

# NOTRE AVENIR NUMÉRIQUE ET SON IMPACT SUR LA CONNAISSANCE, L'ÉCONOMIE ET LA MAIN-D'ŒUVRE

17 MAI 2018



## Sommaire

Les technologies numériques transforment le 21<sup>e</sup> siècle, créant des secteurs complètement neufs fondés sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine, et abaissant les barrières à la participation et à l'accès aux données, à l'éducation et aux outils de communication pour les citoyens du monde entier. La coopération internationale sera cruciale dans les domaines majeurs de la sécurité, de l'accessibilité et de la réglementation pour garantir un avenir numérique inclusif, éthique, démocratique dans sa gestion, et où la circulation des données ouvertes et des informations fiables est possible. Sur la base de ces objectifs, les Académies proposent les principes d'action suivants :

- Inclusion et accès dans le but de donner à tous des chances égales de participer et de tirer parti des transformations numériques pour répartir les avantages de manière équitable et éviter les fractures numériques.
- L'alphabétisation numérique sur la base d'un programme éducatif pour toutes les tranches d'âges afin de fournir les compétences et les outils qui permettront aux citoyens de soumettre à un regard critique, de vérifier et de valider la qualité des informations circulant sur la toile numérique.
- Qualité des outils et des normes par des mécanismes solides pour la production, la validation, l'accès et la diffusion de données, d'informations et de systèmes d'apprentissage machine, pour renforcer la fiabilité et la sécurité, empêcher la falsification, la manipulation et l'usage fautif de données à des fins personnelles et veiller à une interprétabilité des méthodes d'apprentissage machine par les non-initiés.
- Gouvernance démocratique sous la forme de cadres de réglementation permettant une supervision des fournisseurs de services Internet, des entreprises de médias sociaux et d'autres entités et limitant l'émergence de pouvoirs monopolistiques ou oligopolistiques dans l'économie numérique pour assurer l'accessibilité et la neutralité du service Internet, garantir la protection des données numériques et le respect des normes de protection de la vie privée.
- Politiques d'emploi et de formation pour favoriser de nouvelles activités économiques, promouvoir la croissance des secteurs technologiques et assurer une répartition des avantages issus des nouvelles technologies entre les travailleurs ainsi que des programmes de formation et de placement dans de nouveaux emplois.
- L'éthique et les valeurs humaines guidant le développement des technologies numériques, de l'intelligence artificielle et de l'analyse des mégadonnées et intervenant dans toutes les étapes des innovations numériques pour conserver les valeurs de liberté, de démocratie, de justice et de confiance.

## NOTRE AVENIR NUMÉRIQUE ET SON IMPACT SUR LA CONNAISSANCE, L'ÉCONOMIE ET LA MAIN-D'ŒUVRE

---

Les promesses et les défis de la révolution numérique ne cessent de croître et de se transformer, soulevant des doutes quant à la nature précise de l'avenir numérique. Nous devons porter notre attention sur les grands enjeux politiques et les principes d'action afin de prendre des décisions éclairées et de faire des choix optimaux pour notre avenir numérique et son impact sur la connaissance, l'économie et la main-d'œuvre. Cette déclaration souligne ces enjeux et propose des principes en se fondant sur les idées et l'information probante fournies par les scientifiques et les chercheurs de différents milieux.

Les groupes de la société civile, les gouvernements, les entreprises et les individus ont incorporé les technologies de l'information et de la communication (TIC) dans des outils numériques qui stimulent l'innovation, la croissance économique et la prospérité sociale. Ces outils soutiennent la collecte de données pour orienter le développement de connaissances tout en facilitant l'accès à l'information, la collaboration, l'apprentissage, la découverte et le partage au-delà des barrières géographiques et des frontières nationales. Les technologies telles que l'intelligence artificielle, l'apprentissage machine, l'externalisation ouverte (*crowdsourcing*), l'analyse des mégadonnées, les chaînes de blocs (*blockchain*), les transactions numériques et l'automatisation soutiennent l'augmentation de l'efficacité de la production et de la fourniture de services, modifient la nature du travail et rendent possible la création de nouveaux modèles d'entreprise. Les prochaines avancées, dont l'informatique quantique, pourraient accélérer ces transformations. De nouvelles manières de mener la recherche, d'apprendre et de collaborer voient le jour dans tous les domaines grâce aux nouvelles connaissances issues des données.

Parallèlement, la probabilité de voir apparaître des vulnérabilités et des dangers liés à l'importance croissante de la révolution numérique s'accroît et se transforme. Les technologies numériques perturbent les pratiques et modèles commerciaux, les structures sociales et les relations économiques ac-

tuels. Ces technologies bousculent les économies, modifiant les frontières entre activités marchandes et non marchandes, perturbant les emplois, restreignant le pouvoir décisionnel des organismes, réduisant le contrôle sur les renseignements personnels et dévaluant le travail. De par son rythme et son ampleur, le changement apporté par la révolution numérique accentue les défis pour les gens dans l'incapacité de tirer profit des possibilités nouvelles ou touchés de façon disproportionnée par ces transformations rapides. Étant donné que les avancées dans le domaine de l'information et de la communication ont de plus en plus de répercussions sur la prise de décision individuelle et collective ainsi que sur la compréhension du monde, les personnes dépourvues de compétences numériques adéquates sont fortement défavorisées.

Par conséquent, un des défis principaux de notre époque est la maîtrise de cette vague de rupture généralisée afin de veiller à la répartition équitable des avantages, de remédier aux vulnérabilités et aux effets indésirables, et de limiter la croissance des risques.

Les gouvernements du monde entier se préparent à l'avenir numérique, en partenariat avec les organisations internationales, les académies scientifiques nationales et d'autres organismes. Des initiatives sont mises en œuvre afin de mieux prendre en compte les besoins sociaux au fur et à mesure du développement des technologies numériques et des ressources informatiques de demain. Des stratégies visant à offrir un accès universel aux outils et réseaux alimentant les économies numériques et favorisant l'inclusion sociale sont mises en place, quoique de manière inégale. Les individus, les entreprises, la société civile et les gouvernements sont prêts à récolter les nombreux fruits issus de l'adoption des technologies numériques. Ensemble, ils reconnaissent et soumettent à un regard critique cinq enjeux politiques qui se présentent en ce domaine.

# NOTRE AVENIR NUMÉRIQUE ET SON IMPACT SUR LA CONNAISSANCE, L'ÉCONOMIE ET LA MAIN-D'ŒUVRE

---

## Enjeux en matière de politiques

1. Inclusion et égalité d'accès : La révolution numérique offre de formidables occasions de réduire les inégalités socio-économiques entre les pays et au sein de ceux-ci. Par ailleurs, des lacunes en matière d'accessibilité et des formes de polarisation accentuent la stratification entre « gagnants » et « perdants » parmi les secteurs économiques, les entreprises, les groupes sociaux et même les sociétés, excluant potentiellement une portion importante de l'humanité des avantages engendrés par cette révolution. Les programmes éducatifs et les infrastructures permettant d'offrir à tous les citoyens un accès aux compétences numériques nécessaires pour les emplois de demain, à une connexion internet à haut débit et à l'éducation aux médias et à l'information sont sous-financés ou sous-développés, créant des inégalités numériques criantes, en particulier dans les communautés reculées, rurales et pauvres. Les plateformes de réseaux sociaux et les forums en ligne, valorisés parce qu'ils permettent le libre échange d'idées et les interactions sociales, sont parfois devenus des espaces où certains citoyens (et de manière disproportionnée les femmes, les Autochtones, les communautés racialisées et d'autres groupes vulnérables) subissent des situations de harcèlement et d'abus. Les interfaces technologiques conçues pour certains groupes d'utilisateurs et non pour d'autres peuvent entraver la capacité et la volonté des citoyens de participer au débat public tenu sur les tribunes numériques.

2. Qualité de l'information, sécurité et résilience : La croissance de la quantité de données produites et disséminées par les technologies et plateformes numériques ne s'est pas encore accompagnée d'un renforcement correspondant des procédures et normes de validation des sources, de la qualité, de la diversité et de la pertinence technique des données, ni de mesures politiques axées sur la sécurité et la résilience des infrastructures numériques. Tous les systèmes d'infrastructure

s'appuient maintenant sur le numérique et comportent des faiblesses informatiques majeures. Il existe des raisons de penser que la compréhension par le grand public de ces problématiques stagne dans certains domaines (comme le changement climatique ou les vaccins) du fait de la prolifération de bulles informationnelles. La possibilité d'une manipulation, subtile ou voilée, de l'opinion publique est grandissante, dans un contexte où s'érode la confiance du public à l'égard des sources d'informations traditionnelles comme les instances scientifiques et les médias de référence. La dépendance aux données, aux TIC et à leurs systèmes connexes s'accroît au même rythme que les faiblesses et défaillances potentielles.

3. Transparence, ouverture et interopérabilité : De nombreuses transformations numériques récentes ont débouché sur l'appropriation de données personnelles, encouragé les normes exclusives ou utilisé des algorithmes « de boîte noire ». On retiendra à titre d'exemples l'attribution de scores sociaux en vue de quantifier le risqué lié à un individu, la réduction du nombre de candidats pour un emploi, l'ajustement des prix pour les transactions en ligne et la sélection d'informations optimisées et supprimées dans les médias sociaux. Le manque de régimes réglementaires assurant une surveillance et garantissant la transparence, l'interopérabilité, l'intelligibilité et le contrôle des données numériques et de leurs usages représente un défi par rapport aux principes démocratiques d'ouverture et de responsabilité. Dans les cas où la complexité de certains systèmes, tels ceux qui reposent sur l'apprentissage profond, rend leurs résultats difficiles à expliquer, de nouvelles approches fondées sur une compréhension de leur fonctionnement concret pourraient s'imposer pour assurer l'ouverture et la responsabilisation.

4. Avenir des emplois : Mues par les avancées de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage machine, les technologies numériques et les straté-

## NOTRE AVENIR NUMÉRIQUE ET SON IMPACT SUR LA CONNAISSANCE, L'ÉCONOMIE ET LA MAIN-D'ŒUVRE

---

gies entrepreneuriales se dirigent vers une automatisation ou un remplacement de divers types d'emplois, dans différents secteurs, tout en créant un éventail de nouveaux emplois et en accroissant les capacités des travailleurs à œuvrer dans les industries existantes et émergentes. Les effets ultimes de ces changements dépendront de la direction prise par l'innovation technologique et de la manière dont les travailleurs, les employeurs et les décideurs politiques y répondront. Les indices récoltés jusqu'à présent montrent que la perturbation engendre une répartition inégale des avantages et pertes professionnels, au sein des sociétés et entre celles-ci, sur les plans de la sécurité de l'emploi, des salaires, du temps de travail ou d'occasions d'affaires.

5. Éthique : Les capacités numériques ont devancé les régimes institutionnels et la compréhension par le public des cadres normatifs propres à garantir que l'innovation respecte les principes de l'intérêt public et du bien-être humain. Que quelque chose puisse être accompli ne signifie pas nécessairement qu'il doive l'être, surtout en l'absence de principes éthiques clairement définis (dans les cas des systèmes autonomes et de l'intelligence artificielle armée, par exemple). Le passage de la vie analogique à la vie numérique exige de nouveaux cadres éthiques aptes à répondre aux nouvelles questions fondamentales quant au rapprochement entre les technologies numériques et les valeurs humaines, aux conséquences des interactions humaines avec les machines intelligentes, et à la signification de l'innovation responsable.

### Principes d'action

Une mobilisation à grande échelle de la société civile, des industries et des gouvernements est cruciale pour relever conjointement les cinq enjeux politiques susmentionnés et ainsi réaliser les promesses de la révolution numérique en vue d'améliorer la qualité de vie de tout un chacun. Il incombe à tous de veiller à l'équité, l'inclusion, la sécurité et la prospérité dans le monde numérique.

Nous proposons différents principes d'action en ce sens.

1. Inclusion et réussite : Donner à tous des chances égales de participer aux transformations numériques et d'en tirer parti implique une conception concertée de même qu'un dialogue public continu et des programmes publics. Ces derniers devraient permettre de répandre les compétences techniques et offrir aux citoyens un accès aux données et à l'infrastructure numériques, qu'importe leur situation géographique ou leur statut socio-économique. La mesure et la surveillance de l'inclusivité dans les domaines techniques émergents sont primordiales. Les programmes publics sont essentiels à une répartition équitable des avantages issus de la transformation technologique au sein des sociétés, de même que pour éviter que cette transformation n'affecte de manière disproportionnée les groupes les plus vulnérables de la population et de la main-d'œuvre. Même si des progrès ont été réalisés en la matière, les fractures numériques persistent, et la priorité doit être de les éliminer.

2. Connaissances informatiques : Outre l'accès aux données, les citoyens ont besoin de compétences et d'outils numériques généraux. Ils doivent posséder de plus en plus de connaissances par rapport aux dimensions éthiques des utilisations et applications des TIC pour interpréter et valider d'un œil critique la qualité des informations. Parmi les nombreux avantages associés à ces connaissances, citons la capacité à se prémunir contre les affirmations trompeuses et les campagnes coordonnées de désinformation. Les citoyens devraient être encouragés à participer aux interactions en ligne grâce auxquelles ils pourraient exprimer leurs points de vue et diffuser des informations. Les espaces consacrés au débat public, tels que les plateformes de réseaux sociaux, pourraient ainsi trouver un meilleur équilibre entre deux principes démocratiques fondamentaux : la protection de la liberté d'expression et l'éradication des discours haineux. Une éducation globale pour toutes

## NOTRE AVENIR NUMÉRIQUE ET SON IMPACT SUR LA CONNAISSANCE, L'ÉCONOMIE ET LA MAIN-D'ŒUVRE

---

les tranches d'âge est nécessaire pour développer ces compétences numériques.

**3. Qualité des outils et normes :** Des mécanismes, des procédures et des normes solides pour la production, la validation et la diffusion de données et d'informations sont requis pour renforcer la fiabilité des données, la sécurité et la résilience des infrastructures, l'interopérabilité, l'accessibilité, la transparence et l'exactitude factuelle. Cela pourrait passer par l'élaboration de normes ou principes directeurs nouveaux pour créer des systèmes de cybersécurité fiables et résilients. Parallèlement, des efforts doivent être déployés pour empêcher la falsification, la manipulation et les utilisations arbitraires ou à des fins personnelles des données et des infrastructures numériques. Les mesures de contrôle de la qualité et les normes ouvertes sont vitales à la recherche scientifique fondée sur l'information probante et à la prise de décisions sociétales. Elles renforcent également la confiance des citoyens à l'égard des institutions démocratiques. La protection et la conservation à long terme des données sont essentielles. Ces mesures et normes doivent être conçues, mises en place et contrôlées conjointement par les parties prenantes au sein des administrations publiques et des organisations internationales, ainsi que dans le secteur privé et la société civile. Les développeurs devraient veiller à une interprétabilité des méthodes d'apprentissage machine par les non-initiés afin que le public puisse les soumettre à un examen.

**4. Gouvernance démocratique :** Il est nécessaire de disposer de cadres de réglementation et de politiques permettant une supervision démocratique des fournisseurs de services Internet, des entreprises de médias sociaux et des autres entités qui font office de gardiens et de gestionnaires de données. Il faudrait limiter l'émergence de pouvoirs monopolistiques ou oligopolistiques dans l'économie numérique afin de sauvegarder

le principe d'un Internet ouvert et neutre. Il est essentiel d'assurer la neutralité du service et de garantir la protection des données numériques pour respecter les normes de protection des renseignements personnels et de sécurité, tout en maintenant les données dans le domaine public. Les tendances en ce qui concerne l'utilisation des données au 21<sup>e</sup> siècle ont été à l'origine d'une réflexion sur la propriété des renseignements personnels et leur contrôle par les individus concernés. Les humains et leurs identités numériques doivent jouir de droits à la dignité et au respect. La coopération internationale jouera un rôle majeur dans la concrétisation de ce principe.

**5. Emploi et formation :** Des politiques publiques et des modèles d'investissement privé adaptés doivent favoriser de nouvelles activités économiques et possibilités d'emplois, promouvoir la croissance de petits et moyens acteurs, de même que financer et soutenir, par des avantages fiscaux ou des investissements stratégiques ciblés, des occasions de formation et de réemploi pour les travailleurs. L'éducation, la formation et le mentorat sont complémentaires à l'apprentissage technique. Ces possibilités devraient également valoriser la créativité, l'innovation, l'adaptabilité et les compétences interpersonnelles nécessaires pour s'adapter aux marchés du travail. Les politiques doivent assurer une répartition des avantages issus des nouvelles technologies entre les travailleurs sous la forme d'une réduction ou d'une flexibilité des heures de travail, de rehaussement des salaires et d'une amélioration des conditions de travail. Ces avantages devraient également contribuer à la satisfaction des besoins de la société par l'intermédiaire de politiques fiscales adaptées.

**6. Éthique et valeurs humaines :** Des modèles éthiques adaptés doivent guider le développement des technologies numériques et informatiques, de l'intelligence artificielle et de l'utilisation

## NOTRE AVENIR NUMÉRIQUE ET SON IMPACT SUR LA CONNAISSANCE, L'ÉCONOMIE ET LA MAIN-D'ŒUVRE

des mégadonnées. L'innovation ne peut s'isoler des considérations éthiques plus larges relatives au bien-être humain et à la préservation de l'environnement. Les normes sociales, les cadres moraux et les principes techniques communs, tels que les normes de données en libre accès, le développement technologique responsable et la protection de la nature, sont des éléments vitaux pour notre avenir numérique mondial.

### Conclusion

La révolution numérique transforme le 21<sup>e</sup> siècle, créant petit à petit des secteurs complètement neufs fondés sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine, et abaissant les barrières à la participation et à l'accès aux données, à l'éducation et aux outils de communication pour les citoyens du monde. En nous appuyant sur les connaissances et l'information probante fournies par les scientifiques et les chercheurs pour aborder des enjeux politiques particuliers, et motivés par les principes

mis en avant dans la présente déclaration, nous pensons qu'il est possible d'exploiter et d'optimiser les avancées déterminantes, par l'intermédiaire des institutions et gouvernements nationaux et régionaux, de la société civile et des acteurs du secteur privé. La coopération internationale sera cruciale dans les domaines majeurs de la sécurité, de l'accessibilité et de la réglementation. Nos Académies persévéreront pour appuyer cette démarche et contribuer à une communication et une collaboration internationales soutenues parmi toutes les parties prenantes. Ensemble, nous pouvons garantir un avenir numérique inclusif, éthique, construit de manière démocratique, où la circulation des données en libre accès et des informations fiables est possible, c'est-à-dire un avenir dans lequel tous les citoyens auront les compétences nécessaires pour faire face aux défis et tirer profit des occasions qui se présenteront.



*Ying Huo*



RSC SRC

*Charles H. Hodges*

THE  
ROYAL  
SOCIETY

V. Ramakrishnan



*Yoshinori Kuroki*



*Sebastien Candel*



*Alberto Perugini-Corsini*



*Marcia McNutt*