



NOTE DE PROSPECTIVE

Les innovations qui remodèlent notre société : Technologies émergentes

Bon nombre des technologies émergentes d'aujourd'hui, qui pourraient bientôt être répandues dans le monde entier, auront des répercussions profondes sur les gouvernements, les industries et les personnes. Si peu de technologies semblent susceptibles de bouleverser le monde comme l'intelligence artificielle l'a fait au cours des deux dernières années, certaines technologies émergentes d'aujourd'hui ont le potentiel de perturber un ou plusieurs systèmes importants. Cette note explore cinq de ces technologies.

Les **nanomatériaux** qui catalysent les réactions chimiques ou confèrent à des matériaux familiers de nouvelles propriétés puissantes pourraient faire progresser les efforts en matière de développement durable, améliorer la sécurité alimentaire et réduire les déchets des consommateurs et de l'industrie.

Les **batteries** évoluent rapidement et pourraient bientôt permettre une plus grande utilisation des énergies renouvelables pour produire de l'électricité. Cela pourrait accélérer la transition vers l'énergie verte, mais nuire aux résultats des exportateurs de combustibles fossiles.

Les **transports automatisés** modifient la façon dont les personnes et les marchandises se déplacent dans le monde. Ils peuvent réduire l'empreinte carbone et stimuler la productivité, mais ils posent également des problèmes de réglementation.

La **géoingénierie** est peut-être l'un des rares moyens viables de lutter contre le réchauffement polaire et l'élévation du niveau de la mer, mais elle présente des risques environnementaux importants qui pourraient entraîner des complications géopolitiques en l'absence d'une surveillance efficace.

L'**informatique spatiale** pourrait ouvrir de nouvelles perspectives de créativité, d'efficacité et de connectivité en améliorant la prise de décision et la prestation de services dans les secteurs public et privé.

Nous vivons une époque de changements technologiques sans précédent qui façonneront notre avenir. La prospective offre une aide précieuse pour naviguer de manière responsable et réussie dans ce type de changement dynamique.

Les innovations qui remodèlent notre société : Technologies émergentes

© Sa Majesté le Roi du Chef du Canada, 2025.

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction :
<https://horizons.service.canada.ca/fr/contactez-nous/index.shtml>

PDF : PH4-209/2025F-PDF

ISBN : 978-0-660-74936-5

AVERTISSEMENT

Horizons de politiques Canada (Horizons de politiques) est le centre d'excellence en prospective du gouvernement du Canada. Notre mandat est d'aider à renforcer les processus décisionnels du gouvernement du Canada par l'intégration d'une optique axée sur l'avenir. Le contenu de ce document vous est fourni de manière confidentielle à des fins d'examen et de discussion. Le contenu de ce document ne représente pas nécessairement le point de vue du gouvernement du Canada ou des agences et ministères participants.

Introduction

Imaginez un monde où tout le monde peut se payer un moyen de transport et où nos appareils ne sont jamais à court d'alimentation, tout cela grâce à une énergie fiable, durable et renouvelable. Imaginez des matériaux de construction autoréparables capables de réparer les fissures dans les bâtiments, les rendant ainsi plus résistants aux catastrophes naturelles. Imaginez que vous puissiez interagir avec le contenu numérique comme s'il faisait partie de votre environnement physique. Imaginez que nous puissions gérer le changement climatique en pulvérisant des particules réfléchissantes dans l'air.

Ce monde est plus proche que vous ne le pensez.

Les technologies se développent rapidement. Bon nombre des technologies émergentes d'aujourd'hui, qui pourraient bientôt être répandues dans le monde entier, auront des répercussions profondes sur les gouvernements, les industries et les personnes. L'intelligence artificielle (IA), en particulier l'IA générative, est le grand exemple contemporain d'une technologie transformatrice. Dès qu'elle est devenue courante, l'ampleur et la profondeur de son incidence potentielle sont apparues clairement. Aujourd'hui, moins de deux ans plus tard, elle a entraîné des perturbations massives dans un grand nombre de domaines. Il ne fait aucun doute que son incidence continuera à s'étendre et à s'approfondir dans les années à venir.

Très peu de technologies ont une telle importance historique. Mais cela ne veut pas dire que les autres technologies ne sont pas importantes. Aujourd'hui, le rythme du développement technologique est tel qu'à tout moment, plusieurs technologies émergent et pourraient avoir une incidence majeure sur un ou plusieurs systèmes importants.

Cette note examine cinq technologies en évolution rapide qui entrent dans cette catégorie : les nanomatériaux, les batteries, les transports automatisés, la géoingénierie et l'informatique spatiale. Elles ont été sélectionnées parce que leur capacité à transformer l'avenir de manière inattendue mérite plus d'attention.

Le présent document vise à soutenir la réflexion prospective et à éclairer la prise de décision. Il ne fournit pas d'orientations politiques particulières et n'est pas censé prédire l'avenir.

I. Nanomatériaux

Des matériaux minuscules, des effets importants

Qu'il s'agisse de catalyser des réactions chimiques ou de créer des matériaux dotés de nouvelles propriétés, les minuscules nanomatériaux synthétiques sont à l'œuvre dans le monde qui nous entoure. Ils pourraient faire progresser les efforts en matière de développement durable, améliorer la sécurité alimentaire et réduire les déchets des consommateurs et de l'industrie.

Aujourd'hui

Les nanomatériaux ont **au moins une dimension inférieure à 100 nanomètres**, c'est-à-dire plus petite qu'un virus de l'immunodéficience humaine. Des progrès récents ont permis de mettre au point des méthodes plus efficaces pour leur synthèse, leur manipulation et leur application. Ils sont de plus en plus répandus dans des domaines tels que la biomédecine, l'électronique, la chimie industrielle, l'énergie, les produits de consommation et l'ingénierie environnementale.¹

La **nanomécanique** permet de créer des matériaux aux propriétés inhabituelles, telles qu'une résistance, une rigidité ou une conductivité accrues.² Les **nanoparticules catalytiques**, de minuscules particules fabriquées avec une surface relativement importante, peuvent permettre des réactions chimiques plus rapides ou plus efficaces.³ D'autres nanomatériaux peuvent s'autoassembler, modifier leurs propriétés en réponse à des stimuli et même se « réparer » lorsqu'ils sont endommagés.⁴

Demain

Au cours des 5 à 10 prochaines années, les nanomatériaux sont susceptibles d'avoir une incidence de plus en plus importante sur notre société et notre économie.

Les nanoparticules catalytiques pourraient être utilisées pour **décomposer les polluants environnementaux** tels que les métaux lourds, les colorants et les composés organiques chlorés dans les lacs et les cours d'eau. Les nanoparticules

peuvent rendre l'énergie solaire plus efficace, en captant des longueurs d'onde de lumière plus longues et moins énergétiques.

Les nanomatériaux pourraient **également améliorer la qualité et les performances de produits** tels que les revêtements, les composites, les textiles et les cosmétiques. Les progrès de la **nanoelectronique** pourraient permettre de créer des appareils et des systèmes plus rapides, plus petits ou plus efficaces, des téléphones mobiles aux ordinateurs portatifs en passant par les montres intelligentes. Les véhicules électriques pourraient devenir plus respectueux de l'environnement grâce à l'utilisation de nanomatériaux plus légers et conducteurs.

Des **matériaux intelligents** qui s'adaptent aux situations changeantes pourraient améliorer la résilience des infrastructures, telles que les réseaux électriques, les réseaux de communication et les systèmes de transport. Par exemple, le béton autorégénérant pourrait se réparer naturellement lorsqu'il se fissure.

Conséquences – incidences futures

La recherche et le développement de nanomatériaux peuvent être coûteux, et des défis supplémentaires se posent pour les produire en toute sécurité et à grande échelle. Néanmoins, ils offrent également d'importantes possibilités stratégiques.

1. Des réactions chimiques suralimentées et des matériaux autoréparables peuvent potentiellement **améliorer la durabilité dans de nombreux domaines de la vie**.
2. Les nanocatalyseurs qui améliorent l'efficacité des engrais pourraient rendre l'agriculture plus durable et **améliorer la sécurité alimentaire**.
3. Les objets autoréparables qui se raccommodent et se réparent en permanence pourraient contribuer à **réduire les déchets de consommation et les déchets industriels**.
4. Certaines nanoparticules **peuvent mettre en danger la santé humaine ou environnementale** et pourraient être très difficiles à trouver et à éliminer dans des environnements non contrôlés.
5. L'utilisation généralisée des nanomatériaux pourrait poser de **nouveaux défis aux régulateurs et aux agences de sécurité**, et susciter les craintes

du public quant à la sécurité des aliments, des biens de consommation et de l'environnement.

II. Batteries

L'énergie de demain

L'avenir est électrisant. Les progrès de la technologie des batteries permettront d'utiliser davantage les énergies renouvelables pour produire de l'énergie. Les pays qui exportent des combustibles fossiles pourraient voir leur demande diminuer. Des occasions stratégiques d'investissement dans la recherche et le développement de batteries pourraient se présenter.

Aujourd'hui

Les batteries alimentent les appareils électroniques portatifs, des ordinateurs portatifs aux téléphones intelligents en passant par les équipements médicaux. Ils alimentent les véhicules et permettent le stockage de l'énergie à l'échelle du réseau. Les sources d'énergie renouvelables intermittentes, telles que le solaire et l'éolien, deviennent ainsi des contributeurs plus utiles aux systèmes énergétiques.⁵

Les chercheurs améliorent **les batteries lithium-ion** qui dominent le marché malgré certaines limites. De **nouvelles piles au lithium** utilisant des matériaux moins rares pourraient réduire les coûts et l'incidence sur l'environnement, tout en améliorant la durée de vie des batteries.⁶

Les batteries à semi-conducteurs promettent d'être plus petites, plus légères et de se charger plus rapidement. Les batteries sodium-ion, magnésium-ion et organiques pourraient devenir d'autres solutions viables.⁷

Demain

La technologie des batteries a le potentiel de remodeler plusieurs secteurs au cours des 5 à 10 prochaines années.

Elle pourrait donner aux **réseaux plus de souplesse pour stocker l'énergie** provenant des parcs solaires et éoliens, afin de l'utiliser la nuit, lorsque le vent

s'arrête, ou lors des pics de demande d'énergie. Cela réduirait la nécessité de recourir aux centrales au charbon et au gaz naturel.

Les ménages pourraient également stocker l'énergie en utilisant de nouvelles technologies de batteries. Cela les aiderait à consommer plus d'électricité à des heures où elle coûte moins cher et à mieux résister aux perturbations du réseau.

Les nouvelles technologies des batteries pourraient **modifier les priorités du secteur minier**, avec une demande potentiellement plus élevée de matériaux tels que le sodium et le magnésium, et un besoin moindre de cobalt, de nickel et de manganèse. Cela pourrait avoir une incidence sur les écosystèmes et les communautés locales.

Le développement de la technologie des batteries pourrait créer une plus grande **demande de travailleuses et travailleurs qualifiés**, ingénieurs et ingénieures, techniciens et techniciennes, et analystes de données, pour fabriquer, installer et entretenir les batteries dans des secteurs tels que l'aérospatiale, la défense, la robotique et la biotechnologie.

Conséquences – incidences futures

L'adoption généralisée de **la technologie des batteries à l'échelle du réseau** se heurte encore à des obstacles, tels que les coûts d'investissement, l'engagement institutionnel et les questions techniques et de sécurité. Pour l'avenir, les principales considérations sont les suivantes :

1. La demande de combustibles fossiles pourrait diminuer, ce qui aurait une incidence sur **les pays qui produisent et exportent des combustibles fossiles**.
2. La transition vers les piles offre de **nouvelles possibilités de recyclage, plutôt que la consommation de ressources naturelles**.
3. Les pays qui investissent dans **la recherche et le développement des batteries** pourraient mener la révolution énergétique.

III. Transports automatisés

La direction vers l'avenir

La mobilité est à la base d'une grande partie de l'activité économique. Les transports automatisés modifient la façon dont les personnes et les marchandises se déplacent dans le monde. Ils pourraient réduire l'empreinte carbone et stimuler la productivité, mais pourraient aussi nécessiter de nouvelles réglementations pour que les systèmes puissent fonctionner ensemble.

Aujourd'hui

Le transport automatisé devient une réalité dans de nombreux endroits. Les systèmes d'IA, formés à partir de grandes quantités de données, utilisent des capteurs et des caméras pour faire naviguer les véhicules dans des environnements complexes de manière sûre et efficace, sans intervention humaine.⁸ Les systèmes automatisés deviennent **les principaux opérateurs des véhicules industriels**.⁹

Demain

Au cours des 5 à 10 prochaines années, l'automatisation pourrait transformer les chaînes d'approvisionnement et les systèmes logistiques.

Les voitures autonomes promettent de réduire les embouteillages, les accidents et les émissions, tout en étant plus pratiques pour les utilisateurs et utilisatrices. Dans les systèmes de transport industriel, l'automatisation pourrait améliorer la productivité en optimisant les itinéraires et en augmentant la capacité. Nous pourrions voir davantage de drones, de trains et de navires automatisés qui livrent des paquets et des marchandises.

Les camions à conduite autonome pourraient transporter des marchandises sur de longues distances sans que le conducteur ou la conductrice se fatigue ou commette d'erreur humaine. Le système coopératif de circulation en peloton de camions, dans lequel un contrôle centralisé permet aux camions de circuler plus près les uns des autres parce qu'ils accélèrent ou freinent simultanément, pourrait rendre le transport de marchandises plus rapide et plus efficace.

Cela pourrait encourager **le développement d'autoroutes intelligentes** qui intègrent des véhicules automatisés tout en surveillant les conditions environnementales et en y réagissant. À l'avenir, d'autres véhicules dotés d'une intelligence artificielle pourraient rejoindre et quitter automatiquement les pelotons.

Les **véhicules de construction automatisés** tels que les finisseurs et les excavateurs pourraient construire et entretenir des structures modulaires à grande échelle. Dans l'agriculture, les véhicules tels que les tracteurs et les moissonneuses-batteuses pourraient bientôt fonctionner sans intervention humaine directe grâce à des systèmes de GPS, de guidage laser, de détection des obstacles et d'optimisation des performances.

Conséquences – Incidences futures

L'automatisation des transports pourrait avoir **une incidence sur les quelque 500 000 emplois canadiens** dans le secteur des transports. Cela pourrait créer à la fois des défis et des possibilités pour les travailleurs et travailleuses, les entreprises et les décideurs et décideuses politiques.

1. L'automatisation généralisée des transports **pourrait éroder une série de compétences traditionnelles** associées à la manutention et au transport des marchandises, ainsi qu'à l'entretien des infrastructures.
2. L'automatisation des transports pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre, ce qui permettrait de **réduire considérablement l'empreinte carbone**.
3. Elle pourrait **stimuler la productivité économique**, rendre la logistique plus efficace et créer de nouveaux emplois dans les secteurs de la technologie et de l'analyse des données.
4. Elle pourrait rendre le transport routier beaucoup **plus sûr, en réduisant le nombre d'accidents**, les poursuites judiciaires et, par conséquent, les coûts d'assurance. Toutefois, de nouveaux facteurs, tels que l'IA, pourraient rendre obsolètes les systèmes de régulation et de responsabilité existants.
5. Les véhicules et les infrastructures connectés ou alimentés par l'IA pourraient créer de **nouvelles vulnérabilités aux cyberattaques ou aux défaillances accidentelles** qui se répercutent en cascade sur les systèmes essentiels à la productivité, à la prospérité et à la sécurité publique.

6. Le secteur privé peut demander aux gouvernements d'**envisager des réglementations qui facilitent le déploiement des systèmes automatisés.**

IV. Géoingénierie

La géoingénierie au service de l'avenir de notre planète

La géoingénierie est un sujet complexe et controversé. Elle présente des risques importants et nécessitera une coopération internationale et des cadres de surveillance pour être efficace et sûre. Toutefois, il pourrait s'agir de l'une des rares options pour lutter contre le réchauffement polaire et l'élévation du niveau des mers.

Aujourd'hui

La géoingénierie, qui consiste à **modifier délibérément le climat de la Terre**, ne relève plus de la science-fiction. Certains exemples ne prêtent pas à controverse, comme le fait de planter davantage d'arbres pour absorber plus de CO₂ dans l'atmosphère.¹⁰

L'**héliotechnique**, qui vise à refroidir la planète en réduisant la quantité de rayonnement solaire qui atteint la Terre, fait l'objet d'un débat plus approfondi. L'une de ces approches, l'**injection d'aérosols dans la stratosphère**, consiste à pulvériser de minuscules aérosols d'acide sulfurique dans la stratosphère. Ces particules réfléchissent la lumière du soleil dans l'espace, à l'instar des grandes éruptions volcaniques. L'expérimentation est en cours.¹¹

L'**éclaircissement des nuages marins** est une autre forme d'héliotechnique actuellement à l'étude. Il consiste à pulvériser de minuscules aérosols d'eau salée dans l'air à partir de navires afin de condenser les nuages en surface. On a tenté de l'utiliser pour refroidir les eaux de la Grande barrière de corail.¹²

Demain

D'ici 5 à 10 ans, la recherche et l'expérimentation de ces méthodes et d'autres méthodes de géoingénierie pourraient déboucher sur des interventions pratiques ayant une incidence sur les efforts d'atténuation du changement climatique au niveau mondial.

L'héliotechnique pourrait aider à **faire baisser les températures mondiales**. Les Nations Unies estiment qu'un investissement de 20 milliards de dollars par an dans l'injection d'aérosols pourrait compenser un degré Celsius de réchauffement de la planète.

Toutefois, elle pourrait également avoir des effets indésirables. **L'injection d'aérosols sulfatés** peut appauvrir la couche d'ozone, ce qui permet à un plus grand nombre de rayons ultraviolets d'atteindre la Terre et augmente les pluies acides. Les avantages et les inconvénients des projets de géoingénierie peuvent être **inégalement répartis**. Par exemple, l'héliotechnique pourrait assécher certaines parties de la planète où vivent des communautés vulnérables, comme la forêt tropicale amazonienne et l'Afrique de l'Est.

Les **rendements agricoles et les schémas de maladies peuvent changer**, modifiant les conditions de vie et les schémas de migration. Ces changements pourraient également entraîner des conflits liés aux ressources et à la terre. Les déploiements unilatéraux de projets de géoingénierie peuvent se heurter à des contre-déploiements de la part des pays qui ont été touchés négativement.

Conséquences – incidences futures

Le recours à la géoingénierie pour faire face à la crise climatique **risque de compromettre les incitations à limiter les émissions de gaz à effet de serre**. Si tel est le cas, les efforts de géoingénierie pourraient devoir être continuellement intensifiés pour compenser l'augmentation des émissions, avec des risques accrus pour les écosystèmes et la biodiversité.

À terme, la géoingénierie pourrait perturber des secteurs tels que l'agriculture, l'immobilier et les assurances. Malgré ces inquiétudes, la géoingénierie pourrait présenter des avantages considérables :

1. Si la transition climatique n'est pas assez rapide pour arrêter la fonte de la calotte glaciaire du Groenland, la géoingénierie pourrait être le seul moyen **d'endiguer l'augmentation du niveau des mers** causée par le réchauffement polaire.
2. Les technologies de géoingénierie pourraient **créer de nouvelles industries et de nouveaux emplois**, tels que le développement de drones

éclaircissant les nuages et la gestion de projets de reboisement à grande échelle.

3. Des répercussions involontaires sur les écosystèmes, la biodiversité ou les espaces naturels pourraient faire de la géoingénierie **un catalyseur de troubles sociaux** et de méfiance.
4. Étant donné que la géoingénierie aura des incidences géopolitiques, elle pourrait favoriser l'émergence de **cadres internationaux de surveillance et de coopération**.

V. Informatique spatiale

De nouvelles réalités grâce à l'informatique spatiale

L'informatique spatiale pourrait ouvrir de nouvelles perspectives en matière de créativité, d'efficacité et de connectivité dans tous les secteurs d'activité. Elle pourrait améliorer l'efficacité de la prise de décision et de la collaboration, la prestation de services et la confiance du public dans les décisions politiques et les institutions.

Aujourd'hui

L'informatique spatiale associe les mondes virtuel et physique. Elle utilise une série de technologies, telles que les casques et les téléphones intelligents, qui prennent en charge **la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV) et la réalité mixte (RM)**.¹³

L'informatique spatiale améliore la façon dont nous **visualisons les données numériques, les simulons et interagissons avec elles**. Elle peut créer des expériences totalement immersives (RV). Elle peut superposer de l'information numérique virtuelle à des environnements réels (RA). Elle peut permettre aux personnes d'interagir avec des éléments virtuels, par exemple en transformant des surfaces physiques en interfaces tactiles (RM).¹⁴ En recueillant et en analysant des données sur le monde, telles que les conditions d'éclairage ou de sol ou les flux de

circulation, elle peut présenter des renseignements qui aident les utilisateurs et utilisatrices à **prendre de meilleures décisions en temps réel**.¹⁵

Demain

D'ici 5 à 10 ans, l'évolution de l'informatique spatiale pourrait lui conférer une importance comparable à celle d'Internet et des téléphones intelligents. Le pont relativement simple qui existe aujourd'hui entre le numérique et le physique pourrait devenir un portail à plusieurs niveaux, multimodal et omniprésent.

Au lieu de casques encombrants, nous pourrions porter régulièrement des lunettes intelligentes ou même des lentilles de contact qui nous permettraient d'interagir de manière transparente avec le contenu numérique de notre environnement. Les outils de RV, de RA et de RM pour l'engagement et la collaboration à distance pourraient ouvrir de nouvelles possibilités dans des domaines allant de l'art à l'information, et de la défense des droits à la prise de décision publique. L'Internet des objets pourrait équiper davantage d'objets de capteurs pour collecter des données physiques en temps réel, ce qui permettrait à l'informatique spatiale de faire partie de **systèmes de prise de décision plus puissants** et plus étendus.

L'informatique spatiale pourrait **transformer la formation et l'éducation**. Au lieu de lire un manuel sur un processus, les stagiaires pourraient apprendre par la pratique, en utilisant la RV pour simuler des scénarios du monde réel. Lorsque l'environnement virtuel comprend des personnages générés par l'IA, il peut s'agir de s'entraîner à gérer des situations interpersonnelles difficiles.

Les nouvelles technologies de capture d'images en 3D pourraient faciliter la création de « **jumeaux numériques** » du monde réel. Les jumeaux numériques pourraient être utilisés pour simuler des scénarios réels; par exemple, la façon dont une voiture autonome aborde un carrefour ou la meilleure façon de lutter contre un incendie de forêt.

Conséquences – incidences futures

Pour réaliser le potentiel de l'informatique spatiale, il faudra peut-être répondre aux préoccupations concernant la protection de la vie privée et la surveillance dans les environnements intelligents, améliorer notre compréhension des risques associés à la dépendance numérique et développer l'expertise en matière de conception spatiale et d'expérience utilisateur. Si ces questions peuvent être

gérées, l'informatique spatiale pourrait présenter des avantages significatifs, mais aussi des défis :

1. Les possibilités offertes par l'informatique spatiale pourraient permettre **de nouvelles formes de harcèlement ou de désinformation contextuelle** plus difficiles à contrer que les formes actuelles.
2. Ces mêmes possibilités pourraient créer **de nouvelles possibilités de connexions significatives** entre les personnes, ce qui aiderait à relever les défis actuels liés à l'isolement, à la solitude et à l'appartenance.
3. En présentant aux utilisateurs et utilisatrices de l'information contextuelle en temps réel, elle peut améliorer l'efficacité de la **prise de décision et de la collaboration**.
4. En permettant à des personnes physiquement éloignées d'interagir de manière plus significative, l'informatique spatiale peut **améliorer la prestation de services** aux personnes au Canada par l'intermédiaire de consultations à distance.
5. L'amélioration de l'accès à de l'information et à des modèles de meilleure qualité pourrait **renforcer la confiance du public dans les décisions politiques et les institutions**. D'autre part, la confiance peut encore diminuer si des questions subsistent quant à la validité de l'information et des modèles en ligne, ou quant à la sûreté et à la sécurité des plateformes informatiques spatiales.

Conclusion

Bien qu'aucune de ces cinq technologies ne semble susceptible de provoquer le même niveau de perturbation que l'IA, Internet ou l'électricité, leur incidence pourrait néanmoins être profonde. Une percée qui changerait la donne pourrait accélérer leur déploiement ou étendre leur incidence. Elles peuvent se combiner entre elles, ou avec l'IA, ou avec toute autre technologie émergente, de manière à créer des possibilités et des défis encore plus surprenants. Nous vivons une époque de

changements technologiques sans précédent qui façonneront notre avenir. La prospective offre une aide précieuse pour naviguer de manière responsable et réussie dans ce type de changement dynamique.

Remerciements

Ce rapport résume les réflexions, les idées et les analyses de nombreux contributeurs et contributrices dans le cadre de recherches et de conversations.

Horizons de politiques Canada souhaite remercier les membres du comité directeur des sous-ministres et le sous-ministre adjoint principal, Elisha Ram, pour leurs conseils, leur soutien et leur expertise, ainsi que tous les collègues qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Nous remercions les nombreux expert.e.s qui ont généreusement donné de leur temps pour soutenir ce travail.

Nous remercions également les anciens et actuels collègues d'Horizons politiques qui ont apporté leur soutien à ce travail : Christopher Hagerman et Irene Jellissen.

Un remerciement spécial est adressé à l'équipe du projet :

Katherine Antal, analyste principale en prospective

Marcus Ballinger, analyste principal en prospective

Steffen Christensen, analyste principal en prospective

Simon Robertson, directeur, Recherche prospective

Tieja Thomas, gestionnaire, Recherche prospective

Kristel Van der Elst, directrice générale

Sabika Zehra, analyste en prospective

¹ Nadeem Baig et al, "[Nanomaterials: a review of synthesis methods, properties, recent progress, and challenges](#)" *Materials Advances*, 2 no. 6, (2021): 1821-71,

² Osama Ali, "[What is Nanomechanics?](#)", *AZO NANO*, 25 février 2022,

³ "[Nanoscale engineering for sustainable catalysis](#)", *Nature Nanotechnology*, 16, no. 117, (2021)

⁴ Arunima Verma et al, "[Nanocomposites for extrinsic self-healing polymer Materials: A comprehensive review of their repair behaviour](#)", *ScienceDirect*, janvier 2025,

⁵ "[Renewable Energy Storage Information Brief](#)", *Battery Council International*, 26 avril 2023,

⁶ Stephen J. Mraz, "[New Lithium Battery Design Eliminates Costly Cobalt and Nickel](#)", *MachineDesign*, 12 septembre 2019,

⁷ Sarah Raza, "[Lithium-ion batteries have ruled for decades. Now they have a challenger](#)" *The Washington Post*, 3 novembre 2024,

⁸ Manuel Silverio, "[What are Self-Driving Cars?](#)", *Built in*, 29 mars 2023, <https://builtin.com/articles/self-driving-cars>.

-
- ⁹ “Autonomous Industrial Vehicles: The State of the Industry”, *Cyngn*, 2 février 2023,
- ¹⁰ J. Temple, “[What is geoengineering – and why should you care?](#)” *MIT Technology Review*, 9 août 2019,
- ¹¹ Han N. Huynh and V. Faye McNeill, “[The Potential environmental and climate impacts of stratospheric aerosol injection: a review](#)”, *Environmental Science: Atmospheres*, 4, no. 114 (2024),
- ¹² Daniel Patrick Harrison, “[Could ‘marine cloud brightening’ reduce coral bleaching on the Great Barrier Reef?](#)”, *The Conversation*, 16 octobre 2023,.
- ¹³ Cathy Hackl, “[What Leaders Need to Know About Spatial Computing](#)”, *Harvard Business Review*, 10 novembre 2023,.
- ¹⁴ Paul Streli et al, “[TouchInsight: Uncertainty-aware Rapid Touch and Text Input for Mixed Reality from Egocentric Vision](#)” *Sensing, Interaction & Perception Lab, UIST '24*, 16 octobre 2024,
- ¹⁵ Sanksshep Mahendra, “[AI in real-time decision-making systems](#)” *Artificial Intelligence +*, 12 novembre 2024,.