



PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES

LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE





LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada; 2019.

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction :

<https://horizons.gc.ca/fr/contactez-nous/>

PDF

N° de cat. : PH4-181/2019F-PDF

ISBN : 978-0-660-30128-0

AVERTISSEMENT

Horizons de politiques Canada (Horizons) est une organisation de prospective stratégique au sein du gouvernement du Canada qui a le mandat d'aider le gouvernement à développer des politiques et des programmes axés sur l'avenir, qui sont plus solides et plus résilients face aux changements perturbateurs à l'horizon. Le contenu de ce document ne représente pas nécessairement les idées du gouvernement du Canada, ou des départements et des organismes participants.

TABLES DES MATIÈRES

PRÉFACE	2
RÉSUMÉ	3
INTRODUCTION.....	10
QUELLES SONT LES INNOVATIONS QUI TRANSFORMENT L'ÉCONOMIE?.....	11
JAMIE ET MES NOUVELLES CHAUSSURES	14
COMMENT FONCTIONNERA LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE?	16
EN QUOI CETTE TRANSITION EST-ELLE DIFFÉRENTE DE TOUTES LES AUTRES RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES ET TECHNOLOGIQUES IMPORTANTES?	18
À QUOI POURRAIT RESSEMBLER LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE?	19
QUELLES SONT LES DIFFICULTÉS ET LES POSSIBILITÉS LIÉES À LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE?	26
L'ÉVOLUTION DES CHAÎNES DE VALEUR.....	33
REMERCIEMENTS.....	39
NOTES DE RÉFÉRENCE.....	40



PRÉFACE

Au cours des dernières décennies, nous avons connu des changements économiques significatifs dus à la numérisation. Dans les décennies à venir, nous devons nous préparer à des changements encore plus perturbateurs à mesure qu'une vaste suite de technologies mûrissent et s'associent pour redéfinir les principes fondamentaux et organisationnels de l'économie.

Ce rapport évalue la façon dont la prochaine économie numérique pourrait se dérouler et aborde quelques implications en lien avec les politiques. Cette prospective économique n'a pas pour but de prédire l'avenir ou de prescrire des politiques. Elle vise à aider les décideurs à anticiper et à relever les défis, ainsi qu'à identifier et à saisir les avantages qui pourraient se présenter si l'économie évolue comme décrit dans ce rapport. Nous encourageons les lecteurs à examiner, en gardant l'esprit ouvert, la plausibilité de la prochaine économie numérique et à se demander si leurs organisations sont préparées aux perturbations significatives que nous pourrions connaître.

Guidés par notre mandat, nous espérons provoquer la réflexion et le dialogue, et contribuer au développement de politiques et de programmes solides face aux changements à venir pour le Canada.

Ce rapport découle d'une étude approfondie de prospective impliquant de la recherche, des entrevues et des ateliers. Celle-ci a impliqué une collaboration avec plusieurs ministères et agences à travers la fonction publique du Canada, ainsi qu'avec des experts, des universitaires et des organismes non-gouvernementaux.

De la part d'Horizons de politiques Canada, j'aimerais remercier les nombreuses personnes qui ont généreusement partagé leur temps, leurs connaissances et leurs réflexions.

Kristel Van der Elst

Chef exécutive, Horizons de politiques Canada

RÉSUMÉ

Nous vivons une transition profonde qui nous mènera vers la prochaine économie numérique. Même si les résultats de cette transition sont positifs pour plusieurs, les changements qu'elle impose pourraient être difficiles. Chaque transition économique précédente a engendré de nouvelles façons de penser, réorienté les énergies humaines, perturbé des manières de vivre, renversé de puissantes institutions, et transformé les environnements construits et naturels. La même situation pourrait se reproduire.

La prochaine économie numérique promet de révolutionner les chaînes de valeur et de présenter un modèle différent pour la production et la consommation de biens et de services. Une grande partie de nos activités économiques pourraient devenir intermédiaires, personnalisées, à la demande et distribuées mondialement de façon numérique.

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

- **L'internet des objets** permettra de recueillir de vastes quantités de données et les amener au monde physique.
- **L'intelligence artificielle (IA)** et les tâches cognitives automatisées introduiront de nouveaux acteurs économiques.
- **Les robots** effectueront du travail physique et fourniront une plateforme incarnée pour l'IA.
- **La téléprésence** permettra de nous projeter et de diffuser notre expertise à n'importe quel endroit dans le monde qui est connecté aux réseaux.
- **La réalité virtuelle** offrira des mondes non-physiques réalistes, tandis que la réalité mixte comblera les mondes physiques et virtuels, créant un troisième espace qui se distingue des deux.
- **Les matériaux de pointe** permettent la production d'appareils à échelle micro et nano qui peuvent amener la numérisation à plusieurs nouveaux domaines à faible puissance.
- **Les technologies décentralisées de production**, telles que l'impression 3D, pourraient utiliser des intrants disponibles localement, y compris de nouveaux biomatériaux, afin de fabriquer une multitude de produits à la demande pour des marchés locaux.
- Les technologies des **chaînes de blocs** créent des actifs numériques uniques et non copiables. Ceci permet de effectuer des transactions sécuritaires et à faible coût entre des partis qui ne se connaissent pas.

LA NATURE DE LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

Ces technologies dissocient les facteurs de production et offrent des applications qui permettent de les recombinaison dans des chaînes de valeur à court terme ou même à usage unique pour les biens et services. Dans la prochaine économie numérique, les particuliers et les entreprises seront peut-être en mesure de rassembler les éléments des chaînes de valeur ad hoc à partir d'un bassin de ressources largement réparti.

Nous pourrions entrer dans cette prochaine économie numérique dans laquelle :

- **La plupart des travaux de nature cognitive et physique sont fractionnés** en tâches discrètes et mis en réseau.
- **La fabrication est principalement automatisée et certaines manufactures pourraient être réintégrées dans des usines locales multifonctionnelles.**
- **Les produits biologiques, autant simples que complexes, peuvent être cultivés n'importe où** en utilisant la biologie synthétique ; ceux-ci peuvent être des produits industriels, des matériaux de construction, des aliments, des produits pharmaceutiques et des huiles.
- **Les travailleurs et les machines peuvent œuvrer à distance**, à n'importe quel endroit dans le monde physique qui est mis en réseau.
- **Les économies d'échelle cèdent le pas aux économies de gamme.** Au lieu de concentrer la production spécialisée à grande échelle, les entreprises pourraient offrir une vaste gamme de biens et services aux populations clientes.
- **Les biens et services standards pourraient être remplacés par des offres personnalisées.** La personnalisation est accomplie à faible coût ou sans coût additionnel, tout en réduisant les coûts de transport, d'inventaire et de perte.
- **Les chaînes de valeur sont éphémères.** Les ressources de production sont combinées seulement lorsqu'une demande spécifique se présente et sont retournées à la zone de dégroupage lorsque la production est terminée.
- **L'IA et les chaînes de blocs remplacent les intermédiaires humains.** À mesure qu'ils apprennent des données dans la prochaine économie numérique, les IAs assument de nombreux rôles qu'occupent présentement les humains. Les chaînes de blocs réduisent la demande de joueurs intermédiaires de confiance pour faire des transactions.
- **Ce qui importe, c'est l'accès aux facteurs de production, pas la propriété.** Ceci peut s'avérer être vrai autant pour les entreprises que pour les consommateurs.
- **Les coûts de production sont en baisse** à mesure que le coût marginal des biens numériques – ou des éléments numériques de biens mixtes – se rapproche du zéro. Des appareils peu chers et multifonctionnels remplacent plusieurs biens et services coûteux.

Ces changements à l'économie auront d'importantes conséquences pour les entreprises, les travailleurs et les secteurs économiques.

Les entreprises passeront de regrouper des ressources à faire appel à des chaînes de valeur éphémères. La transition vers la prochaine économie numérique pourrait créer une période turbulente de « destruction créative », de forte compétition et de faibles marges bénéficiaires. Les entreprises pourraient modifier leurs opérations afin de prendre avantage de l'accès plus facile au travail à la demande et d'autres facteurs de production. Au lieu d'amasser des ressources, elles pourraient se débarrasser des frais généraux et embaucher moins d'employés à long terme ; certaines entreprises pourraient même être conçues pour ne durer qu'une courte période de temps. Les entreprises qui fournissent des fonctions intermédiaires ou de découverte de données pourraient être remplacées par

les chaînes de blocs et les applications d'IA. Dépendamment de la compétition ou des régimes de protection des données, un petit nombre de grandes entreprises pourraient saisir une grande partie de l'information et des profits dans une économie mise en réseau.

Les travailleurs connaîtront une pression significative. Dans la prochaine économie numérique, les machines pourraient remplacer les travaux humains pour plusieurs tâches. Ceci pourrait réduire la demande de travail bien avant que les machines soient en mesure d'accomplir chaque étape d'une tâche. Les travailleurs humains pourraient se retrouver à faire du « travail de centaure », étroitement intégré aux machines. Les milieux de travail et les plateformes virtuels ainsi que la téléprésence de pointe pourraient mettre plusieurs travailleurs cols blancs et bleus dans un marché du travail mondial compétitif, dans lequel les salaires ont tendance à converger à travers les juridictions.

Le secteur des services pourrait être le premier à être touché. Une grande partie des technologies qui façonneront la prochaine économie numérique s'appliquent directement à la prestation de service. Ce secteur, qui embauche environ 80% des travailleurs canadiens, est effectivement susceptible de connaître les premiers effets de cette transition. Les solutions d'IA pourraient fournir des services peu coûteux et personnalisés dans des domaines tels que celui de la comptabilité, des assurances, judiciaire, financier, des diagnostics de santé et de la vente au détail. Avec le temps, des robots conçus pour cette fonction pourraient automatiser les domaines de livraison, de construction, de nettoyage et d'hygiène personnelle. La téléprésence et la réalité mixte pourraient permettre à des experts à distance de guider des travailleurs moins compétents et sur place à effectuer des tâches complexes.

Le secteur manufacturier est transformé, menant à un passage d'économies d'échelle aux économies de gamme. La production de masse de biens identiques pourrait être remplacée par une distribution de production personnalisée d'une gamme de biens, allant des maisons aux organes de remplacement, plus près de l'utilisateur final. Les usines de la prochaine économie numérique pourraient être multifonctionnelles et hautement automatisées, créant un rayon de biens provenant de plus en plus de matériaux biologiques, minéraux, en plastique, et synthétiques et bruts. Toutefois, l'ensemble du volume physique des biens manufacturés pourrait commencer à être réduit à mesure que l'économie se dématérialise graduellement.

L'extraction de ressources naturelles pourrait devenir automatisée et être contrôlée à distance. Nous voyons déjà des activités automatisées ou contrôlées à distance dans les domaines minier, forestier, et des projets d'huile et de gaz. Ceci augmente la possibilité que des projets d'extraction ne génèrent pas beaucoup de perspectives d'emploi local. Cela pourrait dissocier l'extraction de ressources naturelles de l'économie secondaire dans plusieurs communautés éloignées, changeant la perception des avantages liés aux projets de développement. Des avancées en biologie synthétique pourraient perturber les pratiques en lien avec les ressources traditionnelles, même si cela offre une nouvelle source de prospérité.

LES DÉFIS ET LES POSSIBILITÉS DANS LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

La transition vers la prochaine économie numérique offre plusieurs possibilités et défis aux gouvernements – les reconnaître et y répondre de manière proactive pourrait nécessiter de repenser certaines hypothèses de planification de politiques et de programmes actuels.

Développement économique et stratégies de soutien industriel

Les gouvernements seront mis au défi d'encourager ou de faire des investissements qui saisissent les avantages de la prochaine économie numérique, tout en répondant aux demandes de protection faites par les industries perturbées et en gérant les impacts négatifs sur l'emploi et les communautés.

Les secteurs qui fournissent l'infrastructure mondiale et locale de la prochaine économie numérique sont plus susceptibles de croître. Il peut être difficile de prédire les emplois spécifiques qui naîtront mais nous pouvons anticiper que le talent requis pour créer, gérer et maintenir l'infrastructure au Canada pourrait en fait ne pas se trouver ici.

Il y a une dissociation grandissante entre où l'on travaille et l'on gagne de l'argent, et où l'on habite et l'on dépense. Des stratégies de développement économique pourraient inclure des mesures pour soutenir l'infrastructure physique, sociale et culturelle afin d'inciter des salariés à revenu élevé à habiter et à dépenser au Canada, indépendamment d'où ils gagnent leur argent. Ceci soutiendrait l'économie secondaire où plusieurs ne sont pas sujets à l'automatisation et ont moins de compétences.

Soutien à l'emploi et au perfectionnement des compétences

Malgré les suppositions selon lesquelles l'emploi retrouvera son équilibre suite à une période de troubles économiques, l'automatisation et les technologies numériques pourraient générer une augmentation significative du chômage structurel. Bien que l'emploi pourrait demeurer, ces activités pourraient être effectuées par une intelligence artificielle, des robots, des chaînes de blocs ou d'autres technologies.

Les possibilités d'emploi demeureront probablement dans les emplois existant déjà et qui ne sont pas automatisés, qui sont transformés ou qui sont des emplois tout nouveaux, liés à la prochaine économie. Développer les compétences et les aptitudes requises pour ces nouveaux emplois peut prendre beaucoup de temps pour les travailleurs au chômage, voire même être impossible pour certains.

Les travailleurs ré-entraînés efficacement pourraient avoir de la difficulté à faire concurrence à la compétition à faible coût dans le marché mondial des compétences. Malgré le perfectionnement, les travailleurs pourraient trouver difficile de gagner leur vie décemment s'ils sont constamment en concurrence avec des travailleurs dotés des mêmes compétences dans des zones à faible coût de la vie, donc plus avantageux.

Politiques commerciales

Le contexte du commerce pourrait changer puisqu'une grande partie de la valeur transférée à travers les frontières politiques sera sous forme numérique et d'une nature de pair à pair. Le commerce international des biens manufacturés et de certains produits de ressources naturelles pourrait diminuer.

Alors que certaines mesures déjà en place pour protéger les économies intérieures ou pour générer des recettes de taxes d'importation deviennent moins efficaces et plus difficiles à renforcer, nous pourrions voir le libre-échange de facto s'appliquer aux biens et services numériques.

Les politiques commerciales à l'échelle mondiale seront mises au défi si les blocs commerciaux numériques émergent, avec différentes réglementations sur la protection de la vie privée, la collecte et l'utilisation de données, et l'acceptabilité des technologies numériques.

Soutiens sociaux

Les programmes sociaux conçus pour l'économie précédente ont besoin d'être repensés afin d'accommoder la prochaine.

Dans la prochaine économie numérique, les relations formelles liées à l'emploi pourraient être moins fréquentes, ce qui soulève la question d'admissibilité et de financement pour les programmes gouvernementaux. Les filets de sécurité sociale pourraient nécessiter d'être reconçus pour soutenir le nombre grandissant de gens qui tentent de répondre à leurs besoins à travers un travail précaire et dans des conditions non standard. La pression pour assurer la transférabilité mondiale des avantages pourrait augmenter. Des pays pourraient avoir besoin d'envisager des soutiens internationaux et des normes pour les travailleurs.

Nous pourrions voir une inégalité montante dans la prochaine économie numérique. Un certain nombre de facteurs pourraient mener à des réductions significatives du coût de plusieurs biens et services. Ceci avantagerait les travailleurs, les mettant dans de bien meilleures conditions que ceux qui ont perdu leurs salaires. Cela pourrait inciter les gouvernements à redistribuer le revenu, l'emploi ou les actifs aux chômeurs dont le revenu perdu n'est pas compensé par la baisse des prix.

Les soutiens gouvernementaux pourraient être reconçus pour prendre avantage des déclin des coûts de biens et services nécessaires, ou même pour accélérer ces derniers.

Un avenir avec beaucoup moins d'emplois pourrait mettre au défi la façon dont plusieurs Canadiens construisent le sens, les relations, le statut, l'appartenance au milieu et à la communauté, ainsi que la structure quotidienne de leurs vies.

Réglementation

Les réglementations sont actuellement adoptées et appliquées par les gouvernements au sein de leurs juridictions géographiques. Dans la prochaine économie numérique, les frontières seront très poreuses et les milieux de travail, les produits et les services pourraient devoir être réglementés de façon assez différente.

La mise en vigueur de réglementations sur la sécurité de la consommation interne ainsi que l'interdiction d'articles, tels que les armes prohibées et les substances contrôlées, pourraient être difficiles dans un monde de biens personnalisés et fabriqués localement, basés sur des modèles numériques.

Les normes du travail, les réglementations et les mécanismes de résolution de conflits pourraient devenir plus difficiles à mettre en place dans un monde où l'on peut travailler pour n'importe qui, de n'importe quel endroit et où le travail est axé davantage sur les tâches que sur le temps. Les normes actuelles dépendent typiquement de la résidence des travailleurs et d'un lieu de travail physique géré par une entreprise réglementée située au Canada. La portée mondiale de la prochaine économie numérique pourrait nous obliger à surveiller et à coordonner les réglementations, normes et standards nationaux et internationaux.

Les lois sur l'anticoncurrence pourraient devoir être ajustées ou renforcées différemment si quelques grands acteurs saisissent des éléments significatifs de l'infrastructure de l'économie numérique.

Les droits de la propriété intellectuelle seront encore plus importants, tout en étant potentiellement de plus en plus difficiles à renforcer ou à monétiser.

Les lois sur la protection de la vie privée pourraient être mises au défi si les Canadiens travaillent à des plateformes axées sur les tâches situées dans différentes juridictions et que leur utilisation requière de fournir de l'information qui contesterait les lois canadiennes sur la vie privée. L'évaluation de la réputation fondée sur des applications qui se basent à l'étranger pourrait aussi affecter de nombreux domaines de la vie.

Durabilité et régénération environnementales

La prochaine économie numérique sera caractérisée par un degré élevé de décentralisation et de localisation. D'une perspective environnementale, il est typiquement plus difficile de renforcer des réglementations et des normes gouvernementales dans un nombre de petites usines de manufactures très dispersées que dans une grande usine centralisée de production. De nouveaux risques environnementaux pourraient aussi émerger, par exemple, d'installations de bioproduction relocalisées.

Toutefois, plusieurs conséquences environnementales de la prochaine économie numérique pourraient être positives, telles que le potentiel d'impacts environnementaux beaucoup plus faibles dus à une production plus efficace et une plus grande électrification des systèmes de transport. La prochaine économie numérique offre aussi des systèmes conçus pour soutenir l'économie circulaire, dont le suivi détaillé et la responsabilité des effets environnementaux des biens et services tout au long de la chaîne de valeur. Il y aura aussi des avantages à tirer du mouvement vers la dématérialisation et la réutilisation.

Taxation

La taxation devient plus complexe dans la prochaine économie numérique. Il sera difficile de déterminer où se crée la valeur, quelle partie de la chaîne de valeur devrait être taxée et quelle part de l'activité ou de la valeur ajoutée a lieu dans quelle juridiction fiscale.

Les recettes fiscales seront sous pression. L'impôt sur le revenu pourrait baisser en raison de problèmes purement juridictionnels et de la pression à la baisse sur les salaires. Les recettes de l'impôt sur les sociétés pourraient diminuer pour des problèmes juridictionnels similaires et en conséquence d'une baisse globale de la rentabilité des entreprises. Enfin, les taxes sur la valeur ajoutée pourraient également être réduites si les prix continuent de baisser.

Politique fiscale

Durant certaines périodes, la capacité fiscale pourrait être contrainte par une baisse des recettes fiscales au même moment où les abonnements aux programmes de sécurité sociale augmentent, la population vieillit et les pensions et bénéfices de compagnies privées diminuent. Dans une économie en transition rapide, les gouvernements pourraient trouver qu'il est plus difficile de faire des projections financières à long terme pour appuyer les décisions d'emprunt et de dépenses.

Mesure de la prochaine économie numérique

Le produit intérieur brut (PIB) et d'autres mesures traditionnelles de l'activité économique pourraient devenir moins pertinents lorsqu'il s'agit de comprendre le bien-être et la performance économiques dans une économie numérisée. À mesure que les coûts de nombreux biens et services importants baissent, le phénomène qui a causé un déclin du PIB pourrait faire augmenter le bien-être des consommateurs. De manière plus fondamentale, si la numérisation amène des coûts moins élevés dans l'ensemble de l'économie, nous pourrions avoir besoin de nouvelles mesures et d'approches qui fonctionneraient dans une période de déflation.

Les différentes valeurs de la prochaine économie numérique

Une question centrale serait : « Qu'est-ce qui aura de la valeur dans la prochaine économie numérique? » Il y aura encore une valeur attachée aux matériaux du monde réel tels que la nourriture, l'eau, la terre, le logement, et les appareils physiques et les infrastructures qui appuient l'activité économique. Néanmoins, dans la mesure où la valeur est présentement fondée sur la rareté, des biens et services peu coûteux et largement disponibles pourraient ouvrir la porte à de nouvelles stratégies et possibilités. Au fil du temps, de nouvelles formes de coopération pourraient émerger alors que les individus, les entreprises et les états s'aperçoivent qu'ils peuvent générer une valeur nouvelle en collaborant dans des conditions d'abondance.

INTRODUCTION

Nous sommes témoins d'une transition en profondeur vers la prochaine économie numérique. Nous pourrions éprouver des difficultés à comprendre le rythme, l'ampleur et la profondeur de ces changements et à y répondre. La question de savoir si l'intelligence artificielle et l'automatisation vont créer ou éliminer des emplois est fondamentale et mérite l'attention soutenue qu'elle reçoit. Mais ce n'est là qu'un aspect de la prochaine économie numérique que nous voyons émerger alors que les technologies numériques évoluent et se combinent. Certains s'attendent à une « quatrième révolution industrielle », mais cela va peut-être plus loin. Les changements qui se produisent dans l'industrie et dont nous sommes témoins pourraient être des exemples précoces d'une transition de plus grande envergure vers un nouveau modèle économique de production et de consommation des biens et des services – un modèle numérique intermédiaire, à la demande et réparti à grande échelle.

Certes, les transitions économiques du passé ont procuré des avantages, mais elles ont aussi beaucoup desservi ceux qui les ont vécues. Elles ont fait naître de nouvelles façons de penser, renversé des institutions puissantes et transformé l'environnement humain et l'environnement naturel. Si nous percevons les prémices d'un nouveau modèle économique, nous devrions nous préparer du mieux possible aux perturbations que cette transition pourrait engendrer.

En étudiant un ensemble de répercussions plausibles, nous pouvons mieux anticiper et aborder les défis qui pourraient surgir, et cerner et exploiter les avantages éventuels. Ce document est le résultat d'une vaste prospective économique effectuée par Horizons de politiques Canada pour analyser le rôle que pourrait avoir la transition vers la prochaine économie numérique.

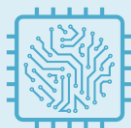
QUELLES SONT LES INNOVATIONS QUI TRANSFORMENT L'ÉCONOMIE?

Au cours des dernières décennies, nous avons été témoins d'un changement économique considérable dû à la numérisation. Durant les décennies à venir, nous devons nous préparer à des changements encore plus perturbants à mesure que le vaste ensemble de technologies évoluera et se combinera pour redéfinir les principes fondamentaux d'organisation de l'économie.

Voici certains des principaux développements technologiques à envisager alors que nous nous penchons sur l'avenir de l'économie :



L'Internet des objets exige d'intégrer des capteurs et des appareils connectés partout dans les environnements construits ou naturels pour recueillir de vastes quantités de données sur les individus, les relations, les transactions et le monde physique. L'Internet des objets compte aujourd'hui 10 milliards d'appareils environ, et ce nombre devrait croître à entre 30 et 50 milliards d'ici 2020¹ et à 74 milliards d'ici 2025².



L'intelligence artificielle (IA) et l'analyse des données transformeront les téraoctets de données provenant de l'Internet des objets en descriptions utiles d'objets, d'événements, de personnes et de contextes. Elles prendront des décisions et fourniront des conseils grâce à leur capacité croissante d'interpréter le sens et de déterminer le contexte. Grâce aux renseignements ainsi générés sur les personnes et l'environnement, une réalité mixte pourrait surgir au sein de laquelle une couche numérique interagira intelligemment avec le monde réel.



Les **robots** joueront un rôle plus important dans de nombreux secteurs de l'économie et dans certains, pourraient considérablement réduire le travail humain, notamment dans la fabrication, l'agriculture et l'extraction des ressources. Dans les années à venir, certains robots fonctionneront de façon autonome et remplaceront le travail humain. D'autres pourraient collaborer de très près avec les humains, en amplifiant nos capacités et en compensant nos faiblesses. Il restera toutefois des robots qui devront être téléguidés par des humains. Contrairement aux idées courantes de la science-fiction, la plupart des robots ne ressembleront pas aux humains et ne se comporteront pas comme eux.



La **téléprésence** passera du mode de « connexion » actuel à un mode qui permettra d'interagir à distance et en toute transparence avec les personnes et les machines. Les casques de réalité virtuelle augmentée permettront de voir ce que regarde quelqu'un d'autre qui se trouve ailleurs, et fourniront aux experts des conseils et une orientation en temps réel, notamment en se superposant au champ de vision de cette autre personne et en suivant des instructions ou des graphiques précis.



La **réalité virtuelle** proposera des « espaces » non physiques et non géographiques dans lesquels les êtres humains et les machines pourront travailler, entrer en relation, apprendre et consommer³. La **réalité mixte** émerge actuellement sous forme de lunettes intelligentes qui projettent des images ou des données à une personne les percevant dans la réalité. Cette interaction entre le monde virtuel et le monde physique créera un troisième espace distinct⁴.



La **biologie synthétique** applique les principes techniques pour concevoir et créer des organismes vivants (comme les bactéries, les algues⁵, les plantes et les cellules animales) qui peuvent être manœuvrés afin qu'ils se comportent de certaines façons. Ces organismes pourraient produire des matières organiques, traditionnelles et nouvelles, comme des fibres solides, des hormones, des huiles, de la viande et des composés pharmaceutiques à l'échelle. Cela pourrait mettre fin à la dépendance de la bioproduction envers l'extraction des ressources naturelles des forêts, des champs pétrolifères et des parcours naturels. La bioproduction à faible coût pourrait avoir lieu partout où les intrants, comme le soleil, la lumière, l'eau et les hydrates de carbone, sont abondants et faciles d'accès⁶.



Les **matériaux de pointe** permettent de créer des dispositifs à l'échelle micrométrique et nanométrique qui font pénétrer la numérisation dans de nouveaux secteurs à faible consommation d'énergie, tout en élargissant la portée des capteurs et en décentralisant davantage la puissance informatique.

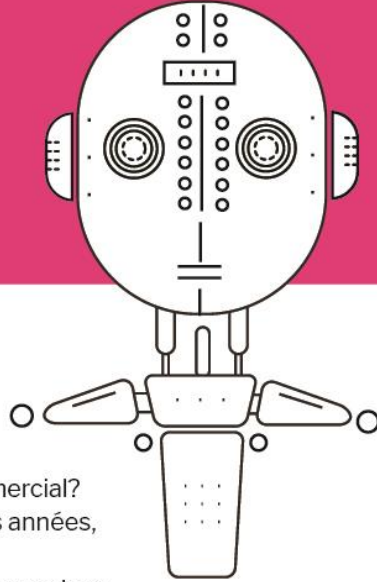


Les **technologies décentralisées de production**, comme les imprimantes 3D et les robots d'assemblage, pourraient utiliser les matières locales disponibles, notamment celles de la biologie de synthèse, pour fabriquer des produits sur demande destinés aux marchés locaux. L'économie de la chaîne d'approvisionnement pourrait s'en trouver transformée, avec la possibilité d'une « relocalisation »⁷ de la fabrication, voire d'une production hyperlocale de produits sur mesure.



Les **technologies des chaînes de blocs** autorisent la création d'actifs numériques uniques, qui ne peuvent pas être copiés. Surtout connues pour être à la base de la cryptomonnaie, comme le bitcoin, les chaînes de blocs permettent d'enregistrer n'importe quel actif qui peut être représenté de façon numérique. Cela autorise l'exécution de transactions sécurisées et à faible coût entre des parties qui ne se connaissent pas. Les chaînes de blocs pourraient ainsi réduire le besoin de recourir à des intermédiaires de confiance, par exemple à un juriste ou à une banque.

Jamie et mes nouvelles chaussures



Nous voilà en l'an 2029.

Je veux m'acheter des chaussures de sport à semelle bleue, le reste étant zébré. Aller voir dans un centre commercial? Inutile! La plupart des centres ont disparu, il y a quelques années, lorsqu'il était devenu plus facile d'acheter en ligne, où le magasinage virtuel s'étend au monde entier. Par contre, magasiner en ligne veut dire chercher quelque chose qui est déjà offert. Donc, à moins de passer une nouvelle commande d'épicerie, pourquoi vous en donner la peine? D'autant plus que votre réfrigérateur a probablement déjà commandé les produits que vous consommez habituellement et qui devaient être réapprovisionnés.

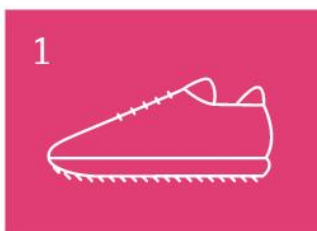
Je m'adresse toujours à Jamie lorsque j'ai besoin d'aide.

Jamie, c'est mon intelligence artificielle (IA) personnalisée selon mes préférences. Je l'ai programmé pour lui donner une voix d'assistant amicale, détendu et neutre sur le plan du genre. Mais n'ayez aucun doute : Jamie est d'une efficacité redoutable et d'une patience infinie. (L'attribution sociale du genre des IA a fait l'objet d'un débat public intense, mais je n'y reviendrai pas maintenant.)

Une partie du travail de Jamie consiste à s'occuper de moi.

Mon IA me propose des suggestions pour améliorer mon bien-être mental ou physique; elle m'encourage, mais sans être trop intrusive. Elle connaît ce que j'aime parce nous avons passé les deux dernières années ensemble. Jamie se souvient de chaque interaction que nous avons eue, de tous les choix que j'ai effectué et tient une photo numérique de tout ce que j'ai admiré et tout ce que je lui ai demandé d'enregistrer. C'est comme un ange vivant dans le nuage, qui me suit partout à l'aide des dispositifs intelligents.

Je décris les chaussures que je veux à Jamie. Après quelques secondes de recherche dans les bases de données de conception de chaussures, mon IA me présente un ensemble d'images ordonnées et prend note qu'aucune d'entre elles ne correspond vraiment à ce que je veux.

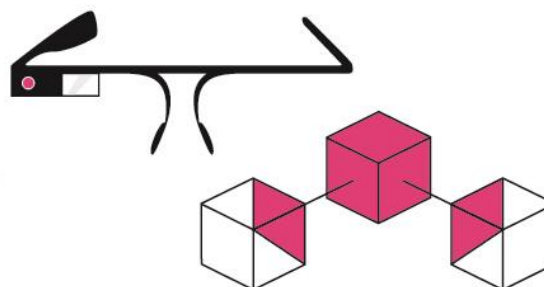


Lorsque je lui dis non, mon IA se met en lien avec les IA personnelles des concepteurs de chaussures du monde entier, et ceux qui veulent présenter une offre pour un nouveau dessin lui soumettent des exemples de leur travail. Jamie sélectionne ceux qui correspondent à mes goûts et me les présente en réalité augmentée pour que je puisse les voir sous tous les angles. Je sélectionne le concepteur no 5 et je lui envoie des images 3D de mes pieds, lesquels diffèrent légèrement l'un de l'autre. En une heure, le concepteur m'envoie la version numérique des souliers et Jamie les projette sur des images de réalité mixte de moi en train de marcher dans mon appartement.

Je veux effectuer quelques petits changements. Jamie communique avec l'IA de la conceptrice pour organiser une réunion par téléprésence. La conceptrice parle japonais et je parle anglais, mais les dispositifs d'interprétation simultanée nous permettent d'échanger tandis qu'elle apporte les changements voulus. La conversation a lieu pendant que je me rends en taxi aérien à un événement à l'école extérieure de mon enfant. La conception complétée est envoyée à un atelier local d'impression 3D, qui modifie le matériau composé des semelles pour convenir au climat local.

Au cours de l'heure qui suit, un drone effectue la livraison des chaussures en communiquant avec ma boîte de dépôt de livraison pour déverrouiller et ouvrir la porte au moment où le drone arrive pour déposer le paquet. Jamie m'avertit au cas où je voudrais regarder la livraison sur mes lunettes intelligentes, et confirme le verrouillage automatique de la porte. À ce moment-là, la livraison est consignée sur la chaîne de blocs et l'atelier d'impression reçoit son dû en devise numérique. La conceptrice a été compensée pour sa partie du contrat de la chaîne de blocs au moment où la conception parvenait à l'atelier d'impression.

Cette histoire peut vous paraître farfelue, mais elle ne l'est pas. Chacune des technologies sous-jacentes est déjà présentement offerte sur le marché ou fait l'objet d'essais précommerciaux avancés. Une fois que les technologies auront mûri et se seront combinées, la façon dont les produits et les services sont produits et consommés pourrait changer radicalement.



COMMENT FONCTIONNERA LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE?

Les entreprises créent actuellement des produits ou des services en organisant un ensemble de chaînes de valeur. Au sein de la prochaine économie numérique, les technologies autorisent n'importe qui à créer des produits et des services en rassemblant, ponctuellement, en temps réel et sans aucune friction, les composants d'une chaîne de valeur à partir d'un ensemble de ressources distribuées à grande échelle. La disponibilité de facteurs de production dégroupés, faciles à combiner grâce à la technologie, permet d'obtenir des chaînes de valeur personnalisées et même à usage unique pour des biens ou des services particuliers. L'article ci-dessus, *Jamie et mes nouvelles chaussures*, en est un simple exemple.

La prochaine économie numérique fait fi de nombreuses limites temporelles, géographiques et juridiques. Elle réduit également la pénurie locale de nombreux types de main-d'œuvre, d'expertise, de compétences et de capital financier. L'organisation des activités économiques pourrait ainsi adopter de nouvelles bases en changeant les tenants et les aboutissants de la production et de la consommation. (une représentation visuelle de l'évolution des chaînes de valeur se retrouve aux pages 33 à 38).

Nous pourrions alors entrer dans cette prochaine économie numérique au sein de laquelle :

La plupart des travaux de nature cognitive ou physique sont divisés et mis en réseau. Les emplois « désuets » sont fractionnés en tâches dont nombre d'entre elles peuvent être automatisées. D'autres sont offerts sous forme de services à la demande sur des plateformes de travail à la tâche.

La fabrication et la distribution sont automatisées et multifonctionnelles. Des machines polyvalentes – comme les imprimantes 3D qui peuvent utiliser de nombreux documents – produisent un vaste éventail de marchandises par un simple réglage de la programmation numérique. Ces centres de fabrication remplacent de nombreuses usines individuelles à but unique. Ils sont distribués à grande échelle et la production peut se dérouler partout où les matériaux standard sont disponibles. Les services de logistique efficaces et largement automatisés pourraient faire parvenir les matériaux aux sites de fabrication et livrer les produits aux utilisateurs finaux.

Certaines matières premières et certains produits organiques complexes pourraient se développer presque partout grâce à la biologie synthétique. De la pâte à papier est produite sans que l'on ait recours aux forêts, à l'instar de la viande que l'on produit sans animaux ni pâturage et des carburants combustibles obtenus sans puits ou extraction minière.

Les travailleurs du savoir ou les machines œuvrent à distance, en tout lieu du monde physique connecté aux réseaux, et ce grâce à la téléopération d'une machine ou du téléguidage d'une personne dont la connexion est assurée par un appareil de réalité mixte.

Les économies d'échelle cèdent le pas aux économies de gamme. Au lieu de concentrer la production spécialisée à grande échelle, de nouvelles stratégies qui émergent créent de la valeur en offrant une vaste gamme de biens et de services à l'endroit et au moment requis et de la façon voulue.

Les biens et les services standards cèdent le pas aux offres personnalisées. La personnalisation est réalisée à un coût additionnel faible, voire nul. Les objets personnalisés et imprimés localement peuvent livrer concurrence en matière de prix à ceux qui sont produits en lots. Ils utilisent moins de matériel, fonctionnent selon les spécifications de l'utilisateur et réduisent le besoin en matière d'entreposage et de transport longue distance.

Les chaînes de valeur sont plus éphémères. Les produits personnalisés exigent de courts cycles de production. La baisse du coût de la personnalisation pourrait raccourcir considérablement la durée de vie de certaines chaînes de valeur servant à produire des biens et services. Les préférences particulières des clients pourraient faire naître des chaînes de valeur personnalisées.

L'intelligence artificielle remplace les intermédiaires humains. Toutes les transactions effectuées sur les réseaux génèrent des données qui peuvent contribuer au perfectionnement des applications d'intelligence artificielle. En s'améliorant progressivement, les intelligences artificielles des consommateurs et des fournisseurs prennent en charge de nombreux aspects des rôles assumés actuellement par les humains dans la recherche, la conception, le marketing et la prise de décisions.

L'accès aux facteurs de production est essentiel, pas la propriété. Comme le bassin de travailleurs, de matériel, d'expertise et de biens est disponible en tout temps, l'idée de possession a perdu de son importance aux yeux des entreprises et des consommateurs. Cependant, l'accès à l'infrastructure et aux services publics qui rendent ce bassin disponible est crucial, et le manque d'accès peut avoir des conséquences catastrophiques.

Les coûts de production sont en baisse en raison d'une combinaison de facteurs. De plus en plus de biens et de services sont maintenant purement numériques, et de nombreux autres ont une composante numérique grandissante. La valeur des portions numériques de ces biens et services peut être reproduite selon un coût marginal qui est faible, voire nul. L'automatisation est également peu coûteuse et la substitution du travail humain par les machines améliore l'efficacité de la production. Les fonctions de nombreux biens et services peuvent être glissées dans des équivalents numériques d'un seul bien physique qui est bien moins coûteux à produire que les lots de biens et de services qu'il remplace. Par exemple, au début du XXI^e siècle, le téléphone intelligent a remplacé un vaste éventail de produits qui existaient auparavant en tant qu'appareils physiques distincts, comme les appareils vidéo et photo fixes, les téléphones, les réveils, les calculatrices, les cartes, les systèmes de localisation GPS, les accéléromètres, les compas, les jeux portables et les mini-téléviseurs.

EN QUOI CETTE TRANSITION EST-ELLE DIFFÉRENTE DE TOUTES LES AUTRES RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES ET TECHNOLOGIQUES IMPORTANTES?

Comme toutes les révolutions technologiques, la prochaine économie numérique générera des perturbations et pourrait être difficile à gérer pour de nombreuses personnes, sociétés et administrations gouvernementales. De plus, elle est dotée de caractéristiques distinctives qui pourraient empirer ces difficultés :

- Le fractionnement des emplois en tâches pourrait accélérer considérablement l'expansion du chômage parmi les secteurs économiques. Dans le passé, les travailleurs qui perdaient leur emploi dans un secteur en déclin trouvaient parfois un poste similaire dans un secteur en croissance. Dans la prochaine économie numérique, une tâche qui peut être automatisée dans un secteur peut l'être dans n'importe quel autre, de sorte que des pans d'emplois au complet risquent de devenir désuets dans l'ensemble de l'économie.
- La numérisation pourrait se propager rapidement dans le monde entier. Auparavant, les perturbations technologiques qui survenaient dans un pays prenaient beaucoup de temps à se développer ailleurs. Cette situation était partiellement imputable au coût élevé de l'énergie et des infrastructures de transport et au besoin de détenir l'équipement de fabrication spécialisé. Toutefois, les obstacles à l'entrée dans l'économie numérique pourraient être faibles par comparaison, car il suffit d'avoir accès aux moyens de créer de la valeur, plutôt que d'en être propriétaire. La création de la valeur n'est pas nécessairement basée sur les économies d'échelle ou sur la mise en marché de biens tangibles; les technologies numériques permettent à n'importe qui, n'importe où dans le monde, de desservir les marchés, quelle qu'en soit leur taille.

Lors des révolutions technologiques passées, les pénuries de main-d'œuvre, de compétences, de connaissances ou de capitaux permettaient parfois de se protéger contre des transitions rapides et généralisées. Or, les technologies sous-jacentes de la prochaine économie numérique tendent à affaiblir ces protections.

À QUOI POURRAIT RESSEMBLER LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE?

Dans la prochaine économie numérique, les acteurs et les secteurs économiques constateront un changement considérable. Dans cette section, nous mettons en avant certains des principaux changements sur lesquels les décideurs devraient se pencher.

QU'ADVIENDRA-T-IL DES ENTREPRISES?

Du rassemblement des ressources au recours aux chaînes de valeur éphémère

La prochaine économie numérique pourrait créer une période de « destruction créatrice » tumultueuse et une compétition acharnée parmi les entreprises. Les entreprises basées sur un modèle traditionnel peuvent avoir de la peine à survivre alors que de nouvelles voient le jour ou font leur entrée sur le marché, en provenance d'autres secteurs. Quelques-unes seulement pourraient réellement prospérer dans cette économie à effet de réseau. Dans un tel environnement, les entreprises pourraient éviter de s'endetter afin de demeurer agiles.

Les entreprises se transforment pour tirer parti de l'accès à faible friction à la main-d'œuvre et aux ressources de production à la demande. Les entreprises intelligentes, agiles et virtuelles sont susceptibles de mieux réussir et de mieux résister que les entreprises traditionnelles capitalistiques sur des chaînes de valeur mondiales à la demande.

Les entreprises pourraient diminuer leur effectif à temps plein en externalisant de nombreuses fonctions, au profit de travailleurs temporaires recrutés en ligne ou d'autres entreprises proposant des services spécialisés. Certaines entreprises dont les services courants peuvent être entièrement pris en charge par l'intelligence artificielle pourraient s'automatiser en grande partie et n'avoir que très peu d'employés, voire aucun.

Les plus grandes entreprises peuvent avoir leurs propres plateformes d'intelligence artificielle et accumuler de grandes quantités de données personnelles et commerciales. Elles continueront de tirer profit de ces données pour produire et commercialiser des marchandises personnalisées.



Les logiciels de l'infonuagique pourraient autoriser les petites et moyennes entreprises, ainsi que les micro-entreprises et les entrepreneurs, à contribuer aux nouvelles

chaînes de valeur qui pourraient être normalisées et permanentes, ou à court terme et personnalisées (voire uniques). Ces entreprises pourraient aussi assembler efficacement leurs propres chaînes de valeur en faisant appel à des ressources humaines et de production physiques distribuées à l'échelle mondiale et disponibles en ligne et sur demande.

De nombreuses sociétés ne seront peut-être pas conçues pour persister et prendre de l'essor. Les chaînes de valeur sur mesure qui ne génèrent pratiquement aucune friction et la reproduction ou la substitution relativement peu coûteuses des biens et des services, pourraient permettre de concevoir des entreprises vouées à n'exister que quelques semaines ou quelques mois.

Le suivi intelligent des contrats et des chaînes de blocs pourrait éliminer les entreprises qui sont essentiellement des intermédiaires et dont le rôle consiste à établir des systèmes de confiance et de paiement.

Les lois sur la concurrence et la protection des données contribueront fortement à déterminer les types d'écosystèmes d'entreprises et de modèles de récupération de la valeur qui émergeront dans la prochaine économie numérique.

QU'ADVIENDRA-T-IL AUX TRAVAILLEURS?

Des emplois locaux utilisant des machines comme outils aux emplois temporaires offerts à l'échelle mondiale qui font appel aux machines à l'instar de collègues

Dans la prochaine économie numérique, les nouvelles technologies évolueront et se combineront pour transformer tant les niveaux d'emploi que la nature du travail. Plusieurs facteurs déterminants émergent et changent la donne.

L'intelligence artificielle et l'automatisation pourraient réduire la demande de travail humain actuel bien avant que ces technologies ne remplacent des pans d'emplois au complet. Déjà, certains emplois sont fractionnés en tâches et nombre d'entre elles peuvent actuellement être automatisées ou le seront très bientôt. Les machines peuvent donc supplanter le titulaire d'un poste sans avoir à exécuter toutes les tâches qui étaient auparavant rattachées au poste. L'effort humain peut alors être consacré aux tâches restantes, ce qui réduit les niveaux globaux de travail humain requis pour répondre à la demande. Par exemple, si la conduite sur l'autoroute d'un grand routier peut être automatisée, les conducteurs humains (ou les contrôleurs à distance) ne seront peut-être nécessaires que pour réaliser les tâches complexes consistant à acheminer les camions du point de départ à l'autoroute, puis de l'autoroute au point final de livraison. Ils pourront peut-être même y parvenir au moyen d'une télécommande. L'automatisation pourrait réduire considérablement le nombre total d'heures de travail requis par les conducteurs bien avant que l'intelligence artificielle puisse prendre en charge le transport par camion en ville. D'autre part, ces nouvelles façons de mener les affaires pourraient créer de nouveaux rôles pour les humains dans les entreprises qui servent la nouvelle chaîne de valeur.

La « théorie de Centaure » selon laquelle les machines collaborent étroitement avec les humains – sans les remplacer – pourrait changer l'expérience de nombreux

travailleurs. Parmi ces changements, nombreux sont ceux qui peuvent améliorer le travail et lui donner plus de sens. Les robots pourraient se charger des tâches routinières, répétitives et dangereuses. Les humains pourraient se concentrer sur les activités plus adaptées et de plus grande valeur, ce qui aurait pour effet d'améliorer la productivité et les résultats. Notez cependant qu'avec le temps, les machines pourraient apprendre de ces interactions et remplacer les humains pour certaines de ces tâches également.

La conception d'un milieu de travail centré sur les robots pourrait réduire les obstacles à l'automatisation. Par exemple, certains nouveaux entrepôts d'épicerie sont conçus sans les étagères et les rayons traditionnels – les machines peuvent ainsi se déplacer facilement le long d'une grille de voies et récupérer la marchandise dans des bacs de stockage. Alors que les robots ont des difficultés face aux rayonnages centrés sur la personne, les humains peineraient beaucoup à se déplacer dans la majeure partie d'un tel lieu de travail centré sur les robots. Ce phénomène pourrait accélérer l'automatisation de façon surprenante – tout particulièrement si l'on a présumé que les machines ne pourront pas prendre en charge des environnements complexes, qui conviennent mieux aux humains.

Les endroits où les personnes travaillent et gagnent leur vie pourraient ne pas être ceux où elles vivent et dépensent leur argent. Les plateformes axées sur les tâches et la téléprésence améliorée permettent aux travailleurs d'exécuter des tâches cognitives et physiques pour les clients, indépendamment de l'endroit du monde où se trouvent les différentes parties. Pour de nombreux types d'expertise, les talents locaux pourraient devenir moins rares, alors que de nouveaux types d'emplois,

comme les opérateurs de télérobots et de « Grunt » à distance pourraient être créés. Au Canada, la main-d'œuvre inclurait des personnes qui vivent dans le pays et travaillent en ligne pour des employeurs canadiens ou étrangers, ainsi que des personnes qui vivent à l'étranger et exécutent des tâches pour des employeurs nationaux, dans le cadre de chaînes de valeur numériques mondiales.

Un bassin de talents mondial et compétitif pourrait être constitué tant de cols blancs que de cols bleus car les limites géographiques et de compétence sont abolies au sein de la prochaine économie numérique.



L'intelligence artificielle peut réduire considérablement la rareté des travailleurs du savoir. L'augmentation de la capacité de travail basée sur le savoir est actuellement associée à des coûts de recrutement, de formation et de gestion des ressources humaines additionnelles. Une intelligence artificielle peut acquérir du savoir existant et être reproduite selon un coût marginal quasi nul, sans avoir besoin de ressources humaines supplémentaires. L'ajout d'une capacité de travail axée sur le savoir consiste alors à effectuer un « coller-copier » plutôt qu'un « recrutement et une formation », ce qui

pourrait engendrer une hausse du chômage dans les industries du savoir.

Les technologies numériques combinées pourraient réduire le rôle et le besoin d'intermédiaires humains. Au sein de cette prochaine économie numérique, tout emploi qui consiste essentiellement à faciliter des ententes ou des transactions entre les autres humains pourraient subir la pression des technologies qui permettent de découvrir les données plus facilement et d'effectuer des transactions en toute confiance entre les parties.

La rémunération du travail pourrait ne plus être basée sur le temps, mais plutôt sur la tâche. Dans une économie à la demande, la majorité du travail est déjà basée sur la tâche et le résultat plutôt que sur le temps et la contribution. Ce modèle de rémunération pourrait se généraliser et se propager au travail effectué dans d'autres secteurs de l'activité économique.

Les relations traditionnelles entre employés et employeurs pourraient se raréfier. Les employeurs pourraient hésiter à embaucher au sein d'un monde en évolution rapide qui leur permet d'accéder à des modalités de travail flexibles ou à des robots experts, infatigables, actualisables et fiables qui n'ont pas besoin de pensions de retraite ni de congés.

L'effet global sur les salaires moyens n'est pas clair, bien qu'on s'attende à une hausse de leur polarisation. Les salaires réels des travailleurs qui détiennent des compétences rares et complémentaires à l'automatisation augmenteraient par rapport aux salaires des travailleurs dont les compétences peuvent être remplacées. Nous pourrions constater une convergence moyenne des salaires pour des tâches similaires si les travailleurs des régions

où le coût de la vie est plus faible proposent régulièrement des prix moins élevés que les travailleurs des régions où le coût de la vie est plus élevé.

QU'ADVIENDRA-T-IL DANS LE SECTEUR DES SERVICES?

Des intermédiaires humains aux services enrichis en intelligence artificielle

Près de 80 % de la main-d'œuvre canadienne travaille dans le secteur des services. Le secteur des services devrait subir les effets précoces de la transition à la prochaine économie numérique qui affecteront considérablement les Canadiens et notre économie.

Au cours des prochaines années, les technologies et plateformes numériques modifieront radicalement la nature des services hautement spécialisés et non spécialisés. Par exemple, l'intelligence artificielle pourrait fournir des services personnalisés aux particuliers et aux entreprises dans différents domaines comme la comptabilité, les assurances, les placements, les services bancaires, le droit, l'éducation, le diagnostic en santé et la vente au détail. Des robots spécialement conçus pourraient également permettre d'automatiser de nombreux services dans des secteurs tels que la livraison, la construction, les soins personnels, le nettoyage, la conduite et l'entretien paysager.

Par ailleurs, **la téléprésence et la réalité mixte pourraient créer des services liés aux « travaux ingrats »**, dans le cadre desquels des travailleurs peu qualifiés présents sur place effectueraient des activités physiques sous la direction d'un expert hautement qualifié situé hors site. Un expert en filtrage des eaux pourrait donc participer à la réparation d'un système endommagé dans le Grand Nord sans avoir à quitter son bureau de l'administration centrale, en faisant appel à la main-d'œuvre locale non qualifiée. Cela pourrait accélérer la transformation des marchés de services locaux, qui s'étendraient ainsi au monde entier.



De nouvelles gammes de services personnalisés et à la demande verront le jour grâce à de nouvelles combinaisons de compétences humaines et d'interactions homme-machine et machine-machine. Nous pourrions assister à une croissance des services personnalisés visant à aider les particuliers et les entreprises à s'adapter et à tirer profit de l'application de nouvelles technologies numériques.

QU'ADVIENDRA-T-IL DU SECTEUR MANUFACTURIER?

Les économies d'échelle pourraient céder le pas aux économies de gamme.

De nos jours, la chaîne de valeur du secteur manufacturier repose sur le fait que les entreprises disposent de suffisamment de capital pour diriger ou acquérir les processus de conception, de fabrication, de distribution mondiale et enfin de vente locale d'un nombre limité de lignes de produits cohérentes. Dans ce modèle, le bénéfice est souvent le résultat d'économies d'échelle – le gagnant est celui qui produit au moindre coût des biens identiques destinés au plus grand nombre de personnes possibles.

La fabrication répartie pourrait permettre la production locale et régionale de produits sur mesure à la demande. Les innombrables liens possibles entre les processus d'impression 3D, l'assemblage robotisé et la variété des matières premières provenant de matériaux biologiques et minéraux et de composés de plastique et synthétiques pourraient permettre la production locale de nombreux produits utilisant l'impression tridimensionnelle, allant de maisons aux foies artificiels.

L'intelligence artificielle, l'analyse des données, la robotique et les plateformes d'affectation dissocieront encore plus les chaînes de valeur du secteur manufacturier et puiseront dans un plus grand écosystème de ressources à la demande accessibles en ligne, provenant du monde entier, avant même que l'impression tridimensionnelle et les autres technologies de production automatisée deviennent omniprésentes.

En attendant, une dématérialisation progressive de l'économie est probable. La proportion de composants numériques dans les produits augmente. Par conséquent, pour améliorer ces biens – ou créer de la valeur ajoutée – on pourrait envisager de mettre à jour les logiciels et de télécharger des fonctionnalités supplémentaires, plutôt que de remplacer le matériel lui-même.

Dans un tel modèle commercial, les bénéfiques peuvent découler d'économies de gamme – il faut exploiter un marché plus petit au sein duquel on fournit une large gamme de produits, ou bien offrir un large éventail de propositions de valeur pour un même produit.

Une proportion plus élevée de la valeur et des échanges deviendra forcément virtuelle sous l'effet combiné de la capacité de production locale et de la création de valeur à partir des composants numériques d'un bien.

QU'ARRIVERA-T-IL DANS LE SECTEUR DES RESSOURCES NATURELLES?

De l'emploi localisé à l'extraction automatisée ou commandée à distance

Le secteur des ressources naturelles pourrait être très largement automatisé. Par exemple, les nouvelles techniques minières nécessitent un niveau élevé d'automatisation pour le forage et le transport des matériaux. Ces activités minières automatisées peuvent être contrôlées depuis un bureau éloigné du site d'extraction. De même, les entreprises forestières mettent à l'essai des camions forestiers sans conducteur, des drones



capables de planter des arbres et des systèmes automatisés de gestion des forêts. Dans le secteur pétrolier et gazier, l'automatisation et la robotique sont utilisées pour inspecter les infrastructures et effectuer des diagnostics sur les zones nécessitant des réparations.

Ces progrès dans l'automatisation des ressources naturelles pourraient entraîner une augmentation de la production, mais également une perte d'emplois, en particulier dans les collectivités proches des sites d'extraction.

L'effet sur le secteur secondaire de nombreuses collectivités isolées pourrait être dévastateur, car celles-ci pourraient perdre à la fois des emplois manuels et des emplois de direction. Habituellement, les villes de secteur primaire souffrent lorsqu'une ressource s'épuise ou devient non rentable, mais l'extraction automatisée pourrait avoir cette même conséquence sur les collectivités alors que les ressources de grande valeur continuent à être exploitées de manière rentable.

Cela pourrait modifier la relation entre les entreprises d'extraction et les collectivités locales – en particulier les consultations et les négociations avec les peuples autochtones ayant des droits sur les terres et les ressources. Une nouvelle approche peut s'avérer nécessaire si les projets portant sur les ressources naturelles ne comportent aucune promesse d'emplois et de développement économique local.

De la nature à la biologie synthétique

Les richesses naturelles et les projets énergétiques représentent le fondement de la création d'emplois et de l'activité économique pour de nombreuses collectivités rurales et nordiques au Canada. Ce sont aussi des sources clés pour l'exportation et la prospérité nationale.

La biologie synthétique pourrait fortement perturber les ressources traditionnelles tout en étant aussi une nouvelle source de prospérité, et ce même si les nouvelles technologies amélioreront aussi probablement l'efficacité et la productivité des secteurs des ressources.

Par exemple, les bactéries modifiées peuvent déjà produire du carburant diesel compétitif par rapport au diesel à base de pétrole en utilisant la lumière du soleil et un

glucide bon marché. La biologie synthétique pourrait nous permettre de programmer des organismes vivants afin qu'ils produisent de nombreuses autres ressources, comme des matériaux de construction à haute résistance, qui sont actuellement extraits des forêts et des mines, ou des aliments, présentement issus des terres agricoles.

À mesure que la commercialisation des produits issus de la biologie synthétique se généralise, on pourrait assister à une évolution des principes économiques liés à la production de ressources naturelles, d'aliments, d'énergie, de certains produits chimiques, de médicaments et d'organes humains. Par exemple, des endroits disposant d'une énergie bon marché (les déserts brûlés par le soleil) pourraient devenir des centres de fabrication de ressources naturelles.

Par ailleurs, les nouveaux biomatériaux pourraient modifier et même accroître les fonctionnalités de l'impression 3D et de produits qui en sont issus.

Dans le cadre de la prochaine économie numérique, le transport et la production pourraient faire appel à l'électricité plutôt qu'au pétrole; les pays qui disposent d'une électricité peu coûteuse, fiable et « propre » jouiraient donc d'un avantage économique par rapport aux autres.

QUELLES SONT LES DIFFICULTÉS ET LES POSSIBILITÉS LIÉES À LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE?

Ce qui suit est une étude préliminaire de certaines difficultés et possibilités découlant de la prochaine économie numérique :

STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

Les gouvernements devront à la fois investir et promouvoir les investissements afin de profiter des avantages de la prochaine économie numérique tout en atténuant les effets négatifs sur l'emploi.

Les secteurs qui fournissent l'infrastructure mondiale et locale de la prochaine économie numérique vont probablement se développer, mais il sera peut-être difficile de prévoir les nouveaux emplois créés. Les talents requis pour créer de la valeur dans ces secteurs pourraient être situés au Canada ou à l'étranger.

Le lien entre les secteurs primaire et secondaire pourrait s'affaiblir. Sur un marché du travail mondial en ligne, une personne peut travailler et gagner son salaire dans un endroit très éloigné de celui où elle vit et dépense ce salaire. Une personne travaillant en ligne à l'extérieur du Canada pour une entreprise canadienne serait payée par cette entreprise, mais ne dépenserait pas son salaire au Canada. Ses revenus ne servent donc pas à soutenir les entreprises locales du secteur secondaire, qui fournissent des emplois à d'autres travailleurs canadiens.

Une stratégie de développement économique exhaustive pourrait comprendre des mesures conçues pour

soutenir et faire croître une infrastructure physique, sociale et culturelle apte à inciter les personnes à revenu élevé à s'installer au Canada et à y dépenser leurs avoirs, indépendamment de l'endroit où elles travaillent et gagnent un revenu.

SOUTIEN À L'EMPLOI ET AU PERFECTIONNEMENT DES COMPÉTENCES

Le chômage structurel, à court terme comme à long terme, pourrait résulter de l'automatisation et de l'utilisation accrue d'outils numériques dans de nombreux secteurs de l'économie.

Il est judicieux de se demander si les hypothèses traditionnelles du cycle économique resteront valables tout au long de la transition vers la prochaine économie numérique. Jusqu'à présent, l'hypothèse voulait qu'après une période de crise économique et de perte d'emplois, le secteur de l'emploi retrouve son point d'équilibre, à mesure que les salaires réels s'ajustent, que les travailleurs acquièrent de nouvelles compétences et que des revenus totaux plus élevés créent une demande de biens et de services, sachant que cet ajustement pourrait prendre du temps.

Il y a encore beaucoup à apprendre pour déterminer si le recyclage ou la

reconversion des travailleurs ayant perdu leur emploi en raison de l'automatisation des tâches est possible et selon quelles modalités. De bonnes occasions subsisteront sûrement dans les secteurs existants qui ne sont ni automatisés ni transformés ainsi que dans les secteurs entièrement nouveaux de la prochaine économie. L'acquisition des compétences et aptitudes requises pourrait prendre beaucoup de temps pour de nombreux chômeurs et pourrait même s'avérer impossible pour certains.

Le chômage structurel pourrait s'intensifier si, malgré le recyclage, les travailleurs ne sont pas en mesure de faire face à la concurrence à moindre coût sur un marché des talents mondialisé. Certains pourraient être continuellement exclus du marché du travail par des concurrents situés dans des pays où le coût de la vie est moins élevé et qui sont disposés à faire le même travail pour un salaire et des avantages moindres.

POLITIQUES COMMERCIALES

Les mesures de contrôle du commerce basées ou non sur les tarifs douaniers, qui ont pour but de protéger l'économie nationale ou de produire des revenus grâce aux taxes à l'importation, pourraient devenir moins efficaces ou plus difficiles à exécuter. Par exemple, il est plus difficile d'imposer des tarifs douaniers ou des quotas d'importation sur les films en diffusion continue d'origine étrangère que de faire appliquer des tarifs douaniers sur les DVD arrivant à la frontière. Les capacités de fabrication locales étant en expansion et la part des biens numériques dans l'ensemble de l'économie étant en augmentation, la part des échanges numériques pourrait s'envoler.

L'absence d'outils efficaces de surveillance et d'imposition de tarifs douaniers et de barrières non tarifaires pourrait signifier que, dans les faits, une période de libre-échange a été entamée pour de nombreux produits et services numériques. L'arrivée de nouveaux outils et de nouvelles lois pourrait redonner vie à un système fondé sur les règles mais, avec l'aide du Web invisible, on pourrait contourner les règles et revenir au libre-échange.

L'émergence de blocs commerciaux numériques avec des règles différentes en matière de confidentialité, de localisation des données et d'accès constitue un défi potentiel pour la politique commerciale à l'échelle mondiale. L'Organisation mondiale du commerce (OMC), a récemment (2017) lancé une nouvelle initiative avec 70 pays afin d'examiner les questions émergentes concernant le commerce dans la prochaine économie numérique.

SOUTIEN SOCIAL

Un plus grand nombre de citoyens pourraient manquer de revenus pour subsister et solliciter l'aide gouvernementale. Si davantage de personnes travaillent dans des conditions non standard ou occupent un emploi précaire, nous pourrions être appelés à repenser le filet social.

De nombreux soutiens sociaux dépendent en grande partie de l'existence d'une relation employeur-employé au sein d'une entreprise. Il s'agit notamment de programmes comme les caisses de retraite, l'assurance-emploi, les régimes de soins de santé privés et le perfectionnement professionnel. Dans la prochaine économie numérique, les relations de travail officielles pourraient se raréfier, ce qui soulève des questions concernant l'admissibilité

et le financement des programmes gouvernementaux existants et à venir.

Les pressions en faveur d'une transférabilité des avantages à l'échelle mondiale

pourraient augmenter à mesure que les Canadiens s'intégreront à des plateformes internationales pour y travailler à temps plein ou à la demande. Les pays devront peut-être étudier les normes et les soutiens internationaux.

La distribution inégale des emplois associés à l'économie numérique et la diminution des salaires pourraient aggraver les inégalités.

Certaines personnes ou groupes pourraient profiter d'une rente du consommateur croissante; bénéficiant d'un revenu relativement constant alors que le prix des produits et services décline, ils se sentiront plus riches. Ceux qui conserveront leur emploi seront gagnants même si la croissance réelle des salaires est nulle. À l'inverse, ceux qui perdront leur emploi ne seront sans doute pas avantagés par la baisse du prix des produits et services, puisqu'ils n'auront guère de revenu disponible pour en profiter.

Les gouvernements pourraient être contraints de redistribuer les revenus, les emplois ou les biens à l'avantage de personnes dont le revenu perdu n'a pas été compensé par une augmentation de la rente du consommateur.

Cette pression pourrait provenir de partout dans la société, même de grandes entreprises qui ont pris un engagement en faveur de l'équité dans le cadre de leur permis social d'exploitation.

Un avenir dans lequel les emplois se sont considérablement raréfiés serait, pour de nombreux Canadiens, une remise en question de la signification de leur vie, de leurs relations, de leur statut, de leur rapport avec les lieux et la

société locale, ainsi que de la structure quotidienne de leur existence.

RÉGLEMENTATION

Alors que les gouvernements ayant une autorité géographique adoptent des lois et des règlements, la numérisation permet de réaliser des activités transfrontalières.

Les fichiers numériques créés pour les biens peuvent être importés hors de ces limites de compétence très facilement, puis utilisés pour la production locale des biens ou la prestation de services au sein du territoire de compétence. Cela a des conséquences sur l'application de la réglementation relative à l'environnement et à la sécurité des consommateurs. Il peut en effet s'avérer difficile de tester les concepts pour déterminer s'ils répondent aux normes nationales lorsqu'ils franchissent la frontière. Il pourrait également être difficile de s'assurer que des matériaux sûrs et appropriés sont utilisés lorsqu'un bien est fabriqué localement et à titre personnel à partir d'un fichier numérique. Le contrôle de l'entrée des produits illégaux, comme les armes à feu ou les drogues, pourrait se révéler complexe, car ceux-ci n'entreraient pas dans le pays sous forme physique, mais pourraient être produits localement à partir d'un fichier numérique importé.

Les normes et les règlements sur la main-d'œuvre pourraient devenir plus difficiles à mettre en place, car ils dépendent habituellement du lieu de résidence des travailleurs, de la rémunération horaire et d'un lieu de travail physique géré par une société réglementée située au Canada. Au sein d'une économie mondiale à la demande, l'application des normes en matière de salaire horaire minimum, de durée maximale du travail, de santé et de sécurité en milieu de travail et de

droits humains peut s'avérer difficile. Dans la prochaine économie numérique, nous devons peut-être surveiller et coordonner les normes nationales et internationales. Nous pourrions également avoir besoin de nouveaux mécanismes de résolution des conflits pour protéger efficacement les travailleurs virtuels contre l'exploitation.

Les lois pour lutter contre la concurrence devront peut-être être adaptées ou appliquées différemment si quelques intervenants d'envergure sont en mesure de s'emparer d'éléments significatifs de l'infrastructure sur laquelle repose l'économie numérique. La concentration de la propriété pourrait être particulièrement problématique si des acteurs économiques importants refusent de répercuter les coûts réduits sur les consommateurs en abaissant les prix ou sur les employés en augmentant les salaires.

Les droits de propriété intellectuelle pourraient s'avérer difficiles à appliquer ou à monétiser. Même s'il est possible d'empêcher les concurrents de copier le code numérique, une fois qu'une idée entre dans le domaine public, il devient envisageable de créer un produit ou un service numérique similaire au moyen d'un code parallèle, mais distinct. En outre, la valeur du code numérique pourrait être réduite par des logiciels ouverts dotés de fonctionnalités similaires, ainsi que par des sociétés opérant sur des territoires peu enclins à faire respecter les droits de propriété intellectuelle étrangers.

La législation relative à la protection de la vie privée peut également se heurter à des difficultés. Les évaluations de la réputation, qui sont des classements personnels attribués notamment à la qualité ou aux délais d'exécution du travail, sont une fonctionnalité courante sur les plateformes de travail en ligne. Si ces évaluations gagnaient de l'importance et

devenaient la norme pour accéder à l'emploi, les Canadiens devraient peut-être fournir des données protégées par la loi canadienne afin d'obtenir du travail sur des plateformes situées dans des territoires de compétence assujettis à des normes différentes. De manière plus générale, le fait de vivre et de travailler avec des applications d'intelligence artificielle sur des réseaux numériques génère une masse de données sur les personnes, qui peuvent être collectées sous des formes identifiables ou non identifiables à de nombreuses fins.

DURABILITÉ ET RÉGÉNÉRATION ENVIRONNEMENTALES

La prochaine économie numérique pourrait avoir de lourdes conséquences sur l'environnement naturel et les régimes de protection environnementale. Certains nouveaux risques environnementaux pourraient apparaître, en lien avec les déchets ou les émissions générés notamment par les installations de microproduction en évolution constante qui réaffectent la production dans les collectivités canadiennes.

Toutefois, de nombreuses conséquences de la prochaine économie numérique pourraient se révéler positives. Des systèmes de production et de transport plus efficaces – y compris une diminution globale du transport résultant de la fabrication répartie – pourraient réduire les impacts environnementaux de nombreux biens et services. Les prochaines technologies numériques pourraient également permettre un suivi et une responsabilisation très détaillés concernant les effets environnementaux des biens et des services tout au long de la chaîne de valeur.

Dans la prochaine économie numérique, quelques technologies et modèles d'affaires particuliers pourraient aussi faciliter le

développement d'une économie circulaire.

La bioproduction pourrait engendrer certaines chaînes de valeur qui capturent le gaz carbonique atmosphérique et restaurent ou régénèrent de façon positive les écosystèmes dégradés.

La prochaine économie numérique pourrait nécessiter beaucoup moins de matières pour obtenir un bien-être identique ou supérieur. La fabrication additive, dans laquelle les objets sont construits en couches, pourrait réduire l'utilisation des ressources, car elle génère moins de déchets que le procédé de fabrication soustractif dans lequel les matières premières doivent être coupées, broyées ou percées. La fabrication de dispositifs plus intelligents et la capacité des producteurs à envoyer des mises à jour logicielles pourraient contribuer à prolonger la durée de vie des produits et ainsi retarder leur obsolescence.

TAXATION

La prochaine économie numérique soulève des questions importantes sur la façon et le moment d'appliquer les taxes, l'endroit de leur application et l'assiette.

L'administration de la fiscalité sur l'activité économique devient plus complexe. Il devient plus difficile de déterminer où la valeur est créée, quelle partie de la chaîne de valeur numérique devrait être taxée et quel quota de production ou de valeur ajoutée est généré dans le territoire de compétence d'un gouvernement.

Certains estiment que la solution consiste, pour les gouvernements, à appliquer des réformes spéciales axées sur les entreprises fortement numérisées. D'autres affirment que l'ensemble du cadre fiscal international, y compris pour les

entreprises traditionnelles, doit être complètement repensé.

Deux processus internationaux (UE et OCDE) étudient actuellement les mécanismes de taxation des biens et services dans le cadre de la prochaine économie numérique, mais aucun n'a atteint un consensus en mars 2019.

Les rentrées d'impôt sur les sociétés pourraient chuter en raison de la réduction des bénéfices dans une économie hyperconcurrentielle.

Les recettes de l'impôt sur le revenu pourraient être mises à rude épreuve dans les pays à revenu élevé si nous constatons une convergence mondiale des salaires. Il pourrait également s'avérer difficile de prélever un impôt sur le revenu précis aux travailleurs occasionnels. Les plateformes elles-mêmes hésitent à assumer le fardeau de la collecte des impôts ou à partager les données des clients avec les gouvernements. Certains travailleurs peuvent réduire la visibilité de leurs revenus en choisissant des plateformes qui ne partagent pas de données, ne retiennent pas d'impôt ou n'utilisent pas de chaînes de blocs – ou ils peuvent travailler sur le Web invisible où le suivi est encore plus difficile.

POLITIQUE FISCALE

La capacité fiscale pourrait être limitée par la baisse des recettes de l'impôt sur le revenu, de la taxe sur la valeur ajoutée et de l'impôt sur les sociétés, provoquée par le chômage et la diminution des dépenses de consommation. Cela pourrait se produire parallèlement à l'augmentation du nombre d'adhérents aux programmes de sécurité sociale. L'indice de dépendance, empirant à mesure que la

population vieillit, pourrait encore intensifier ces pressions fiscales.

Si les pensions de retraite et les avantages offerts par les entreprises privées diminuent, le gouvernement sera probablement appelé à remplacer ou à compléter ces revenus. Cependant, les cotisations des employeurs, dont dépendent de nombreux programmes publics, pourraient diminuer si moins de personnes exercent leur profession dans le cadre d'une relation d'employeur-employé traditionnelle.

Dans un contexte économique qui change rapidement, les gouvernements peuvent avoir plus de difficulté à effectuer leur planification financière à long terme si les recettes fiscales et les autres flux de revenus deviennent plus incertains. Le financement du déficit par les gouvernements pourrait devenir plus pesant, car il prévoit de rembourser le déficit dans le futur, lorsque l'économie aura repris et que les taxes ou autres recettes auront augmenté.

MESURE DE LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

Il pourrait s'avérer nécessaire de définir des indicateurs et des méthodes de mesure qui reflètent mieux la façon dont la prochaine économie numérique influe sur les consommateurs et les producteurs.

Le produit intérieur brut (PIB) et les autres mesures de l'activité économique pourraient devenir moins pertinents pour appréhender l'aide sociale et le rendement économique dans une économie hautement numérisée. Par exemple, un PIB en baisse ou dont la courbe s'aplatit pourrait signifier que la technologie a détruit le pouvoir d'achat (gains) ou le potentiel

d'investissement dans un territoire donné, ce qui serait négatif.

Mais cela pourrait aussi refléter une baisse généralisée des prix à la consommation, ce qui indiquerait un bien-être accru du consommateur et donc être un facteur positif à bien des égards.

Le rythme et l'impact de la numérisation varieront de manière significative selon les secteurs, les groupes démographiques et les régions. Ces effets sur certains marchés pourraient ne pas être correctement pris en compte par un indicateur global comme le PIB. Cela augmente la probabilité de mal identifier la source des changements sur des marchés précis.

Les incitatifs fiscaux et monétaires qui visent à encourager les investissements assurant la croissance de l'économie, telle qu'elle est mesurée en termes de PIB ou d'emploi, ne constituent pas nécessairement le meilleur moyen d'augmenter l'aide sociale réelle, surtout s'il s'avère que cette aide sociale est accrue par le même phénomène qui fait baisser le PIB.

Plus fondamentalement, si la numérisation entraîne une baisse des prix dans l'ensemble des secteurs économiques, nous aurons peut-être besoin de nouvelles mesures et approches du travail en période de déflation.

LES DIFFÉRENTES VALEURS DE LA PROCHAINE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

L'une des principales questions soulevées à propos de la prochaine économie numérique est la suivante : « Qu'est-ce qui aura de la valeur dans un futur numérique? »

Les éléments du monde concret, comme la nourriture, l'eau, la terre, les abris, ainsi que les dispositifs et les infrastructures physiques grâce auxquels le monde numérique fonctionne, **conservent de la valeur**. Dans quelle mesure ce à quoi nous accordons de la valeur peut être converti sous forme numérique?

Nous pourrions passer à un monde dans lequel la pénurie, pour de nombreuses choses, pourrait être considérablement réduite, voire disparaître. En effet, à la suite de la numérisation, nous pourrions ajouter

d'autres unités de biens ou de services à un coût marginal très faible. La mentalité du « jeu à somme nulle » serait ainsi atténuée et la conception selon laquelle les pays doivent livrer concurrence pour obtenir des ressources pourrait s'en trouver changée. La coopération entre les États pourrait générer plus d'avantages pour les citoyens des deux pays. Cette approche pourrait devenir plus commune, à mesure que la numérisation continuera de brouiller les bases géographiques du travail, des services et de l'interaction avec les institutions.

L'évolution des chaînes de valeur

1 Entreprises traditionnelles

2 Commerce électronique

3 Industrie 4.0

4 Réseaux de fabrication répartis

5 La prochaine économie numérique

1 L'évolution des chaînes de valeur

Entreprises traditionnelles

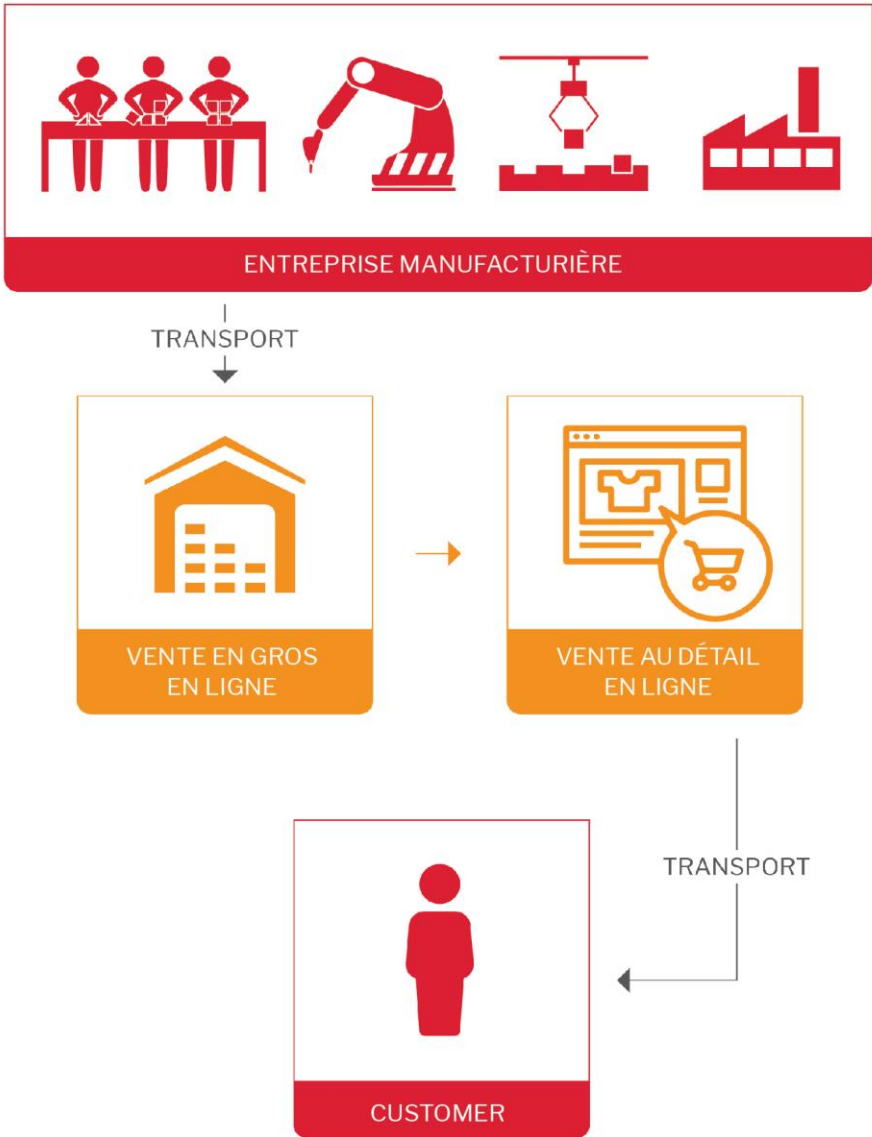
Vaste inventaire dans un espace physique
Production de masse fondée sur les économies d'échelle



2 L'évolution des chaînes de valeur

Commerce électronique

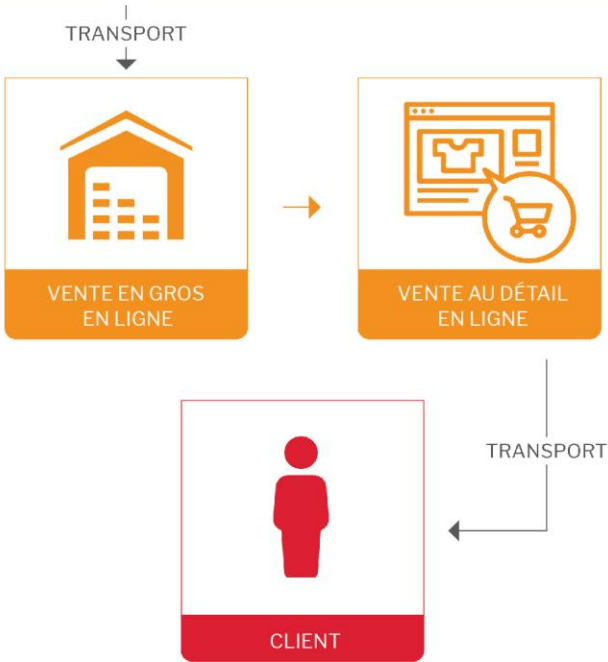
Réduction du personnel en contact avec la clientèle et d'inventaire centralisé
Production de masse fondée sur les économies d'échelle



3 L'évolution des chaînes de valeur

Industrie 4.0

La fabrication hybride emploie des robots flexibles et l'impression 3D pour fournir des produits abordables, en série restreinte et à la demande



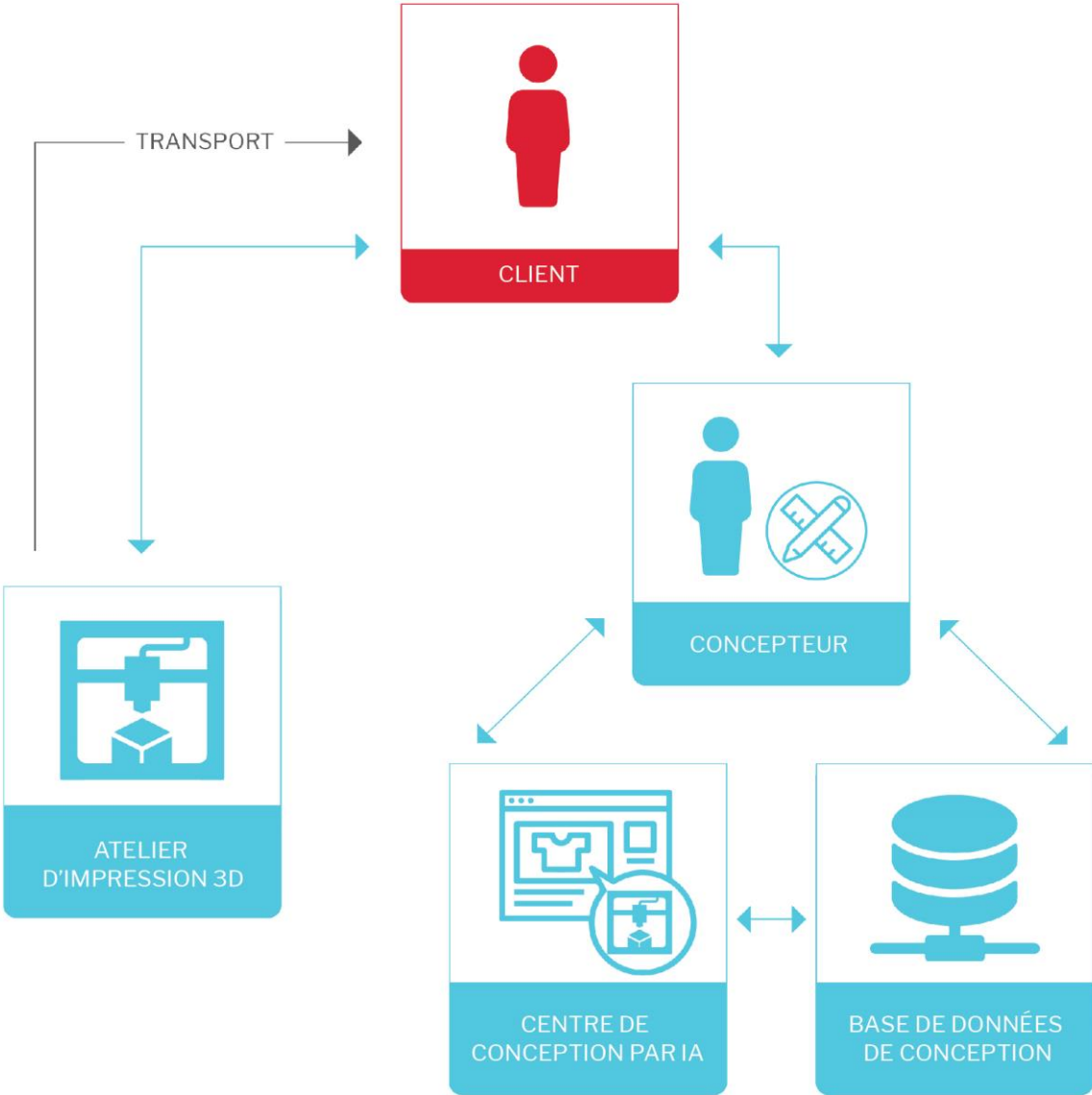
4 L'évolution des chaînes de valeur

Réseaux de fabrication répartis

Les plateformes en ligne permettent aux clients, aux concepteurs et aux ateliers d'impression 3D de coordonner la production et même de co-créeer des produits, offrant aux nouveaux entrepreneurs une large clientèle en contournant les fabricants traditionnels

Personnalisation ponctuelle

Chaînes de valeur éphémères fondées sur les économies de gamme



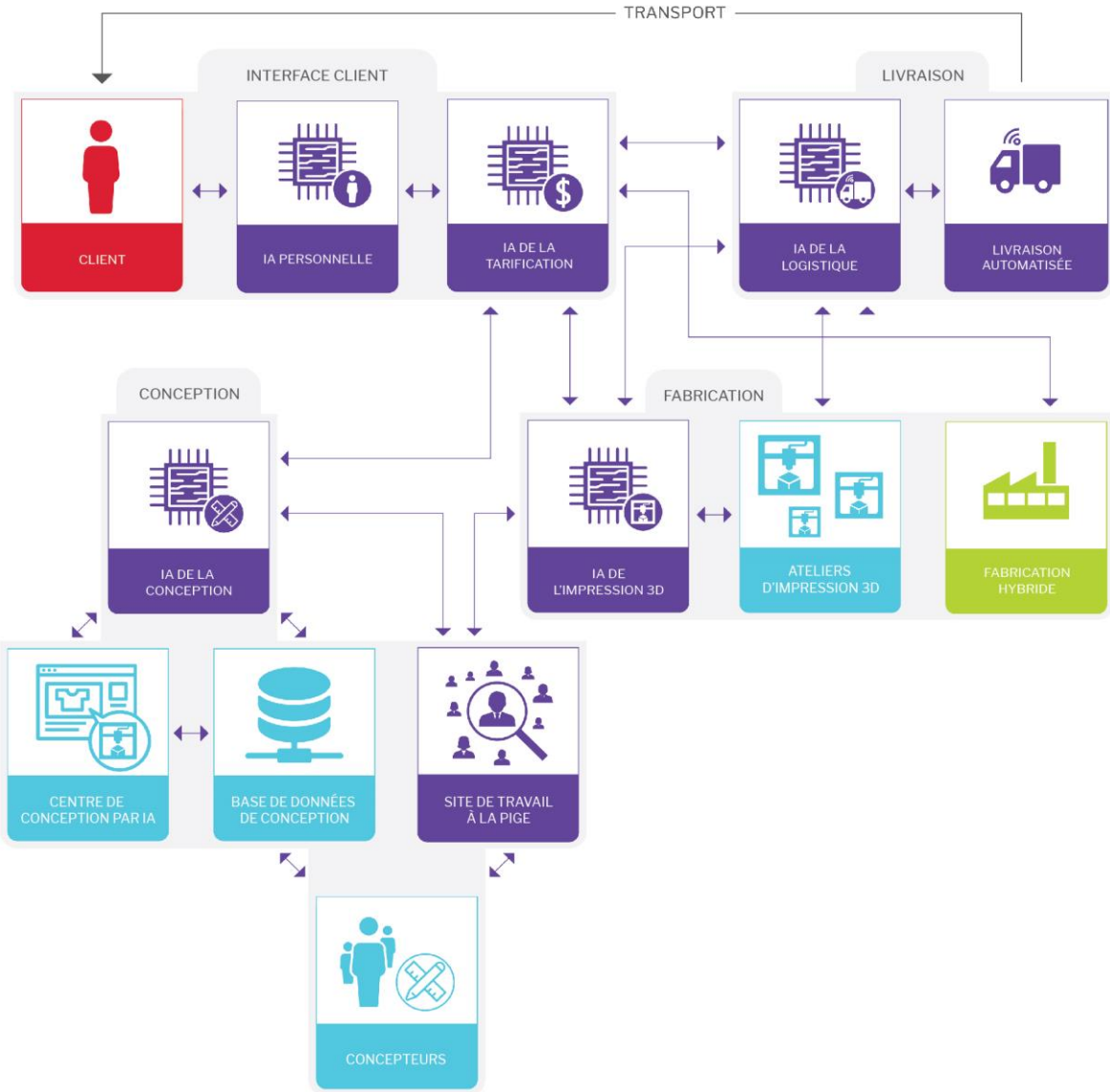
5 L'évolution des chaînes de valeur

La prochaine économie numérique

L'intelligence artificielle (IA) réduit la complexité liée à l'étude des nombreuses options possibles. Elle accélère les négociations complexes de production entre plusieurs acteurs, ainsi que leur IA. Ceci limite les tensions entre les clients et un réseau de fournisseurs de biens et de services travaillant en collaboration.

Personnalisation complète sur demande

Chaînes de valeur éphémères fondées sur les économies de gamme



Remerciements

Ce rapport est le résultat d'une étude approfondie de prospective économique faite par Horizons de politiques Canada afin d'examiner de quelle façon la transition vers la prochaine économie numérique pourrait se produire. Ce travail a impliqué de la recherche, des entrevues et des ateliers avec plusieurs départements et organismes à travers la fonction publique fédérale, ainsi qu'avec des intervenants externes et des experts.

Membres de l'équipe sur la prochaine économie numérique

Marcus Ballinger, Gestionnaire
Martin Berry, Analyste en prospective
Steffen Christensen, Analyste principal en prospective
Pierre-Olivier DesMarchais, Analyste en prospective
Avalyne Diotte, Analyste en prospective
Peter Gibaut, Analyste en prospective
Jennifer O'Rourke, Analyste en prospective
Peter Padbury, Futuriste en chef
Rhiannen Putt, Analyste principal en prospective

Plusieurs membres d'Horizons ont contribué à ce rapport en amenant du leadership, une orientation, et en aidant à la recherche, à la planification et à la conception, à savoir : Kristel Van der Elst, Emma Garand, Ian Lambert, Nelly Leonidis, Alain Piquette, Eric Ward et Nadia Zwierzchowska.

Nous aimerions remercier les nombreux départements, organismes, intervenants et experts qui ont contribué à notre travail pour ce rapport.

Les idées présentées dans ce rapport ne reflètent pas nécessairement les idées exprimées par les personnes interviewées.

NOTES DE RÉFÉRENCE

- 1 [McKinsey, « The Internet of Things: Sizing up the opportunity » \(décembre 2014\)](#)
- 2 [IHS Markit, « IoT Platforms: Enabling the Internet of Things » \(mars 2016\)](#)
- 3 [Mandal, Sharmistha. « Brief Introduction of Virtual Reality & its Challenges; International Journal of Scientific & Engineering Research » \(avril 2013\)](#)
- 4 [Billinghurst, Mark. « What is Mixed Reality?: A Medium Corporation » \(mars 2017\)](#)
- 5 [University of California San Diego, « The San Diego Centre for Algae Biotechnology » \(mai 2013\)](#)
- 6 [UNBC, « An Introduction to Synthetic Biology and iGEM » \(2017\)](#)
- 7 [Vanchan, Vida, Rachel Mulhall, John Brison. « Repatriation or Reshoring of Manufacturing to the U.S. and UK: Dynamics and Global Production Networks or from Here to There and Back Again; Wiley Online Library » \(septembre 2017\)](#)