

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour les chemins de fer

Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales¹, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Les Directives EHS établies pour les différentes branches d'activité sont conçues pour être utilisées conjointement avec les **Directives EHS générales**, qui présentent des principes directeurs environnementaux, sanitaires et sécuritaires applicables dans tous les domaines. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes. La liste complète de ces directives figure à l'adresse suivante :

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition

¹ C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté pour atteindre ces objectifs. Le champ d'application des Directives EHS doit être fonction des aléas et des risques identifiés pour chaque projet sur la base des résultats d'une évaluation environnementale qui prend en compte des éléments spécifiques au projet, comme les conditions en vigueur dans le pays dans lequel le projet est réalisé, la capacité d'assimilation de l'environnement, et d'autres facteurs propres au projet. La mise en œuvre de recommandations techniques particulières doit être établie sur base de l'opinion professionnelle des personnes ayant les qualifications et l'expérience nécessaires. Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les plus rigoureuses seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

Champ d'application

Les directives EHS pour les chemins de fer sont applicables aux activités généralement menées par les exploitants d'infrastructures ferroviaires spécialisés dans le transport de passagers et de fret. Le présent document s'articule autour de deux grands domaines, à savoir l'exploitation ferroviaire, qui

comprend la construction et la maintenance de l'infrastructure ferroviaire ainsi que l'exploitation du matériel roulant, comme les locomotives et les véhicules de chemin de fer ; et les activités de maintenance des locomotives, qui englobent l'entretien des moteurs et autres activités de réparation et de maintenance des locomotives et véhicules de chemin de fer.

Il se compose des sections ci-après :

Section 1.0 — Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Section 2.0 — Indicateurs de performance et suivi des résultats

Section 3.0 - Bibliographie

Annexe A — Description générale des activités

1.0 Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Cette section résume les questions de type EHS qui peuvent se poser aux cours des phases de construction et d'exploitation d'un projet, et elle présente des recommandations sur la manière de les gérer. Les recommandations concernant les aspects EHS des opérations de déclassement figurent dans les **Directives EHS générales**.

1.1 Environnement

1.1.1 Exploitation ferroviaire

Les problèmes environnementaux associés à la construction et à la maintenance d'une infrastructure ferroviaire, ainsi qu'à l'exploitation du matériel roulant (par exemple les locomotives et les véhicules de chemin de fer), peuvent être notamment :

- L'altération et la fragmentation de l'habitat
- Les émissions atmosphériques
- La gestion des combustibles

- Les eaux usées
- Les déchets
- Le bruit

Altération et fragmentation de l'habitat

L'établissement et l'entretien d'emprises pour les voies ferrées boisées, peuvent occasionner l'altération et la perturbation de l'habitat terrestre et l'habitat aquatique.

Construction d'emprise²

Les activités de construction d'emprise le long d'une ligne de chemin de fer peuvent engendrer des effets défavorables sur les habitats naturels, selon les caractéristiques de la végétation existante, de la topographie et des cours d'eau. Les exemples d'altération de l'habitat résultant de ces activités sont, entre autres, la fragmentation de l'habitat forestier ; la perte de sites de nidification et la perte d'habitats des espèces sauvages par suite des opérations de débroussaillage ; la perturbation des voies d'eau ; l'apparition d'espèces végétales envahissantes ; la création d'obstacles aux déplacements des espèces sauvages ; et la perturbation visuelle et auditive liée à la présence des machines, des ouvriers chargés de la construction, et des matériels connexes. En outre, les sédiments et l'érosion provenant des activités de construction et des eaux de ruissellement peuvent augmenter la turbidité des eaux de surface.

Les mesures recommandées pour prévenir et gérer les impacts sur les habitats des espèces sauvages pendant la construction des emprises consistent notamment à :

- éviter la fragmentation ou la destruction d'habitats terrestres et aquatiques critiques³ en construisant les voies

²Également appelée « raccordement » dans certains pays. Les présentes directives emploieront le terme d'« emprise ».

³Le terme d'habitat critique est défini dans les critères de performance 6 de l'IFC, « Conservation de la Biodiversité et Gestion Durable des Ressources

ferrées, les dépôts, les services de soutien et les voies de maintenance hors de tels sites, ou en utilisant les voies de transport existantes chaque fois que possible. Lorsque la fragmentation d'habitats critiques ne peut être évitée, développer au maximum la possibilité pour les animaux de pouvoir traverser ces obstacles (par exemple par des ponts, ponceaux, passages supérieurs) et prévoir des chambres de raccordement pour permettre aux petits animaux de s'échapper de la voie ;

- préserver les courants d'eau et maintenir les possibilités de passage des poissons, lorsqu'il est impossible d'éviter la traversée d'un cours d'eau par une voie ferrée, en construisant des ponts en arc unique, des ponceaux à fond ouvert ou d'autres ouvrages appropriés. Lorsque le tracé de la voie ne peut éviter les habitats fragiles, la construction de ponts devra être envisagée pour passer par-dessus les zones à risque (par exemple les zones humides) ;
- réduire au maximum la destruction de végétation riveraine pendant la construction ;
- ne pas entreprendre les activités de construction pendant les périodes de reproduction et d'autres saisons ou moments de la journée qui sont jugées sensibles, en particulier si des espèces gravement menacées d'extinction ou menacées d'extinction sont présentes ;
- éviter l'introduction d'espèces invasives pendant les activités de réhabilitation, de préférence en utilisant des espèces végétales autochtones et, lorsque c'est possible, éliminer les espèces invasives lors de l'entretien régulier de la végétation (voir la section « Entretien des emprises » ci-dessous) ;
- lors de l'achat de traverses pour la construction d'une ligne de chemin de fer, tenir compte de leur origine afin de veiller

à ce qu'elles ne soient pas issues de l'exploitation non durable des produits forestiers d'un habitat critique ;

- on trouvera des recommandations supplémentaires sur la gestion des activités liées aux sites de construction dans les **Directives EHS générales**.

Entretien des emprises

Il convient d'assurer un entretien régulier des emprises pour éviter que la végétation n'ait un impact négatif sur la circulation ferroviaire et l'entretien des voies ferrées. Les arbres et la végétation dont la croissance n'est pas surveillée peuvent masquer les signaux, tomber sur les voies et sur les lignes électriques aériennes et empêcher les ouvriers de se mettre en sécurité lorsque les trains passent. Pour assurer un entretien régulier des emprises de manière à maîtriser la végétation, il peut être nécessaire de recourir à des moyens mécaniques (par ex. pour la tonte) ou manuels (par ex. pour des travaux d'élagage), et d'utiliser des herbicides. Un entretien excessif des emprises, au-delà de ce qui est nécessaire pour des motifs de sécurité, peut entraîner l'arrachage injustifié de quantités de plantes et partant, le remplacement continu d'espèces en succession écologique et une plus forte probabilité que s'établissent des espèces envahissantes.

Les mesures recommandées pour prévenir et limiter les effets négatifs de l'entretien de la végétation des emprises consistent notamment à :

- Adopter une approche de gestion intégrée de la végétation. Les voies doivent être maintenues exemptes de toute végétation. Entre le bord de la voie ferrée et la limite de l'emprise, prévoir une végétation dont la hauteur augmente avec l'éloignement de la voie, les plantes basses des abords de la voie faisant place à des arbres plus grands de

- manière à pouvoir fournir des habitats à une grande gamme de plantes et d'animaux⁴ ;
- planter des espèces autochtones et retirer les espèces végétales invasives⁵ ;
- concevoir et entretenir les voies ferrées de manière à décourager la croissance des végétaux sur la voie (par exemple en imposant des barrières latérales à la migration végétale et en veillant à un drainage rapide de la voie) ;
- recourir là où c'est possible à des mesures de contrôle biologique, mécanique et thermique de la végétation, et éviter l'utilisation d'herbicides chimiques aux abords des voies au-delà de la zone de transition (à une distance d'environ 5 mètres de la voie) ;
- éviter ou réduire au maximum le défrichage d'entretien dans les zones riveraines.

Il peut arriver qu'une gestion intégrée de la végétation privilégie l'utilisation d'herbicides comme méthode de lutte contre la végétation à croissance rapide dans les emprises des voies ferrées. Dans ce cas, il est notamment recommandé de prendre les précautions ci-après :

⁴ Il est possible de tondre pour maîtriser la croissance du tapis végétal, limiter la propagation de plantes à proximité de la voie ferrée et empêcher l'établissement d'arbres et d'arbustes dans l'emprise. L'emploi d'herbicides associé à la tonte, peut contribuer à la lutte contre les espèces envahissantes à croissance rapide qui sont susceptibles de dépasser, à maturité, la hauteur autorisée dans les emprises. L'ébranchage et l'émondage peuvent être pratiqués en bordure des emprises pour maintenir la largeur du couloir et empêcher les branches d'arbres d'empiéter sur celui-ci. L'enlèvement à la main de la végétation, pour autant qu'elle soit une activité à forte intensité de main-d'œuvre, peut être pratiqué en bordure des structures, des cours d'eau, des clôtures et d'autres obstacles qui rendent difficile ou dangereuse l'utilisation des machines.

⁵ Il est possible de dissuader le passage d'intrus au moyen de buissons autochtones, denses et épineux. Les plantes autochtones peuvent aussi contribuer à stabiliser les sols argileux, réduisant le besoin d'entretien du ballast. Les feuilles de certaines espèces d'arbres dotées de systèmes racinaires invasifs peuvent entraîner des problèmes de traction pour les roues des trains. Ces arbres sont donc souvent ôtés, même s'ils sont autochtones. Les déchets végétaux résultant de l'enlèvement des espèces envahissantes doivent être éliminés (par incinération ou dans une déchèterie, par exemple) pour éviter la propagation accidentelle de mauvaises herbes.

- former le personnel à l'application d'herbicides et veiller à ce qu'il reçoive les certificats pertinents ou des formations équivalentes lorsque des certificats ne sont pas requis⁶ ;
- éviter l'utilisation d'herbicides relevant des catégories suivantes :
 - classes 1a et 1b de la classification des pesticides par risque recommandée par l'OMS
 - pesticides figurant dans la catégorie II des lignes directrices pour la classification des pesticides par risque recommandée par l'Organisation mondiale de la Santé si le pays dans lequel se déroule le projet n'impose pas de restrictions sur la distribution et l'utilisation des substances chimiques visées, ou s'il est probable que celles-ci seront accessibles à des personnes n'ayant pas la formation, les matériels et les installations requises pour manipuler, stocker, appliquer et éliminer ces produits de manière appropriée ;
 - pesticides énumérés dans les annexes A et B de la Convention de Stockholm, sauf dans les conditions qui y sont définies⁷ ;
- utiliser uniquement des herbicides fabriqués sous licence, enregistrés, et agréés par l'autorité compétente et conformément au Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)⁸ ;
- utiliser uniquement des herbicides étiquetés conformément aux normes et standards internationaux, tels que les

⁶ Des exemples de programmes de certificat sont fournis par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (US EPA) (2006), qui distingue deux catégories de pesticides (« non classé » et « à usage restreint »), et exige que les applicateurs de pesticides reçoivent une formation à cet effet conformément au Worker Protection Standard (40 CFR Part 170) for Agricultural Pesticides. US EPA exige par ailleurs que les pesticides à usage restreint soient appliqués par un applicateur de pesticides agréé ou en sa présence.

⁷ Stockholm convention on persistent organic pollutants (2001).

⁸ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) (2002).

Directives révisées de la FAO pour un bon étiquetage des pesticides⁹ ;

- examiner les recommandations du fabricant sur le dosage maximal ou le traitement à appliquer, de même que les rapports publiés sur la réduction du taux d'application des pesticides sans perte d'effet¹⁰ et appliquer la dose minimale efficace ;
- procéder à l'épandage des herbicides en prenant en compte différents éléments (comme les observations sur le terrain, les données météorologiques, le moment auquel le traitement intervient et le dosage), et tenir un registre dans lequel ces informations sont consignées ;
- opter pour des méthodes d'application conçues pour réduire les dérives ou les écoulements involontaires ;
- entretenir et régler l'équipement servant à l'application d'herbicide conformément aux recommandations des fabricants ;
- établir des zones tampons non traitées autour et le long des sources d'eau, fleuves, étangs, lacs et rigoles pour contribuer à protéger les ressources hydriques.
- pour prévenir la contamination des sols et des ressources en eau souterraines ou superficielles par des déversements accidentels lors du transfert, de la préparation et de l'entreposage des pesticides, il importe d'entreposer et de manipuler ces produits conformément aux recommandations pour la gestion de matières dangereuses figurant dans les **Directives EHS générales**.

Incendies de forêt

Si la végétation sous-jacente n'est pas contrôlée ou si les résidus provenant des activités d'entretien courant sont laissés en bordure des emprises, il peut s'accumuler assez de combustibles pour alimenter des incendies de forêt. Les

mesures recommandées pour prévenir et limiter les risques de feu de forêt consistent notamment à :

- assurer le suivi de l'état de végétation de l'emprise en fonction des risques d'incendie ;
- enlever le chablis et autres combustibles posant des risques élevés d'incendie qui s'accumulent ;
- programmer l'éclaircissage, le débroussaillage et les autres activités d'entretien de façon à éviter les saisons propices aux incendies de forêt ;
- éliminer les déchets forestiers d'entretien ou les gérer par brûlage contrôlé¹¹. Ce brûlage doit se dérouler conformément à la réglementation pertinente en la matière et aux prescriptions relatives aux matériels de lutte contre les incendies, et doit généralement être surveillé par un spécialiste ;
- planter et gérer des espèces résistant au feu (les feuillus par exemple) dans les limites des emprises et dans les zones adjacentes.

Émissions atmosphériques

Les moteurs de locomotives peuvent être une source importante de la pollution de l'air dans les zones urbaines, en particulier aux alentours des dépôts. Dans le monde, environ 60 % des trains de voyageurs et 80 % des trains de marchandises sont équipés de locomotives diesel, qui émettent des produits de combustion, dont des oxydes d'azote (NO_x) et des particules en suspension (PM) – qui contribuent tous deux aux problèmes de santé publique – et du dioxyde de carbone (CO₂), un gaz à effet de serre¹². Le transport et le transfert de granulés secs (par exemples, de minéraux et de grains) peuvent donner lieu à des émissions de poussières, tandis que le stockage et le transfert

¹¹ Il ne doit être procédé au brûlage contrôlé qu'après examen des éventuelles incidences sur la qualité de l'air et conformément aux exigences locales en matière de gestion de la qualité de l'air.

⁹ FAO (2002).

¹⁰ Danish agricultural advisory service (DAAS), 2000.

de carburants ou de produits chimiques volatils peuvent entraîner des émissions fugitives. Les mesures recommandées pour prévenir, limiter et contrôler les émissions atmosphériques consistent notamment à :

- réduire la consommation de carburant/augmenter l'efficacité énergétique :
 - utiliser des locomotives modernes, à bon rendement énergétique et à faibles émissions, ou planifier le remplacement ou le changement de source énergétique du parc existant ;
 - exploiter au maximum l'espace utilitaire et la capacité de transport de passagers, dans le respect des normes de sécurité, afin de réduire au maximum la consommation spécifique de carburant ;
 - réduire la résistance aérodynamique (par exemple, en regroupant les charges intermodales et les véhicules de chemin de fer de même hauteur que les conteneurs et en remplissant de conteneurs vides les espaces inoccupés ; en couvrant les wagons à marchandises vides¹³ ; en installant des carénages sur les bogies des trains à grande vitesse) et faire l'acquisition d'un nouveau parc de matériel roulant opposant une faible résistance au vent ;
 - optimiser l'efficacité des fonctions de confort des passagers, durant le service et en stationnement (par exemple en installant des commandes de ventilation à la demande et un contrôle automatique des fonctions de confort dans les trains en stationnement) ;
 - améliorer l'efficacité de la conduite grâce à des formations du personnel, de programmes d'incitation,

de systèmes d'aide à la conduite et d'un meilleur écoulement du trafic, en vue de réduire au maximum les accélérations et décélérations inutiles ;

- utiliser dans les locomotives électriques des systèmes de freinage régénératifs afin de recycler l'énergie qui servirait pour d'autres locomotives
- selon l'impact d'une telle opération dans les zones d'air déjà dégradé, envisager la réduction et le contrôle des émissions issues de la combustion :
 - employer des carburants alternatifs (par exemple du diesel pauvre en soufre ou du biodiesel) **ou passer définitivement à ce type de carburant** ;
 - mettre en place des programmes de changement de source énergétique des locomotives ;
 - installer des systèmes à haute efficacité de contrôle des émissions d'échappements catalytiques¹⁴ ;
 - recourir à des sources d'énergie alternatives pour les locomotives qui roulent à vide¹⁵ ;
 - apporter les améliorations décrites dans les **Directives EHS générales** au parc de véhicules destiné au service et aux activités de terrain.
- selon l'impact d'une telle opération dans les zones d'air déjà dégradé, envisager la réduction et le contrôle des émissions fugitives :
 - utiliser des wagons fermés ou couvrir les wagons ouverts utilisés pour le transport des minéraux et grains afin de réduire les émissions fugitives de poussière ;
 - mettre en œuvre les mesures présentées dans les **Directives EHS générales** en vue de réduire au maximum les émissions fugitives atmosphériques

¹² La production d'électricité entraîne aussi des émissions de NOx, de PM et d'autres polluants atmosphériques ; les trains à propulsion électrique induisent donc des émissions atmosphériques indirectes.

¹³ Même aux vitesses relativement faibles des trains de marchandises, une locomotive qui tire des wagons ouverts vides sur terrain plat consomme plus d'énergie qu'une locomotive qui tirerait une charge lourde.

¹⁴ L'Agence américaine pour la protection de l'environnement (US EPA) envisage d'exiger un tel contrôle des émissions sur les locomotives diesel. Voir 69 FR 39276 – 39289.

¹⁵ « Guidance for Quantifying and Using Long Duration Switch Yard Locomotive Idling Emission Reductions in State Implementation Plans ». EPA 20-B-04-002.

provenant des activités de stockage et de manipulation de diesel et autres carburants.

Gestion du carburant

Les activités ferroviaires effectuées avec des locomotives à moteur diesel dépendent des stations d'avitaillement situées stratégiquement le long du réseau ferroviaire. Ces stations comprennent généralement des réservoirs de stockage aériens, de la tuyauterie et des équipements pour effectuer le remplissage, ce qui peut entraîner la contamination du sol et des ressources en eau par fuite ou déversement. Les eaux de pluie tombant sur les zones d'approvisionnement en carburant et les systèmes de confinement secondaires peuvent contenir des résidus de pétrole provenant de fuites accidentelles.

Diverses mesures de gestion des risques sont recommandées en sus de celles relatives à la gestion des matières dangereuses et des hydrocarbures présentées dans les

Directives EHS générales, qui consistent à :

- S'assurer que les réservoirs de stockage et leurs composants sont conformes aux normes internationales relatives à l'intégrité des structures et aux performances opérationnelles. Cette recommandation a pour objet d'éviter toute défaillance catastrophique en conditions normales de fonctionnement et lors d'exposition à des risques naturels, et de prévenir incendies et explosions¹⁶ ;
- Prévoir, pour les réservoirs de stockage, des systèmes de confinement secondaire comme indiqué dans les **Directives EHS générales**, ainsi que les procédures de gestion correspondantes ;

Bureau du transport et de la qualité de l'air, Agence américaine pour la protection de l'environnement (2004).

¹⁶ Parmi les exemples ont citera la norme 620 de l'American Petroleum Institute (API) : « Design and Construction of Large, Welded, Low-pressure Storage Tanks » (2002) ; la norme 650 de l'API : « Welded Steel Tanks for Oil Storage » (1998) ; ainsi que la norme européenne EN 12285-2 : « réservoirs en aciers horizontaux cylindriques à simple et double paroi pour le stockage aérien de liquides (inflammables ou non) polluants l'eau » (2005).

- Les enceintes de confinement secondaires des postes d'alimentation en carburant des locomotives doivent avoir des dimensions adaptées à la taille des wagons, être planes, entourées de murets, fermées et posséder un dispositif d'évacuation vers un puisard relié à une zone de rétention des déversements. Cette dernière doit également être équipée de séparateurs eau/huile pour permettre de rejeter régulièrement les eaux de pluie¹⁷ ;
- établir, au niveau des postes d'alimentation, un plan de prévention des déversements et d'intervention comportant les scénarios les plus probables et plusieurs ordres de grandeur des déversements. Ce plan doit être accompagné des ressources et de la formation nécessaires. L'équipement d'intervention doit être facilement disponible et permettre de faire face à tous les types de déversements, y compris les déversements mineurs.

Eaux usées

Les activités ferroviaires peuvent donner lieu à des eaux-vannes provenant principalement des gares et des services destinés aux passagers. Les eaux usées, quelles que soient leur source, doivent être gérées selon les recommandations des **Directives EHS générales**.

Déchets

Selon le nombre de passagers pris en charge et les services fournis, les trains et gares de voyageurs peuvent produire des déchets solides non dangereux, des déchets alimentaires provenant des établissements de restauration, ainsi que des emballages issus des services de vente au détail, du papier, des journaux, et tout un éventail de contenants alimentaires jetables venant des trains et des zones communes passagers.

¹⁷ Norme 2610 de l'API : « Design, Construction, Operation, Maintenance, and Inspection of Terminal & Tank Facilities » (2005).

L'entretien et la modernisation de l'infrastructure ferroviaire peuvent aussi donner lieu à des déchets non dangereux et dangereux, dont des lubrifiants, provenant de l'équipement d'entretien sur place, du métal et du bois issus des rails et des traverses. Les mesures recommandées pour gérer les déchets consistent, notamment, à :

Déchets provenant des trains et des gares de voyageurs

- instituer un important programme de recyclage des déchets qui, en fonction des installations présentes sur place, prévoit la mise en place dans les gares de bacs à ordures spécifiques pour les métaux, le verre, le papier et le plastique. Les établissements de restauration doivent séparer les déchets alimentaires compostables des autres en vue de leur recyclage en engrais ou en alimentation animale ;
- encourager les exploitants de trains de voyageurs et les sociétés de nettoyage à trier les déchets dans les trains en séparant les journaux/papiers, plastiques et les récipients métalliques.

Déchets issus des activités sur le terrain

- La production sur site et le stockage des déchets dangereux ainsi que leur traitement et leur destruction ultérieurs doivent être gérés selon les recommandations des **Directives EHS générales** ;
- Lorsque c'est possible, éviter d'employer des traverses traitées à l'arséniate de cuivre et de chrome et envisager l'utilisation d'azote de cuivre comme substitut pour le traitement du bois, ou l'utilisation de traverses en béton ;
- Le recyclage des traverses peut consister en un broyage, qui permet de récupérer les barres d'armature et d'utiliser le produit du broyage pour la construction de routes. Les traverses en bois peuvent être ébréchées/fragmentées en

copeaux pour être réutilisées, brûlées, ou jetées à la décharge. Les décharges doivent être en mesure de traiter des déchets qui peuvent donner lieu au lessivage des produits chimiques. Avant de procéder à l'élimination des traverses en bois par incinération ou par recyclage, il faut prendre en compte les émissions atmosphériques et les résidus des agents conservateurs chimiques des produits secondaires associés à ces opérations.

Bruit et vibrations

Le bruit ferroviaire a de multiples origines qui contribuent toutes au volume sonore total. Ces origines sont notamment le bruit de roulement généré par le contact entre la roue et le rail lors du déplacement normal et du freinage ; le bruit aérodynamique engendré par le train repoussant l'air (notamment pour les trains à grande vitesse) ; et le bruit de traction, provenant du moteur et des ventilateurs¹⁸. Les stratégies de gestion du bruit recommandées consistent notamment à¹⁹:

- mettre en œuvre à la source des mesures de réduction et de prévention du bruit, notamment :
 - utiliser des freins à disque modernes non métalliques, qui peuvent réduire le bruit de roulement de 8 à 10 décibels (dB) par rapport aux freins à sabot en fonte agissant sur la surface de roulement que l'on utilisait sur les véhicules plus anciens (les freins à disque non métalliques réduisent aussi l'usure des roues et des rails) ;

¹⁸ La source de bruit la plus importante est le bruit de roulement résultant du contact entre la roue et le rail (respectivement : friction latérale et longitudinale entre la roue et la voie, glissement latéral de la roue, et freinage, comprenant le bruit du contact entre le patin de frein et la roue), suivie du bruit du moteur et du bruit aérodynamique.

¹⁹ Pour plus d'informations, voir Dittrich, Michael. 2003. « Basic Targets and Conditions for European Railway Noise Abatement Strategies : Analysis of the Current Situation ». Groupe de travail Bruit ferroviaire de la Commission européenne. D'autres documents sur le bruit ferroviaire ont aussi été publiés par le Groupe de travail ; ils sont consultables à l'adresse suivante : http://ec.europa.eu/transport/rail/environment/noise_en.htm

- réduire la rugosité des tables de roulement en assurant un entretien régulier des roues et des voies, et envisager de remplacer les voies traditionnelles à joints par de longs rails soudés ;
- installer des dispositifs de contrôle du bruit à la source pour une meilleure insonorisation, ainsi que d'autres éléments de réduction du bruit (par exemple, confinement des moteurs et assourdissement des échappements pour les moteurs diesel, blindage des roues à l'aide de tuyères montées sur le véhicule) ;
- selon l'emplacement des zones antibruit, le bruit et les vibrations doivent être pris en compte dans la conception, la construction et l'exploitation des voies ferrées (par exemple, au niveau du choix d'alignement, en déplaçant les bâtiments voisins, et en assurant l'insonorisation au moyen d'écrans antibruit le long des voies ferrées ou à proximité des bâtiments).

1.1.2 *Entretien du matériel roulant*

Les principales problématiques environnementales généralement soulevées par les activités de maintenance des locomotives et des véhicules de chemin de fer sont notamment les suivantes :

- Matières dangereuses
- Eaux usées
- Gestion des déchets

Matières dangereuses

Les matières dangereuses, dont les solvants, liquides de refroidissement, acides et substances alcalines, peuvent être utilisées lors des opérations de maintenance des locomotives et du matériel roulant. Les vieux équipements électriques (par exemple les transformateurs et les condensateurs) peuvent contenir des biphenyles polychlorés (PCB), et l'on peut trouver de l'amiante dans les vieilles pièces détachées telles que les

supports de roues et les joints de moteurs à vapeur. Outre les orientations fournies dans les **Directives EHS générales** et qui peuvent être appliquées, les stratégies recommandées de gestion des matières dangereuses consistent notamment à :

- employer, pour le nettoyage, des solutions détergentes aqueuses ; recourir au nettoyage à la vapeur ; ou utiliser et recycler des solvants de nettoyage aliphatiques (comme le solvant 140) – par exemple lorsque l'on retire les revêtements protecteurs des essieux-axes ou pour le nettoyage de gros équipements ;
- utiliser des peintures à base d'eau ;
- tapisser les voies pour retenir la graisse et autres contaminants au bord du chemin de fer ;
- éviter d'employer des pièces, qu'elles soient neuves ou de remplacement, composées de matériaux contenant de l'amiante.

Eaux usées

L'entretien et la remise à neuf des véhicules de chemin de fer passent généralement par un nettoyage à l'eau à haute pression, cette eau pouvant contenir des résidus des matériaux transportés, des peintures, des huiles, des graisses et d'autres contaminants. Des solutions corrosives sont souvent utilisées pour ôter la graisse et la poussière des essieux-axes et autres parties métalliques. Des acides et des produits corrosifs peuvent aussi être utilisés pour éliminer la rouille. Les liquides de refroidissement des locomotives sont généralement à base d'eau et contiennent des inhibiteurs de corrosion. Les trains de voyageurs génèrent par ailleurs des eaux usées domestiques, qui sont parfois directement déversées au sol. Les mesures recommandées pour prévenir, réduire ou contrôler les effluents provenant des eaux usées consistent notamment à :

- recourir à une ultrafiltration pour prolonger la durée de vie des solutions de nettoyage des déchets aqueux, ou utiliser

d'autres moyens que le nettoyage à l'eau (par exemple, le nettoyage à sec à la brosse métallique ou au four) ;

- dans les zones réservées à la maintenance, relier par plomberie les siphons de sol (s'il y en a) au système de collecte et de traitement des eaux usées ;
- prévenir le rejet de déchets industriels dans les systèmes et fosses septiques, puits secs, bassins d'épuration, ou dans les collecteurs d'eaux pluviales et les égouts séparés. Maintenir les eaux usées des passages pour canalisations à l'écart des égouts pluviaux en construisant des talus ou autres obstacles ;
- suivant le volume de contaminants présents dans les eaux usées, et si l'infrastructure ferroviaire se débarrasse de ses déchets dans un dispositif municipal ou au contraire directement dans les eaux de surface, effectuer un prétraitement des effluents afin de réduire les concentrations en contaminants. Les systèmes de prétraitement comprennent généralement des séparateurs eau/huile, les traitements biologiques et chimiques et des systèmes à charbon actif.

Gestion des déchets

La plupart des déchets issus des activités ferroviaires résultent de la maintenance et de la remise à neuf des locomotives et du matériel roulant ainsi que, dans une moindre mesure, de l'entretien des voies. Ces déchets se composent généralement de solides issus du nettoyage mécanique des véhicules de chemin de fer ; d'éclats de peinture et de grains de sable ; de résidus de peinture ; de solvants usés et de dépôts de solvants (provenant de la peinture et du nettoyage) ; de boues issues du nettoyage et du traitement des eaux usées ; d'huiles, de fluides hydrauliques et d'autres fluides à base de pétrole usagés ; de solides contaminés par du pétrole (par exemple les filtres à huile et matériaux absorbants des déversements) ; de liquide de refroidissement usagé ; de déchets métalliques ; de vieilles

batteries utilisées dans les locomotives et pour la signalisation ; et de vieux sabots de frein. Ces matériaux doivent être traités en fonction de leurs caractéristiques (par exemple s'ils sont dangereux ou non) tel qu'il est décrit dans les **Directives EHS générales**.

1.2 Hygiène et sécurité au travail

1.2.1 Activités ferroviaires

Les risques en matière d'hygiène et de sécurité au travail pendant la construction de systèmes ferroviaires sont communs à ceux qui existent dans la plupart des grandes infrastructures industrielles ; la prévention et le contrôle de ces risques sont évoqués dans les **Directives EHS générales**. Les problématiques supplémentaires spécifiques aux activités ferroviaires sur le plan de l'hygiène et de la sécurité sont notamment les suivantes :

- les accidents faisant intervenir des trains / des employés
- le bruit et les vibrations
- les émissions dues au diesel
- la fatigue
- les risques électriques
- les champs électromagnétiques

Accidents faisant intervenir des trains /des employés

Les employés des chemins de fer travaillant à proximité des lignes sont exposés aux risques liés aux trains en circulation. Les stratégies de gestion recommandées consistent, notamment, à :

- former les employés aux procédures individuelles de sécurité sur les voies ;

- stopper le trafic sur les lignes où des travaux de maintenance sont en cours (« zone verte ») ; si ce n'est pas faisable, utiliser un système d'avertissement automatique ou encore, en dernier ressort, charger des personnes de faire le guet ;
- concevoir et construire les lignes de chemin de fer en prévoyant suffisamment d'espace libre pour les ouvriers ;
- séparer les voies de garage, de triage et de maintenance des voies en exploitation.

Bruit et vibrations

Le personnel de bord peut être exposé au bruit des locomotives, du matériel roulant et des machines, ainsi qu'à des chocs et/ou vibrations mécaniques répétitifs et importants²⁰. Les stratégies de gestion recommandées consistent, notamment, à :

- utiliser des systèmes de climatisation pour maintenir constante la température de la cabine et fournir de l'air frais, de façon à ce que les fenêtres puissent rester fermées, limitant ainsi le vent et le bruit extérieur²¹ ;
- réduire la ventilation interne des freins à air de façon à limiter au maximum le bruit, sans compromettre la capacité de l'équipage à juger du freinage ;
- installer des dispositifs antibruit actifs ;
- utiliser des équipements de protection individuels si la sécurité intégrée n'est pas applicable ou si elle n'est pas suffisante pour réduire les niveaux de bruit ;

²⁰ On trouvera des indications pour l'évaluation des chocs et vibrations mécaniques auprès de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) sous la référence 2631-1:1997, « Vibrations et chocs mécaniques -- Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps -- Partie 1 : Spécifications générales ».

²¹ L'isolation acoustique vis-à-vis des sons extérieurs peut empêcher d'entendre certains bruits extérieurs constituant d'importants repères (par exemple, le niveau sonore des avertisseurs et les pétards). Le recours à des capteurs extérieurs et à des annonceurs intérieurs peut être nécessaire pour pallier ce problème.

- recourir à des amortisseurs au niveau du siège pour réduire les vibrations subies par le conducteur²² ;
- installer des dispositifs de contrôle actif des vibrations pour la suspension, les cabines de conduite, les sièges de la locomotive, en tant que de besoin, afin de respecter les normes et directives internationales et nationales applicables²³.

Émissions dues au diesel

Les employés des chemins de fer, y compris le personnel de bord des locomotives et les ouvriers des gares, dépôts et ateliers de réparation du matériel roulant, peuvent être exposés à des émissions provenant des locomotives diesel et autres moteurs diesel. Les membres de l'équipage qui se trouvent immédiatement derrière l'unité de tête des trains (par exemple dans les locomotives de queue) et les ouvriers situés dans les aires de demi-tour intérieures où les locomotives restent généralement en fonctionnement, parfois pour des périodes prolongées, peuvent être exposés à des taux relativement élevés d'émissions dues au diesel.

Les mesures visant à contrôler les émissions atmosphériques des locomotives sont abordées dans la section 1.1 ci-dessus. Outre cela, les mesures recommandées pour prévenir, réduire et contrôler l'exposition des travailleurs aux émissions dues au diesel consistent, notamment, à :

- limiter la durée pendant laquelle les locomotives sont autorisées à fonctionner en intérieur et utiliser des wagons propulseurs pour déplacer les locomotives à l'intérieur et hors des ateliers de maintenance ;

²² L'amortissement des vibrations sur les sièges peut induire une différence de vibrations entre le conducteur et les commandes et affichages. Si cette différence est très importante, des problèmes de conduite et de lisibilité peuvent en résulter.

²³ Voir la référence 2631-1:1997 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

- ventiler les ateliers de réparation des locomotives ou autres aires fermées où les émissions dues au diesel peuvent s'accumuler ;
- filtrer l'air dans la cabine du personnel de bord des trains ;
- utiliser des équipements de protection individuels lorsque la sécurité intégrée n'est pas suffisante pour ramener l'exposition aux contaminants à des niveaux acceptables (voir la section 2.2).

Fatigue

Les conducteurs de locomotive et les autres employés des chemins de fer doivent souvent travailler à horaires irréguliers, ce qui peut engendrer de la fatigue. Cette dernière est liée à des facteurs tels que la durée et l'heure des équipes (par exemple, longues équipes de nuit, horaires de début de poste) ; la nature des changements entre les différentes équipes (rotation des équipes) ; l'équilibre entre concentration et stimulation dans les activités menées ; l'insuffisance des temps de repos ; et la durée de la journée. La fatigue, en particulier pour les conducteurs, les responsables de la signalisation, les ouvriers de maintenance, et autres personnes dont le métier est primordial en termes de sécurité, peut représenter à ce niveau un sérieux risque pour les employés des chemins de fer et le grand public²⁴.

Les conducteurs de trains doivent prévoir des périodes de repos à intervalles réguliers ainsi que pendant la nuit, dans la mesure du possible, afin de maximiser l'efficacité des pauses, et conformément aux normes et bonnes pratiques internationales en matière de temps de travail²⁵.

²⁴ Office of Rail Regulation.

²⁵ Par exemple, voir la directive 93/104/CE du Conseil de l'Union européenne, du 23 novembre 1993, concernant certains aspects de l'organisation du temps de travail, amendée par la directive 2000/34/CE du Parlement européen et du Conseil, du 22 juin 2000, ainsi que les « Règles relatives au temps de travail et de repos du personnel d'exploitation ferroviaire » (2005) de Transport Canada.

Risques électriques

Les lignes ferroviaires à traction électrique emploient soit des câbles aériens, soit un rail de contact (par exemple un troisième rail) pour transmettre le courant électrique à la locomotive ou aux unités multiples du train. Des lignes aériennes peuvent aussi être présentes près de voies ferrées non électrifiées. Les mesures générales de sécurité électrique sont présentées dans les **Directives EHS générales**. En outre, les ouvriers exposés aux risques électriques que présentent les lignes ferroviaires à traction électrique doivent être formés à la sécurité sur les voies. Seules les personnes spécifiquement formées pour travailler avec des lignes aériennes et des rails de contact, et dotées des compétences spécifiques pour ce faire, doivent être autorisées à s'approcher de ces systèmes.

Champs électromagnétiques

Les employés des chemins de fer travaillant sur des systèmes ferroviaires électriques peuvent être davantage exposés aux champs électromagnétiques que le grand public en raison de la proximité des lignes électriques²⁶. Il convient d'empêcher ou de minimiser l'exposition professionnelle aux champs électromagnétiques en élaborant et en mettant en œuvre un programme de sécurité afin d'assurer une protection contre les champs électromagnétiques, qui vise, notamment, à :

- Instaurer et identifier des zones de sécurité afin de distinguer les aires où le niveau d'exposition aux champs électromagnétiques est acceptable pour la population générale des zones de travail où ces risques sont élevés

²⁶ Des études détaillées sur l'exposition aux champs électromagnétiques sur le lieu de travail aux États-Unis, au Canada, en France, en Angleterre et dans plusieurs pays d'Europe du Nord n'ont pas permis d'établir de lien ou de corrélation probants entre les expositions aux champs électromagnétiques généralement constatées dans le cadre professionnel et des effets nocifs sur la santé. Cependant, certaines études ont mis en évidence un lien possible entre l'exposition professionnelle aux champs électromagnétiques et certains cancers, tels que le cancer du cerveau (U.S. National Institute of Environmental Health Sciences, 2002), montrant que certaines préoccupations sont relativement justifiées.

et, ce faisant, restreindre l'accès de ces dernières aux travailleurs ayant reçu la formation nécessaire ;

- Mettre en œuvre un plan d'action pour faire face aux situations dans lesquelles les niveaux d'exposition potentiels ou confirmés sont supérieurs aux niveaux d'exposition professionnelle de référence établis par des organisations internationales telles que la Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) et l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)²⁷.

1.2.2 Maintenance du matériel roulant

Les risques professionnels généralement associés aux activités de maintenance des locomotives et des véhicules de chemin de fer peuvent comprendre des risques physiques, chimiques, biologiques, ainsi que des risques liés à l'entrée dans un espace confiné. Les risques physiques peuvent être liés aux travaux s'effectuant à proximité des équipements mobiles (par exemple les locomotives et autres véhicules), ainsi qu'à la sécurité des machines, notamment les outils portatifs, et aux problématiques de sécurité électrique. Les risques chimiques peuvent se rapporter à d'éventuelles expositions à tout un éventail de produits dangereux (par exemple l'amiante, les PCB, les peintures toxiques, les métaux lourds, et les COV, notamment ceux résultant de l'utilisation en espace fermé de peintures à base de solvants et de solvants de nettoyage). Les possibilités d'incendie et d'explosion lors du travail à chaud dans les systèmes de cuves de stockage constituent d'autres risques chimiques. Les risques biologiques peuvent se manifester par d'éventuelles expositions à des pathogènes présents dans les compartiments de stockage des eaux d'égout. L'accès aux wagons-citernes et aux wagons céréaliers pendant la réparation et la maintenance, entre autres, se fait en espace

confiné. Tous ces risques professionnels pour la santé et la sécurité doivent être gérés suivant les recommandations des **Directives EHS générales**.

1.3 Santé et sécurité de la population

Les impacts de la construction, de la réhabilitation et de l'entretien des voies ferrées sur la santé et la sécurité de la population sont les mêmes que pour la plupart des infrastructures et grandes installations industrielles, et sont examinés dans les **Directives EHS générales**. Ces impacts tiennent, entre autres, à la poussière, au bruit et aux vibrations produites par la circulation des véhicules de construction, et aux maladies transmissibles liées à l'afflux temporaire de la main-d'œuvre nécessaire aux travaux de construction.

Les problématiques de santé et de sécurité spécifiques aux activités ferroviaires sont notamment les suivantes :

- la sécurité générale dans le cadre de l'exploitation ferroviaire
- le transport de produits dangereux
- la sécurité aux passages à niveau
- la sécurité des piétons

Sécurité générale dans le cadre de l'exploitation ferroviaire

Le risque le plus important auquel sont exposés l'équipage ainsi que les passagers est celui d'être grièvement blessé, voire même de perdre la vie par suite de collisions entre trains ou entre trains et véhicules routiers, ou d'éventuels déraillements qui en résulteraient ou seraient dus à d'autres facteurs liés à l'exploitation ferroviaire. Les actions recommandées pour lutter contre ces risques consistent à :

²⁷ Les directives de la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) concernant l'exposition professionnelle figurent dans la section 2.2 des présentes directives.

- mettre en œuvre des procédures de sécurité pour l'exploitation ferroviaire visant à réduire la probabilité de collisions de trains, telles que les systèmes de commande intégrale des trains (PTC). S'il n'est pas possible d'installer un système PTC complet, des mécanismes d'aiguillage automatique doivent être mis en place ; dans les cas où l'aiguillage manuel est encore pratiqué, il convient de faire savoir lorsque, sur un territoire non signalisé, un aiguillage manuel a été effectué de la voie principale vers la voie d'évitement et si le rail a été remis en position normale pour permettre la circulation sur la voie principale. Cette information doit être communiquée à tout le personnel de bord ainsi qu'au responsable de la régulation ferroviaire²⁸ ;
- procéder à une inspection et un entretien réguliers des lignes de chemin de fer et des infrastructures ferroviaires afin d'assurer la stabilité et l'intégrité des voies, conformément aux normes de sécurité nationales et internationales relatives aux voies²⁹ ;
- mettre en œuvre un programme global de gestion de la sécurité équivalent aux programmes de sécurité ferroviaire internationalement reconnus³⁰.

Transport de produits dangereux

Les produits dangereux sont souvent transportés par voie ferroviaire, en vrac ou sous emballage, et présentent le risque d'être déversés dans l'environnement en cas d'accident et pour diverses autres causes³¹. Il peut s'agir de fuites au niveau des

valves ou des robinets de sécurité des wagons-citernes (pressurisés et d'usage général) ou autres conteneurs de produits dangereux (trémies couvertes, remorques et conteneurs intermodaux, ou citerne mobile). Pour ce qui est des conteneurs intermodaux, les déversements et les fuites peuvent résulter de défauts d'emballage entraînant des déplacements de charge lors du transport. En outre, le déversement de diesel est possible pendant les opérations d'approvisionnement en carburant³².

Outre les orientations données par les **Directives EHS générales** concernant la gestion des produits dangereux, les mesures recommandées pour prévenir, limiter et contrôler les rejets de ces produits pendant le transport ferroviaire consistent notamment à :

- mettre en œuvre un système adéquat pour l'examen, l'acceptation et le transport des produits dangereux. Ces produits pouvant être fournis par des tiers, le processus d'examen et d'acceptation devrait confirmer la conformité avec les normes internationales applicables à l'emballage, au marquage et à l'étiquetage des conteneurs (ou affichage), ainsi que la présence des certificats et attestations nécessaires produits par l'expéditeur³³ ;
- utiliser des wagons-citernes et autres éléments de matériel roulant répondant aux normes nationales et internationales (par exemple en termes de protection thermique et de résistance au percement) correspondant au chargement

²⁸ Les PTC permettent la coordination des informations en vue d'assurer une bonne circulation des trains.

²⁹ Voir : Département des transports des États-Unis, « Federal Railroad Administration. Track Safety Standards », Final Rule, 49 CFR Part 213 (1998).

³⁰ On citera par exemple les éléments d'un système de gestion de la sécurité spécifiquement applicable au domaine ferroviaire présentés dans la directive européenne en matière de sécurité ferroviaire (Directive 2004/49/EC) ou les Lignes directrices du système de gestion de la sécurité publiées par le groupe *Safety Management in Railways* (SAMRAIL) de l'Union internationale des chemins de fer (UIC).

³¹ Bien que les produits dangereux soient transportés dans différents types de véhicules ferroviaires (par exemple des wagons-citernes, des wagons trémies,

des wagons couverts et des équipements de transport intermodal), les wagons-citernes supportent la majeure partie du trafic.

³² L'usage de l'essence est généralement limité dans le cadre des activités ferroviaires.

³³ Parmi les exemples de normes internationales, on citera la Convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF). La question du transport de produits dangereux est traitée dans le Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID). La dernière version du RID (2006) est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2007. Département des transports du Royaume-Uni, « Statutory Instrument No. 568. The Carriage of Dangerous Goods and Use of Transportable Pressure Equipment Regulations » (2004).

transporté³⁴, et mettre en œuvre un programme de maintenance préventive ;

- mettre en place une prévention et un contrôle des déversements, une préparation en cas d'urgence et des plans d'intervention en se fondant sur l'analyse des risques, notamment de leur nature, de leurs conséquences, et de la probabilité d'accidents. À partir du résultat de cette analyse, la mise en œuvre des mesures de prévention et de contrôle pourra notamment consister à :
 - définir l'itinéraire et la durée des transports de matériaux dangereux afin de réduire au maximum le risque pour la communauté (par exemple en limitant ces transports à certains itinéraires)
 - limiter la vitesse des trains dans les zones aménagées
 - construire des barrières protectrices et prendre d'autres mesures techniques (par exemple, le drainage et la mise en place de réceptacles) aux endroits sensibles (notamment au niveau des ressources en eau et des affaissements)
- diffuser les informations relatives à la préparation aux situations d'urgence et aux interventions d'urgence auprès des communautés concernées (par exemple concernant les systèmes de notification des urgences et les procédures d'évacuation) ;
- mettre en œuvre un plan de sécurité relatif aux matériaux dangereux et une formation sensibilisant aux questions de sécurité qui comprennent des dispositions concernant la sécurité du personnel et la prévention des intrusions, ainsi que des mesures pour réduire les risques lors du stockage et du transport des matériaux dangereux³⁵ ;

- utiliser un système normalisé de prévention des déversements d'hydrocarbures lors de l'approvisionnement en carburant des locomotives, comprenant des dispositifs automatiques d'arrêt³⁶.

Sécurité des passages à niveau

Les passages à niveau (intersections au niveau du sol entre la route et la voie ferrée) représentent pour les voies ferrées des lieux à haut risque d'accident. En cas de faible trafic, un signaleur peut être utilisé pour arrêter toute circulation à l'intersection et évacuer les voies avant l'approche d'un train. Des feux et signaux sonores d'avertissement et/ou des barrières automatiques qui bloquent l'accès à la route sont plus couramment utilisés. Ces barrières sont destinées à empêcher complètement l'intrusion de tout véhicule routier sur la voie. Les passages sans barrière sont ceux qui présentent le plus haut risque potentiel. Les recommandations visant à prévenir, réduire et limiter les risques associés aux passages à niveau consistent à :

- utiliser des ponts ou des tunnels plutôt que des passages à niveau. La suppression des passages à niveau pourrait par ailleurs améliorer les performances des trains dans la mesure où la plupart des passages à niveau imposent de rouler à faible vitesse pour limiter les risques pour le trafic routier ;
- installer des barrières automatiques à tous les passages à niveau, et assurer une inspection et une maintenance régulières pour en garantir le bon fonctionnement.

Sécurité des piétons

Les personnes qui pénètrent sans autorisation sur les lignes de chemin de fer et dans les infrastructures ferroviaires encourent des risques, que ce soit de par les trains en circulation, les

³⁴ Voir par exemple : Département des transports des États-Unis, « Regulations on Use of Tank Cars », 49 CFR 173.31.

³⁵ Voir : Département des transports des États-Unis, « Security Plans », 49 CFR Part 172, Subpart I.

lignes et les équipements électriques, les substances dangereuses ou autres. Les mesures visant à réduire, prévenir et contrôler les intrusions consistent notamment à :

- placer en évidence des panneaux d'avertissement aux possibles points d'entrée sur les voies (par exemple dans les gares et aux passages à niveau) ;
- installer des clôtures ou d'autres barrières en bout de quai et à d'autres emplacements afin d'empêcher l'accès des voies aux personnes non autorisées ;
- sensibiliser au niveau local, en particulier les jeunes, aux dangers de l'intrusion ;
- penser les gares de telle sorte que le chemin autorisé soit sûr, clairement indiqué et facile à suivre ;
- recourir à des systèmes de caméras de surveillance afin de contrôler les gares et autres lieux où de telles intrusions se produisent fréquemment, avec un système d'alarme vocale pour dissuader les contrevenants.

2.0 Indicateurs de performance et suivi des résultats

2.1 Environnement

Directives pour les émissions et les effluents

Les émissions provenant des nouveaux moteurs utilisés pour la propulsion des locomotives et des véhicules ferroviaires doivent respecter les valeurs limites internationalement reconnues pour les émissions d'oxyde d'azote (NO_x), de particules en suspension (PM), de monoxyde de carbone (CO) et

d'hydrocarbures totaux (HCT)³⁷. Les activités ferroviaires doivent également viser l'amélioration du rendement énergétique, qui peut contribuer à la réduction globale des émissions polluantes³⁸.

Les effluents provenant des installations de maintenance doivent être traités de manière à répondre aux normes opérationnelles des égouts locaux ou, en cas de rejet dans des eaux de surface, respecter les valeurs indiquées dans les **Directives pour la fabrication des pièces en métal, plastiques et caoutchouc** qui présentent les valeurs de référence pour les effluents traités provenant des opérations d'usinage de métaux, de nettoyage, de placage et de finition, notamment de peinture. Des niveaux de rejet propres à chaque site peuvent être définis en fonction des conditions d'utilisation des systèmes publics de collecte et de traitement des eaux d'égout, le cas échéant, ou, dans le cas des effluents rejetés directement dans les eaux de surface, sur la base de la classification des usages des ressources en eau réceptrices décrites dans les **Directives EHS générales**.³⁹

Les directives concernant les émissions produites par les opérations de combustion associées aux activités de cogénération de centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 MW figurent dans les **Directives EHS générales** ; les émissions des centrales électriques de plus grande taille sont présentées dans les **Directives EHS pour**

³⁷ Les valeurs limites internationalement reconnues pour les émissions sont notamment les étapes III/IV des normes d'émissions de l'UE pour les moteurs d'engins non routiers (directive 2004/26/EC) et les normes américaines TIER 3/4 (U.S. EPA 40 CFR Part 92). Pour parvenir aux valeurs d'oxyde d'azote et de particules les plus strictes, il peut être nécessaire de recourir à des contrôles secondaires.

³⁸ Pour donner un ordre de grandeur, la consommation moyenne d'énergie des chemins de fer destinés au transport de fret aux États-Unis était en 2004 (dernière année pour laquelle des données soient disponibles) de 245 kilojoules par tonne-kilomètre de chargement commercial (Département du transport des États-Unis, Bureau des statistiques du transport, 2006. Statistiques nationales des transports, tableau 4-25M).

³⁹ Les directives relatives aux effluents spécifiquement applicables aux activités de nettoyage des wagons-citernes sont disponibles sous la référence US EPA 40 CFR Part 442 Subpart B.

³⁶ Voir : Association of American Railroads, 2002. « Manual of Standards and Recommended Practices » Section M—Locomotives and Locomotive Interchange Equipment: RP-5503—Locomotive Fueling Interface.

l'électricité thermique. Des informations sur les conditions ambiantes basées sur la charge totale des émissions sont présentées dans les **Directives EHS générales.**

Suivi des impacts environnementaux

Des programmes de suivi des impacts environnementaux doivent être mis en place de manière à couvrir toutes les activités susceptibles d'avoir des impacts environnementaux importants dans des conditions normales ou anormales d'exploitation. Les activités de suivi des impacts environnementaux doivent être basées sur des indicateurs directs ou indirects d'émissions, d'effluents et d'utilisation des ressources et de stratégies de gestion des espèces sauvages applicables au projet considéré. Les activités de suivi doivent être suffisamment fréquentes pour fournir des données représentatives sur les paramètres considérés. Elles doivent être menées par des personnes ayant reçu la formation nécessaire à cet effet, suivant des procédures de suivi et de tenue des statistiques et utilisant des instruments bien calibrés et entretenus. Les données produites par les activités de suivi doivent être analysées et examinées à intervalles réguliers et comparées aux normes d'exploitation afin de permettre l'adoption de toute mesure corrective nécessaire. De plus amples informations sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des émissions et des effluents applicables figurent dans les **Directives EHS générales.**

2.2 Hygiène et sécurité au travail

Directives sur l'hygiène et la sécurité au travail

Les résultats obtenus dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent être évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle publiées à l'échelle internationale, comme les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents

biologiques (BEIs®) publiés par American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁴⁰, *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par United States National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH)⁴¹, les valeurs plafonds autorisées (PEL) publiées par Occupational Safety and Health Administration of the United States (OSHA)⁴², les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif publiées par les États membres de l'Union européenne⁴³, ou d'autres sources similaires.

Fréquence des accidents mortels et non mortels

Il faut s'efforcer de ramener à zéro le nombre d'accidents du travail dont peuvent être victimes les travailleurs (employés et sous-traitants) dans le cadre d'un projet, en particulier les accidents qui peuvent entraîner des jours de travail perdus, des lésions d'une gravité plus ou moins grande, ou qui peuvent être mortels. Il est possible de comparer les chiffres enregistrés pour les installations des projets à ceux des pays développés opérant dans la même branche d'activité. Ces chiffres sont présentés dans des publications statistiques (par exemple US Bureau of Labor Statistics et UK Health and Safety Executive)⁴⁴.

Suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail

Il est nécessaire d'assurer le suivi des risques professionnels liés aux conditions de travail dans le cadre du projet considéré. Ces activités doivent être conçues et poursuivies par des experts agréés⁴⁵ dans le contexte d'un programme de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail. Les installations doivent par ailleurs tenir un registre des accidents du travail, des maladies,

⁴⁰ Consulter: <http://www.acgih.org/TLV/> et <http://www.acgih.org/store/>

⁴¹ Consulter: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

⁴² Consulter : http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARD&p_id=9992

⁴³ Consulter: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

⁴⁴ Consulter: <http://www.bls.gov/iif/> et <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

des événements dangereux et autres incidents. De plus amples informations sur les programmes de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail sont données dans les **Directives EHS générales**.

⁴⁵ Les experts agréés peuvent être des hygiénistes industriels diplômés, des hygiénistes du travail diplômés, des professionnels de la sécurité brevetés ou tout titulaire de qualifications équivalentes.

3.0 Bibliographie et sources d'information supplémentaires

- API. American Petroleum Institute (API). 2005. Standard 2610: Design, Construction, Operation, Maintenance, and Inspection of Terminal & Tank Facilities. Washington: API.
- API. 2002. Standard 620: Design and Construction of Large, Welded, Low-pressure Storage Tanks. Washington: API.
- API. 1998. Standard 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage. Washington : API.
- Association of American Railroads, 2002. Manual of Standards and Recommended Practices. Section M—Locomotives and Locomotive Interchange Equipment: RP-5503—Locomotive Fueling Interface. Washington : Association of American Railroads.
- Banverket/Räddningsverket. 2000. Ökad säkerhet för farligt gods på järnväg. (Swedish Railway Authority/Swedish Rescue Services Agency. 2000. Increased Safety for Hazardous Goods by Rail)
- Barkan, Christopher P.L., Dick C. Tyler, and Anderson, R. 2003. Analysis of Railroad Derailment Factors Affecting Hazardous Materials Transportation Risk. Transportation Research Record; Journal of the Transportation Research Board 1825: 48-55.
- Barkan, C.P.L. 2004. Cost Effectiveness of Railroad Fuel Spill Prevention Using a New Locomotive Refueling System. Transportation Research, Part D. Transport and Environment 9: 251-262.
- Brooks, Kenneth M. 2001. Environmental Risks Associated with the Use of Pressure Treated Wood in Railway Rights-of-Way. Fayetteville, GA: Railway Tie Association (RTA).
- Brooks, Kenneth M. 2004. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Migration from Creosote-Treated Railway Ties into Ballast and Adjacent Wetlands. Res. Pap. FPL-RP-617. Madison, Wisconsin: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Cain, Groves J., JR. 2000. A Survey of Exposure to Diesel Engine Exhaust Emissions in The Workplace. The Annals of Occupational Hygiene. 2000 Sep;44(6):435-47.
- Danish Agricultural Advisory Service (DAAS). 2000. Manuals of Good Agricultural Practice from Denmark, Estonia, Latvia, and Lithuania. Aarhus, Denmark: DAAS.
- Dittrich, M. 2003. Basic Targets and Conditions for European Railway Noise Abatement Strategies: Analysis of the Current Situation. Working Group (WG) on Railway Noise. Commission européenne (CE). Workshop Railway Noise Abatement in Europe, 29 novembre 2003. Disponible à <http://ec.europa.eu/transport/rail/environment/doc/noise-8.pdf>
- UE. Union européenne . 2005. European Standard (EN) 12285-2:2005. Workshop fabricated steel tanks. Horizontal cylindrical single skin and double skin tanks for the aboveground storage of flammable and non-flammable water polluting liquids.
- UE. 2004. Directive 2004/26/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 amending Directive 97/68/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to measures against the emission of gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to be installed in non-road mobile machinery
- UE. 2004. Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on safety on the Community's railways and amending Council Directive 95/18/EC on the licensing of railway undertakings and Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure and safety certification. Disponible à http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2004/l_164/l_16420040430en00440113.pdf
- UE. 2004. Directive 2004/26/EC. Stage III/IV emissions standards for non-road engines. Disponible à http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2004/l_225/l_22520040625en00030107.pdf
- UE. 2002. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating the assessment and management of environmental noise.
- UE. 2000. The Council of the European Union. Council Directive 93/104/EC, of 23 November 1993, concerning certain aspects of the organisation of working time, Amended by Directive 2000/34/EC of 22 June 2000 of the European Parliament and of the Council.
- UE. 2000. Council of the European Union, Council Directive 93/104/EC, of 23 November 1993, concerning certain aspects of the organisation of working time, amended by Directive 2000/34/EC of 22 June 2000 of the European Parliament and of the Council. Disponible à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0034:EN:HTML>
- Agence européenne pour l'environnement (AEE). 1998: Spatial and Ecological Assessment of the TEN – demonstration of indicators and GIS methods. Copenhagen: EEA.
- EU Web site, Transport and Energy, Rail Transport: http://europa.eu.int/comm/transport/rail/index_en.html
- European Railways Agency, http://europa.eu.int/comm/transport/rail/era/index_en.htm
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2002. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Rome: FAO.
- Garshick, Eric, Laden, Francine, Hart, Jaime E., Rosner, Bernard, Smith, Thomas J., Dockery, Douglas W., and Speizer, Frank E. 2004. Lung Cancer in Railroad Workers Exposed to Diesel Exhaust. Environmental Health Perspectives Volume 112, Number 15, Novembre 2004.
- Société financière internationale (IFC). 2006. IFC Performance Standards 3: Pollution Prevention and Abatement and 6 – Biodiversity Conservation and Natural Resource Management. Washington : IFC. Disponible à www.ifc.org/envsocstandards
- Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). 1989. Diesel and Gasoline Exhausts and Some Nitroarenes, IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 46. Lyon: CIRC.
- Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP). 1998. Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying

Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, Health Physics 74 (4): 494-522 (1998). Disponible à : <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>

Organisation internationale du travail (OIT). 1977. Convention Concerning the Protection of Workers against Occupational Hazards in the Working Environment Due to Air Pollution, Noise and Vibration. Convention: C148.

Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires (OTIF). 2006. Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID). Berne : OTIF.

Organisation internationale de normalisation (ISO). 1997. 2631-1:1997. Mechanical Vibration and Shock: Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration—Part 1: General Requirements. Geneva: ISO. Disponible à

Organisation mondiale du secteur ferroviaire (UIC). 2004. Railways and the Environment. Paris: UIC. Disponible à <http://www.uic.asso.fr/>

Organisation mondiale du secteur ferroviaire (UIC). 2003. Environmental Guideline for the Procurement of New Rolling Stock. Paris: UIC. Disponible à <http://www.uic.asso.fr/>

Institute of Electronics and Electrical Engineers IEEE). 2005. Standard C95.1-2005: IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3kHz to 300GHz.

Lai, Yung-Cheng (Rex) et Barkan, Christopher P. L. 2005. Options for Improving the Energy Efficiency of Intermodal Freight Trains. Transportation Research Record - Journal of the Transportation Research Board 1916: 47–55.

Pooja, Anand, Barkan, C. P. L., Schaeffer, David J., Werth, Charles J. et Minsker, Barbara S. 2005. Environmental Risk Analysis of Chemicals Transported in Railroad Tank Cars. In Proceedings of the 8th International Heavy Haul Conference, Rio de Janeiro, Juin 2005, pp. 395-403.

Transport Canada. 2005. Work/Rest Rules for Railway Operating Employees. Ottawa, Ontario: Transport Canada. Disponible à http://www.tc.gc.ca/railway/Rules/TC_O_0_50.htm

United Kingdom (UK) Department for Transport. Statutory Instrument No. 568. The Carriage of Dangerous Goods and Use of Transportable Pressure Equipment Regulations 2004. Disponible à http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_freight/documents/page/dft_freight_612_382.pdf

UK Health & Safety Executive (HSE). 2005. HM Railway Inspectorate. 2005. Railway Safety Principles and Guidance (RSPG). Londres : HSE.

UK Office of Rail Regulation. Disponible à <http://www.rail-reg.gov.uk/>

UK Rail Safety and Standards Board (RSSB). 2006. Railway Group Standards. Londres : RSSB.

UK Rail Safety and Standards Board (RSSB). 2005. Trespass and Access via the Platform End, Final Report, T322. Londres: RSSB.

United States (US) Department of Transportation. 2006. Bureau of Transportation Statistics (BTS). National Transportation Statistics, Table 4-25 - Energy Intensity of Class I Railroad Freight Service (Updated April 2006). Washington : BTS.

US Department of Transportation, 2006. Regulations on Use of Tank Cars, 49 CFR 173.31. Washington : DOT.

US Department of Transportation. 2003. Security Plans. 49 CFR Part 172, Subpart I. Washington : DOT.

US Department of Transportation. 1998. Federal Railway Administration. Human Factors Guidelines for Locomotive Cabs. DOT-VNTSC-FRA-98-8; DOT/FRA/ORD-98/03. Springfield, VA: National Technical Information Service.

US Department of Transportation. 1998. Federal Railroad Administration (FRA). Track Safety Standards, Final Rule, 49 CFR Part 213. Washington : FRA.

US Environment Protection Agency (EPA). 2006. 40 CFR Part 170. Worker Protection Standard for Agricultural Pesticides. Disponible à : <http://www.epa.gov/pesticides/safety/workers/PART170.htm>

US EPA. 2004. Control of Emissions of Air Pollution From New Locomotive Engines and New Marine Compression-Ignition Engines Less Than 30 Liters per Cylinder. Federal Register. Volume 69. FR 39276 – 39289.

US EPA. 2004. Guidance for Quantifying and Using Long Duration Switch Yard Locomotive Idling Emission Reductions in State Implementation Plans. EPA 20-B-04-002. Office of Transportation and Air Quality. Washington : EPA.

US EPA. 1998. 40 CFR Part 92. Control of Air Pollution from Locomotives and Locomotive Engines. Washington : US EPA. Disponible à <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=0bb02055c8481ac812626434d55696a2&rgn=div5&view=text&ode=40:20.0.1.1.6&idno=40>

US EPA. 1997. Industry Notebook: Profile of the Ground Transportation Industry - Railroad, Trucking and Pipeline. Washington: EPA.

PNUE. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). 2002. Industry as a Partner for Sustainable Development. Sectoral Reports: Railways. Royaume-Uni : Organisation mondiale du secteur ferroviaire (UIC)/PNUE.

PNUE. 2001. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Disponible à <http://www.pops.int/>

Organisation des Nations Unies (ONU). 2005. UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations. New York, NY : ONU

Verma, Dave K., Finkelstein, Murray M., Kurtz, Lawrence, Smolyne, Kathy et Eyre, Susan. 2003. Diesel Exhaust Exposure in the Canadian Railroad Work Environment. Applied Occupational and Environmental Hygiene. Volume 18(1): 25–34.

Organisation mondiale de la santé (OMS). 2004. Development of Environment and Health Indicators for European Union countries ECOEHIS. Final Report. Centre européen de l'environnement et de la santé de l'OMS. Bonne : OMS

Woskie S.R., Smith T.J., Hammond S.K., Schenker M.B., Garshick E., Speizer F.E. 1988. Estimation of the diesel exhaust exposures of railroad workers: I. Current exposures. American Journal of Industrial Medicine. 1988;13(3):381-94.

Annexe A — Description générale des activités

Les éléments ferroviaires classiques sont les locomotives et les wagons, qui constituent le matériel roulant, ainsi que l'infrastructure fixe, qui comprend les voies, les gares, les stations d'avitaillement, ainsi que les bâtiments pour l'entretien et la réparation.

La mise en place de voies de chemin de fer et d'une infrastructure ferroviaire comporte l'installation de l'emprise du chemin de fer. Les besoins élémentaires en termes de terrain pour une emprise de chemin de fer sont d'environ 2,5 – 3 hectares par kilomètre de voie. Les systèmes ferroviaires pour le transport de voyageurs peuvent exiger trois fois cette surface si l'on compte les utilisations indirectes du terrain, par exemple pour l'implantation des gares et zones de stationnement. La surface de terrain requise par unité de transport (voyageurs-kilomètres et tonnes-kilomètres par exemple) dans le cas des chemins de fer est environ 3,5 fois inférieure à celle requise pour le transport automobile⁴⁶.

Les activités de conception et de construction des ouvrages donnent généralement lieu à la construction ou au réaménagement des voies d'accès, à la préparation et à l'aménagement du site (par exemple, construction de ponts et de tunnels), à l'élimination d'une partie de la végétation, et à des travaux de terrassement et d'excavation en vue de la construction de la fondation des structures des voies ferrées et des installations du site, telles que les gares, les ateliers et les dépôts de maintenance ferroviaire, les systèmes de signalisation, l'alimentation électrique, et les infrastructures d'approvisionnement en carburant.

Matériel roulant

Locomotives

Les voitures destinées au transport de voyageurs et les wagons de marchandises sont généralement remorqués ou poussés par des locomotives au diesel. Des locomotives électriques peuvent être utilisées sur les lignes de chemin de fer approvisionnées en électricité par des lignes aériennes ou un rail de contact conducteur de courant électrique. Les systèmes modernes de traction ferroviaire électrique fonctionnent généralement au courant alternatif, mais de nombreux systèmes à courant continu (DC) sont encore utilisés dans le monde. La tension de fonctionnement des systèmes à courant continu varie entre 450 et 3000 volts (V), tandis que pour les systèmes à courant alternatif, la fourchette classique est de 15 à 25 kilovolts (kV). Les locomotives sont souvent réparties en différentes catégories selon leur usage : locomotives pour le transport de voyageurs, locomotives pour le transport de marchandises et locomotives de manœuvre (ou locotracteurs). Ces catégories dépendent principalement de la manœuvrabilité, de la puissance de traction et de la vitesse. Les locomotives électriques peuvent être équipées d'un système de freinage régénératif qui permet de récupérer une partie de l'énergie cinétique, autrement perdue sous forme de chaleur lors du freinage, pour la transmettre aux lignes aériennes en vue de son utilisation par d'autres locomotives. Les locomotives produisent l'énergie nécessaire pour mouvoir un certain nombre de voitures de voyageurs ou de wagons de marchandises liés entre eux ; c'est cette unité que l'on désigne collectivement par « train ».

Voitures destinées au transport de voyageurs

La plupart des voitures destinées au transport de voyageurs sont en acier et peuvent comporter des voitures double-deck

⁴⁶ Agence européenne de l'environnement, « Spatial and Ecological Assessment of the TEN – demonstration of indicators and GIS methods », 1998.

pour le confort des usagers. Les voitures peuvent remplir plusieurs fonctions, comme celle de wagon-restaurant et de lieu de stockage des bagages. Les toilettes des voitures peuvent rejeter les déchets directement sur les voies ou être équipées de réservoirs qui sont vidés une fois en gare.

Wagons de marchandises

On compte différents types de wagons conçus pour des fonctions spécifiques. Les types les plus courants sont :

- *les wagons trémies* : wagons découverts dotés d'auges basculantes, souvent utilisés pour le transport de minerai
- *les wagons couverts* : wagons fermés dotés de portes latérales utilisés pour presque tous types de chargements
- *les wagons frigorifiques* : wagons couverts destinés au transport de produits alimentaires
- *les wagons tombereaux* : wagons découverts, aux côtés et aux extrémités fermés, utilisés pour le transport de produits en vrac et autres biens
- *les wagons plats* : wagons ouverts destinés au transport d'unités de transport standard et de semi-remorques
- *les wagons citernes* : citernes pour le transport de liquides.

Voie ferrée

La voie ferrée est constituée de deux rails parallèles en acier fixés perpendiculairement à des traverses en bois d'œuvre, béton ou acier. Les traverses sont montées sur un lit de ballast, lui-même reposant sur une couche de sous-ballast et une fine couche de plateforme. Traditionnellement, tous les chemins de fer sont dotés de joints boulonnés. Cependant, des rames de longs rails soudés sont désormais couramment installées lors de la construction de nouvelles voies ou du remplacement des rails dans le cadre de l'entretien des voies. Les traverses en bois sont élastiques et entraînent généralement peu de turbulences ; elles requièrent cependant au départ un traitement

chimique pour éviter le pourrissement et ne sont pas adaptées, au plan structurel, aux voies modernes destinées à la grande vitesse. Le ballast, généralement constitué d'une couche de 150 à 225 millimètres (mm) de pierres broyées dont la taille varie entre 40 et 65 mm, offre un support aux traverses et permet le drainage.

Activités ferroviaires

Les activités d'exploitation du matériel roulant comprennent tous les aspects relatifs au déplacement des locomotives et des véhicules de chemin de fer sur une section de voie, dont le transport de voyageurs et de marchandises, le chargement et le déchargement de ces dernières en gare, et l'approvisionnement en carburant des locomotives. La plupart des chemins de fer modernes utilisent des systèmes automatiques pour suivre la position des trains et faire fonctionner l'infrastructure de signalisation et d'aiguillage⁴⁷. Les activités d'exploitation et de maintenance associées à l'infrastructure ferroviaire comprennent l'entretien et le nettoyage des voies, des systèmes de signalisation et d'aiguillage, ainsi que des routes, tunnels, ponts et bâtiments associés.

Activités de maintenance

Les activités de maintenance peuvent consister, en plus de l'entretien des voies ferrées et des emprises de ces voies, en services d'entretien courant ou en services de maintenance mécanique lourde. Les activités de maintenance courantes peuvent inclure le changement d'huiles lubrifiantes et des inspections des systèmes mécaniques, le nettoyage extérieur des locomotives et wagons, et le nettoyage intérieur des wagons-citernes.

⁴⁷ L'écoulement du trafic ferroviaire est régi par un système de commandes de signalisation pour la localisation et les déplacements, qui est soit mécanique, soit électronique et qui s'appuie sur l'utilisation d'horaires, de signaux, de feux colorés et d'équipements d'aiguillage. Ce système informe les exploitants ferroviaires du statut de la ligne de chemin de fer et sert à éviter les collisions.

La maintenance mécanique lourde peut comprendre, entre autres, le remplacement de diverses composantes du matériel roulant et du moteur, la révision des moteurs, ainsi que les essais et ajustements mécaniques. Elle peut aussi inclure l'usinage, le soudage et le nettoyage (y compris le dégraissage) des pièces détachées ainsi que d'autres activités généralement réalisées dans les ateliers de travail des métaux. Les voitures et les wagons peuvent aussi être nettoyés et peints (notamment pour des retouches) dans le cadre de la maintenance lourde.