



Transports Canada – Centre d'innovation

Test automatisé d'efficacité des freins de train (ATBE)

Daniel Blais
Analyste principal

Colloque AQTr: LE RAIL UN AXE DE DÉVELOPPEMENT MAJEUR
Le jeudi 22 novembre 2018



Le Centre d'innovation

En janvier 2018, Transports Canada a lancé le Centre d'innovation...

... un organisme de recherche, de développement et de déploiement (RDD) en innovation dont le mandat consiste à :

- favoriser une approche ministérielle pour l'innovation du transport;
- trouver de nouvelles façons d'établir des partenariats avec le gouvernement, l'industrie et les milieux universitaires;
- exploiter les nouvelles technologies pour en faire bénéficier tous les Canadiens

Vision : « *Rendre possibles des solutions novatrices et audacieuses en transports qui améliorent la sécurité, la sûreté, l'accessibilité et la performance environnementale des transports au Canada. »*



Principaux domaines de RDD du Centre d'innovation

Transport routier

- **Nouvelles écotechnologies pour véhicules légers et lourds** (aérodynamisme, durabilité des batteries, résistance aux chocs/collision)
- **Véhicules connectés et automatisés** (circulation en peloton de camions, systèmes automatisés d'aide à la conduite, STI, cybersécurité)
- **Transport en commun écologique** (essais et démonstrations de véhicules lourds et moyens électriques et à piles à combustibles)

Transport ferroviaire

- **Connectivité et automatisation** (analyse de la sécurité aux passages à niveau connectés, contrôle intégral/amélioré des trains, alertes en temps réel, cybersécurité)
- **Sécurité et sûreté** (gestion du risque, évaluation prévisionnelle des talus rocheux, réaction des sols meubles)
- **Carburants alternatifs et essais par temps froid** (recherche sur hydrogène, entreposage des batteries)

Transport aérien

- **Recherche sur le liquide de dégivrage par temps froid et sur les matières glaciophobes**
- **Émissions du biocarburant** (essais de performance en matière d'émissions)

Transport multimodal

- **Amélioration du débit dans les corridors de commerce** (efficacité des ports et logistique)
- **Sécurisation des voies de commerce** (surveillance du fret pour améliorer la sûreté de la chaîne logistique)

Transport maritime

- **Appui des mesures de protection des baleines et de la mesure du bruit sous-marin** (mesures d'atténuation et conception/adaptation de navires pour les rendre plus silencieux)
- **Navires automatisés et essais de technologie portuaire**
- **Recherche sur les émissions et le rendement du carburant** (pratiques opérationnelles, nouvelles technologies, Outil de l'inventaire des émissions des ports)

Facteurs qui influence la RDD ferroviaire

Mettre en œuvre un programme de RDD axé sur les objectifs :

- en appuyant l'élaboration de règlements sur la sécurité et l'environnement grâce à la recherche, aux essais et aux évaluations;
- en faisant avancer les nouveaux projets de NMT et en comblant les lacunes sur le plan de la commercialisation grâce à la recherche appliquée;
- en guidant l'élaboration stratégique;
- en prenant des mesures à l'égard des principales préoccupations de l'industrie et des lacunes dans les connaissances relativement aux nouvelles technologies ou aux nouveaux processus;
- et en appuyant l'adoption par l'industrie de nouvelles technologies et de nouveaux processus dans l'intérêt du corps d'inspecteurs et de la surveillance des opérations ferroviaires au Canada.

Examen de la *Loi sur la sécurité ferroviaire* 2018

Recommandation 4 – (...) il est recommandé que Transports Canada facilite le développement et l'adoption de technologies liées à la sécurité ferroviaire en prenant les mesures suivantes :

1. renforcer sa capacité dans les domaines de l'évaluation des technologies et de l'analyse des données dans le secteur du transport ferroviaire, y compris l'utilisation proactive de l'analyse des données;
2. définir une perspective stratégique, une orientation pour la recherche et des objectifs afin d'évaluer les technologies actuelles et nouvelles qui améliorent la sécurité ferroviaire et assurent à l'industrie une plus grande prévisibilité en ce qui concerne les investissements dans l'innovation;
3. mettre à contribution les relations établies avec les organismes de recherche pour cibler les travaux de recherche sur le rendement humain et la qualité des inspections;
4. faire en sorte que les exemptions accordées aux fins d'essai en vertu de l'article 22.1 de la *Loi sur la sécurité ferroviaire* soient assorties de dispositions (...).



Thèmes du programme de RDD ferroviaire du Centre d'innovation



Passages à niveau et intrusions



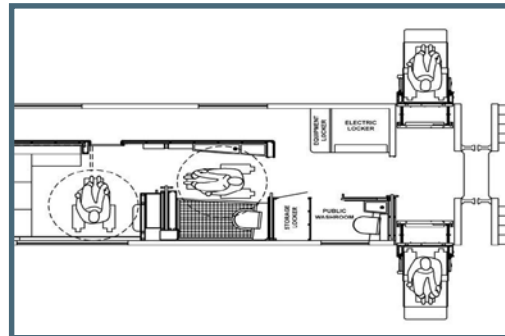
Capacité et efficacité du service



Énergie, environnement et changement climatique



Infrastructure et matériel roulant



Facteurs humains



Recherche sur les risques géologiques et opération par temps froid



Technologies d'inspection et de détection des défauts

- **L'industrie désire utiliser la technologie qui pourrait améliorer le processus d'inspection et ajouter un niveau de sécurité que seule la technologie peut procurer.**
 - Relever les minuscules défauts internes des rails, invisibles à l'œil nu, qui peuvent entraîner une défaillance soudaine et catastrophique
 - Utiliser des systèmes d'inspection automatisés à fréquence plus élevée, à un coût moins élevé, ce qui permet aux inspecteurs de mettre l'accent sur les subdivisions/régions où les risques sont plus grands
- **Le Centre d'innovation entreprend deux examens :**
 - Technologies pour détecter les défauts du matériel roulant
 - Technologies pour détecter les défauts de l'infrastructure ferroviaire
- **Objectifs :**
 - Identifier les technologies qui pourraient détecter les défauts suffisamment tôt tout en satisfaisant ou en excédant aux exigences réglementaires et prioriser leurs évaluations.
 - Fournir des données scientifiques permettant d'améliorer les règles nationales actuelles concernant les inspections de la voie et du matériel roulant.
 - Automatiser l'inspection dans les zones à faible risque et axer les ressources sur les zones à risque élevé.



Exemples de technologies d'inspection du matériel roulant

1. Détecteurs infrarouges et autres systèmes de détection en voie (p. ex., acoustique)
2. Détecteurs de défauts de roues
3. Détecteurs de profils de roues
4. Détecteurs de mouvement de galop du bogie
5. Systèmes d'imagerie de pointe
6. Capacité d'essais automatisés des freins

Exemples de technologies d'inspection de la voie

1. Détection des défauts de rail aux ultrasons
2. Plateformes d'inspection de la géométrie
3. Unités d'interaction véhicule-voie sur locomotives
4. Unités de détection des barres de joint de rail
5. Technologie d'évaluation des traverses en 3D
6. Véhicules aériens télépilotés



Contexte :

Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des freins sur les trains : Condition des essais des freins

- Pour garantir un fonctionnement en toute sécurité des trains, la réglementation en vigueur au Canada exige qu'un essai de freins n° 1 manuel soit effectué
- Cette inspection est effectuée visuellement par des employés qualifiés sur les trains immobiles qui vérifient : l'intégrité et la continuité de la conduite des systèmes de freinage, l'état de la timonerie de frein, le serrage et le desserrage des freins pneumatiques et la course du piston sur chaque véhicule

Limitation de l'essai de freins n° 1 :

- Les freins serrés de chaque wagon font l'objet d'une inspection visuelle et l'efficacité des freins n'est pas mesurée physiquement
- Comme il s'agit d'un essai à l'arrêt où les freins de service sont souvent serrés complètement, l'inspection peut ne pas détecter les conditions dynamiques dues aux mouvements des trains ne nécessitant par un serrage complet des freins de service



Test automatisé d'efficacité des freins de train (ATBE)

Contexte :

Exemption ATBE

- De 2007 à 2010, le Chemin de fer CP a travaillé à l'interne pour élaborer et de valider la théorie de l'essai automatisé
- En septembre 2011, le CP a obtenu de Transports Canada une exemption à l'essai des freins n° 1 de sa flotte de trains à charbon, à condition que le CP satisfasse aux conditions d'exemption



Participation à la RDD de Transports Canada

En collaboration avec le CNRC et le CP, Transports Canada a entrepris un projet visant à étudier et à évaluer l'utilisation des données des détecteurs de température des roues comme alternative ou en combinaison à l'essai des freins n° 1



Transports
Canada

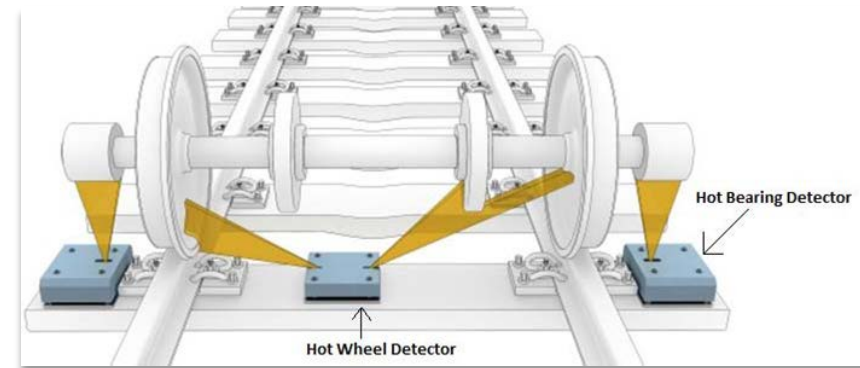
CNRC



Test automatisé d'efficacité des freins de train (ATBE)

Objectif

- Évaluer, au moyen d'une analyse scientifique utilisant les données de détecteurs de roues, la possibilité d'utiliser le test automatisé d'efficacité des freins de train (ATBE) du CP comme solution alternative à l'essai de freins n° 1 pour garantir une sécurité et une efficacité équivalentes ou améliorée des freins



Avantages

- Amélioration de la sécurité en utilisant une méthode de détection de problèmes ayant une sensibilité accrue
- Méthode prédictive et préventive permettant des réparations plus rapides
- Amélioration de l'efficacité opérationnelle en réduisant les temps d'inspection des trains
- Les inspections peuvent être effectuées durant la circulation des trains
- Le CP a constaté que les mécaniciens se consacraient davantage aux diagnostics et aux réparations plutôt qu'à l'inspection manuelle des trains

Calendrier du projet : Juillet 2015 – Mars 2018

Partenaires :

CP

CN

Conseil national de recherches du Canada
CANPOTEX

Financement :

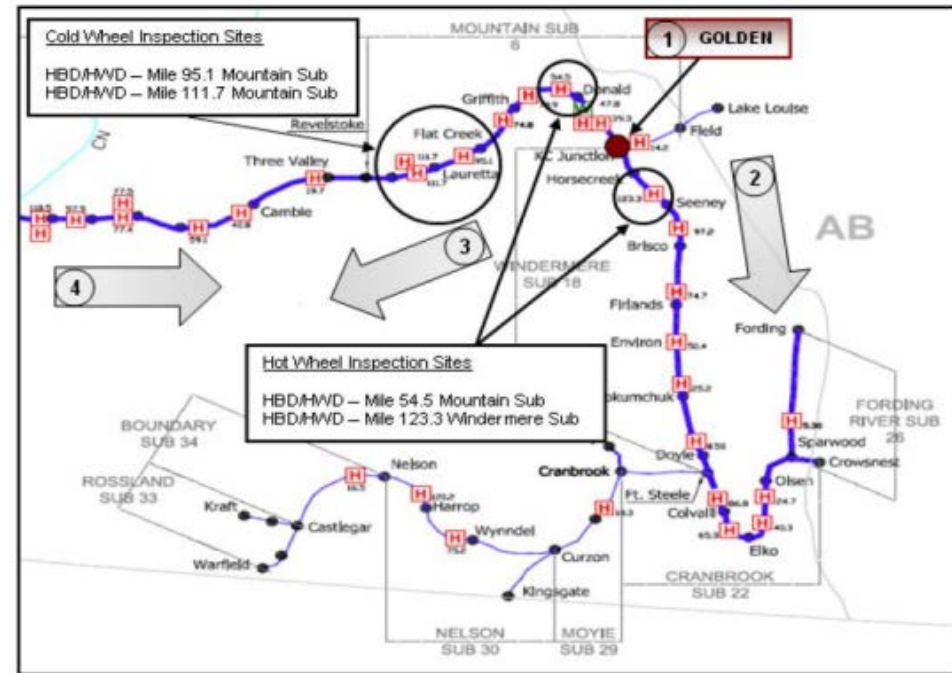
TC : 577 000 \$



Test automatisé d'efficacité des freins de train (ATBE)

Fonctionnement du circuit de transport

1. Un train vide avec des freins pleinement opérationnels part de l'installation mécanique de Golden, en passant devant un site de roues chaudes (H – hot), à destination des mines de charbon à Fording où il est chargé
2. Le train chargé repasse ensuite par l'installation mécanique de Golden, en passant par un autre site de roues chaudes en route vers le port sur la côte du Pacifique
3. Durant leur voyage vers le port, les trains de charbon descendent également de fortes pentes en passant par des sites de roues froides indiqués par la lettre « C » (Cold) où l'on s'attend à ce que les freins aient été serrés
4. Une fois les trains vidés, ils retournent à Golden où les wagons ayant déclenché une alarme en raison de températures en dehors de la plage acceptable sont retirés du train pour être soumis à un essai et réparés
5. Les wagons inspectés au préalable sont réinsérés au train et le train réintègre le circuit de transport du charbon



Méthodes d'évaluation

- Analyse des données historiques
- Suivi direct
- Essais en atelier – mesure de l'effort exercé par les semelles de frein

Le CNRC a fourni une méthode d'analyse des données des détecteurs en temps réel qui fournit de l'information très similaire aux renseignements historiques obtenus à partir des données de terrain réelles fournies par le CP durant une année complète d'utilisation de l'ATBE sur les trains de charbon du CP

Cette validation constitue le fondement de l'évaluation fondée sur l'analyse des données historiques utilisées dans la présente étude



Considérations

- Le processus du test ATBE a permis d'évaluer de nouveaux emplacements sur le réseau du CP afin de déterminer si le processus pouvait être utilisé avec ou en remplacement de l'essai de freins n° 1
- Au cours des 6 années (de novembre 2011 à décembre 2017) d'exemption en raison de l'ATBE, plus de 7500 trains de charbon ont été soumis à un test selon la méthode ATBE et n'ont jamais subi d'essais de freins n° 1
- L'ATBE a été évalué pour différentes pentes, trains, seuils de température, algorithmes et pour différentes conditions environnementales
- Aucun problème technique au niveau des trains n'a été soulevé et aucune préoccupation a été exprimée par les équipes de train par rapport aux trains soumis à des essais de freins n° 1
- Aucun incident de trains partant à la dérive ou de trains de charbon roulant à une vitesse excessive n'a été signalé
- On a comparé les dossiers d'entretien des wagons soumis aux test ATBE et aux essais de freins n° 1 qui nécessitent des réparations afin de déterminer dans quelle mesure chaque essai avait permis de déterminer les wagons qui avaient besoin de réparations valides
- Trois algorithmes conformes aux normes de l'Association of American Railroads ont été comparés pour déterminer leur efficacité à cerner correctement les problèmes liés aux freins pneumatiques



Test automatisé d'efficacité des freins de train (ATBE)

Résultats

- En sélectionnant correctement certaines combinaisons d'algorithmes et de seuils de température pour le site du détecteur, le test ATBE peut résulter en un taux de réparation égal ou supérieur à celui de l'essai de freins n° 1 pour les cinq types de trains évalués dans la présente étude
- Le CP a signalé que les trains de charbon qui circulent dans le circuit de transport ont connu le plus petit nombre d'interruptions de service liées aux freins pneumatiques comparé au reste du réseau
- Au cours des 6 années d'exemption, le processus ATBE a mis en évidence plus de 6200 wagons ne freinant pas correctement et environ 60% d'entre eux ont subi des réparations qui ont amélioré l'efficacité des freins pneumatiques

Prochaines étapes

- Le CP envisage d'élargir l'exemption actuelle pour inclure d'autres trains dans d'autres parties du réseau
- Les paramètres relatifs à l'opération et à la maintenance des wagons doivent faire l'objet d'un consensus
- Bien que la prochaine étape soit probablement une exemption élargie, des changements aux règles d'exploitation pourraient être possibles à l'avenir



Conclusions

- Le processus ATBE peut entraîner la réparation valide d'un plus grand nombre de wagons que l'essai de freins n° 1 si les algorithmes et les paramètres de détection (seuils de température) sont sélectionnés avec précision en fonction du site de détection et du type de train
- Plus il y aura de wagons défectueux détectés et réparés, meilleure sera la santé de la flotte de trains et plus le niveau de sécurité opérationnelle sera élevé
- Les 6 années d'opération du circuit de transport de charbon faisant l'objet de l'exemption n'ont donné lieu à aucun cas de trains partis à la dérive ou de trains de charbon roulant à une vitesse excessive
- Les résultats suggèrent que le niveau de sécurité des systèmes de freinage des trains a été maintenu en mettant en œuvre le processus ATBE





DES QUESTIONS?

Daniel Blais

Analyste principal

Centre d'innovation

Groupe des programmes

Transports Canada

Tél. : (613) 949-0235

Courriel : Daniel.blais@tc.gc.ca