



Canadian
Transportation
Agency

Office
des transports
du Canada

Bruit et vibrations causés par le fonctionnement au ralenti des locomotives



Disponible sur divers supports

Canada

Ce document ainsi que les autres publications de l'Office des transports du Canada sont disponibles sur notre site Web : www.otc.gc.ca.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec l'Office :

Office des transports du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0N9
Téléphone : 1-888-222-2592
ATS : 1-800-669-5575
Télécopieur : 819-997-6727
Courriel : info@otc-cta.gc.ca
Site Web : www.otc.gc.ca

No de catalogue TT4-45/2016F-PDF

ISBN 978-0-660-04956-4

© Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada
Mars 2016

Table des matières

Objet.....	4
Introduction	4
Pourquoi les locomotives fonctionnent-elles au ralenti?.....	5
Caractéristiques du bruit des locomotives fonctionnant au ralenti.....	6
Foire aux questions : Façons de gérer les impacts du bruit et des vibrations	6
Comment évalue-t-on le bruit ou les vibrations?.....	6
Nouvelles technologies de locomotives	7
Peut-on envisager de faire changer des activités ferroviaires pour réduire le bruit et les vibrations?	10
Comment fonctionne un ouvrage antibruit?	11
Qu'est-ce que le traitement acoustique des bâtiments?	12
Ressources supplémentaires.....	12

Remerciements

Ce document a été conçu par l'Office des transports du Canada et les membres du Comité consultatif des infrastructures de chemin de fer (CCIC) qui ont fourni leur expertise et rétroaction indispensable sur l'ébauche de travail. Les membres proviennent de l'industrie du transport ferroviaire, des organismes municipaux, des agences gouvernementales, et le public ainsi que les institutions suivantes :

- Agence métropolitaine de transport
- Association des chemins de fer du Canada
- Compagnie de chemin de fer Canadien Pacifique
- Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
- Conseil national de recherches Canada
- Fédération canadienne des municipalités
- Santé Canada
- Transport Canada

Objet

Ce document porte sur le bruit et les vibrations causés par le fonctionnement au ralenti des locomotives, notamment :

- les raisons pour lesquelles les locomotives fonctionnent au ralenti
- les caractéristiques du bruit et des vibrations causés par le fonctionnement au ralenti
- les moyens potentiels de gérer les impacts du bruit et des vibrations

Ce document a été rédigé par le Comité consultatif sur l'infrastructure ferroviaire de l'Office des transports du Canada (Office), formé de représentants de l'industrie, d'organisations gouvernementales et du public.

Introduction

Le Canada et ses collectivités dépendent de différents modes de transport pour assurer le mouvement efficace et économique de marchandises et de personnes. Les corridors ferroviaires et les cours de triage contribuent à ce que le Canada reste concurrentiel sur les marchés mondiaux. Sa compétitivité repose également sur des municipalités fortes, dont la croissance et le développement sont durables.

En vertu de l'article 95.1 de la *Loi sur les transports au Canada* (LTC), le bruit et les vibrations ferroviaires doivent rester à des niveaux raisonnables, compte tenu des trois éléments suivants :

1. Obligations en matière de niveau de services

Il s'agit des obligations de transporteur public des compagnies de chemin de fer selon lesquelles une compagnie de chemin de fer doit fournir des installations convenables pour la réception, le chargement, le transport, le déchargement et la livraison de tout trafic sur un chemin de fer qui lui appartient.

2. Besoins en matière d'exploitation

Les besoins en matière d'exploitation d'une compagnie de chemin de fer englobent non seulement les activités nécessaires à l'efficacité de son exploitation, mais aussi les obligations statutaires et juridiques en vertu d'autres lois, dont la *Loi sur la sécurité ferroviaire*.

3. Le voisinage du lieu de construction ou d'exploitation d'un chemin de fer

Le voisinage englobe les résidences, les établissements institutionnels et commerciaux à proximité du lieu de construction ou d'exploitation d'un chemin de fer.

Lorsque l'Office traite un différend en matière de bruit et de vibrations ferroviaires, il évalue chaque cas selon son bien-fondé. En vertu de l'article 95.3 de la LTC, l'Office

peut ordonner à une compagnie de chemin de fer de prendre des mesures qu'il estime raisonnables, conformément aux obligations de la compagnie en matière de bruit et de vibrations en vertu de la LTC. Le document [Lignes directrices sur la résolution des plaintes relatives au bruit et aux vibrations ferroviaires](#) fournit des renseignements supplémentaires sur la portée et les provisions statutaires concernant le bruit et les vibrations.

Lorsque les difficultés entourant la croissance et l'expansion de municipalités et d'installations ferroviaires ne sont pas définies et réglées dès les premières étapes, des problèmes liés au bruit et aux vibrations ferroviaires pourraient survenir dans différentes situations, par exemple : la construction ou l'agrandissement d'installations ferroviaires; l'augmentation ou le changement important des activités ferroviaires, et l'aménagement du territoire à proximité des activités ferroviaires.

Les compagnies de chemin de fer devraient être proactives et faire intervenir les municipalités et les propriétaires fonciers et communiquer l'information sur l'agrandissement d'installations ou des changements opérationnels importants, qui pourraient avoir une incidence sur le voisinage. Les municipalités devraient aussi être proactives et faire participer les compagnies de chemin de fer à la planification des changements de zonage ou à l'autorisation de nouveaux aménagements à proximité des activités ferroviaires. La communication continue entre toutes les parties peut aider à définir, à éviter et à régler ces questions.

Les activités ferroviaires, de par leur nature, causent du bruit et des vibrations. Peu importe la méthode d'atténuation choisie et son degré d'efficacité à réduire les niveaux de bruit, dans la plupart des cas, le bruit provenant des chemins de fer ne peut pas être complètement éliminé, et restera probablement audible. Il faudrait aussi prendre note que les critères que l'Office doit utiliser pour faire une détermination dans une plainte de bruit ne sont pas de savoir si le niveau de bruit est audible, mais bien s'il est raisonnable au sens de l'article 95.1 de la Loi.

Pourquoi les locomotives fonctionnent-elles au ralenti?

Les locomotives font parties intégrantes de chaque train. Les grandes locomotives plus puissantes sont conçues pour déplacer des trains sur de longues distances. Les plus petites sont utilisées dans les cours de triage pour déplacer et assembler des trains et les aiguiller vers les industries locales.

Les locomotives peuvent fonctionner au ralenti pour diverses raisons :

- attente sur des voies d'évitement pour laisser passer un autre train ou manœuvrer ou ramasser des wagons

- attente dans une cour de triage pour des inspections ou des réparations mécaniques
- attente de conditions climatiques plus clémentes
- attente lors de changement d'équipe

Les moteurs de locomotives ne sont pas conçus pour être démarrés et arrêtés comme ceux des automobiles. Les moteurs peuvent tourner au ralenti pour maintenir d'importantes fonctions de sécurité, comme maintenir la température du moteur, la pression d'air dans le circuit de freinage, l'intégrité des démarreurs, le système électrique, et fournir le chauffage ou la climatisation pour l'équipe du train ou les voyageurs.

De plus, puisque de l'eau est utilisée au lieu d'antigel pour refroidir les moteurs de locomotives, les moteurs ne doivent pas être éteints lorsque la température baisse en dessous de 5 °C, sinon le bloc-moteur pourrait être endommagé par l'eau.

Caractéristiques du bruit des locomotives fonctionnant au ralenti

Le fonctionnement au ralenti des locomotives produit d'abord des bruits de basse fréquence. De tels bruits peuvent parcourir de longues distances sans vraiment s'atténuer et pénètrent dans les bâtiments légers, même quand les fenêtres sont fermées. La basse fréquence peut faire résonner ou cliqueter des objets. Comme les propriétés d'insonorisation d'un bâtiment réduiront les fréquences élevées, elles peuvent accentuer l'effet des sons de basse fréquence à l'intérieur.

Les bruits à basse fréquence dans l'air peuvent induire des vibrations dans des éléments légers d'un bâtiment, et peuvent être erronément perçues comme étant des vibrations provenant du sol.

Foire aux questions : Façons de gérer les impacts du bruit et des vibrations

Comment évalue-t-on le bruit ou les vibrations?

Il existe différentes méthodes pour évaluer les différents types de bruit dans différents environnements.

La [Méthodologie de mesure et de présentation d'un rapport sur le bruit ferroviaire](#) de l'Office explique comment les compagnies de chemin de fer, les citoyens et les municipalités peuvent évaluer les niveaux de bruit produits à des installations

ferroviaires existantes et à des installations en construction. Elle offre une méthode de calcul rapide et facile conçue pour des situations simples dans lesquelles les sources de bruit sont peu nombreuses (Méthode A) ainsi que des méthodes de calcul pour les situations plus complexes comportant de multiples sources de bruit (méthodes B et C). La méthode B est centrée sur la prévision du bruit pour en évaluer les impacts, tandis que la méthode C prévoit l'utilisation simultanée de mesures sur le terrain et de modèles prédictifs pour évaluer le bruit.

Une fois que le bruit a été évalué, une mesure pour atténuer le bruit peut être prise à la source du bruit, dans le couloir le menant aux récepteurs, et aux récepteurs même. Les mesures possibles pour réduire le bruit provenant des chemins de fer doivent être analysées au cas par cas et tenir compte du rapport coût-efficacité et de la faisabilité opérationnelle. Certaines mesures s'appliqueront dans certaines circonstances et pas dans d'autres. Des renseignements sur d'autres mesures pour atténuer le bruit sont discutés dans les prochains paragraphes.

Nouvelles technologies installées sur les locomotives

Les compagnies canadiennes de transport ferroviaire de marchandises et de trains de banlieue renouvellent leur parc au fil du temps en se procurant de nouvelles locomotives ou en intégrant de nouvelles technologies dans les locomotives existantes en vue d'économiser du carburant et de réduire les émissions atmosphériques et le bruit.

Depuis la fin des années 70, les locomotives ont été construites avec des systèmes qui réduisent les sons produits par le système d'échappement du moteur. La taille de ces systèmes est limitée, parce qu'un silencieux plus gros peut augmenter la grosseur de la locomotive et créer des problèmes d'espace de dégagement. Un silencieux plus gros pourrait nuire à l'efficacité du moteur et aux contrôles des émissions réglementées, car il se formerait une contre-pression dans le système d'échappement.

Depuis les années 80, les nouvelles locomotives pour le transport de marchandises sont conçues de manière à ce que le nombre de tours/minute (T/M) soit très bas pendant le fonctionnement au ralenti, soit 200 T/M, comparativement aux anciennes locomotives qui fonctionnent au ralenti à 315 T/M. De nombreuses locomotives moins récentes ont été modifiées pour réduire le plus possible le nombre de tours/minute au ralenti, et ainsi limiter le bruit et les émissions.

De plus, des technologies anti-ralenti sont installées sur les locomotives pour économiser le carburant et réduire les émissions atmosphériques. Comme avantage secondaire, elles réduisent les niveaux de bruit en coupant le moteur dans certaines conditions.

Les niveaux sonores extérieurs des locomotives sont réglementés par le recueil des règlements fédéraux des États-Unis (*Code of Federal Regulations* (CFR)) : CFR Titre 40 – Protection de l'environnement – Partie 201 Normes sur les émissions de bruit de l'équipement de transport.

Système de démarrage et d'arrêt automatique du moteur

Comment ça fonctionne : Le système de démarrage et d'arrêt automatique du moteur fait démarrer et arrêter le moteur de la locomotive pour maintenir, selon des paramètres précis, la température de l'eau de refroidissement, de l'huile et du carburant, la pression des freins pneumatiques, la température ambiante, et le voltage des batteries.

Cette technologie redémarre automatiquement le moteur diesel principal lorsque l'un ou l'autre de ces paramètres tombent sous des seuils précisés qui empêcheraient le démarrage ou le redémarrage rapide. Lorsque le paramètre est rétabli après que le moteur a fonctionné un certain temps au ralenti, le moteur est automatiquement coupé.

Usage : Les nouvelles locomotives sont équipées du système de démarrage et d'arrêt automatique du moteur. Cette technologie est aussi progressivement installée sur les locomotives existantes dans le cadre d'un programme de remise à neuf motivé par les exigences de conformité en matière d'émissions de l'Environmental Protection Agency des États-Unis, une instance pour la protection de l'environnement.

Remarques :

- L'avantage de cette technologie est la possibilité de réduction de la durée de fonctionnement au ralenti de 40 pour cent bien que le système de démarrage et d'arrêt automatique du moteur exige que le moteur fonctionne tout de même au ralenti entre les périodes d'arrêt du moteur.
- Ne permet habituellement pas l'arrêt du moteur si la température ambiante est en dessous de 5 °C. Cette technologie continue d'évoluer et pourrait éventuellement limiter le fonctionnement au ralenti par des températures plus basses.

Groupe électrogène d'appoint

Comment ça fonctionne : Le groupe électrogène d'appoint permet que le moteur principal soit éteint tout le temps que la locomotive n'est pas utilisée et un petit moteur diesel fonctionne pour maintenir la température de l'eau, de l'huile et du carburant, la pression des freins pneumatiques et la charge des batteries. Quand le moteur principal est en arrêt, le petit moteur devient la source primaire de bruit dans la locomotive.

Certains systèmes peuvent également fournir de l'électricité, entre autres pour chauffer la cabine de la locomotive, et alimenter les systèmes de climatisation, d'éclairage et de communication. La génératrice alimente les réchauffeurs du système de carburant et du

bloc du moteur principal de sorte qu'il puisse être démarré dans des températures en-dessous de zéro.

Usage : En général, les groupes électrogènes d'appoint n'ont pas été jugés techniquement possibles pour le transport de marchandises. Les locomotives modernes pour les trains de marchandises sont déjà équipées de systèmes d'appoint complexes, laissant peu de place, ou aucune, pour installer un groupe électrogène d'appoint.

Remarques :

- En 2002, la Federal Railway Administration des É.-U. a effectué des tests sur des locomotives stationnées pour mesurer le bruit d'une technologie du groupe électrogène d'appoint appelée système de chauffage diesel. Les tests ont révélé que la locomotive équipée du système de chauffage diesel produisait de 8 à 10 décibels de moins que lorsque le moteur principal fonctionnait au ralenti¹. Il s'agit d'une réduction importante du niveau de bruit même avec des bruits de basse fréquence quand le système de chauffage diesel règle les cycles des moteurs principaux.
- Plus chère que les systèmes de démarrage et d'arrêt automatique du moteur, cette technologie pourrait fournir d'autres avantages et augmenter l'économie de carburant dans certaines conditions. Par exemple, contrairement aux systèmes de démarrage et d'arrêt automatique du moteur, les groupes électrogènes d'appoint peuvent fonctionner à des températures en dessous de 5 °C. Toutefois, dans certains cas, les avantages pourraient être insuffisants pour compenser les coûts additionnels. De plus, la complexité de la technologie des groupes électrogènes d'appoint n'est pas nécessaire pendant une grande partie de l'année quand les températures sont douces.
- À ce jour, les compagnies de chemin de fer ont conclu que la fiabilité des groupes électrogènes d'appoint n'était pas acceptable, entraînant des mises hors service, des frais d'entretien et des risques potentiels pour le très dispendieux moteur principal si le groupes électrogènes d'appoint fait défaut.

Système d'alimentation externe

Comment ça fonctionne : Grâce à cette option, le moteur de la locomotive est branché à une source fixe d'électricité, généralement dans une cour de triage, afin de réchauffer le moteur principal au moyen d'une veste chauffe-eau. Les locomotives doivent être stationnées près d'une source d'alimentation industrielle externe à haute tension dans laquelle elles sont branchées. Le système est habituellement muni de

¹ Environmental Protection Agency des É.-U., *Case Study : Chicago Locomotive Idle Reduction Project*, 2004

pompes pour les échangeurs thermiques de l'eau de refroidissement, de l'huile et du carburant, d'un chargeur à batterie afin qu'elle garde son voltage et d'une conduite d'air comprimé ou d'un compresseur pour maintenir la pression d'air dans les freins.

Usage : Communément utilisé, ces systèmes d'alimentation externes conviennent mieux pour des trains à l'arrêt situés près de sources fixes d'électricité comparativement à des locomotives pour trains de marchandises, qui sont souvent utilisées 24/7 et rarement stationnées pour la nuit.

Remarques :

- Efficace en hiver et en été.
- Très discret, car les seules sources de bruit proviennent des petites pompes pour la circulation des fluides de la locomotive, et du compresseur externe.

Le désavantage de cette option est le besoin d'installer des douzaines de systèmes de raccords et de câbles/prises à haute tension et à haut rendement. Les longs câbles peuvent nuire grandement aux mouvements normaux des locomotives qu'on prépare pour un départ ou un entretien dans le cadre des activités courantes du terminal. Un autre désavantage est le fait que les câbles doivent être branchés et débranchés manuellement et subir un entretien régulier. En plus, dans de mauvaises conditions climatiques, les câbles posent un risque de décharge électrique.

Peut-on envisager de faire changer des activités ferroviaires pour réduire le bruit et les vibrations?

Il pourrait être possible de réduire le bruit ferroviaire en apportant des changements opérationnels précis. Un changement doit être praticable et être apporté en tenant compte des obligations de la compagnie de chemin de fer en vertu de la LTC et des exigences de sécurité réglementaires. Les compagnies de chemin de fer et leurs clients devraient tenir de sérieuses discussions pour déterminer si la logistique des activités (p. ex., les horaires des trains) pourrait être modifiée pour donner un certain répit aux résidants.

Les municipalités qui approuvent la construction de bâtiments près d'une cour de triage devraient comprendre que les cours ne peuvent pas être facilement reconfigurées pour réduire le bruit. Il pourrait même être impossible d'apporter des modifications mineures aux activités.

Par exemple, si les locomotives sont utilisées souvent pendant la journée, il ne serait pas pratique de les stationner loin du bureau des équipes. Les cours sont configurées de manière à optimiser les activités, donc les infrastructures et les systèmes d'appoint sont situés stratégiquement : zones de ravitaillement en carburant, lieux d'attente,

plateaux d'égouttage, intercepteurs d'huile et d'une conduite d'air comprimé. De la même façon, les compagnies de chemin de fer utilisent les voies d'évitement pour optimiser les activités d'entreposage du matériel roulant ou permettre à d'autres trains de passer sur cette même ligne. Dans les deux cas, le fait d'empêcher des trains de fonctionner au ralenti pourrait nuire aux activités et à la logistique qui sont organisées de manière à avantager les consommateurs.

Les activités ferroviaires peuvent aussi fluctuer en fonction de la demande du client, des conditions climatiques non clémene et de perturbations dans d'autres modes de transport, nécessitant de changer la logistique et l'horaire des transports. Ces changements opérationnels peuvent faire fluctuer les niveaux de bruit et de vibrations d'une journée à l'autre.

Comment fonctionne un ouvrage antibruit?

Un ouvrage antibruit est une structure conçue pour bloquer les sons vers un récepteur particulier. Il sert habituellement à atténuer le bruit dans les espaces de loisirs extérieurs et le rez-de-chaussée des bâtiments. C'est un ingénieur acousticien qui doit concevoir l'ouvrage en fonction du site. Il peut s'agir d'un mur, d'un talus de terre (une butte de terre aménagée artificiellement), ou d'une combinaison des deux.

La terre retirée durant la construction d'un bâtiment peut servir à construire un talus. Il doit toutefois y avoir suffisamment d'espace pour aménager le talus, car l'espace peut être limité dans un environnement bâti.

Contrairement à un talus de terre, un mur antibruit a une empreinte relativement petite et pourrait convenir dans les secteurs aménagés où l'espace est limité. Pour être efficace, le mur doit être près de la source ou du récepteur, être suffisamment dense et assez haut pour interrompre la ligne de visée entre la source du bruit et le récepteur, et être exempt de trous ou de craquelures. Les murs transparents ou avec des vitres peuvent donner l'impression d'être moins hauts et laisser passer la lumière, et peuvent être recouvert de végétation pour être plus attrayant sur le plan esthétique.

Si un mur est à mi-chemin entre la source et le récepteur, son efficacité sera limitée, car les ondes acoustiques vont contourner l'obstacle.

Les murs antibruit sont techniquement impossibles pour les complexes d'habitation à étages multiples, car il faudrait qu'ils soient extrêmement hauts pour faire écran à tout le bâtiment. De plus, dans certaines circonstances, les murs peuvent renvoyer le bruit et ainsi affecter les autres récepteurs à proximité.

Il est habituellement plus facile d'intégrer un tel ouvrage durant la phase de construction d'un nouveau complexe d'habitation ou d'une nouvelle installation ferroviaire que de l'installer après coup dans quelque chose qui existe déjà.

Qu'est-ce que le traitement acoustique des bâtiments?

Divers traitements acoustiques peuvent être inclus dans un bâtiment pour réduire la transmission de bruit, par exemple : ajout d'isolant, givrage des fenêtres ou construction de murs renforcés. Ces options peuvent aussi fournir un isolant au bruit extérieur et offrir un environnement calme au propriétaire. Pour que les traitements soient efficaces, il faudrait incorporer un système de ventilation convenable, comme un climatiseur (qui ne compromettra pas l'effet de l'insonorisation), de sorte que le propriétaire puisse laisser les fenêtres fermées en été. Il est plus facile et moins cher d'incorporer des traitements acoustiques pendant la construction d'un bâtiment que de régler le problème plus tard, bien qu'il soit plus économique de modifier des bâtiments existants que d'installer un ouvrage antibruit.

Même si le traitement acoustique peut réduire efficacement l'exposition au bruit dans un bâtiment, le bruit extérieur ne changera pas et pourrait empêcher les gens de profiter pleinement de leur propriété. Les promoteurs immobiliers pourraient ne pas incorporer de traitements acoustiques dans la conception de leurs nouveaux aménagements, à moins que les municipalités imposent de telles mesures.

Ressources supplémentaires

Les [Lignes directrices applicables aux nouveaux aménagements à proximité des activités ferroviaires](#) ont été publiées en 2013 par l'Association des chemins de fer du Canada et la Fédération canadienne des municipalités dans le cadre de l'« Initiative FCM/ACFC sur les questions de voisinage ».