



# FAITS SAILLANTS DE RECHERCHE, DÉVELOPPEMENT ET DÉPLOIEMENT DE TRANSPORTS CANADA

2020-2021



Transport  
Canada    Transports  
Canada

Canada 

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports, 2021. This publication is also available in English under the following title Transport Canada research, development and deployment highlights.

TP N° 15477F

N° de cat. T89-6/2021F-PDF

ISBN 978-0-660-39240-0

Permission de reproduire :

Transports Canada donne l'autorisation de copier ou de reproduire le contenu de la présente publication pour un usage personnel et public mais non commercial. Les utilisateurs doivent reproduire les pages exactement et citer Transports Canada comme source. La reproduction ne peut être présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite avec l'aide ou le consentement de Transports Canada.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire des pages de cette publication à des fins commerciales, veuillez compléter le formulaire Web suivant :

<https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/demande-affranchissement-droit-auteur>

Ou communiquer avec : [TCcopyright-droitdauteurTC@tc.gc.ca](mailto:TCcopyright-droitdauteurTC@tc.gc.ca)

# Sommaire

Le présent rapport donne un aperçu général des 180 projets de recherche, de développement et de déploiement (R-D-D) que Transports Canada (TC) a fait cheminer au cours de la dernière année. Il met en lumière 6 projets et démontre comment les résultats ont un impact direct sur les politiques, les règlements et les décisions de TC.

Grâce à un investissement de 12,2 millions de dollars, ces six projets ont largement contribué à améliorer notre compréhension des technologies de transport émergentes et notre capacité à y faire face, ainsi qu'à superviser et à moderniser les règlements.

Les résultats de ces projets ont alimenté les principales priorités gouvernementales et ministérielles, notamment le [Cadre pancanadien](#), [Transports 2030](#) et l'[Initiative des corridors de commerce et de transport](#).

Les priorités de recherche de TC en 2020-21 sont les suivantes :

- adresser les changements climatiques et s'y adapter
- promouvoir l'utilisation de véhicules à émissions nulles
- protéger les océans et les terres du Canada, et
- investir dans les infrastructures, le transport en commun, la science et l'innovation

À l'automne 2020, nous avons lancé le premier essai de navette automatisée à faible vitesse au Canada. Nous sommes incroyablement fiers de l'équipe qui a aidé plus de 600 passagers et recueilli des données qui nous aideront à décider comment aborder la réglementation des navettes automatisées à basse vitesse au Canada. L'essai s'est déroulé sur 2 semaines au pré Tunney's à Ottawa, tout en suivant scrupuleusement les protocoles de la COVID-19.

Nous avons également lancé un planeur acoustique sous-marin pour détecter les baleines noires de l'Atlantique Nord dans le Saint-Laurent. Cela nous a permis de mettre en œuvre des mesures de ralentissement obligatoires et de compléter les autres travaux de TC visant à détecter les baleines, notamment l'utilisation de systèmes d'aéronefs télépilotés (SATP), également connus sous le nom de drones, dans le cadre du Programme national de surveillance aérienne.

L'innovation a été intégrée à TC grâce à l'amélioration des structures de gouvernance et des collaborations. Nous avons créé des comités d'innovation au niveau des sous-ministres adjoints et des directeurs généraux pour nous assurer que nos priorités scientifiques correspondent aux besoins du ministère et du gouvernement.

Nous avons utilisé de nouveaux outils, comme le Fonds d'expérimentation, pour stimuler l'innovation. Nous avons relevé les défis de R-D-D de l'industrie par le biais du programme Solutions innovatrices Canada. Nous avons également engagé un conseiller scientifique ministériel afin de renforcer nos liens avec le monde universitaire.

TC continue de développer et d'améliorer ses processus pour faire face aux technologies émergentes et perturbatrices, et nous sommes fiers de présenter une sélection de haut calibre de ces projets.

## La recherche en un coup d'œil

Au cours de l'année écoulée, TC a investi environ 24 millions de dollars dans 180 projets de R-D-D dans les 5 modes (aérien, maritime, ferroviaire, routier et multimodal). Le Centre d'innovation a joué un rôle clé dans la conduite de plus de 70 % de ces projets. En 2020-2021, le Centre d'innovation a travaillé avec des groupes du ministère, d'autres organismes gouvernementaux et des entreprises pour financer 59 projets routiers, 31 projets maritimes, 27 projets ferroviaires, 10 projets multimodaux et 5 projets aériens.

Le mode de transport le plus étudié au Centre d'innovation est le transport routier, avec 59 projets menés par le programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules, le programme visant à faire progresser la connectivité et l'automatisation dans le système de transport et le programme de prévention des collisions.

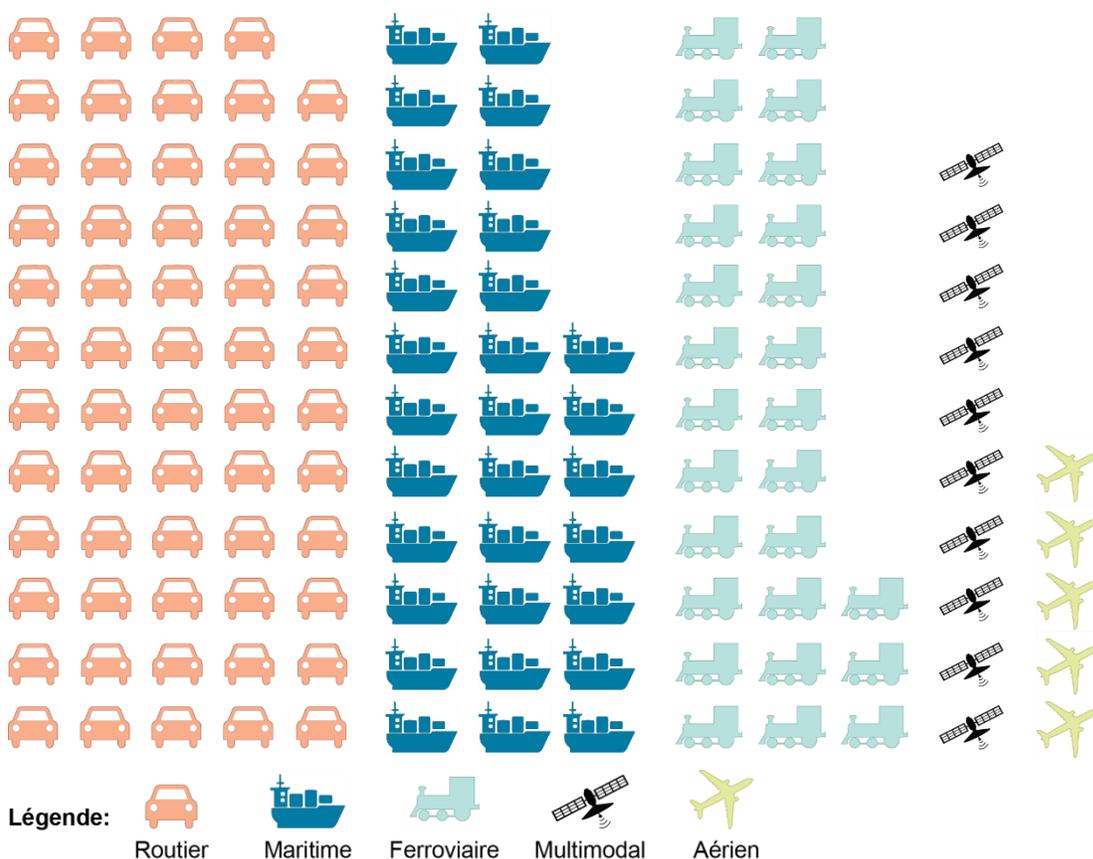


Figure 1. Représentation en images des projets de recherche du Centre d'innovation par mode de transport. L'image montre 59 voitures, 31 navires, 27 trains, 10 satellites représentant des projets multimodaux et 5 avions.

Ce rapport présente 6 grands projets qui couvrent tous les modes de transport. Tout au long de chaque projet, nous soulignons comment les résultats du projet nous aideront à mettre à jour et à développer d'importants règlements et politiques pour soutenir un système de transport sûr, sécurisé, propre et intégré. Chaque projet comprend un encadré avec des informations rapides : le financement total du projet, les partenaires du projet, les règlements, les politiques et les initiatives gouvernementales auxquelles le projet contribue, et un résultat clé du projet.

# Faits saillants de la recherche en 2020-2021

## 1. Améliorer la compréhension du bruit subaquatique généré par les navires



9,5 M



JASCO Applied Sciences,  
Programme ECHO du Port  
de Vancouver



Initiative de protection des  
baleines du Gouvernement  
du Canada



La plus grande base  
de données mondiale  
sur le bruit des navires

Le bruit subaquatique généré par les navires a un impact négatif sur l'environnement marin et les mammifères marins vulnérables. Or, la navigation commerciale constitue un élément clé de l'économie canadienne. Afin de supporter la recherche de solutions écologiquement responsables pour aider à la cohabitation navires et baleines, TC a mandaté JASCO Applied Sciences pour déployer [une station d'écoute sous-marine de pointe](#) dans le passage Boundary, en Colombie-Britannique. La station enregistre en temps réel le bruit sous-marin ambiant, le bruit généré par les navires ainsi que les vocalisations des mammifères marins. La station a été officiellement mise en service en juin 2020.



Figure 2. Station d'écoute sous-marine avant son déploiement, photo de JASCO Applied Sciences.

L'environnement sonore est mesuré grâce à des hydrophones (microphones sous-marins) attachés à deux plateformes d'observation triangulaires et installées sous les voies de navigation entrantes et sortantes du passage Boundary, à 190 mètres de profondeur. Les plateformes sont équipées de câbles à fibres optiques qui permettent à la station d'être reliée à une installation côtière sur l'île de Saturna.

La station comprend également une caméra permettant de [filmer en direct l'environnement marin](#). Depuis leur déploiement, les stations dans la région ont mesuré les émissions sonores sous-marines de plus de 11 000 passages de navires commerciaux en visite dans les ports du sud de la Colombie-Britannique, constituant ainsi la plus grande base de données au monde sur le bruit généré par les navires. La station mesure de 4 000 à 5 000 passages de navires par an. Chaque jour, c'est plus d'un téraoctet de données qui est envoyé vers les installations terrestres et ce, en temps réel, afin qu'elles puissent être analysées et intégrées. En



Figure 3. Représentation d'épaulards résidents du Sud interagissant avec les hydrophones de la station d'écoute sous-marine située à plus de 190m de profondeur.

raison de sa grande précision, cette station constitue un élément clé de l'équipement scientifique qui aide directement TC à contribuer aux travaux pour mieux comprendre l'impact du bruit subaquatique sur l'environnement marin et les mammifères marins vulnérables, notamment les [épaulards résidents du Sud](#).

Les données recueillies par la station vont permettre à TC et autres parties prenantes (MPO, APVF-ECHO, etc.) d'évaluer si les mesures mises en place pour réduire l'impact du bruit subaquatique généré par les navires sont efficaces. Elles aideront également à comprendre les différentes émissions sonores des navires de tailles et de types variés. De plus, les résultats de ce projet permettront de déterminer si les technologies liées aux « navires silencieux » parviennent à réduire les émissions sonores des navires.

## 2. Essais de drones pour les inspections

\$			
88 k	ARA Robotique, Solutions innovatrices Canada	<a href="#">Programme de protection de la navigation, Plan de Transformation de TC</a>	Les drones de démonstration répondent aux besoins de surveillance

Dans le cadre du programme de transformation, TC cherche des moyens d'améliorer et de moderniser la manière dont nous effectuons les inspections. Pour atteindre cet objectif, le Centre d'innovation travaille avec les inspecteurs du Programme de protection de la navigation afin de tester des systèmes d'aéronefs télépilotés, également appelés drones, pour les inspections. Le Programme de protection de la navigation aide à garder les eaux navigables du Canada ouvertes en surveillant par exemple :

- les permis de travail pour les ponts, les chaussées, les barrages et l'aquaculture
- les obstacles d'origine humaine, tels que les épaves et les navires abandonnés, et
- la réduction de la teneur en eau des résidus miniers

Par l'entremise de [Solutions innovatrices Canada](#), TC a lancé un projet pilote avec [ARA Robotique](#) pour évaluer si des drones pouvaient être utilisés pour surveiller 5 endroits au Québec, en Ontario et en Nouvelle-Écosse.

Les drones utilisent des caméras haute résolution et des lasers pour mesurer et balayer les sites. À ce jour, les drones ont terminé de balayer les sites du Québec et de l'Ontario, et des balayages sont prévus pour les sites de la Nouvelle-Écosse.

Les premiers résultats ont confirmé que les images à haute résolution donnaient aux inspecteurs les informations dont ils avaient besoin pour la plupart des activités d'inspection. L'utilisation de drones nous donne un moyen plus sûr



Figure 4. Photo du drone d'ARA Robotique.

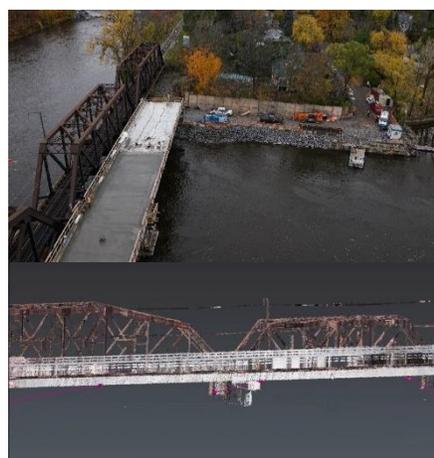


Figure 5. Image haute résolution du site d'inspection prise avec un drone ARA (en haut) et une reconstitution du site d'inspection recréée à l'aide de la technologie de détection laser (en bas).

d'inspecter les zones dangereuses ou les endroits où l'accès est limité. Nous avons également constaté que cette technologie permettait de mesurer avec précision les sites d'inspection. Pendant les essais, des images en direct ont été diffusées en ligne de manière sécurisée, afin que les inspecteurs hors site puissent observer l'opération.

À l'avenir, nous évaluerons l'utilisation des drones dans des sites plus difficiles, nous évaluerons le coût des inspections en personne par rapport aux inspections par drone, nous évaluerons la formation des opérateurs de drones et nous explorerons les défis du stockage et de la gestion des données.

### 3. Essais sur les systèmes coopératifs de circulation en peloton de camions



En 2019, TC a entamé un [projet pilote portant sur le système coopératif de circulation en peloton de camions](#) de trois ans dans le cadre de la feuille de route de l'examen réglementaire du gouvernement. Un système coopératif de circulation en peloton de camions utilise des signaux sans fil et l'automatisation pour créer un groupe de camions qui roulent en étroite collaboration. Cela réduit la traînée aérodynamique et peut améliorer la consommation de carburant, les émissions de gaz à effet de serre, la sécurité routière et l'utilisation des routes. Les résultats de cet essai nous aideront à élaborer les orientations, les lignes directrices, les outils et les règlements nécessaires à l'industrie pour soutenir l'utilisation du système coopératif de circulation en peloton de camions au Canada.

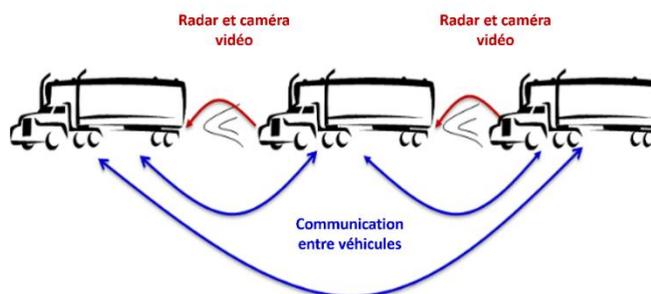


Figure 6. Illustration de la manière dont les pelotons de camions utilisent les radars, les caméras vidéo et la communication entre véhicules.

Au cours de l'été 2019, nous avons testé l'utilisation de carburant, la consommation de carburant et le comportement des camions en peloton aux [Centre d'essais pour véhicules automobiles](#) à Blainville, au Québec. Ces travaux ont été réalisés en partenariat avec le ministère des Transports de l'Ontario, le ministère des Transports du Québec, le Conseil national de recherches du Canada, le National Renewable Energy Laboratory du ministère de l'Énergie des États-Unis, l'Université Auburn, PMG Technologies et FPIInnovations.

Nous avons constaté que la circulation en peloton de camions permettait d'économiser plus de 10 % de carburant. Les données recueillies nous donnent des informations précieuses sur la consommation de carburant dans les routes courbées, les camions imparfaitement alignés dans les voies de circulation et les effets des véhicules légers à proximité sur les conditions de circulation.

Nous avons développé des essais pour évaluer la performance des pelotons lors de freinages brusques et lors de l'insertion de véhicules entre les camions. Ces essais peuvent nous aider à définir les conditions qui sont sûres pour le fonctionnement d'un peloton de camions.

En septembre 2020, nous avons publié un rapport sur les principales considérations relatives au lancement d'essais sur route de systèmes coopératifs de circulation en peloton de camions au Canada. Il s'agit de prendre en compte les concepts opérationnels, la sécurité, les besoins techniques, les exigences légales, les exigences réglementaires et les infrastructures.

Après la publication du rapport, nous avons lancé une demande de propositions pour un essai de 6 mois visant à combiner un système de circulation en peloton de camions avec une flotte de camions canadienne existante conduite par des conducteurs professionnels sur un itinéraire utilisé pour le transport de passagers et de marchandises génératrices de revenus. L'[Alberta Motor Transport Association](#) effectuera cet essai sur route et surveillera la consommation de carburant, l'impact sur la circulation, les facteurs de sécurité et la fatigue des conducteurs.



Figure 7. Photo aérienne d'un essai sur piste d'un peloton de 2 camions avec l'Université d'Auburn.

## 4. Développement de technologies ferroviaires propres



50 k



ECCC



Cadre pancanadien en matière de croissance propre et de changement climatique, normes sur les carburants propres



Analysé d'un modèle de conception et de coût pour les locomotives de manœuvre

Le secteur ferroviaire est responsable d'environ 4 % des émissions totales de gaz à effet de serre du Canada. En raison du long cycle de vie (souvent plus de 30 ans) des équipements ferroviaires, nous devons développer des moteurs à émissions nulles prêts à être commercialisés afin d'atteindre notre objectif de zéro émission pour le secteur ferroviaire d'ici 2050. L'utilisation de l'hydrogène est l'un des moyens d'atteindre cet objectif et de tirer parti des efforts déployés par le Canada pour établir une économie de l'hydrogène robuste, comme le prévoit la [stratégie canadienne sur l'hydrogène](#).



Figure 8. Photo d'une locomotive de manœuvre GP38-2.

En juin 2020, le Centre d'innovation a achevé une [étude de faisabilité](#) visant à évaluer les exigences techniques et réglementaires et le coût de la conversion d'une locomotive de manœuvre diesel en locomotive à hydrogène. Les locomotives de manœuvre sont utilisées pour déplacer les wagons dans

une gare de triage et désassembler les trains après leur retour. Elles fonctionnent en permanence et sont une source constante de pollution atmosphérique et d'émissions de gaz à effet de serre. Elles opèrent à un seul endroit et n'ont besoin que d'un seul point de ravitaillement, ce qui en fait des tests intéressants pour la technologie de propulsion à hydrogène.

L'étude a créé un cadre pour la démonstration d'un prototype de locomotive à hydrogène. Le projet a analysé un concept pour une locomotive de manœuvre GP38-2 modernisée en utilisant des pièces disponibles dans le commerce :

- les modules d'alimentation de piles à combustible
- le stockage d'hydrogène à bord et
- les batteries d'une puissance suffisante pour égaler ou dépasser la puissance nécessaire au fonctionnement quotidien de la locomotive

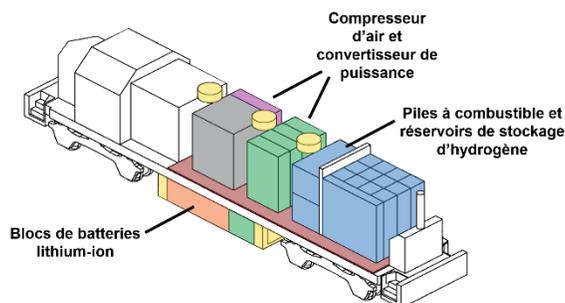


Figure 9. Proposition de conception d'une locomotive de manœuvre GP38-2 modernisée, illustrant l'emplacement des piles à hydrogène et des réservoirs de stockage, des compresseurs d'air, des convertisseurs de puissance et des batteries lithium-ion.

Ce projet a développé des estimations de coûts approximatives pour un projet de conversion et de démonstration. Le coût estimé de la conception et de la conversion d'une locomotive est d'environ 7 millions de dollars. La façon la plus simple de fournir de l'hydrogène est d'utiliser un camion-citerne, dont le coût est d'environ 300 000 dollars. Toutefois, cette solution est plus coûteuse que l'achat de diesel. Ce système permettra de maintenir les coûts à un faible niveau pour les essais à court terme, mais le fait de disposer d'un électrolyseur sur place pour produire de l'hydrogène contribuerait à réduire les coûts de carburant au fil du temps pour les essais plus importants et à long terme. Ce changement pourrait permettre de réaliser des économies dans une dizaine d'années.

Le rapport final propose un projet d'essai qui utiliserait une locomotive de manœuvre à hydrogène pour des essais plus complexes. Cela nous aiderait à comprendre les considérations de sécurité, les codes, les normes et les meilleures pratiques nécessaires pour que les locomotives de manœuvre à hydrogène puissent être utilisées commercialement.

## 5. Augmentation de la sécurité du transport des matières dangereuses



Services en nature



Ministère de la Sécurité intérieure des États-Unis, Université de l'Arkansas



Normes de sécurité des moyens de confinement, intervention d'urgence



Mise à jour des modèles informatiques de rejet de chlore

En Amérique du Nord, le chlore est le deuxième gaz toxique par inhalation le plus transporté. Il est difficile pour les modèles informatiques de simuler les rejets de chlore, car le chlore est plus dense que l'air. En 2010, le Centre d'analyse de la sécurité chimique du ministère de la Sécurité intérieure des États-Unis et l'Agence de réduction des menaces du ministère de la Défense des États-Unis ont lancé le programme de recherche Jack Rabbit pour combler ce manque de connaissances.

Le programme a été créé à l'origine pour étudier les petits rejets de chlore et d'ammoniac. Depuis 2013, notre Direction du transport des marchandises dangereuses participe au programme [Jack Rabbit II](#) pour mieux comprendre le comportement des [rejets de chlore à grande échelle](#).

Grâce au financement de Recherche et développement pour la défense Canada, la direction a participé à des essais sur le terrain à grande échelle et à une étude sur la réactivité du chlore en chambre. Les résultats des essais sur le terrain ont été utilisés pour mettre à jour les modèles informatiques qui évaluent les zones d'impact et valident les distances initiales d'isolement et de protection dans l'édition 2020 du Guide des mesures d'urgence (GMU).

Le guide a été élaboré par TC (CANUTEC), le ministère américain des Transports, le Secrétariat des transports et des communications du Mexique et le Centro de Información Química para Emergencias d'Argentine. Le guide est mis à jour tous les quatre ans et comprend des informations sur les distances d'évacuation en



Figure 10. [Essai sur le terrain](#) de rejet de chlore à grande échelle avec les services d'urgence de l'Université d'Utah Valley, montrant le nuage vert de rejet toxique et l'environnement d'essai.



Figure 11. Échantillons de trèfle blanc (à gauche) et de ray-grass (à droite) avant et après le test de réactivité au chlore. Après test, les plantes ont toutes deux perdu leur couleur en raison de la réaction avec le chlore.

cas d'incident lié à des marchandises dangereuses à l'intention des pompiers, de la police et d'autres intervenants d'urgence.

Une étude en chambre d'essai de réactivité dans un environnement contrôlé a été réalisée à l'Université de l'Arkansas. Au cours de l'étude, les chercheurs ont conçu et construit une chambre pour tester la réactivité du chlore avec différents types de sols et de plantes. Les résultats ont montré que les taux de réactivité varient d'une plante à l'autre, et qu'il existe un point où les plantes cessent de réduire la concentration d'un nuage de chlore.

Un rapport final a été rédigé par l'Université de l'Arkansas en mars 2020. Ces résultats seront utilisés pour mettre à jour les modèles informatiques et pourraient conduire à des modifications de l'isolement initial et des distances d'action protectrice dans les futures versions du guide.

## 6. Collaboration avec les gouvernements et l'industrie pour lancer un projet pilote de navette automatisée à faible vitesse



500 k



[EasyMile](#), [Investir Ottawa](#), ville d'Ottawa, [OC Transpo](#), [MTO](#)



Règlements sur les véhicules connectés et automatisés



Premier essai sur route, fonctionnant en mode automatisé 95 % du temps

Le Canada et le monde entier s'intéressent à l'utilisation de navettes automatisées à faible vitesse pour combler les lacunes des transports publics au début ou à la fin d'un voyage, ce que l'on appelle les transports en commun du premier ou du dernier kilomètre.

En septembre 2020, le Centre d'innovation a lancé un projet pilote de navette automatisée à basse vitesse en 3 étapes pour :

- s'informer sur le processus de planification et d'approbation de ce type d'essai au Canada
- comprendre les capacités de conduite des navettes automatisées à basse vitesse,
- alimenter les approches de sécurité de TC, du ministère des Transports de l'Ontario et de la ville d'Ottawa relatives à cette technologie



Figure 12. Navette Easymile EZ10.

Le projet a testé une navette tout électrique EasyMile EZ10 à 6 places. La navette utilisait la technologie laser pour mesurer les distances et détecter les objets et son environnement. Cette combinaison, avec les informations GPS, a permis à la navette de transporter des passagers en mode automatisé sur un itinéraire préétabli.

Le projet a commencé par une planification approfondie et l'engagement des intervenants pour élaborer un plan de gestion de la sécurité et faire approuver le projet. Dans la phase 2, nous avons travaillé avec Investir Ottawa et le Conseil national de recherches sur des essais en circuit fermé dans les installations d'essai de [Zone X.O.](#)

Nos essais ont évalué l'interaction de la navette avec les usagers vulnérables de la route (cyclistes, piétons), la localisation des signaux, les facteurs humains et l'efficacité des batteries. Ces essais ont été suivis d'un [essai sur route](#) à Ottawa, où le véhicule a fonctionné en mode automatisé à 15 km/h sur une boucle de 1500 mètres. La navette était supervisée par un opérateur et le véhicule était exposé aux conditions environnementales, telles qu'une neige poudreuse et les bernaches canadiennes.

Au cours de l'essai de deux semaines, la navette a transporté 670 passagers en mode totalement automatisé 95 % du temps. Nous avons recueilli des données sur la manière dont la navette a réagi face aux usagers vulnérables de la route et aux conditions météorologiques, comme les arrêts d'urgence due à des conditions de vent avec des feuilles mortes ou de la neige.

Les résultats finaux du projet pilote nous fourniront des données précieuses sur l'utilisation réelle d'une navette automatisée à faible vitesse. Ces données nous aideront à élaborer des lignes directrices, des pratiques exemplaires et des approches afin que les navettes automatisées à basse vitesse puissent être utilisées en toute sécurité au Canada.

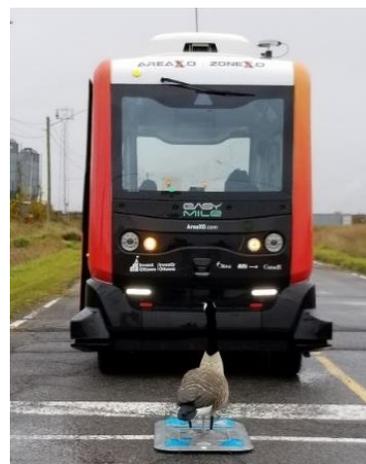


Figure 13. Essai de navette automatisée à basse vitesse pour valider la réaction des capteurs à une bernache canadienne artificielle.

## Le Fonds d'expérimentation

Le Fonds d'expérimentation a été créé en 2020 pour soutenir l'utilisation de pratiques innovantes à TC et une culture d'expérimentation et d'amélioration continue dans la manière dont nous concevons et mettons en œuvre les programmes et les politiques. Les études sont au cœur de l'importance qu'accorde le gouvernement aux politiques, aux résultats et aux décisions fondés sur des données scientifiques.

En 2021, le Fonds a réparti 3 millions de dollars entre 12 projets :

- Automatisation des processus robotisés (Services ministériels)
- Analyse et visualisation des données financières (Services ministériels)
- Création d'un Centre d'excellence pour l'automatisation des processus robotiques (Bureau des services numériques et de la transformation)
- Laboratoire d'incubation des technologies émergentes et perturbatrices (Bureau des services numériques et de la transformation)
- Amélioration de la prestation des services fédéraux dans le Nord, sous la direction de l'entrepreneur du gouvernement du Canada de TC (Bureau des services numériques et de la transformation)
- Systèmes avancés d'aide à la conduite (Groupe des Programmes)
- Démonstration de navettes électriques et autonomes à basse vitesse (Groupe des Programmes)
- Essai, évaluation et examen des drones sur le plan opérationnel (Groupe des Programmes)
- Amélioration des processus de planification d'entreprise à l'aide de Corporate Data Pathfinder (Gestion et opérations)
- Embauche de nouveaux employés pour surveiller les médias sociaux (Groupe des Communications)
- Systèmes d'aéronefs télépilotes (Groupe de Sécurité et sûreté, Direction générale de la sûreté aérienne)

- Approbation de la technologie d'inspection automatisée pour le plan de transformation de la sécurité ferroviaire (Groupe de Sécurité et sûreté)

Bon nombre de ces projets présentent des résultats initiaux intéressants. Par exemple, le projet sur les systèmes avancés d'aide à la conduite a été créé pour améliorer notre compréhension de la façon dont ces systèmes fonctionnent dans des conditions hivernales et pour trouver des moyens d'améliorer la sécurité.



Figure 14. Essais de systèmes avancés d'assistance au conducteur dans des conditions hivernales. Images de voitures équipées de systèmes avancés d'aide à la conduite testés dans des conditions de neige, réagissant aux piétons et aux autres véhicules.

Les essais ont été développés sur des méthodes européennes utilisées pour évaluer les effets de l'accumulation de neige et de glace sur les véhicules et les routes, ainsi que les vêtements d'hiver portés par les piétons. Nous avons testé les systèmes avancés d'aide à la conduite de 6 véhicules pour obtenir des données qui pourraient être représentatives du parc automobile canadien.

Les premiers résultats montrent que les systèmes avancés d'aide à la conduite sont moins performants en hiver qu'en été, notamment en ce qui concerne les retards dans la détection des véhicules et des piétons. Cela signifie que l'utilisation de ces systèmes en hiver peut présenter moins d'avantages.

Les futurs essais permettront de voir comment les systèmes disponibles sur le marché évoluent pour gérer les risques de collision tout au long de l'année. En outre, nous continuerons à développer des méthodes d'essais hivernaux.

## Prochaines étapes

Au cours de l'année à venir, TC poursuivra ses activités de recherche, développement et déploiement de projets qui ont un impact direct sur les politiques et les règlements favorisant un système de transport sûr, sécurisé, propre et intégré. Nous nous concentrerons sur les technologies de la prochaine génération, comme le lancement du premier banc d'essai canadien de système coopératif de circulation en peloton de camions en Alberta.

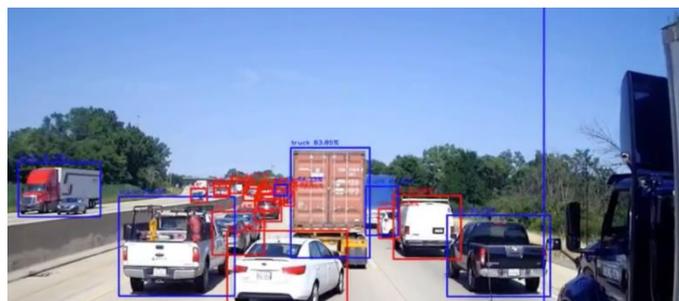


Figure 15. Essai sur route d'un système coopératif de circulation en peloton de camions. Photo d'un peloton de camions et du trafic environnant qui affecte les opérations du peloton. Photo par l'Alberta Motor Transport Association.

Le banc d'essai sur route aura lieu pendant 6 mois à partir de l'été 2021, ce qui nous permettra d'évaluer la circulation en peloton de camions pendant les saisons d'été, d'automne et d'hiver. Nous recueillerons des données sur plus de 60 000 km d'utilisation réelle pour évaluer l'impact de la circulation en peloton de camions sur la consommation de carburant, la sécurité, la fiabilité et les expériences des conducteurs. Les résultats

nous aideront à décider comment élaborer les lois, les politiques et les programmes dont nous avons besoin pour utiliser des véhicules connectés et automatisés au Canada.

Le plan de travail de recherche ferroviaire du Centre d'innovation pour 2022-2025 abordera les priorités suivantes :

- l'automatisation des inspections
- la cybersécurité
- le développement de substituts du diesel
- la réduction des émissions dues à la pollution atmosphérique
- l'examen des codes et des normes pour le développement de l'hydraulique
- le soutien de projets de démonstration de carburants à émissions nulles et à faible teneur en carbone

Avec 3,69 million de dollars, le Fonds d'expérimentation continuera à financer 14 nouveaux projets en 2021-2022 :

- Surveillance des réseaux d'infrastructures de transport par satellite (Groupe des Programmes, Centre d'innovation)
- Développement et certification des systèmes de propulsion électrique pour l'aviation civile (Groupe de Sécurité et sûreté)
- Projet de démonstration d'un estimateur de portée de drone (Groupe des Programmes, Centre d'innovation)
- Utilisation de l'analyse des données pour optimiser la planification de la surveillance multimodale (Groupe de Sécurité et sûreté)
- Ciblage du fret aérien préchargé grâce à l'intelligence artificielle (Groupe de Sécurité et sûreté)
- Essais des systèmes avancés d'aide à la conduite dans des intersections complexes (Groupe des Programmes, Centre d'innovation)
- Givrage par cristaux de glace dans les moteurs d'avion (Groupe de Sécurité et sûreté)
- Plateforme de banc d'essai des capteurs de NSS (Groupe des Programmes, Centre d'innovation)
- Outil d'analyse du programme de protection de la navigation automatisée, phase I (Groupe des Programmes, Centre d'innovation)
- Information sur le Web pour la délégation de pouvoirs en matière de RH par TC (Services ministériels)
- Déploiement et essai à grande échelle d'une plateforme commune de gestion des relations avec les clients (Groupe de Sûreté et sécurité)
- Essais de la dynamique des pelotons de camions (Groupe des Programmes, Centre d'innovation)
- Givrage au sol des aéronefs (Groupe de Sécurité et sûreté)
- L'expérimentation de l'intelligence artificielle et de PowerApps pour mieux faire connaître les pages de service de TC au public (Bureau des services numériques et de la transformation)

En 2021, le premier conseiller scientifique ministériel de TC, le Dr Gordon Lovegrove, commencera un mandat de deux ans à temps partiel. Nommé conjointement avec Infrastructure Canada, le Dr Lovegrove utilisera son expertise et son réseau pour donner des conseils scientifiques, aidé à identifier rapidement les questions scientifiques et renforcer la recherche de base et la capacité scientifique du ministère.

Grâce à une gouvernance améliorée, à de nouveaux programmes et à des liens renouvelés avec d'autres ministères, le milieu universitaire et l'industrie, TC continue de favoriser des solutions de

transport audacieuses et novatrices pour soutenir la mise en œuvre sûre et sécurisée de la prochaine génération de transports propres et intégrés.

## Annexe A : Gouvernance en matière de R-D-D à TC

Nous avons créé un certain nombre de comités afin de renforcer la supervision et la gouvernance en matière de R-D-D du ministère, d'améliorer les liens avec l'industrie et le gouvernement, et de veiller à ce que les résultats de la recherche correspondent aux besoins du ministère et des intervenants du secteur des transports. Ces comités assurent une supervision de haut niveau des projets d'innovation et s'engagent avec les principaux intervenants externes dans le processus d'examen des projets.

La gouvernance en matière de R-D-D est supervisée par les structures suivantes :

- Le **Comité de l'innovation des sous-ministres adjoints (SMA)** assure une supervision de haut niveau des activités de R-D-D.
- Le **Comité de l'innovation des directeurs généraux (DG)** est un comité horizontal et multimodal dont les membres DG proviennent de l'ensemble du TC. Le comité participe au partage d'informations, à l'intégration et à l'alignement stratégiques, ainsi qu'à la planification à moyen terme d'initiatives ministérielles innovantes. Le comité soutient également la planification intégrée des activités et les activités de rapport ministériel lorsque la coordination est nécessaire.
- Les **comités au niveau des directeurs et des directeurs généraux** établissent les priorités et approuvent les plans de travail annuels.
- **Des consultations d'experts techniques et d'intervenants** ont lieu régulièrement pour mobiliser le personnel technique des ministères fédéraux, des provinces, des territoires, des organisations et des agences américaines afin d'éclairer l'élaboration du plan de travail annuels.
- Les **groupes de travail techniques interministériels** se réunissent régulièrement pour communiquer des informations, passer en revue les résultats et les méthodologies de leurs pairs, résoudre des problèmes, revoir les plans de projet et proposer de nouvelles idées.

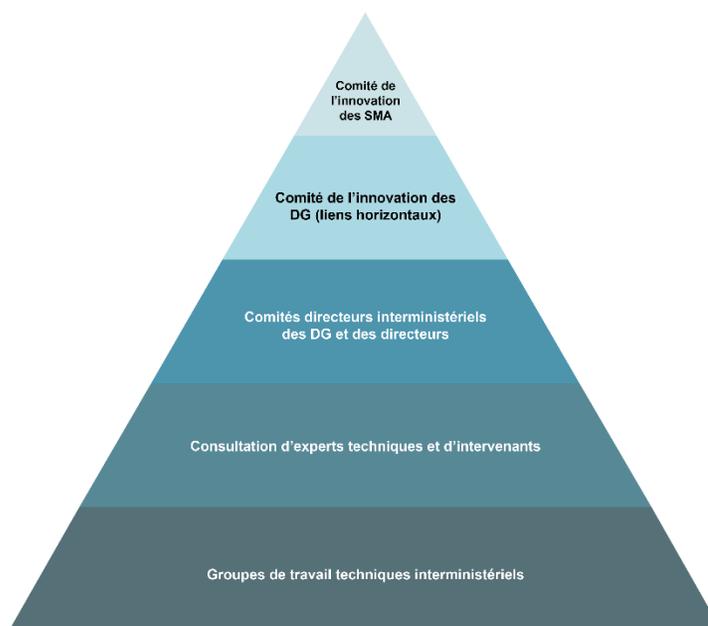


Figure 16. Structure pyramidale de la gouvernance en matière de R-D-D à TC. De haut en bas, les structures de gouvernance comprennent : le Comité de l'innovation des SMA, le Comité de l'innovation des DG, les Comités interministériels des DG et des directeurs, la consultation d'experts techniques et d'intervenants, et les groupes de travail techniques interministériels.

## Annexe B : Projets de R-D-D du TC en 2020-2021

Thème	Titre du projet	
<b>AIR (Centre d'innovation)</b>		
<b>Technologie de dégivrage</b>	1	Technologies aéronautiques en climat froid – Recherche sur le givrage au sol et le développement de produits, de processus et d'équipements impliqués dans le dégivrage/antigivrage des aéronefs
	2	Technologies aéronautiques en climat froid avec l'installation de génie climatique du CNRC, y compris les essais en chambre froide
	3	Essai de nouveaux fluides de dégivrage/antigivrage avec des précipitations givrées ou gelées afin d'améliorer les tableaux de temps de durée d'efficacité et de marge de tolérance
	4	Recherche et développement d'une expérience et d'une instrumentation pour le givrage et les grosses gouttes dans les nuages avec ECCC
	5	Préparation du développement de machines à neige artificielle pour l'évaluation de la performance de la durée de vie des fluides de dégivrage/antigivrage
<b>AIR (Sécurité et sûreté)</b>		
<b>Aviation civile, protection de l'environnement</b>	6	Recherche sur les émissions de particules non volatiles et de carbone noir pour les turbines à gaz de l'aviation civile
	7	Effets de l'utilisation de carburateur conventionnel et de mélanges de biocarburants sur les émissions de l'aviation et la formation de traînées de condensation
<b>SATP</b>	8	Évaluation de l'impact des drones – collisions air-air
	9	Modèle de densité du trafic – collisions air-air
	10	Étude des blessures dues à l'impact au sol afin d'étudier les effets des collisions air-sol sur les populations vulnérables et de déterminer quel niveau de blessure est « acceptable » du point de vue de la réponse du cerveau
	11	Essai de gestion de la circulation des SATP
	12	Solutions de détection et d'évitement
	13	Givrage/conditions météorologiques sévères – effet de la taille de l'hélice et du vent
	14	Étude des effets du vent sur les SATP dans différents environnements
	15	Certification des systèmes de vol autonomes
	16	Outil de sélection de sites de vol de drone
<b>MARINE (Centre d'innovation)</b>		
<b>Transport maritime propre</b>	17	Caractérisation des émissions de carbone noir en milieu marin et développement de nouvelles méthodologies de mesure

	18	Conversion d'un bateau de pêche Cape Islander de la propulsion au diesel à des systèmes électriques hybrides côte à côte et analyse comparative des émissions
	19	Quantification des avantages des nouveaux revêtements de friction et leur effet sur la consommation de carburant des navires et sur le bruit sous subaquatique rayonné
	20	Étude de l'utilisation du gaz naturel liquéfié en tant que carburant dans l'Arctique canadien
	21	Outil d'évaluation Marine-Zero Fuel afin d'évaluer les carburants alternatifs pour la flotte maritime et les opérations portuaires au Canada
	22	Étude de faisabilité visant à déterminer l'adoption potentielle d'une technologie de barge épuratrice dans les ports canadiens afin de réduire les émissions atmosphériques générées par les navires
	23	Développement de meilleures pratiques et stratégies d'entretien pour permettre des économies de carburant, des bénéfices environnementaux et optimiser les coûts d'entretien associés au revêtement de la coque et au polissage des hélices sur les navires Laker.
	24	Soutenir la mise en œuvre d'un logiciel d'optimisation du carburant pour les navires afin d'identifier des itinéraires économes en carburant pour les navires et de développer un outil Internet permettant de démontrer les réductions de gaz à effet de serre obtenues en empruntant des itinéraires optimisés
	25	Conception d'un prototype de technologie de nettoyage robotisé de la coque des navires qui sera utilisé en transit
<b>Protection des mammifères marins – Réduction du bruit sous-marin et des collisions avec les navires</b>	26	Déplacement latéral volontaire dans le détroit de Juan de Fuca pour atténuer le bruit sous-marin
	27	Soutenir le programme ECHO (Enhancing Cetacean Habitat and Observation – Programme de mise en valeur de l'habitat et d'observation des cétacés) de l'Administration portuaire Vancouver-Fraser pour analyser les données recueillies par divers hydrophones, y compris ceux de la station d'écoute sous-marine du passage Boundary, afin de mesurer et d'atténuer le bruit subaquatique des navires
	28	Modélisation et analyse pour évaluer le bruit non vibrationnel généré par les hélices des navires
	29	Déploiement d'une station d'écoute sous-marine au passage Boundary pour recueillir des données sur le bruit des navires et les vocalisations des mammifères marins
	30	Surveillance acoustique passive pour la détection des baleines noires de l'Atlantique Nord à l'aide d'un hydrophone monté sur un planeur sous-marin dans le golfe du Saint-Laurent
	31	Étude de la manière dont les défauts des hélices peuvent affecter leurs performances et le bruit subaquatique rayonné

32	Établissement d'une intensité sonore aquatique référence dans la mer des Salish et travaux de modélisation de la réduction du bruit des navires selon divers scénarios
33	Étude des différentes certifications de navires silencieux à l'aide de la base de données sur le bruit des navires du programme ECHO (Enhanced Cetacean Habitat and Observation) de l'administration portuaire de Vancouver-Fraser
34	Analyse des technologies éprouvées et pré de la commercialisation pour la réduction du bruit subaquatique rayonné
35	Rapport sur les mesures technologiques et opérationnelles d'atténuation du bruit subaquatique rayonné généré par les petits bateaux
36	Étude de l'impact du bruit engendre l'utilisation des échosondeurs sur les navires commerciaux et par les navires de plaisance afin d'élaborer des recommandations concernant les mesures d'atténuation qui pourront être appliquées lors de la conception et du fonctionnement des navires
37	Création d'une bibliographie technique sur le bruit subaquatique rayonné
38	Étude de la prédiction du bruit des navires de formation de classe ORCA
39	Rapport d'appui à la validation des modèles prédictifs du bruit subaquatique rayonné des navires de classe ORCA pour l'atelier de l'Organisation du matériel de la Défense néerlandaise « Benchmark Underwater Radiated Noise Simulation (BURNSi –simulation du bruit rayonné sous-marin) »
40	Conception et évaluation de nouvelles hélices pour les navires de la classe ORCA afin de réduire le bruit subaquatique rayonné, par le biais de simulations et d'essais sur modèles
41	Optimisation des hélices de deux navires civils pour réduire le bruit subaquatique rayonné et déterminer la transférabilité à d'autres types de navires
42	Étude visant à identifier une conception d'hélice appropriée pour atténuer le bruit subaquatique rayonné des traversiers
43	Développement d'un système de surveillance et de rétroaction en temps réel de la cavitation pour les petits navires avec les capteurs de chocs et de vibrations KINETIX
44	Soutien au développement d'une norme de mesure du bruit des navires en eau peu profonde, par le biais d'un contrat avec JASCO Applied Sciences
45	Développement et essai d'un prototype de système de surveillance de la cavitation basé sur un ou plusieurs transducteurs de pression montés sur la coque au-dessus de l'hélice et détermination de son efficacité pour réduire les émissions sonores sous-marines

	46	Étude de l'impact de la réduction du bruit subaquatique rayonné sur la conformité aux critères de l'indice de conception d'efficacité énergétique
	47	Étude de l'impact des revêtements de graphène des bateaux de pêche sur la réduction du bruit subaquatique et des gaz à effet de serre et développement d'un programme éducatif pour les flottes de pêche
<b>MULTIMODAL</b>		
<b>Centre d'innovation</b>	48	Surveillance des infrastructures par satellite
	49	ARA Robotique – Surveillance de l'état des infrastructures par drone
	50	Faire progresser la technologie de sécurité des véhicules connectés/automatisés en collaboration avec l'Université de Carleton et BlackBerry
	51	SHACS (Self-Healing Automotive Cyber Security – sécurité des automobiles) pour améliorer la cyber-résilience des systèmes électroniques avec AKIMBO Inc.
	52	Cyber-sécurité des véhicules lourds et des remorques afin d'enquêter sur les vulnérabilités de sécurité
	53	Évaluation de la performance d'une technologie canadienne de surveillance et de suivi des opérations de camionnage au port de Trois-Rivières grâce à l'étiquetage Bluetooth
	54	Recherche sur les exigences en matière de positionnement, de navigation et de synchronisation des systèmes de transport de la prochaine génération, par le biais de la recherche et de l'engagement des intervenants
	55	Initiative SmartWhales visant à contribuer à la protection et au rétablissement des baleines noires de l'Atlantique Nord (BNAN) dans les eaux côtières canadiennes par la détection, la surveillance et la modélisation prédictive du comportement et des mouvements dans leur habitat
	56	Étudier les outils automatisés pour aider à localiser, identifier et examiner minutieusement les structures potentiellement illégales dans les eaux navigables dans le cadre du Programme de protection de la navigation
	57	Examiner et traiter la participation du Canada aux navires de surface autonomes
<b>RAIL (Centre d'innovation)</b>		
<b>Milieus difficiles et changeants</b>	58	Programme de recherche sur les risques liés au sol dans le secteur ferroviaire, visant à identifier, évaluer et atténuer les risques liés au sol et à élaborer des normes et des solutions
	59	Outils et technologies améliorés de surveillance et d'évaluation des glissements de terrain
	60	Aider à la gestion et à l'exécution de la phase II du programme de recherche du Laboratoire canadien de recherche ferroviaire afin de

		répondre aux priorités des intervenants du secteur ferroviaire et d'améliorer la sécurité et l'efficacité des chemins de fer canadiens
	61	Évaluation des technologies nouvelles et existantes pour aider à résoudre les problèmes de pistes et d'équipements par temps froid
<b>Infrastructure et matériel roulant</b>	62	Technologies émergentes pour la surveillance et la gestion des niveaux d'eau autour des voies ferrées
	63	Modélisation et analyse des facteurs de risque de déraillement
	64	Collaboration dans le cadre de l'ICRI (International Collaborative Research Initiative – Initiative internationale de recherche concertée) visant à élaborer des solutions à l'usure des rails et des roues afin de réduire les défaillances catastrophiques
	65	Recherche sur les sous-couches en climat froid pour comprendre la viabilité des infrastructures linéaires dans des conditions de pergélisol et d'hiver afin d'étendre l'accès aux communautés nordiques
	66	Analyse documentaire sur les chemins de fer construits dans les régions de pergélisol du Canada
	67	Analyse comparative des systèmes canadiens de collecte de données ferroviaires par rapport à d'autres régions du monde
	<b>Capacité et efficacité des services</b>	68
69		Technologies d'inspection automatisée : évaluation quantitative des technologies d'inspection du matériel roulant
70		Outil logiciel d'évaluation des risques liés aux chemins de fer d'intérêt local afin de développer des évaluations de risques pour les chemins de fer réglementés par le gouvernement fédéral
71		Analyse documentaire des technologies d'inspection du matériel roulant et des équipements
<b>Facteurs humains</b>	72	Impacts cognitifs des systèmes d'avertissement en cabine – évaluation des pratiques d'exploitation des locomotives et des directives relatives aux systèmes d'avertissement en cabine afin d'évaluer les impacts sur la charge de travail cognitive
	73	Évaluation de systèmes GPS et de communications automatisées portables pour améliorer la sécurité des cheminots sur le terrain
	74	Automatisation des opérations ferroviaires (passagers et marchandises) – étude de l'automatisation actuelle des opérations passagers et marchandises dans le monde et considérations de faisabilité dans le contexte canadien
<b>Propreté des rails</b>	75	Étude exploratoire d'Hyperloop pour comprendre les capacités techniques, la maturité et les coûts des technologies de la solution Hyperloop afin d'informer la politique réglementaire et le financement des prototypes
	76	Évaluation quantitative du glissement de méthane résultant du transport de GNL par rail

	77	Développement d'outils et d'applications de conseil aux voyageurs pour fournir des informations aux voyageurs et des outils de gestion du trafic pour atténuer la congestion et les retards causés par les passages à niveau bloqués
	78	Examen des données, des approches et des outils permettant de mesurer l'impact des améliorations du système de transport sur la productivité et la durabilité des corridors commerciaux
	79	Évaluation de l'impact des carburants diesel dérivés de la lignine à concentration plus élevée sur les émissions de gaz d'échappement des moteurs diesel
	80	Mesure des émissions de gaz d'échappement des locomotives lors de l'exploitation normale dans des conditions estivales et hivernales
	81	Convertisseur catalytique deux-en-un pour l'élimination des oxydes d'azote et des particules des locomotives sans réduction de puissance
	82	Évaluation du projet de locomotive de manœuvre hydrail : caractéristiques et exigences de conception et de déploiement
	83	Analyse de l'Innovation ferroviaire au Canada avec le Consortium de recherche et d'innovation en transport urbain au Canada (CRITUC) afin de soutenir les efforts du ministère visant à faciliter un système de transport plus intégré et plus durable
	84	La transition vers le chemin de fer hydrail au Canada : Obstacles et opportunités technologiques, opérationnels, économiques et sociétaux
<b>ROUTE (collaboration entre le Centre d'innovation et la Sécurité des véhicules à moteur)</b>		
	85	Évaluation des protocoles d'essai et des performances des technologies de freinage d'urgence automatique disponibles sur le marché dans le cadre de scénarios de collision courants
	86	Évaluation des procédures d'essai actuelles et futures des technologies de système de maintien dans la voie disponibles sur le marché, notamment le système d'aide au suivi de voie, la direction assistée automatique d'urgence et l'aide à la surveillance des angles morts
	87	Évaluation et mise au point de protocoles d'essai utilisant des technologies de freinage d'urgence automatique pour usagers de la route vulnérables disponibles sur le marché, dans le cadre de divers scénarios, y compris un piéton adulte, un enfant, un cycliste et un motocycliste (s'applique aussi aux autobus scolaires)
	88	Évaluation des protocoles établis pour les systèmes d'aide à la conduite pour véhicules lourds
	89	Évaluer comment les technologies avancées sur les autobus scolaires pourraient améliorer la sécurité des étudiants
	90	Étude des limites des systèmes d'aide à la conduite, des paramètres de l'enregistreur de données routières et d'autres données générées pendant l'activation du freinage d'urgence automatique

	91	Essais sur piste de l'équipement de sécurité des autobus scolaires
	92	Freinage d'urgence automatique pour les camions lourds
	93	Freinage d'urgence automatique – méthodes et évaluation des performances des véhicules
	94	Système de maintien dans la voie et surveillance des angles morts
	95	Reconstructions d'accidents impliquant des dysfonctionnements potentiels de la technologie des systèmes avancés d'aide à la conduite
	96	Soutien aux essais de la navette de conduite automatisée à basse vitesse
	97	Essais des systèmes avancés d'assistance à la conduite pour évaluer les nouveaux protocoles d'essai et les performances des systèmes avancés d'assistance à la conduite disponibles sur le marché dans une série de scénarios de collision
<b>ROUTE (Centre d'innovation)</b>		
<b>PPCAST</b>	98	L'Association canadienne des automobilistes doit sensibiliser les consommateurs aux nouvelles technologies de sécurité connectées et automatisées
	99	Étude de l'Institut national canadien pour les aveugles sur les impacts des véhicules connectés et automatisés sur les piétons malvoyants
	100	Étude du Consortium de recherche et d'innovation en transport urbain au Canada sur l'intégration de navettes de transport en commun automatisées et électriques dans neuf collectivités au Canada
	101	L'université Carleton doit évaluer la façon dont les véhicules automatisés et connectés vont influencer la conception et la planification de l'infrastructure
	102	Projet de la ville de Calgary visant à établir un banc d'essai de véhicules connectés le long de la 16 <sup>e</sup> Avenue Nord
	103	Projet de la ville de Calgary visant à tester une navette automatisée reliant le transport en commun léger au zoo de Calgary et au Telus Spark Science Centre
	104	Projet de la ville d'Ottawa visant à installer des feux de circulation intelligents pour réduire les émissions des véhicules et améliorer la circulation
	105	Projet de la ville de Saskatoon visant à soutenir le renforcement des capacités en matière de véhicules connectés et automatisés
	106	Déploiement pilote de la ville de Toronto d'une navette de transport en commun automatisée sur les voies publiques
	107	Étude de la ville de Vancouver visant à préparer une stratégie d'essai des véhicules électriques intelligents en milieu urbain pour les essais et les déploiements futurs, en mettant l'accent sur les parcs de véhicules et les infrastructures civiles

	108	Projet du Groupe de l'Association canadienne de normalisation visant à élaborer des lignes directrices et une feuille de route sur la normalisation afin d'assurer le déploiement sécuritaire des technologies relatives aux véhicules connectés et automatisés au Canada
	109	Projet de la Société des systèmes de transport intelligents du Canada visant à mettre à jour les outils de planification qui aident les professionnels canadiens du transport à mettre en œuvre une infrastructure routière intelligente
	110	Projet du ministère des Transports de l'Ontario visant à soutenir la planification et le renforcement des capacités pour les véhicules connectés et automatisés dans la région du Grand Toronto et de Hamilton et dans le corridor de Waterloo
	111	Projet de l'Université de l'Alberta visant à étudier de nouvelles approches pour aider à garantir que les communications des véhicules connectés sont sûres, sécurisées et conformes aux exigences canadiennes en matière de confidentialité
	112	Concours de Systèmes Télécommandés Canada pour aider les technologies à en savoir plus sur les technologies des véhicules automatisés
<b>Évitement des collisions</b>	113	Projet d'essais hivernaux du freinage d'urgence automatique
	114	Développement et évaluation des méthodes d'essai pour le mouvement 2D des véhicules afin de comprendre les systèmes avancés d'assistance à la conduite dans des scénarios plus complexes
<b>ROUTE (Sécurité et sûreté des véhicules à moteur)</b>		
<b>Sécurité des autobus scolaires</b>	115	Projet pilote sur le port de la ceinture de sécurité dans les autobus scolaires
<b>Sécurité des camions</b>	116	Sécurité des usagers de la route vulnérables à proximité des véhicules lourds – étude du champ de vision
<b>Véhicules automatisés et aide à la conduite</b>	117	Examen technique des capteurs des véhicules automatisés
	118	Examen technique des meilleures pratiques pour l'utilisation de simulations et d'essais fondés sur la simulation pour les véhicules connectés et automatisés et leçons retenues d'autres secteurs
	119	Cadre d'essai basé sur la simulation et qualification d'outils d'essai virtuels pour les systèmes de conduite automatisée
	120	Recherche sur l'opinion publique concernant la connaissance et la confiance des consommateurs dans les technologies des véhicules automatisés et des systèmes avancés d'assistance à la conduite
	121	Essai de la communication entre véhicules
	122	Conséquences sur la sécurité de systèmes coopératifs de circulation en peloton de camions
	123	Examen technique des technologies de connectivité

<b>Facteurs humains</b>	124	Perceptions par les usagers de la sécurité, de l'interaction et de l'acceptation d'une navette automatisée à faible vitesse dans un trafic mixte : Navette EasyMile – Tunney's Pasture
	125	Évaluations de l'expérience utilisateur des systèmes de conduite automatisée : Collecte de données en atelier : Auto UI 2020
	126	Interfaces de tâches sans rapport avec la conduite pour les systèmes de conduite automatisée N3
	127	Évaluation de l'interface homme-machine et de l'interaction avec l'utilisateur des véhicules N2
	128	Performance sur route des systèmes avancés d'assistance à la conduite du point de vue de la sécurité et des facteurs humains
	129	Facteurs humains : les défis de l'assistance et du contrôle à distance : une prise de position de FH-IRADS pour la CEE-ONU
	130	Élaboration par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) des normes (ISO TC 22 SC 39 WG 8) pour la surveillance des conducteurs et l'intervention du système, les études de conduite naturaliste, les mauvais comportements des conducteurs
<b>ROUTE (Centre d'innovation – éTV)</b>		
<b>Technologies émergentes pour les véhicules légers</b>	131	Essais sur les émissions et les performances énergétiques des véhicules légers avancés, y compris les véhicules à émission zéro, les moteurs avancés et les carburants
	132	Essais de durabilité des véhicules électriques : Évaluation de la durabilité des performances à long terme des VE soumis à une charge bidirectionnelle et à une charge rapide
	133	Essai de la résistance aux chocs des véhicules électriques et des véhicules légers par rapport aux véhicules conventionnels
	134	Évaluation des performances d'une flotte de taxis électriques en collectant et en analysant les données relatives à l'utilisation de la batterie et les paramètres opérationnels pendant la charge et la conduite
	135	Évaluation des performances en matière de sécurité des véhicules à pile à combustible les plus modernes en termes de détection des fuites d'hydrogène et de résistance aux chocs
	136	Démontage de composants de véhicules électriques pour évaluer le rapport puissance/masse des moteurs et de l'électronique de puissance afin de vérifier ou d'actualiser les projections pour 2025 utilisées par les régulateurs environnementaux
	137	Examen des technologies de réduction des gaz à effet de serre des véhicules utilitaires légers: avantages, coûts et délais d'amortissement potentiels
	138	Essais aérodynamiques dans des conditions de circulation réelles pour évaluer l'impact de la densité de la circulation sur les économies de carburant et le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre des technologies aérodynamiques émergentes

	139	Analyse des approches de comptage de l'hydrogène
	140	Sécurité des pneus et essais environnementaux : évaluation de la relation entre la résistance au roulement et l'adhérence sur sol mouillé/la traction sur neige afin de contribuer à l'élaboration de normes et de procédures d'essai pour les pneus
	141	Essais de cellules de batteries de véhicules électriques afin d'évaluer l'impact de la conception des cellules/du bloc de cellules et des conditions opérationnelles sur la durabilité des batteries
	142	Analyse du cycle de vie des véhicules électriques pour évaluer l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre des technologies aérodynamiques émergentes et les coûts de la transition vers des véhicules électriques et électrifiés
<b>Technologies émergentes pour véhicules lourds</b>	143	Essais aérodynamiques et de descente en côte : soutien du développement de méthodes fiables basées sur la charge sur route et sur les trajectoires aérodynamiques pour les essais réglementaires de performance et de conformité des véhicules terrestres
	144	Capteurs embarqués pour l'évaluation des émissions des principaux contaminants atmosphériques des véhicules lourds
	145	Essais d'émissions des véhicules au gaz naturel pour évaluer et démontrer le potentiel de réduction des émissions par rapport aux véhicules conventionnels
	146	Systèmes de surveillance de la pression des pneus (SSPN) : essais visant à évaluer la durabilité et la fiabilité des SSPN dans le segment des véhicules lourds
	147	Analyse des résultats des essais sur piste et de l'impact sur l'infrastructure pour éclairer les réglementations provinciales et territoriales sur les transmissions 6x2
	148	Essai de l'effet des jupes latérales aérodynamiques des remorques sur la corrosion du dessous de caisse
	149	Analyse documentaire de l'utilisation de la technologie des véhicules à émission zéro dans le secteur des véhicules lourds
	150	Évaluation des performances des systèmes de post-traitement des NOx pour les véhicules lourds dans les climats froids
	151	Essieux orientables : étude de la performance dynamique des semi-remorques à combinaison longue
<b>Véhicules connectés et automatisés</b>	152	Systèmes coopératifs de circulation en peloton de camions (SCCPC) : Évaluation des facteurs à prendre en compte pour l'exploitation de SCCPC sur les routes canadiennes
	153	Évaluation des performances et des modes de défaillance de la mise en œuvre des VCA, y compris les systèmes de communication dédiés à courte distance et les systèmes d'aide à la conduite automatisée
	154	Évaluation des impacts environnementaux des véhicules connectés et automatisés

	155	Renforcement des capacités techniques internes, développement et démonstration d'outils et d'applications basés sur les STI pour améliorer la sécurité et la protection de l'environnement
	156	Essais de cybersécurité sur les véhicules afin d'identifier les menaces et les stratégies d'atténuation
<b>Secteur hors route</b>	157	Examen et essai des émissions de gaz à effet de serre des engins non routiers avec des technologies permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre des engins non routiers utilisés dans l'agriculture, la construction et l'exploitation minière, ainsi que dans l'exploitation forestière
	158	Développement du cycle de conduite des motocyclettes et des véhicules récréatifs hors route et essais de carburant pour améliorer et aligner les méthodes d'essai nord-américaines
<b>Transports en commun « verts »</b>	159	Essai et démonstration de véhicules électriques et à pile à combustible moyens et lourds
<b>TRANSPORT DE MARCHANDISES DANGEREUSES</b>		
	160	Modèle d'analyse des risques d'incendie des wagons-citernes – Modélisation de la mécanique des fluides numérique (MFN) et des équations d'états du pétrole brut
	161	Analyse des données issues de l'essai de réaction du pétrole brut aux feux en nappe
	162	Évaluation de la défaillance de wagons-citernes dans un incendie au moyen de modèles combinés
	163	Campagne d'échantillonnage et d'analyse du pétrole brut
	164	Analyse de la vitesse d'attelage des wagons-citernes
	165	Études de la chambre de réactivité du chlore, dans le cadre du programme Jack Rabbit II
	166	Prolongation de la durée de vie des bouteilles à gaz en matériau composite
	167	Validation des mesures d'urgence recommandées pour le gaz naturel liquéfié dans le Guide des mesures d'urgence
	168	Examen compréhensif des critères et des seuils des plans d'intervention d'urgence (PIU) du <i>Règlement sur le TMD</i>
	169	Évaluation des dangers des systèmes de stockage de l'énergie (SSE) transportés dans des navires fermés pour le transport maritime
	170	Conception d'un emballage intelligent pour le transport des batteries au lithium qui puisse signaler un problème à l'intérieur de l'emballage
	171	Évaluation de tout risque accru résultant de l'augmentation des quantités d'hydrogène transportées vers les stations de ravitaillement des véhicules à hydrogène
	172	Élaboration d'une méthode d'évaluation des risques fondée sur les systèmes d'information géographique (SIG) pour le transport routier de marchandises dangereuses

	173	Essai de validation des normes d'emballage des piles au lithium
	174	Évaluation des risques que posent les piles au lithium de qualité inférieure dans le transport
	175	Modélisation des essais de réaction au feu des citernes de gaz naturel liquéfié (GNL)
	176	Modélisation numérique des feux en nappe de pétrole brut
	177	Validation des règles de placement des wagons de marchandises dangereuses
	178	Évaluation des essais non destructifs avancés des aciers pour wagons-citernes routiers et ferroviaires
	179	Évaluation des performances de déraillement des wagons-citernes TC-117R
	180	Prolongation de la durée de vie des grands récipients pour vrac