

PERSPECTIVE

Les nouvelles technologies, une révolution qui n'a rien de tranquille

GAGNANT DU TITRE DU MEILLEUR
PRÉVISIONNISTE - CANADA

Il ne se passe pas une journée sans que ne soient publiés des dizaines, voire des centaines d'articles sur la planète sur l'arrivée des nouvelles technologies. Célébrées pour leurs avantages ou honnies pour leurs effets appréhendés sur l'emploi et la vie privée, elles dérangent. Définir ce dont il s'agit est en soi un défi. Mais il ne se compare pas à ceux des humains, des organisations et des États qui doivent s'adapter. Où tracer les limites? Au-delà de l'enthousiasme qu'elles suscitent, les nouvelles technologies placent les États devant deux obligations. La première est d'en faire profiter leur population. La seconde est de permettre aux travailleurs (actuels et futurs) de s'adapter pour prévenir la création d'une classe d'exclus et l'accroissement des inégalités.

Bienvenue au 21^e siècle

Comment nommer le tourbillon de nouvelles technologies dans lequel tous les humains, les entreprises et les États sont emportés? Les appellations fusent : révolution 4.0, technologies perturbatrices, renaissance post-moderne, transformation numérique, bouleversement digital ou technologies de rupture, pour ne nommer que celles-là. Peu importe la dénomination, elles portent toutes l'idée d'un changement profond (encadré 1).

ENCADRÉ 1

Que sont les technologies perturbatrices?

Selon Statistique Canada, « une technologie perturbatrice en est une qui déloge une technologie déjà établie et qui secoue l'industrie, ou un produit révolutionnaire qui crée une toute nouvelle industrie ».

Ses caractéristiques sont « la diffusion rapide » et le fait que la technologie soit « hors des limites de l'économie traditionnelle ».

« Les technologies perturbatrices ont un impact sur le comportement des gens, des entreprises et des gouvernements ».

Source : Statistique Canada, lors du [Congrès](#) de l'Association des économistes québécois, 17-18 mai 2017, Gatineau.

Que comprennent ces nouvelles technologies? Cela dépend de l'interlocuteur à qui on s'adresse : il n'y a pas, à proprement parler, de liste exhaustive et définitive. Toutefois, une courte recension permet déjà d'en rassembler un grand nombre que l'on pourrait qualifier de perturbatrices ou de rupture : Internet (mobile ou non), l'infonuagique, les données massives (ou métadonnées, ou *big data*), le *blockchain* (encadré 2), la robotique, les machines apprenantes, l'intelligence artificielle, la génomique de la prochaine génération (séquençage à faible coût, par exemple), les nouveaux matériaux, le stockage d'énergie, l'énergie renouvelable, les véhicules autonomes, l'impression en trois dimensions et les objets connectés sont parmi celles dont on entend parler plus fréquemment.

ENCADRÉ 2

Blockchain : de quoi s'agit-il?

« C'est un système décentralisé de comptabilité en ligne, ou registre, maintenu par un réseau d'ordinateurs qui vérifient et enregistrent les transactions en employant des techniques cryptographiques établies ».

« La technologie de la chaîne de blocs règle le problème de transfert de valeur entre les utilisateurs d'Internet sans l'obligation de passer par un tiers ».

Source : Mark Mueller-Eberstein, PDG et fondateur d'Adgetec Corporation dans Infopresse du 17 mai 2017.

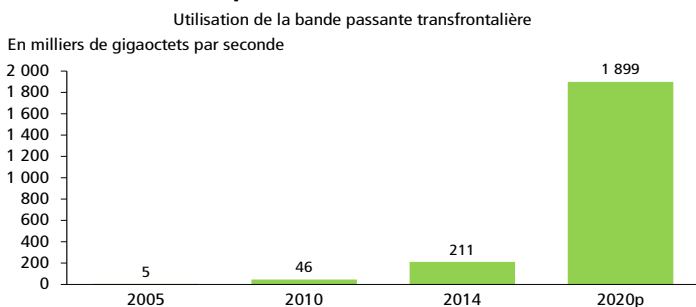
François Dupuis, vice-président et économiste en chef • Joëlle Noreau, économiste principale

Desjardins, Études économiques : 418-835-2450 ou 1 866-835-8444, poste 5562450 • desjardins.economie@desjardins.com • desjardins.com/economie

NOTE AUX LECTEURS: Pour respecter l'usage recommandé par l'Office québécois de la langue française, nous employons dans les textes et les tableaux les symboles k, M et G pour désigner respectivement les milliers, les millions et les milliards. MISE EN GARDE: Ce document s'appuie sur des informations publiques, obtenues de sources jugées fiables. Le Mouvement des caisses Desjardins ne garantit d'aucune manière que ces informations sont exactes ou complètes. Ce document est communiqué à titre informatif uniquement et ne constitue pas une offre ou une sollicitation d'achat ou de vente. En aucun cas, il ne peut être considéré comme un engagement du Mouvement des caisses Desjardins et celui-ci n'est pas responsable des conséquences d'une quelconque décision prise à partir des renseignements contenus dans le présent document. Les prix et les taux présentés sont indicatifs seulement parce qu'ils peuvent varier en tout temps, en fonction des conditions de marchés. Les rendements passés ne garantissent pas les performances futures, et les Études économiques du Mouvement des caisses Desjardins n'assument aucune prestation de conseil en matière d'investissement. Les opinions et les prévisions figurant dans le document sont, sauf indication contraire, celles des auteurs et ne représentent pas la position officielle du Mouvement des caisses Desjardins. Copyright © 2017, Mouvement des caisses Desjardins. Tous droits réservés.

Si l'énergie était, en quelque sorte, « le Graal » des États et des organisations au 20^e siècle, elle a été remplacée au 21^e par les données et les informations qu'elles recèlent. C'est le nouveau paradigme et la quête des données n'est pas sur le point de s'essouffler. À titre d'exemple, le graphique 1 permet de voir comment le McKinsey Global Institute anticipe la progression du flux de données transfrontalières entre le Canada et les États-Unis d'ici la fin de la décennie. Il n'y a pas d'ambiguïté sur la tendance à la hausse.

GRAPHIQUE 1
Le volume de données échangées entre le Canada et les États-Unis décuplera d'ici 2020



p : prévision de McKinsey
 Sources : McKinsey Global Institute, Conference Board du Canada et Desjardins, Études économiques

Où se situe le commencement de cette nouvelle façon de voir? Pour certains, les années 2010 sont le point tournant ou, encore, le point de rupture. Selon eux, les gains les plus importants, en termes de réduction de coût et de productivité, notamment, sont encore à venir. Ils partagent la vision de ceux qui estiment que l'on commence à peine à prendre la mesure des choses et des bouleversements à venir. Pour ces derniers, il faut modérer l'enthousiasme quant aux retombées attendues. D'autres estiment que l'on est au cœur de la tempête. Dans tous les cas, on laisse entendre que l'on ne mesure pas pleinement les répercussions des bouleversements qui s'implantent, et ce, d'autant plus que l'on en sait très peu sur les limites de ces technologies.

Du point de vue de la production de biens, certains analystes parlent ni plus ni moins que d'une quatrième révolution industrielle, la première étant mue par la machine à vapeur, la seconde par le moteur à explosion, la troisième par les technologies de l'information et de la communication (TIC) et la microélectronique permettant l'automatisation de la production. La nouvelle ère, celle de la connectivité, changera tant les modes de production, les usines que les produits.

Qu'est-ce qui différencie le déferlement actuel de nouvelles technologies de celui des autres époques? On pressent que le bouleversement sera beaucoup plus rapide que ceux auxquels on a pu assister dans le passé, ce qui laissera peu de temps pour s'adapter. De plus, les transformations ne s'adressent pas qu'à quelques secteurs bien précis, mais à l'ensemble des activités

économiques et humaines. Ceci laisse craindre une répartition des gains et des richesses encore plus inégale qu'à l'heure actuelle, en raison notamment de la longueur d'avance déjà prise par certaines entreprises et certains pays. La vitesse à laquelle devraient se faire les changements laisserait peu de temps aux travailleurs pour s'adapter, ce qui fait redouter l'apparition d'une catégorie de « naufragés technologiques du travail ».

Par ailleurs, on peut d'ores et déjà constater que les nouvelles technologies ont déjà repoussé les limites telles qu'on les concevait jusqu'à tout récemment. On n'a qu'à penser aux frontières qui sont abolies avec le commerce électronique. De même, des tâches qui étaient jusque-là réservées aux humains, comme la lecture ou le tri de documents, sont désormais réalisées par certains ordinateurs. Par ailleurs, la capacité de stockage d'information atteint désormais des niveaux stratosphériques en regard des standards récents. Les repères changent, c'est le moins que l'on puisse dire.

Les nouvelles technologies changent les entreprises. Dans le secteur manufacturier notamment, elles passent de la délocalisation à l'automatisation. Les observateurs du milieu industriel laissent entendre que la production standardisée devrait migrer vers une production plus spécialisée : l'ère du sur mesure s'annonce.

Oui, mais...

Au-delà des mots et des idées, des applications sont déjà bien présentes dans la vie quotidienne. Afin d'illustrer un peu ces propos, voici quelques exemples relatifs au *big data*. Désormais, les employés de centres d'appels ont la possibilité de résoudre des problèmes plus rapidement parce que l'accès à l'information est immédiat et qu'il permet de faire des offres personnalisées. Dans l'industrie manufacturière, il est possible dorénavant de procéder à une meilleure conception des produits qui conduit à la réduction des besoins en matières premières et à limiter les rejets et les déchets. Dans le secteur des assurances, l'information étant accessible au bout des doigts, les délais de traitement de réclamations sont réduits et il devient, semble-t-il, moins ardu de déceler la fraude.

Sur les chantiers de construction, les robots aident, notamment à la surveillance. Au Japon, des camions à benne et des bulldozers sont contrôlés à distance par des systèmes reliés à des GPS. Dans la fabrication alimentaire, des étagères munies de capteurs permettent de prendre les mesures de température et d'hydrométrie en trois dimensions pour des usages comme la maturation des fromages. Ainsi, les données peuvent être consultées à distance sur un ordinateur, une tablette ou un téléphone intelligent et les paramètres de maturation, eux, peuvent être ajustés en conséquence. Dans l'immobilier, la surveillance des structures peut être effectuée par des drones, alors que la gestion de l'éclairage, de la ventilation et du chauffage est souvent confiée à des systèmes intelligents. En agriculture, les robots de traite des vaches laitières et ceux qui

nettoient des porcheries sont une réalité. De même, le suivi de l'hydrométrie des cultures, la pulvérisation et l'irrigation peuvent également être gérés par des systèmes intelligents.

Dans certaines villes québécoises, des applications mobiles sont déjà disponibles afin que les citoyens puissent payer des constats d'infraction, faire des demandes auprès de leur municipalité, consulter le rôle d'évaluation foncière ou, encore, pour s'inscrire aux activités de loisirs, et ce, à partir de leur téléphone intelligent. De même, dans l'agglomération torontoise, ceux qui utilisent les autoroutes à péage sont en mesure de recevoir sur une seule et même facture le détail de leurs déplacements avec une modulation des tarifs en fonction des heures de la journée. Ce ne sont là que quelques applications qui permettent de voir que les nouvelles technologies sont déjà bien présentes dans tous les aspects de la vie des personnes, des entreprises et des États.

Le Québec face à la déferlante

Et le Québec dans tout cela? En ce qui a trait au *big data*, un [profil](#) a été réalisé en février 2016 par Montréal International en collaboration avec Québec International¹. Les forces du Québec se situent notamment dans l'expertise spécialisée en recherche, la complémentarité des pôles de Québec et de Montréal, la qualité et la stabilité de la main-d'œuvre, la culture de la créativité, la capacité d'hébergement des données, le haut niveau de protection de celles-ci, l'avantage-coût et la qualité de vie.

En contrepartie, les menaces ont trait aux difficultés de recrutement de la main-d'œuvre qualifiée, à l'exode des cerveaux, à l'attractivité qu'exercent d'autres pôles d'expertise comme San Francisco, Boston, New York ou la France, le manque de sensibilisation des dirigeants quant à la valeur des données pour la croissance de leurs entreprises ainsi que l'intérêt des fonds américains pour les entreprises montréalaises.

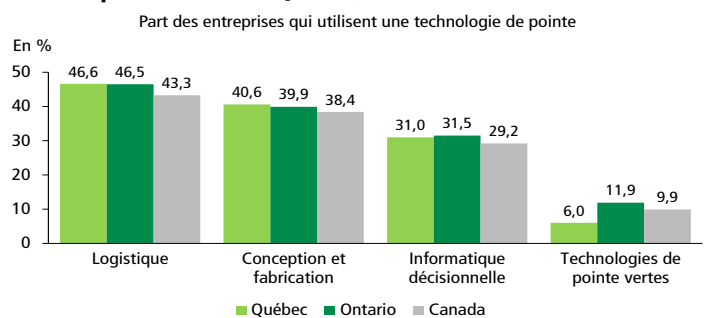
En ce qui a trait à la présence des robots, il semblerait que le Québec accuse un retard dans l'automatisation. C'est la conclusion à laquelle en vient l'Alliance canadienne pour les technologies avancées (CATA Alliance) dans une étude réalisée avec ScienceTech Communications publiée en avril 2017². Le Québec comptait environ 7 300 robots et le niveau d'automatisation était très inégal. Dans les faits, un peu plus de la moitié des entreprises sont peu ou marginalement automatisées.

De son côté, l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) a publié une [analyse](#) en décembre 2016, portant sur l'utilisation des

technologies de pointe dans les entreprises du Québec. Les résultats sont tirés de l'[Enquête sur les technologies de pointe](#), de Statistique Canada. Pour les fins de l'exercice, 41 technologies de pointe ont été considérées et elles ont été regroupées en quatre grandes catégories. De plus, seules les entreprises de dix employés et plus ont été retenues pour l'Enquête. Les principales conclusions sont les suivantes : les entreprises du Québec, celles de l'Ontario et du Canada utilisaient les technologies de pointe dans des proportions comparables. À l'image du Canada, le Québec optait dans une plus grande proportion pour celles liées à la logistique³ (graphique 2). On estimait que 64,2 % des entreprises comptant dix employés et plus utilisaient au moins une technologie de pointe.

GRAPHIQUE 2

C'est en logistique que les technologies de pointe sont les plus utilisées au Québec, en Ontario et au Canada



Sources : Statistique Canada et Desjardins, Études économiques

Enfin, comment se classe le Canada par rapport aux autres pays? Il existe toutes sortes de palmarès, mais le Networked Readiness Index du World Economic Forum présente un certain intérêt. Il prend en compte 53 indicateurs qui vont de la formation académique au temps requis pour démarrer une entreprise, pour ne nommer que ceux-là. Sur les 139 économies considérées, le Canada se classait au 14^e rang lors de la dernière édition de l'Index en 2016. Ni cancre ni chef de file, le Canada semble au fait des conditions favorables à l'adoption des nouvelles technologies. Le défi, qui est colossal, reste d'apprendre à travailler avec ces nouveaux outils pour en faire profiter la population et l'économie tout en évitant de créer des classes d'exclus.

Une présence qui bouscule

Bien que les nouvelles technologies soient loin d'avoir livré tout leur potentiel, les effets de leur arrivée se font déjà sentir. L'ouverture des frontières nationales ou réglementaires est l'un d'eux. Le commerce électronique, l'arrivée d'Uber et d'Airbnb en sont des manifestations concrètes qui ont permis de multiplier

¹ Ce profil a également été réalisé en partenariat avec la Communauté métropolitaine de Montréal, Développement économique Canada, Innovation, Sciences et Développement économique Canada, l'Institut de valorisation des données (IVADO), le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et la Ville de Montréal.

² Alliance canadienne de technologie avancée (CATA Alliance), ScienceTech Communications, « Le secteur manufacturier avancé – Québec 2017 », *Enquête sur l'automatisation du secteur manufacturier au Québec*, avril 2017, 140 pages. L'accès au document se fait sur demande sur le site Internet de CATA Alliance.

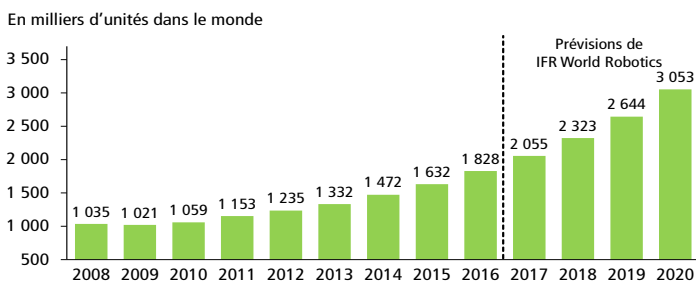
³ Par exemple : identification des produits et des pièces automatisés, les systèmes de gestion d'entrepôt, les logiciels de gestion de la relation avec le client, les systèmes de prévision de la demande ou de la planification de la demande, etc.

les options pour les particuliers et les entreprises, qu'elles soient commerciales, dans le secteur du transport ou dans l'hébergement des voyageurs. Elles forcent, en parallèle, une révision des règles du jeu dans chacun de ces secteurs d'activité.

La question de l'emploi est au centre des préoccupations. Gains ou pertes nettes? Personne n'est en mesure de trancher. L'automatisation est au cœur des débats, bien que ce ne soit qu'une des nouvelles technologies qui émergent actuellement. Le remplacement par des robots, de certaines fonctions effectuées auparavant par des humains, ne fait pas de doute. Dans quelle proportion? Chacun y va de son estimation. Les avis divergent en fonction des technologies retenues pour l'analyse, des corps d'emploi considérés, des pays touchés et des secteurs d'activité.

On sait déjà que les emplois routiniers, comportant des tâches répétitives et parfois dangereuses, sont les plus exposés à l'automatisation. On les associe également aux emplois requérant peu de formation. Jusqu'à tout récemment, les robots étaient associés au secteur manufacturier (graphique 3). Toutefois, ce serait sous-estimer grandement la portée des développements technologiques que de limiter leur application uniquement à la production de biens matériels. On parle d'ores et déjà de menaces dans le commerce de détail (tenue de caisse notamment, services alimentaires, etc.). Au cours des prochaines années, le secteur des services sera touché dans différentes fonctions que l'on aurait difficilement associées à l'automatisation il y a à peine quelques années (graphique 4).

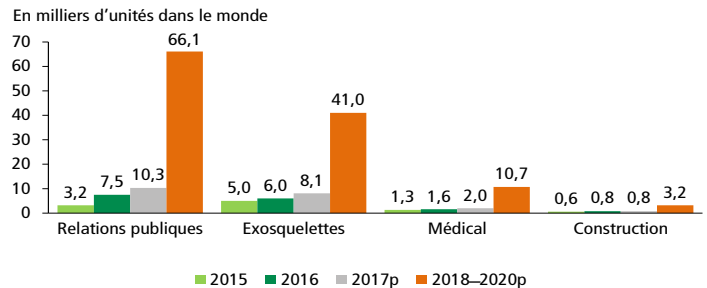
GRAPHIQUE 3 Les robots industriels sont déjà là, mais leur présence est appelée à augmenter



Sources : IFR World Robotics 2017 et Desjardins, Études économiques

En juin 2017, le Brookfield Institute a publié une [étude](#) où il a même identifié des régions québécoises dont le potentiel d'automatisation était plus élevé qu'ailleurs. À la suite de simulations, les villes manufacturières du sud du Québec de Drummondville, de Granby, de Lachute, de Cowansville et de Saint-Georges de Beauce ont été retenues. L'importance relative des emplois dans le secteur manufacturier et dans le commerce de détail dans l'ensemble de l'économie de ces municipalités pourrait les rendre plus vulnérables.

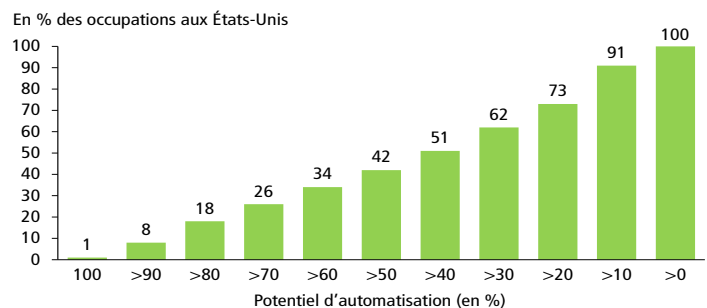
GRAPHIQUE 4 L'usage des robots dans les services est appelé à croître très rapidement



p : prévisions de IFR World Robotics
Sources : IFR World Robotics 2017 et Desjardins, Études économiques

Entre les scénarios catastrophes et ceux qui tendent à minimiser les effets, il existe des analyses qui attirent l'attention. Celle du McKinsey Global Institute, publiée en janvier 2017, est intéressante à divers égards. On s'est penché sur 2000 activités exercées dans environ 800 occupations et l'on n'a pas cloisonné l'analyse seulement aux États-Unis. On a donc estimé qu'environ 60 % des occupations avaient au moins 30 % d'activités automatisables (graphique 5). On ne peut en conclure que ces emplois disparaîtraient à brève échéance pour autant. Toutefois, combien d'emplois perdus seront remplacés par ceux qui seront créés grâce aux nouvelles technologies? Tout est là. Personne n'est en mesure de répondre avec précision à cette question parce que les paramètres sur lesquels on s'appuie pour faire des estimations sont ceux d'aujourd'hui et ils ne présagent pas des développements futurs.

GRAPHIQUE 5 Environ 60 % des occupations auraient au moins 30 % d'activités automatisables



Sources : McKinsey Global Institute et Desjardins, Études économiques

Outre les interrogations relatives au marché du travail, les promesses de gains de productivité sont au cœur de l'adoption de ces innovations. La réduction du coût du travail dans une usine de production, le choix de commander électroniquement dans la restauration rapide ou la possibilité de percer les marchés internationaux à faible coût grâce à Internet présagent de bénéfices réels. Selon certains, les aperçus sont sous-estimés

puisque les effets de synergie des nouvelles technologies entre elles ne sont pas encore réellement connus. Cela reste à démontrer.

Des défis multiples

Si certains s'intéressent à l'aspect technique des nouvelles technologies, d'autres tentent d'en estimer les effets alors que d'autres, encore, se penchent sur les défis qui attendent les personnes, les organisations (privées et publiques) et les États. En plus de la préoccupation de voir un nombre croissant de laissés-pour-compte sur le marché du travail, émerge celle de la redistribution des bienfaits attendus et des gains de productivité. Seront-ils privatisés ou repartis dans la collectivité? À l'heure où l'on parle de systèmes intelligents, cela pose, en plus, la question du contrôle des organisations.

Devant la longueur d'avance prise par certaines sociétés dans la gestion des données (dans le commerce électronique, l'hébergement, le transport, notamment) et des avantages colossaux qu'elles en tirent, certains réclament une réglementation plus serrée. Les petits joueurs disposent de moins d'espace pour se déployer, mais aussi de moins de moyens. Certaines entreprises ont un statut de quasi-monopole. Comment donner l'accès aux nouveaux venus? Le défi de réduire l'inégalité d'accès se pose déjà dans certains marchés. Comment « desserrer la prise » des pourvoyeurs de services qui dominent actuellement?

Par ailleurs, la façon de considérer les fusions et les acquisitions devra être revue en prenant en compte l'information dont elles disposent. Comment juger de la concentration des données en regard des marchés que les entreprises desservent et en fonction de la vie privée? Comment procéder à de telles évaluations? De quels outils faudra-t-il désormais disposer pour déceler s'il y a possibilité de cartellisation?

Avec l'arrivée de l'intelligence artificielle, certains interpellent les États sur la propriété intellectuelle. Faut-il définir de nouveaux paramètres? Si oui, par où commencer? La maîtrise de l'utilisation des données devient également une préoccupation. Peut-on confier à des tiers la gestion de celles-ci? Jusqu'où doivent aller les pouvoirs de délégation?

Tracer les limites

À l'heure actuelle, tout semble possible. Le déploiement des nouvelles technologies est loin d'être terminé et nombreux sont ceux qui estiment que nous ne sommes pas au bout de nos surprises. Au-delà de l'enthousiasme qu'elles peuvent susciter, il faut estimer leurs bienfaits et penser aux limites auxquelles elles devraient être soumises. Enfin, les États font face à deux obligations. La première est de moderniser leurs économies pour faire bénéficier leur population respective de ces progrès fulgurants. L'objectif est également d'éviter d'être constamment en mode réactif face à leurs vis-à-vis commerciaux, leurs partenaires scientifiques et leurs alliés dans des ententes de tout

ordre. La seconde est de permettre aux travailleurs (actuels et futurs) de s'adapter pour prévenir la création d'une classe d'exclus et l'accroissement des inégalités. Plus que jamais, il est nécessaire de renforcer le rôle de l'éducation dans une société où le savoir devient la clé de voûte pour y participer.

Joëlle Noreau, économiste principale