dianne et Olasupo Owoeye. « Using TRIPS Flexibilities to Facilitate Access to Medicines ». *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé* 91 (18 avril 2013) : p. 533 à 539. <https://www.who.int/bulletin/volumes/91/7/12-115865/en/>.

² Curiak, Dan et Maria Ptashinka. « Leveraging the Digital Transformation for Development: A Global South Strategy for the Data-driven Economy ». *CIGI Policy Brief* 148 (3 avril 2019). <https://www.cigionline.org/publications/leveraging-digital-transformation-development-global-south-strategy-data-driven>.

³ Shah, Agam et Jared Council. « USMCA Formalizes Free Flow of Data, Other Tech Issues ». *Wall Street Journal*, 29 janvier 2020. <https://www.wsj.com/articles/cios-businesses-to-benefit-from-new-trade-deal-11580340128>.

5 : La technologie numérique transforme la nature de la propriété et les attentes en ce qui a trait à la création de valeur

La manière dont les entreprises et les consommateurs partagent la valeur créée par la propriété de la technologie et des données détermine s'il y a destruction de la demande ou création de la demande. En ce qui concerne la nature de la propriété et sa vertu, il existe des questions imminentes entourant la manière dont la technologie est créée, stockée, analysée et redistribuée. Les attentes envers notre manière de dégager de la valeur des données et des mégadonnées composites constituent des questions pour tous les intervenants, y compris les personnes qui fournissent librement les données initiales.

Transformer la nature de la propriété

Les technologies numériques permettent de créer de nouvelles formes intangibles de propriété. La nature de la propriété transforme l'utilisation des recettes et du capital. Les nouvelles formes de propriété incluent la propriété intellectuelle comme les brevets, les données, les algorithmes et les marques, ainsi que les effets des réseaux comme les contrats de licence et la portée des plateformes. La manière dont les technologies numériques façonneront la croissance économique revient de plus en plus au propriétaire des données ou à celui qui peut y accéder¹. Ce phénomène est ensuite influencé par l'envergure de l'entreprise, la concentration du marché et les règlements en place.

On ne sait pas très bien si le fait de payer pour les données d'utilisateur augmenterait ou diminuerait la demande. Les utilisateurs financent le coût de la fourniture de nombreux services numériques grâce à l'utilisation de leurs données. Les données de l'utilisateur représentent le produit de base des entreprises qui offrent des services numériques « gratuits » (tels que les réseaux sociaux) et l'incitatif essentiel pour créer et élargir des marchés.

Les grandes entreprises développent et achètent des innovations technologiques, concentrant ainsi la propriété de la technologie². Ces entreprises peuvent offrir une variété de rendements à différents joueurs dans le marché. Les actionnaires pourraient recevoir des gains en capital et des dividendes. La main-d'œuvre pourrait recevoir une rémunération des cadres supérieurs ou du personnel. Le gouvernement pourrait bénéficier d'impôts et de droits. Enfin, les consommateurs pourraient bénéficier de baisses de prix ou de produits ou services nouveaux ou de meilleure qualité.

Au fil du temps, la puissance économique et la création de la demande pourraient passer de plus en plus des consommateurs et des gouvernements vers un petit nombre d'entreprises mondialement dominantes. Les plus grandes entreprises technologiques décident comment et à qui les avantages technologiques reviennent. Leur portée mondiale leur permet d'établir des sites d'entreprises dans des régions où le droit fiscal est relativement plus favorable, réduisant ainsi les impôts remis aux gouvernements³. Ces revenus d'impôt inférieurs pour les personnes et les gouvernements augmentent la richesse de ces entreprises, ainsi que leur capacité de contrôler la propriété de la technologie nouvelle et existante. Grâce à leur domination du marché, ces grandes entreprises technologiques fixent souvent les prix. Elles ressentent peu de pression au fait de remettre les rendements provenant de la propriété technologique aux consommateurs sous forme de prix à la baisse.

Mettre la vertu de la propriété au défi

La propriété des données est peut-être l'aspect qui présente le plus grand défi des technologies numériques. En tant que catégorie d'actifs, les données sont extrêmement précieuses à court terme. Contrairement à d'autres actifs qui perdent de la valeur plus l'approvisionnement augmente, les données ne perdent pas de valeur lorsqu'il y en a davantage. Un trésor en ce qui a trait aux données personnelles a été récolté de sources publiques et de sociétés qui en étaient propriétaires et ces données sont regroupées et analysées dans différents buts. Il peut s'avérer difficile d'affirmer avoir la propriété exclusive de données lorsqu'elles proviennent de nombreuses sources. La prolifération de capteurs et d'applications signifie que les données sont disponibles par l'entremise de millions d'ensembles de données qui se chevauchent. Cela perturbe le modèle de propriété, car il devient difficile de contrôler les développements en ce qui concerne l'utilisation des données. De même, la

disponibilité du codage ouvert pour l'intelligence artificielle par rapport aux algorithmes exclusifs pour traiter les mégadonnées rend la propriété de perspectives utiles contestable.

Les ventes de données aident à couvrir les coûts de production et génèrent des profits. Les capteurs des appareils intelligents et de l'Internet des objets procurent une myriade de renseignements personnels sur les utilisateurs — sans doute le facteur de production le plus important — sans payer. Bien que les utilisateurs reçoivent peut-être des services en retour de leurs données, aucune rétribution monétaire ne pourrait stimuler la demande pour d'autres biens et services. Il est difficile de savoir si le fait de payer les consommateurs pour leurs données entraînerait une augmentation nette des achats, compensée par le fait de les faire payer pour des services « gratuits ».

Attentes en matière de rendement sur investissement

Les données peuvent être perçues comme un bien négociable ou comme une utilité publique. La technologie numérique brouille la distinction entre les investissements et les intérêts publics et privés lorsqu'il est question de données. Les objectifs des entreprises face à la propriété des données sont axés sur l'élargissement et le renforcement des marchés en vue de maximiser les recettes et les bénéfices. De leur côté, les objectifs de la société civile et des gouvernements sont axés sur l'augmentation de l'efficacité, de la portée et de l'accessibilité financière aux services publics.

Les répercussions sur le marché de la tension entre ces objectives ne sont toutefois pas claires, en partie parce que la valeur de l'actif change selon le contexte. Les personnes, les entreprises et les gouvernements pourraient tirer et exploiter de la valeur des données si elles étaient perçues comme un bien négociable (tout comme le pétrole). Toutefois, les mégadonnées pourraient être perçues tout simplement comme un reflet de l'évolution constante de chaque utilisateur et de ses interactions, constamment recueillies et reformatées. Dans un tel cas, les données ressembleraient davantage à de l'eau qu'à du pétrole, un service public à réglementer quant à l'accès et à la qualité, dans l'intérêt du public.

En ce qui concerne les cryptomonnaies, les prix de ces produits financiers pourraient augmenter considérablement, ce qui n'entraînerait pas nécessairement une croissance de la demande. De nombreux acheteurs de cryptomonnaies les perçoivent comme des

investissements hautement spéculatifs plutôt que comme une devise. En raison de la fluctuation de la valeur des cryptomonnaies, une hausse des prix ne signifiera pas nécessairement une hausse directe de la demande pour d'autres biens ou services dans l'économie, à moins qu'il y ait davantage de transactions effectuées sur les marchés légaux officiels.

Le débat autour de la propriété des produits et services générés par les technologies numériques demeurera présent. Des questions surviennent quant à la propriété des mégadonnées, particulièrement dans le cas de partenariats public-privé qui tentent de les utiliser pour construire des villes intelligentes. Il y a également des questions au sujet de la propriété des données qui utilisent des outils pour stimuler l'innovation et faire progresser la fabrication. Enfin, d'autres questions de propriété émergent rapidement alors que des marchés plus accessibles et transparents pour les cryptomonnaies se développent davantage⁴.

Peut-on être propriétaire de données recueillies par l'entremise de technologies numériques largement répandues? L'anonymat du commerce des cryptomonnaies peut-il être mieux encadré? Les réponses pourraient fortement influencer à quel point les entreprises technologiques investissent dans le développement des technologies numériques. Ce qui pourrait, par la suite, avoir une incidence sur les décisions en matière de production et d'établissement des prix. D'importants effets d'entraînement sur les marchés auraient une influence sur la demande globale, le bien-être des consommateurs et la croissance économique.

Notes en fin de texte

¹ Haskel, Jonathan et Stian Westlake. *Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy*. Princetown: Princeton University Press, 2017.

² Wu, Tim et Stuart A. Thompson. « The Roots of Big Tech Run Disturbingly Deep ». *The New York Times*, 7 juin 2019. <https://www.nytimes.com/interactive/2019/06/07/opinion/google-facebook-mergers-acquisitions-antitrust.html>.

³ « Paradise Papers: Apple's secret tax bolthole revealed ». *BBC News*, 6 novembre 2017. <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-41889787>.

⁴ Wylie, Bianca. « Searching for the Smart City's Democratic Future », CIGI Online, 13 août 2018 <https://www.cigionline.org/articles/searching-smart-citys-democratic-future>.

6 : Les technologies numériques se répercutent sur le comportement des marchés financiers

Les technologies numériques vont entraîner des changements dans le comportement des marchés financiers de nombreux canaux et déclencher une série d'activités pouvant affecter la volatilité des marchés. La vitesse sera un facteur déterminant pour la découverte des prix, que ce soit de nombreux marchés participants ou quelques-uns seulement. Cela va niveler le terrain ou créer d'autres schismes, même en millisecondes, entre ceux qui ont l'information et ceux qui l'attendent. Les technologies numériques peuvent continuer à privilégier les grandes entreprises titulaires, notamment par le biais d'opérations très fréquentes. En revanche, les technologies qui évoluent rapidement peuvent atteindre de plus petits joueurs, créant ainsi une « équité » dans le choix du moment des opérations financières. Enfin, les instruments de crédit traditionnels peuvent être perturbés, ce qui entraîne une rupture de contact entre emprunteurs et prêteurs.

Réexamen de la stabilité et de la volatilité des marchés

Les technologies numériques comme l'intelligence artificielle et l'analytique des données pourraient exacerber les avantages dont bénéficient les grandes entreprises titulaires ou niveler le terrain en permettant à tous les investisseurs de préciser et de déterminer avec exactitude le coût du risque à la même vitesse. Dans un scénario, les technologies numériques pourraient amplifier la volatilité et le risque des systèmes, ce qui déstabiliserait les marchés. Les opérations automatisées et très fréquentes¹, ainsi que les plateformes automatisées servant à la gestion du patrimoine pourraient créer des bulles et des effondrements « éclair » qui créent et détruisent rapidement de la valeur. Par exemple, la volatilité de la valeur du Bitcoin n'aurait pu se produire qu'avec les technologies numériques.

Les systèmes automatisés effectuent jusqu'à 80 % de toutes les transactions de Bitcoins, ce qui permet d'effectuer des opérations d'arbitrage sur de multiples plateformes à un coût transactionnel quasi nul². La technologie qui continue de favoriser les échanges très fréquents peut créer des variations encore plus importantes dans la valeur des marchés. Elle procure un avantage aux grands joueurs en leur donnant les moyens de la développer. La volatilité financière peut donner des rendements supérieurs, mais aussi effacer de la valeur. Cela pourrait se traduire par une croissance plus inégale ou plus irrégulière du produit intérieur brut, ce qui, en soit, pourrait réduire la croissance à long terme.

Dans un autre scénario, les technologies numériques pourraient contribuer à améliorer la stabilité et l'efficacité des marchés, ce qui aurait pour effet de réduire l'avantage des négociants très actifs. Une plus grande stabilité des marchés pourrait aider les investisseurs à obtenir une certitude quant à l'évaluation des actifs et à prendre des décisions plus éclairées relativement à ces investissements. La transparence entourant les investissements plus performants pourrait augmenter la demande en incitant les entreprises à réinvestir ou en augmentant le pouvoir d'achat des actionnaires. En revanche, une volatilité constante et une transparence accrue pourraient contribuer à abaisser les prix des actifs qui avaient grimpé auparavant.

Les technologies numériques influencent la souscription et la disponibilité du crédit

Les technologies numériques sont de plus en plus utilisées pour évaluer le crédit des emprunteurs, remplaçant ainsi les paramètres traditionnels basés sur « la connaissance du client ». Une période de contraction marquée par des taux d'intérêt bas a entraîné des taux d'épargne plus faibles et des investissements plus risqués, les particuliers et les entreprises étant disposés à prendre plus de risques pour obtenir des rendements supérieurs. Les paramètres basés sur « la connaissance du client » ont été conçus pour aider les prêteurs à mieux évaluer le risque de crédit des emprunteurs. Les particuliers et les sociétés obtiennent des rendements plus élevés sur les marchés des capitaux plus risqués et de l'immobilier résidentiel gonflé. L'accès plus facile au crédit grâce à de nouvelles plateformes numériques augmente les emprunts et réduit la responsabilisation. Ce phénomène, combiné à des taux historiquement bas, a mené à de nouveaux niveaux d'endettement des ménages au Canada³.

Dans un scénario, les plateformes numériques diminuent les contacts entre emprunteurs et prêteurs, et facilitent l'accès aux marchés des capitaux par le biais de firmes de courtage en ligne à prix réduit qui ne fournissent pas de services-conseils aux négociants qui ont recours à elles. Ces technologies numériques augmentent davantage le risque de crédit en accroissant le volume de négociants inexpérimentés.

Dans un autre scénario, la disponibilité du crédit garanti par les devises numériques et autres cryptomonnaies augmente la sécurité des transactions entre les entités qui ne se connaissent pas dans des marchés transparents. Le registre distribué sous-jacent fournit aux membres une plateforme pour constituer leur propre communauté, distincte de l'institution financière réglementée traditionnelle. Le rôle de l'intermédiaire de confiance existant est transféré des institutions comme les banques aux membres distribués qui constituent la chaîne de blocs.

Quel que soit le scénario, l'arrivée d'un seul fournisseur numérique comme Apple sur les marchés financiers pourrait transformer les marchés du crédit. Les 1,4 milliard d'utilisateurs actifs de l'entreprise devraient tirer profit d'un accès instantané à du crédit sans frais et avec de faibles taux d'emprunt, d'une planification financière en ligne et de remises en argent sur les achats⁴. Cette « banque de l'avenir » pourrait ébranler les marchés du crédit. Elle intégrerait efficacement la propriété, d'un appareil à des capitaux, de sorte que les liquidités puissent être recyclées à l'intérieur d'un écosystème Apple.

Les technologies numériques et l'exécution des transactions financières

Les innovations technologiques sont en train de refaçonner le commerce de gros, lequel est basé sur la découverte et la confiance dans des créneaux de livraison très serrés.

Dans un scénario, les chaînes de blocs et la technologie de registres distribués qui est associée pourraient faire chuter le coût de la confiance transactionnelle, donc faire économiser des milliards de dollars en frais de transactions. La chaîne de blocs sert à faire un suivi de la chaîne de prise en charge et de livraison des expéditions de marchandises physiques. Ce faisant, elle élimine de nombreuses fonctions de courtage dans les éléments de distribution de la chaîne d'approvisionnement. La demande venant des intermédiaires qui sont éliminés des canaux de paiement et de prise en charge pourrait être réduite.

Dans un autre scénario, les chaînes de blocs publiques, comme Bitcoin, pourraient avoir de la difficulté à susciter de l'intérêt dans les canaux traditionnels. Toutefois, les intermédiaires existants pourraient adopter des chaînes de blocs privées qui réduisent leurs coûts internes tout en continuant prélevant des loyers élevés sur les frais de transaction imposés aux investisseurs. Par conséquent, les consommateurs pourraient ne pas profiter des économies réalisées sur les frais de transaction.

Sources d'innovation

Le potentiel qu'ont les investissements de détruire ou de créer la demande en tant que sources d'innovation dépend du taux de création et d'acceptation par le marché des nouvelles entreprises, lequel est en fonction, dans une certaine mesure, de l'innovation et de la concentration des entreprises sur le marché. L'innovation technologique peut toujours commencer à une petite échelle en périphérie, mais les mégaentreprises mènent la recherche-développement (R et D) et façonnent le potentiel économique. La capacité qu'ont ces géants d'investir dans le développement technologique a considérablement augmenté. Moins de 10 % des entreprises cotées en bourse du monde comptent pour plus de 80 % des profits globaux⁵. Elles décident, effectivement, comment affecter la grande majorité des surplus mondiaux. Huit entreprises technologiques ont dépensé à elles seules 96,5 millions de dollars US en R et D en 2018. Cela dépasse les investissements en R et D dans n'importe quel autre secteur industriel, notamment l'industrie pharmaceutique (66,3 milliards de dollars US) et l'industrie automobile (61,2 milliards de dollars US).

Pour les entreprises en démarrage, la technologie numérique peut développer de nouveaux marchés et systèmes transactionnels en démocratisant l'accès aux capitaux par le biais des plateformes de sociofinancement. Le sociofinancement peut simplement faire gonfler les bulles des marchés au lieu d'agir comme un mécanisme de rechange pour financer de nouveaux produits et services. Le sociofinancement a connu un essor rapide; son volume mondial en 2017 était estimé à 34 milliards de dollars US⁶. Cependant, il est largement éclipsé par les marchés des capitaux traditionnels; les opérations boursières mondiales se sont élevées à environ 21,7 billions de dollars US au quatrième trimestre de 2017⁷.

L'intégration des technologies numériques dans les marchés émergents a augmenté les flux de capitaux, ce qui a eu pour effet d'accroître l'offre et la demande dans ces marchés. Par exemple, M-pesa permet d'effectuer rapidement des transferts de fonds bon marché depuis

l'étranger (p. ex., remises) au moyen de téléphones mobiles à des collectivités situées au Kenya, en Tanzanie et en Afrique du Sud. De telles transactions étaient auparavant inconcevables, étant donné le manque d'infrastructures bancaires. Ces transferts ont accéléré le développement économique en Afrique, surtout parmi les femmes, un exemple évident de la création de demande au moyen de la technologie.

Notes en fin de texte

¹ Gregory Meyer, Nicole Bullock et Joe Rennison, « How High-frequency Trading Hit a Speed Bump », 1^{er} janvier 2018, *Financial Times*, <https://www.ft.com/content/d81f96ea-d43c-11e7-a303-9060cb1e5f44>.

² Benoit Tessier, « High-Speed Traders are Taking Over Bitcoin », 16 janvier 2017, *Globe and Mail*, <https://www.theglobeandmail.com/globe-investor/investment-ideas/high-speed-traders-are-taking-over-bitcoin/article33637923/>.

³ Guy Gellatly et Elizabeth Richards, « L'endettement et la richesse parmi les ménages canadiens », 26 mars 2019, Statistique Canada, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-626-x/11-626-x2019003-fra.htm>.

⁴ Kelly Fiveash, « Is Apple Card the Future of Finance or just a Fancy MasterCard? », 28 mars 2019, *Wired*, <https://www.wired.co.uk/article/apple-credit-card-uk>.

⁵ McKinsey Global Institute, McKinsey & Company, *Playing to Win: The New Global Competition for Corporate Profits*, septembre 2015, https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/%20our%20insights/the%20new%20global%20competition%20for%20corporate%20profits/mqi%20global%20competition_full%20report_sep%202015.ashx.

⁶ « Crowding Statistics », Fundly, consulté en avril 2020, <https://blog.fundly.com/crowdfunding-statistics/#general>.

⁷ Statista, 2019, « Value of Global Equity Trading Worldwide from 1st to 4th Quarter 2017 », *Financial Instruments and Investments*, Statista, <https://www.statista.com/statistics/242745/volume-of-global-equity-trading/>.

7 : La technologie numérique brouille la fonction interprétative des principaux indicateurs macroéconomiques

La technologie numérique a affaibli le pouvoir d'interprétation des principaux indicateurs macroéconomiques, tels que le produit intérieur brut (PIB), le taux de chômage et l'indice des prix à la consommation (IPC). Quand un de ces indicateurs augmentait ou diminuait, la signification avait l'habitude d'être relativement claire. Mais ce n'est plus le cas.

Produit intérieur brut

La croissance nominale du PIB est une piètre procuration pour mesurer les progrès et le bien-être des personnes⁸. Un PIB à la baisse ou stationnaire pourrait indiquer que la technologie a détruit le pouvoir d'achat (gains) ou le potentiel d'investissements dans un territoire donné, ce qui donnerait un résultat négatif. Il pourrait aussi refléter des prix inférieurs à grande échelle induits par la technologie, indiquant une amélioration du bien-être des consommateurs, ce qui serait positif.

Taux de chômage

Traditionnellement, un faible taux de chômage signifiait le plein emploi. Il s'agit d'une mesure binaire. La technologie dégroupé les emplois en tâches, et l'emploi devient plus imprévisible et précaire. Par conséquent, le taux de chômage révèle moins sur les écarts d'emploi et de production, tant pour les personnes que pour l'ensemble de l'économie. Des taux de chômage faibles peuvent masquer un relâchement du marché du travail et du chômage. Par conséquent, ils ne sont plus l'indicateur de la vigueur économique qu'ils ont été.

Indice des prix à la consommation

Le niveau général des prix qui guide l'établissement des taux d'intérêt dépend de nombreux facteurs. Ces facteurs incluent les chocs de l'offre, les changements institutionnels, les acteurs du marché qui influencent les prix et la technologie. Les innovations technologiques (comme dans la médecine, la défense ou l'aérospatiale) peuvent introduire de nouveaux produits et créer de nouveaux marchés qui font grimper les prix. Mais ces innovations sont en marge de l'économie. Les technologies numériques ont pour effet principal d'abaisser les prix unitaires en permettant d'accroître indéfiniment la production à un coût faible ou sans coût marginal. Plus les technologies numériques sont intégrées dans l'économie, plus elles vont réduire les prix, même en augmentant le volume des biens et services.

Quelles sont les conséquences de cette nouvelle incertitude pour interpréter les indicateurs macroéconomiques importants?

Voici un exemple qui utilise le PIB : La technologie numérique abaisse les prix en créant de l'abondance. Même si le PIB chute, les gens s'en tirent néanmoins, à condition que les prix des biens et des services baissent plus vite que les salaires et les revenus. Malgré cela, les rentrées et dépenses gouvernementales ne tarderaient pas à pâtir du recul du PIB provoqué par une déflation des prix nominaux. Les récessions, attestées par la baisse du PIB, entraînent une demande accrue pour des services publics, même si les revenus diminuent. Elles durent habituellement plusieurs trimestres, mais cette nouvelle réalité pourrait s'éterniser pendant des années, ce qui soumettrait les systèmes de soutien publics à un stress.

Notes en fin de texte

¹ Amit Kapoor et Bebek Debroy, « GDP is Not a Measure of Human Well-Being », *Harvard Business Review*, 4 octobre 2019, <https://hbr.org/2019/10/gdp-is-not-a-measure-of-human-well-being>.

8 : Les technologies numériques ont des répercussions sur les données officielles et les instruments de la politique macroéconomique

Il est essentiel d'avoir des données fiables pour faire des prévisions économiques. Les technologies numériques remettent en question la certitude qu'offraient auparavant les statistiques officielles et les modèles macroéconomiques. Il y a un besoin grandissant de vérifier si les tendances économiques sont décrites ou prévues d'une manière exacte.

L'essor rapide du marché mondial du travail provoqué par les plateformes numériques exige de meilleures façons de mesurer son évolution et le rythme auquel elle se fait. Les plateformes accélèrent le dégroupement des services et emplois professionnels en tâches discrètes, ce qui change la signification de l'emploi et du chômage. Un éventail grandissant de tâches à l'intérieur d'un vaste spectre de compétences peut être accompli n'importe où dans le monde. La relation entre le temps consacré à la recherche de travail rémunéré et celui passé à faire le travail change aussi à mesure que la concurrence augmente. La gestion algorithmique peut réduire les coûts transactionnels de la recherche de travail rémunéré, mais elle augmente aussi l'irrégularité du travail et le taux de rémunération. La soumission pour des tâches et des contrats estompe aussi la démarcation entre l'emploi et le chômage. Les travailleurs sont payés de diverses façons, notamment par dépôt direct, en espèces, sous forme de troc ou au moyen de cartes-cadeaux. Les gains ne sont pas tous déclarés pour les impôts.

On ne sait pas au juste à quelle vitesse cette forme de travail se répand dans le monde. Les agences statistiques s'efforcent de mesurer la taille et l'augmentation du chômage et du travail autonome sur les plateformes numériques. L'ampleur de ce phénomène est critique, car son échelle pourrait affecter les mesures de la progression du chômage et de l'emploi, deux paramètres essentiels pour la politique macroéconomique.

L'Online Labour Index de l'Oxford Internet Institute recueille quotidiennement des données à partir de six sites anglophones largement utilisés qui couvrent environ 70 % de ce marché. Cet indice a progressé de 30 % entre juin 2016 et mars 2019¹. La part de ce marché mondial détenue par le Canada est passée de 4,1 % à 9,5 % pendant cette période. Le Canada est le cinquième plus grand utilisateur de main-d'œuvre sur demande sur ces sites (les États-Unis et l'Europe sont les plus grands « employeurs ») et le huitième fournisseur en importance de travailleurs accomplissant des tâches (l'Inde et le Bangladesh sont les deux plus importants). Une étude de la Banque du Canada a estimé qu'environ 3,5 % de la main-d'œuvre du pays faisait ce genre de travail à la fin de 2018. Cela représente environ 70 000 emplois équivalents temps plein qui ne sont pas pris en compte dans les statistiques officielles sur la main-d'œuvre².

Les mesures du produit intérieur brut (PIB) peuvent sous-estimer le volume véritable de l'activité économique. Statistique Canada ne mesure pas directement le commerce électronique canadien sur les plateformes internationales comme Amazon, Alibaba ou eBay, ce qui affecte la fidélité des tendances statistiques de la consommation des ménages et du commerce. En outre, l'utilisation des cryptomonnaies est en hausse, comme réserve de valeur et forme de devise. Le nombre de cryptomonnaies est aussi à la hausse³, ce qui rappelle le processus selon lequel les États-Unis ont fait la transition vers le dollar américain⁴. L'essentiel de cette activité est mené à des fins d'investissement et de spéculation, mais certaines cryptomonnaies forment les bases de zones de commerce et d'échange alternatives, aussi bien légales qu'illégales. Comme l'utilisation de la cryptomonnaie n'est pas exprimée en dollars, elle n'est pas incluse dans les systèmes de comptes nationaux.

La technologie numérique facilite aussi l'échange direct de marchandises sans monnaie⁵. Ce genre d'opérations n'est pas pris en compte et est impossible à prendre en compte, les valeurs relatives étant fonction du détenteur.

Le mélange de monnaies numériques et de promesses de comptant et de crédit dans les jeux en ligne et sur les plateformes numériques brouille un peu plus les distinctions entre le virtuel et le « réel », ainsi que ce qui est considéré comme une activité économique dans nos systèmes de comptabilité nationale⁶. Si ces systèmes de négoce alternatifs continuent de gagner en importance, l'activité économique sera de plus en plus difficile à saisir au moyen du PIB.

Les rapports entre les statistiques utilisées et la réalité économique sous-jacente qu'elles sont censées représenter sont en train de fléchir. Les renseignements qui guident la prise de décisions macroéconomiques sont déclarés sur une base annuelle, trimestrielle ou mensuelle. Il peut se passer des semaines, des mois et même plus d'une année entre les études et la présentation des conclusions. Les taux de réponse aux sondages sont en baisse, et la quantité et le genre de bases d'information numérisées augmentent. En parallèle à cela, les gouvernements et les agences statistiques cherchent des façons d'intégrer des données plus ponctuelles provenant de diverses sources pour améliorer leur compréhension des tendances émergentes et leur réaction à celles-ci⁷. Toutefois, dans le monde très changeant de la technologie numérique, il devient de plus en plus compliqué d'effectuer la collecte et l'analyse des données. Les données des systèmes administratifs peuvent être exclusives et coûteuses. De plus, il arrive que les entreprises empêchent l'examen des données ou les divulguent d'une manière sélective⁸.

Une quantité grandissante de données est recueillie auprès d'un éventail croissant de sources (sources publiques, privées et administratives, réseaux sociaux et capteurs). Cela soulève des questions à propos de la qualité de ces données et de la façon d'intégrer au mieux les différents types.

Les indications de prix qui guident l'analyse macroéconomique faiblissent si les données traduisent moins d'activité sur le marché du travail, d'achats de biens et services, et de financières. Cela a des répercussions sur les décisions stratégiques fiscales et monétaires.

Les technologies numériques peuvent aussi remettre en question les hypothèses des modèles macroéconomiques. Les innovations qui génèrent une plus grande productivité (davantage d'extrants pour autant ou moins d'intrants) entraînent une plus grande croissance du PIB. Les innovations numériques peuvent faire l'objet d'une adoption tellement répandue et générer une multitude d'efficacités telle qu'elles mènent à une déflation généralisée des prix et à la stagnation ou au repli du PIB (destruction de la demande).

Les technologies numériques pourraient accroître ou affaiblir la robustesse des données, réduire ou augmenter l'incertitude et la volatilité du cycle des affaires et des revenus des ménages, et renforcer ou remettre en question les hypothèses de base de l'économie. Cela réduirait la fiabilité des prévisions macroéconomiques, et remettrait en question la planification et la croissance commerciales et gouvernementales. Cette situation affaiblirait à son tour la politique macroéconomique.

Notes en fin de texte

¹ « Introducing the iLabour Project », article traitant du projet iLabour qui enquête sur la construction des marchés, institutions et mouvements du travail sur Internet, consulté le jour mois 2020, <http://ilabour.oii.ox.ac.uk/online-labour-index/>.

² Olena Kostyshyna et Corinne Luu, 2019, “The Size and Characteristics of Informal (“Gig”) Work in Canada, Bank of Canada, <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2019/02/san2019-6.pdf>.

³ Le Bitcoin et l'Ethereum sont les plus connues des 1 584 cryptomonnaies existantes, une augmentation par rapport aux 1 565 recensées à la fin de 2017; article consulté le jour mois 2020, <https://coinmarketcap.com/all/views/all/>.

⁴ Clive Thompson, « What the Founding Fathers’ Money Problems Can Teach Us About Bitcoin », *Smithsonian Magazine*, Apavril 2018, <https://www.smithsonianmag.com/innovation/founding-fathers-money-problems-bitcoin-180968393/>.

John Szramiak, « The History of Money: A Brief Look at American Currency », *Business Insider*, 18 juin 2016, <http://www.businessinsider.com/the-history-of-american-money-2016-6>.

⁵ Quand ce genre de plateforme de négoce est trop utilisée, elle cède la place à un système basé sur des devises. Michael Oliveira, « Bartering Community Bunz Launches Digital Currency in Move Some Say Goes Against its Original Purpose », 9 avril 2018, *Financial Post*, <http://business.financialpost.com/technology/blockchain/canadian-online-bartering-community-bunz-launches-digital-currency>.

⁶ Charlie Fink, « How Are People Making Money in VR... or Will They? », 2 janvier 2018, *Forbes*, <https://www.forbes.com/sites/charlifink/2018/01/02/how-are-people-making-money-in-vr-or-when-will-they/#17fea27f75d7>.

⁷ Cornelia L. Hammer, et coll. « Big Data: Potential, Challenges, and Statistical Implications », *IMF Staff Discussion Note*, Fonds monétaire international, septembre 2017, <http://www.imf.org/~media/Files/Publications/SDN/2017/sdn1706-bigdata.ashx>.

Parmi les premiers exemples du genre au Canada, Statistique Canada a annoncé qu'elle complèterait les données de l'Enquête sur la population active avec des offres d'emploi sur Kijiji pour évaluer de bonne foi la pénurie de main-d'œuvre au gouvernement fédéral pendant la controverse sur les travailleurs étrangers temporaires en 2014. Bill Curry et Tavia Grant, « Tories Defend Use of Kijiji Data in Face of Opposition Ridicule », *Globe and Mail*, 26 mars 2014, <https://www.theglobeandmail.com/news/politics/tories-defend-use-of-kijiji-data-in-face-of-opposition-ridicule/article17690737/>. L'utilisation de cette source a été abandonnée par la suite et le taux de postes vacants a plongé. Bill Curry, « Job-Vacancy Rate Plunges as Tories Drop Kijiji Data », 5 mai 2014, <https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/economy/jobs/ottawa-adjust-labour-data-raising-questions-about-national-skills-shortage/article18457198/>.

⁸ Armine Yalnizyan, « Truth and Truthiness in Economic Statistics », *Behind the Numbers* (blogue), 9 juin 2015, <http://behindthenumbers.ca/2015/06/09/truth-and-truthiness-in-economic-stats/>.

Remerciements

Horizons politiques a produit ces réflexions en collaboration avec Armine Yalnizyan, chercheure principale de ce travail. Mme Yalnizyan est économiste et fellow de la Fondation Atkinson chargée des recherches sur l'avenir des travailleurs. Elle a précédemment été présidente de l'Association canadienne pour l'économie des entreprises et conseillère principale en politique économique auprès du sous-ministre de l'Emploi et du Développement social du Canada.

Nous sommes profondément reconnaissants, pour leur expertise et leurs contributions, aux organisations et économistes canadiens et étrangers que nous avons consultés dans le cadre de l'élaboration du présent document, notamment : Janine Berg, Organisation internationale du travail; Stijn Broecke, Organisation de coopération et de développement économiques; Frances Donald, Manulife Investment Management; Rohinton Medhora, Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale; Jonathan D. Ostry, Fonds monétaire international; Eric Santor, Banque du Canada; Noah Smith, Bloomberg Opinion; et David West, Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario.

Nous tenons également à remercier toutes celles et tous ceux qui, chez Horizons politiques, ont contribué à la publication de cet ouvrage, en particulier : Maryam Alam, Marcus Ballinger, Steffen Christensen, Nelly Leonidis, Peter Padbury, Alain Piquette, Jessica Strauss, Kristel Van der Elst et Nadia Zwierzchowska.