

Annexe K
NORMES ET CRITÈRES DÉTAILLÉS DE CONCEPTION

Génie ferroviaire

Les voies ferrées au Canada sont classées selon six catégories de voies. La catégorie d'une voie est déterminée par la vitesse maximale permise sur cette voie. Dans le cadre de la présente étude d'avant-projet préliminaire, il est déterminé que la voie sera de classe 4 avec vitesse maximale permise de 130 Km/h (80 mi/h) pour les trains voyageurs. La conception des tracés a également été produite afin de ne pas avoir de vitesse inférieure à 50 km/h (30 mi/h).

TABLEAU 1 - : CATÉGORIES DE VOIES SELON LE RÈGLEMENT SUR LA SÉCURITÉ DE LA VOIE DE TRANSPORT CANADA

| Catégorie | Vitesse maximale permise pour les trains VOYAGEURS | | Vitesse maximale permise pour les trains MARCHANDISES | |
|-------------|--|-----|---|-----|
| | Km/h | Mph | Km/h | Mph |
| Catégorie 1 | 25 | 15 | 10 | 15 |
| Catégorie 2 | 50 | 10 | 25 | 30 |
| Catégorie 3 | 100 | 65 | 40 | 60 |
| Catégorie 4 | 130 | 100 | 60 | 80 |
| Catégorie 5 | 150 | 130 | 80 | 95* |
| Catégorie 6 | 175 | 175 | 110 | 110 |

Les principales normes de conception utilisées sont celles de l'American Railway Engineering Association (AREMA). Certains aspects sont régis par des normes canadiennes tels les passages à niveau avec la norme RTD-10, les distances de dégagement et le croisement des gazoducs avec la voie ferroviaire TC E-10. Des normes internes de conception et d'opération du CN ont également été utilisées puisque des parties du projet sont réalisées dans l'emprise du CN et que le CN pourrait être responsable d'une partie de l'exploitation des opérations ferroviaires (conduite des trains, contrôle de la circulation des trains, télécommunications radio). De plus, des normes du CP seront également utilisées pour les sections des installations ferroviaires qui se situent dans l'emprise du CP.

La réglementation pour les chemins de fer, tant en ce qui concerne les opérations ou les infrastructures, peut être de juridiction fédérale ou provinciale. Tout chemin de fer qui existe à l'intérieur des limites de la province de Québec sera sous la juridiction de Transports Québec et les lois suivantes s'appliquent : Loi sur les chemins de fer (L.R.Q., c. C-14.1) et Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé (L.R.Q., c. S-3.3). Le nouveau tracé ferroviaire proposé dans le cadre de cette étude devrait être de juridiction provinciale.

En ce qui concerne le CN et le Chemin de fer du CP, ils sont sous l'autorité législative de Transports Canada. Les principales lois en application au fédéral sont la Loi sur la sécurité ferroviaire ainsi que la Loi sur les transports au Canada. De plus, il y a plusieurs règlements et normes en vigueur. Certains de ces documents seront applicables dans le tracé, soit pour les installations qui doivent être localisées dans les emprises du CN ou du CP ou soit pour les opérations que celles-ci peuvent effectuer sur le nouveau tracé.

Emprise et dégagement (tracé de voie ferroviaire)

Largeur d'emprise

L'emprise ferroviaire est définie comme étant la bande de terrain que doit posséder l'AMT pour construire, exploiter et entretenir le train de banlieue. La largeur d'emprise est mesurée perpendiculairement à la voie ferrée et peut varier tout le long du tracé. La largeur d'emprise varie en fonction du dégagement requis pour le passage des trains, ce à quoi il faut ajouter l'espace pour la fondation de la voie, son drainage et son déneigement, les installations de signalisation et tout autre équipement requis pour le service de train. L'emprise peut également inclure futur chemin d'accès pour des besoins d'entretien ainsi qu'un espace pour

de futures expansions du service de train de banlieue. La réglementation impose que l'emprise soit clôturée dans les zones où il y a des risques d'intrusion.

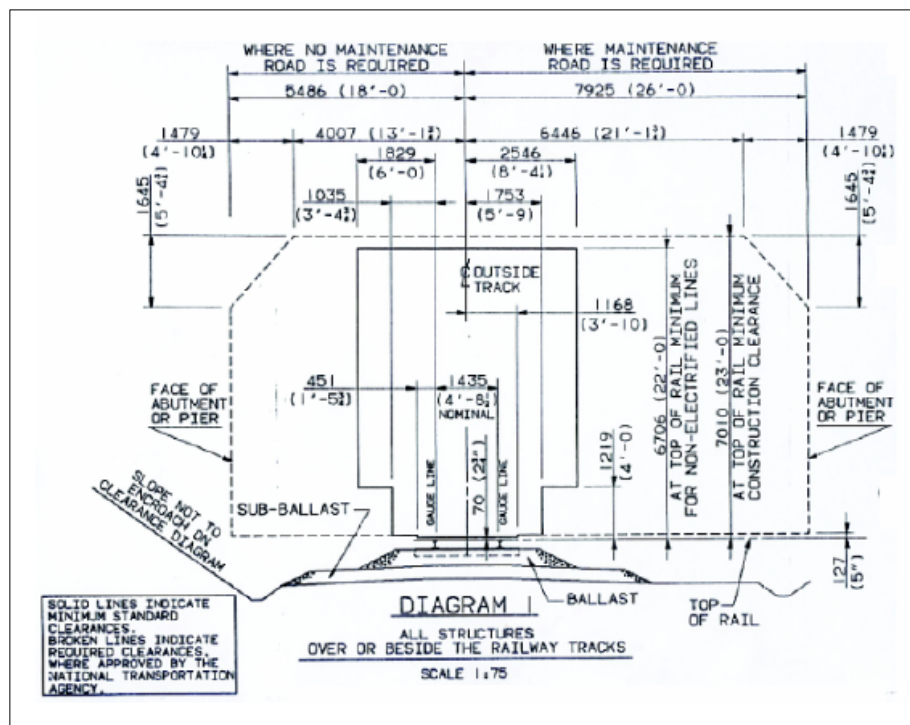
Pour les chemins de fer existants, la largeur d'emprise est généralement entre 20 m (66 pi) et 30,48 m (100 pi). Pour le nouveau tracé ferroviaire, il est proposé d'utiliser une emprise minimale de 25 m (80 pi.) pour les zones sans remblai. Pour les zones avec remblai important ainsi qu'avec des ponts, la largeur de l'emprise sera plus grande selon les besoins locaux.

Dégagement

Au Canada, la dimension des dégagements pour la circulation des trains est indiquée dans la Norme relative aux gabarits ferroviaires¹ (TC E-05) produite par Transports Canada. La figure 1 présente le diagramme de dégagement tel que montré dans cette norme. De plus, la norme permet des dégagements inférieurs à ceux indiqués, à condition qu'ils soient approuvés par l'« ingénieur en chef » de la compagnie propriétaire des installations ferroviaires. La décision d'utiliser un gabarit réduit doit être basée sur le type de matériel roulant qui sera en service sur la voie ferrée ainsi que la possibilité d'électrifier la voie avec un système de ligne électrique aérien.

Dans le cadre de ce projet, nous pouvons utiliser le dégagement minimal existant sur les autres voies qui seront empruntées par les trains de ce service. Pour la ligne du CN Montréal-Repentigny, le dégagement minimal le plus contraignant se retrouve dans le tunnel du Mont-Royal et consiste en la présence de la caténaire existante, qui est généralement à 5.0 m. Puisqu'il faut un espace d'environ 500 mm entre cette caténaire et le dessous d'une structure, nous considérons un dégagement vertical de 5.5 m au-dessus des rails.

FIGURE 1 : DIAGRAMME DE DÉGAGEMENT TEL QUE MONTRÉ DANS LA NORME TC E-05



¹ Norme relative aux gabarits ferroviaires (TC E-05) – Transports Canada

Dégagement latéral

Le dégagement latéral est mesuré par rapport au centre de la voie ferrée. Le dégagement latéral standard est de 2546 mm. Il peut être réduit à 2439 mm pour les ponts ferroviaires et les tunnels. Par contre, dans les courbes, le dégagement latéral doit être augmenté en fonction du rayon de courbure (1 po par degré). De plus, lorsqu'une structure qui supporte une route est située à moins de 7621 mm (25 pi) du centre de la voie ferrée, un mur pour protéger cette structure est fortement recommandé. Ceci est le cas pour les piliers des viaducs sur l'autoroute A-640. Le but de ce mur de protection est de dévier un train advenant un éventuel déraillement². Les lampadaires et les portiques de supersignalisation routière ne sont pas considérés comme des structures essentielles nécessitant la mise en place de tels murs de protection.

Dégagement vertical

Le dégagement vertical est mesuré par rapport au dessus des rails. Le dégagement vertical standard est de 6706 mm pour les voies ferrées sans électrification et de 7010 mm pour les voies avec électrification. Dans le tracé au centre de l'autoroute 640, le dégagement vertical est contrôlé par l'espace libre sous les viaducs routiers existants (route Charles-Aubert, Montée Dumais et Montée des Pionniers). Il semble donc impossible de respecter ces dégagements sans intervention majeure sur ces trois viaducs routiers.

Dans ces cas, il est plutôt proposé d'utiliser le dégagement minimal en se basant sur le matériel roulant utilisé. La figure 2 présente les hauteurs statiques pour chacun des équipements de l'AMT. La hauteur statique maximale du matériel roulant ferroviaire utilisé par l'AMT est de 4850 mm (15'-11") pour une voiture de série 2000.

FIGURE _2 : HAUTEUR STATIQUE SELON TYPE DE MATÉRIEL ROULANT__

| Type de matériel roulant ferroviaire | Hauteur statique |
|--|--------------------|
| Voitures de série 2000 | 4851 mm (15'-11") |
| Voitures de série 1000 | 4192 mm (13'-9") |
| Voitures de série 900 | 4851 mm (15'-11") |
| Voitures de série 700 | 4192 mm (12'-8") |
| Voitures à deux niveaux à gabarit réduit | 4724 mm (15'-6") |
| Locomotive de type F40 | 4802 mm (15'-9") |
| Locomotive de type GC 418 | 4548 mm (14'-11") |
| Locomotive de type F59 | 4851mm (15'-11) |

La hauteur de voiture n'est pas le seul élément à prendre en considération dans le dégagement vertical. Même si l'électrification des voies ferrées n'est pas couverte dans le cadre de cette étude, il nous semble essentiel d'assurer que l'espace sera disponible pour éventuellement permettre l'ajout de ce mode d'alimentation. Par conséquent, pour l'électrification de la voie, un espace supplémentaire doit être prévu pour la caténaire et ses supports, pour leur déplacement dû entres autres aux conditions climatiques ainsi que pour les dégagements électriques de sécurité. Finalement, pour les équipements, puisque le gabarit dynamique des voitures n'est pas connu, il faut ajouter un espace théorique pour leur mouvement lors des déplacements. Les dimensions de ces hauteurs à ajouter sont les suivantes :

- Espace de mouvement de l'équipement lors des déplacements : 150 mm (6 po)
- Tolérance de déplacement de la surface de la voie ferrée : 50 mm (2 po)
- Tolérance de déplacement de la caténaire : 50 mm (2 po)
- Dégagement électrique entre la caténaire et le matériel roulant³ : 200 mm (8 po)
- Dégagement électrique entre la caténaire et la structure⁴ : 200 mm (8 po)

² AREMA Chapitre 8 article 2.1.5

³ CSA-C22.3 - Railway Electrification Guidelines vs AREMA Chapitre 33 - part 2 (table 33-2-4)

⁴ CSA-C22.3 - Railway Electrification Guidelines vs AREMA Chapitre 33 - part 2 (table 33-2-4)

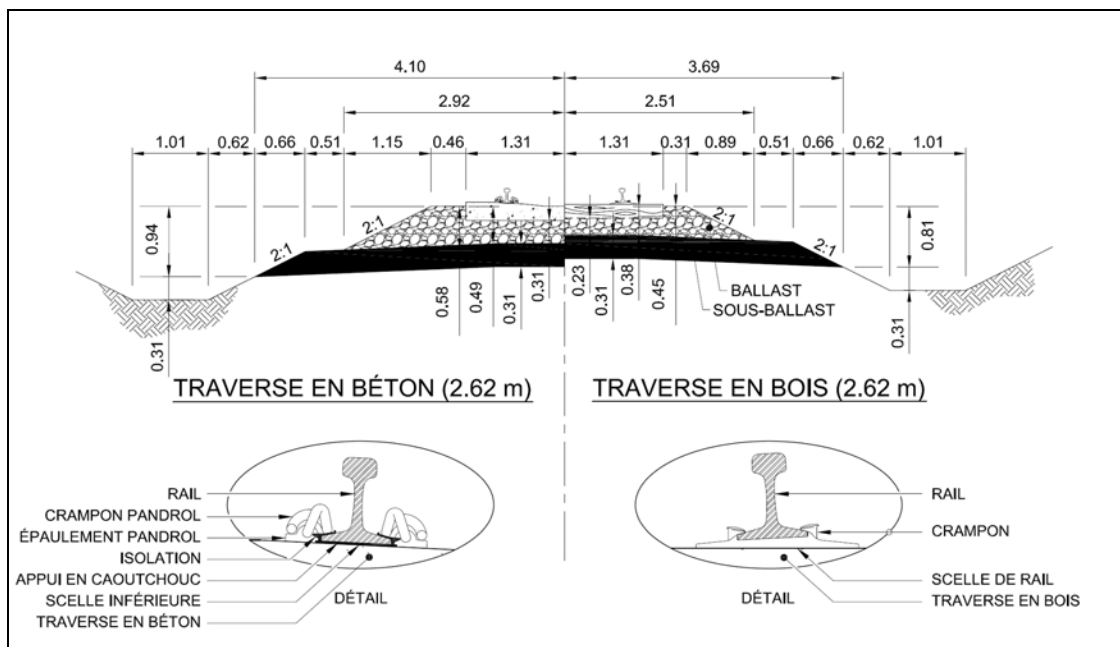
- Hauteur totale à ajouter aux dimensions statiques des voitures : 650 mm (26 po)

Selon ces hypothèses, le dégagement vertical minimum à utiliser entre le dessus des rails et le dessous des viaducs doit être de 4 850 mm pour l'équipement + 650 mm ce qui donne 5 500 mm. Il est important de noter que les espaces varient selon les conditions. Par exemple, chaque voiture possède ses propres limites pour l'espace de mouvement de l'équipement lors des déplacements. De plus, la tolérance de déplacement de la surface de la voie ferrée peut varier significativement selon la condition du terrain (gel-dégel) et selon les interventions pour réparer la voie ferrée.

Géométrie de section typique de voie ferroviaire

La section typique pour la voie ferroviaire est illustrée à la figure 3. Il y a deux types de sections soit une pour les traverses en bois et une autre pour les traverses en béton.

FIGURE 3 : SECTION TYPIQUE POUR LA VOIE FERROVIAIRE



La majorité du tracé ferroviaire sera construit en utilisant des traverses en bois (grade n°1) de 8'-6" en longueur, ce qui est typique pour une voie principale. Par contre, dans certaines sections du tracé, comme les courbes de plus de 2° des traverses en béton seront utilisées pour assurer l'intégrité de la structure ferroviaire et minimiser les travaux de maintenance à plus long terme pour ces sections.

Fossé

De façon générale, les pentes de talus vers le fossé de drainage seront de 2H:1V et le fossé aura une largeur de 1 m à la base. À certains endroits du tracé, ces caractéristiques devront possiblement être modifiées pour tenir compte des contraintes physiques locales. Pour ces endroits, s'il y a lieu, les pentes de talus et la largeur du fossé seront déterminées suite à une analyse topographique, géotechnique ou hydraulique plus approfondie. L'objectif de conception sera de maintenir dans la mesure du possible le profil longitudinal des fossés existants ou de concevoir les nouveaux avec des pentes d'au moins 1,0 %

Ballast et sous-ballast

Le calibre du ballast doit être conforme à la Norme 4A de l'AREMA⁵. Le ballast est une pierre propre d'environ 50 mm (2 po) qui offre une bonne résistance au choc et à l'abrasion. Le ballast doit avoir une épaisseur d'au moins 225 mm (9 po) sous les traverses en bois et de 300 mm (12 po) sous les traverses en béton. Les cases entre les traverses doivent également être remplies de ballast. À leurs extrémités, les traverses doivent avoir un épaulement de ballast d'au moins 300 mm (12 po) sur les sections en tangente pour les traverses en bois et de 450 mm (18 po) pour les traverses de béton. Les sections en courbe doivent avoir une largeur d'épaulement calculée selon la section 10.3.2.2 du chapitre 16 de l'AREMA. Étant donné les courbes importantes, une largeur supérieure à 450 mm (18 po) pourrait être envisageable.

Le matériau qui compose le sous-ballast doit avoir une grosseur suffisante pour ne pas s'infiltrer dans le ballast et doit être conforme au chapitre 1, 2.11.2.5 de l'AREMA. La couche supérieure du sous-ballast doit avoir une inclinaison minimale de 1:40 pour permettre l'évacuation des eaux. Une couche d'au moins 300 (12 po) de sous-ballast est requise.

Tracé de voie ferroviaire

Courbe horizontale

Pour la conception de la géométrie horizontale du tracé, il est important de tenir compte des quatre composantes principales, soit les courbes, les spirales, les dévers et les tangentes.

Les courbes ont un grand impact sur la vitesse des trains, les charges de conception de la voie ferrée, les niveaux d'entretien de la voie requis et les dégagements verticaux et latéraux.

- a) Degré de courbe : Une courbe ayant un degré de courbure inférieur à 2° (rayon de plus de 875 m) est considérée comme une courbe faible ayant peu d'impact. Toute courbe de moins de 875 m de rayon sur une voie de classe 4 nécessite des réductions de vitesse⁶. En aucun cas une courbe horizontale ne doit présenter un rayon de moins de 145 m (plus de 12°) et ce, afin de maintenir une vitesse minimale de 50 km/h (30 mi/h) et aussi dû aux limites du matériel roulant. Il est préférable de maintenir le degré de courbure au minimum pour permettre des vitesses de circulation maximales et ainsi réduire les temps de parcours..

TABLEAU 2 : DEGRÉ DE COURBURE ET VITESSE

| Degré de courbure | Rayon | | Vitesse | |
|-------------------|-------|--------|---------|------|
| | pieds | mètres | mi/h | km/h |
| 1 | 5730 | 1747 | 60 | 100 |
| 2 | 2865 | 873 | 60 | 100 |
| 3 | 1910 | 582 | 60 | 100 |
| 4 | 1432 | 437 | 50 | 80 |
| 5 | 1146 | 349 | 45 | 72 |
| 6 | 955 | 291 | 40 | 65 |
| 7 | 819 | 250 | 40 | 65 |
| 8 | 716 | 218 | 35 | 55 |

⁵ AREMA Chapitre 1, partie 2, section 2.4.4

⁶ Ces vitesses sont obtenues avec l'interprétation d'une méthode normalisée (CMN 1305) produite et utilisée par le CN.

| | | | | |
|----|-----|-----|----|----|
| 9 | 637 | 194 | 30 | 50 |
| 10 | 573 | 175 | 30 | 50 |
| 11 | 521 | 159 | 30 | 50 |
| 12 | 477 | 146 | 30 | 50 |

- b) Spirales : les spirales agissent comme des courbes de transition qui permettent d'augmenter graduellement le dévers qui est nul sur une tangente jusqu'au dévers requis pour la courbe. Le taux de changement du dévers pour ce projet est de 25 mm (1 po) pour chaque 21 m (70 pi.) Donc, pour une courbe avec un dévers de 50 mm (2 po), la longueur minimale de la spirale sera de 42m (140 pi.) La longueur minimale d'une spirale ne doit jamais être inférieure à 27,5 m (90 pi).
- c) Dévers : le dévers consiste à installer, dans une courbe, le rail intérieur plus bas que le rail extérieur afin d'équilibrer la force centrifuge s'exerçant sur le train. Il est important de noter que le dévers requis pour une courbe augmente avec le degré de la courbe. Le dévers dépend de la vitesse de circulation des trains et du degré de la courbe horizontale. Il sera déterminé par les normes AREMA⁷ ainsi que par les méthodes normalisées du CN. Les pratiques recommandées du CP seront utilisées pour la section de voie du CP à Mascouche.
- d) Tangente : une tangente d'une longueur minimale de 30,48 m (100 pi) est requise entre deux courbes consécutives de direction opposée (incluant la spirale).
- e) Axe entre deux voies : dans certains cas, le tracé de la nouvelle voie AMT sera parallèle à une voie existante (le long des voies du CN et du CP). La distance minimale entre deux voies parallèles en tangente est de 4,267 m (14 pi). Dans une courbe, nous devons tenir compte du dévers des voies, de sorte que la distance minimale entre deux voies dans cette situation sera 4,267 m plus 50 mm pour chaque degré de courbure. Par exemple, dans une courbe de 2°, la distance entre les deux voies sera 4,267 m + 2 (50 mm) = 4,367 m.

Courbe verticale

La fonction principale des courbes verticales est de permettre un changement graduel des pentes longitudinales du tracé de voie. Ceci permet plus de confort aux passagers et réduit la force des réactions entre les wagons du train. Une courbe verticale devrait être conçue la plus longue possible tout en tenant compte des contraintes physiques et économiques du tracé.

La longueur minimale des courbes verticales sur la voie principale pour les trains voyageurs est déterminée par le changement des pentes, l'accélération verticale et la vitesse du train. D'après les normes AREMA (chapitre 5, section 3.6), la longueur minimale d'une courbe verticale est déterminée par la formule suivante :

$$L = D \times V^2 \times 2,15 / 0,6$$

- L = longueur minimale de la courbe verticale en pieds (ne peut en aucun cas être inférieure à 30,48 m (100 pi))
- V = vitesse de conception du train (en mph)
- D = valeur absolue de la différence entre les pentes d'entrée et de sortie (exprimée en décimale).
- 0,6 = accélération verticale pour les trains passagers (pieds/seconde/seconde).

⁷ Chapitre 5 Part 3

Une distance minimum de 30,48 m (100 pi) doit séparer deux courbes verticales en directions opposées. Pour ce projet, la pente maximale souhaitable est de 1,5 % et la pente maximale absolue est de 2,0 %.

Ouvrages d'art ferroviaires

Avec les variantes étudiées, il y a de nombreuses structures ferroviaires requises entre autres pour croiser des obstacles. Les plus importantes structures sont les ponts ferroviaires qui enjambent notamment des routes publiques (boulevards, chemins de service, autoroutes), des rivières, des ruisseaux et des aires de conservation. Ces ponts peuvent être des structures à travée simple (pont ou ponceau) ou de longues structures à travées multiples de plus de mille mètres de long. Ces structures sont localisées en milieu urbain (boulevard Céline-Dion et A640) ainsi qu'en zone rurale (ponceau grande débouche).

Charge de conception

Les structures portantes ferroviaires doivent être conçues selon le volume 2 de l'AREMA. Aujourd'hui, la charge ferroviaire de conception typique est le Cooper E90. À première vue, une charge réduite de E60 pourrait être considérée, étant donné qu'il s'agit d'une ligne de train de banlieue. L'adoption d'une charge de E60 aurait une certaine influence sur le dimensionnement des composantes des structures (superstructures et sous-structures). Par contre, les coûts des matériaux ainsi économisés n'auraient pas un grand impact sur les prix totaux des structures (conception, construction, main-d'œuvre ainsi qu'entretien). Finalement, il y a deux points qui rendent difficilement justifiable l'utilisation d'une charge de conception réduite.

Charge de locomotive

Même si les voitures avec passagers sont plus légères que les wagons de marchandises, ce sont les charges appliquées par les locomotives qui contrôlent la conception des structures. Les locomotives utilisées sont soit de type conventionnel (le même que pour les trains de marchandises) ou soit du nouveau type bimodal (diesel/électrique). Il est à noter que les spécifications de la locomotive bimodale n'étaient pas disponibles au moment de la présente étude. De plus, les locomotives de prochaine génération seront de plus en plus puissantes et lourdes afin de permettre entre autres de tirer plus de voitures.

Train de marchandises

Du point de vue opérationnel, certains trains classés comme « de marchandises » peuvent emprunter ce tronçon. Ces trains peuvent être composés de locomotives et de wagons pour des travaux de construction, d'entretien ou d'inspection.

Approche de conception

En ce qui concerne la philosophie de conception des structures, l'approche est de trouver le meilleur concept pour chacun des endroits. La préfabrication avec le minimum d'assemblage au chantier fait également partie de la philosophie de conception des ouvrages d'art. Cette pratique permet de limiter les perturbations des milieux environnementaux et humains lors des travaux. Dépendamment du site, ces opérations peuvent limiter les besoins en déviation à long terme de la circulation routière. Lorsque des cours d'eau, des rivières ou des ruisseaux sont présents, des fondations composées de palées de pieux ou de caissons seront préférées pour éviter de perturber le milieu naturel.

La facilité d'entretien et d'inspection des ouvrages d'art ainsi que leur longévité sont les autres éléments importants de la philosophie de conception. Pour ces motifs, nous référons à des concepts de structures éprouvés. Il est à noter que les structures ferroviaires en acier sont généralement faites d'acier à corrosion atmosphérique sans autre revêtement anti-corrosion. Par contre, étant donné la proximité de voies routières et de l'utilisation des sels de déglacage qu'elles requièrent, une protection accrue contre la corrosion est

souhaitable. Cette protection supplémentaire pourrait prendre la forme de galvanisation ou de peinture multicouches. Dans tous les cas, étant donné les informations disponibles sur la capacité des sols, des fondations de pieux ou de caissons fondés sur le roc sont à envisager.

Les superstructures seront principalement des travées de pont en acier préfabriquées et livrées sur le site. De même, les éléments de béton sont majoritairement préfabriqués (murs arrière, murs d'ailes, dalles du tablier, etc.). Les tabliers des travées seront de type ballasté, ce qui consiste à avoir une dalle de béton ou une section en forme de cuve sur le pont afin d'y recevoir le ballast. La voie ferrée est par la suite mise en place au travers du pont, sur le ballast. Cette installation offre un plus grand confort de roulement. Des trottoirs pour les employés affectés à l'entretien et à l'opération du chemin de fer seront installés sur tous les ponts et de chaque côté de la voie.

Dans certains cas, l'utilisation des travées en béton est nécessaire. En chantier, la construction de travées en béton coulé en place oblige l'utilisation d'une fausse charpente qui pourra avoir un impact majeur sur la circulation routière. Pour limiter l'impact et optimiser les travaux, des éléments préfabriqués sont adoptés lorsque possible.

Travées TPG et DPG

Dans la conception, il est préférable de choisir des travées de type DPG au lieu de TPG pour permet des économies dans leur fabrication et leurs construction. Par contre une travée DPG impose un plus grand dégagement sur la voie ferrée. Les travées TPG seront utilisées lorsqu'il faut optimiser le dégagement sous le pont soit pour les cours d'eau pour des routes. Les travées pourront être livrées au chantier entièrement assemblées et peinturées.

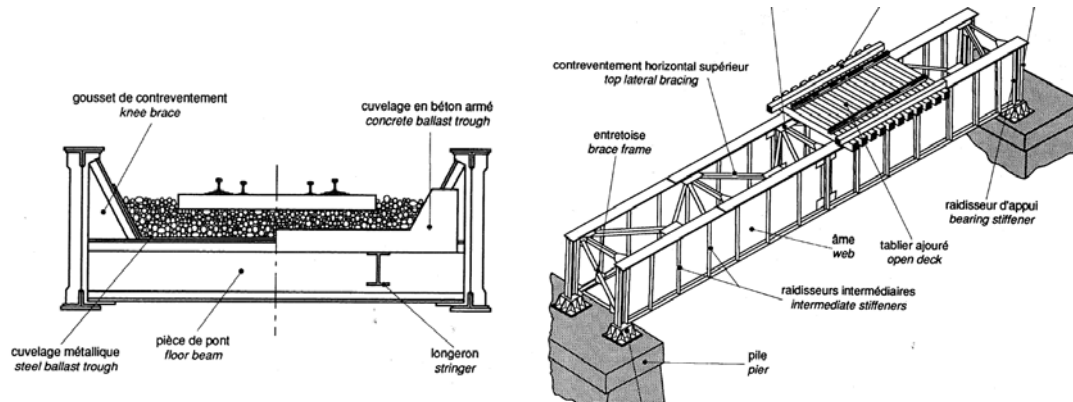


Figure ____ : Section d'une travée DPG vers TPG

Cadres rigides multiples

Les ponts ferroviaires composés de cadre rigides multiples en béton sont recommandés pour la grande distance de croisement, dû entre autre aux angles entre la voie ferrée et les routes lors des insertions dans les routes. Ce type de structure offre des avantages économiques, techniques et esthétiques comparativement à un pont à treillis en acier. De plus, l'avantage d'une structure ouverte telle les cadres rigides multiples par rapport à une structure fermée avec tablier et mur complets, est qu'elle évite l'aspect tunnel avec les problèmes d'éclairage, de ventilation, de déneigement etc

Figure 4 : Photo d'un pont à cadre rigides multiples (De CFQC)

Outre les ponts, les ouvrages d'art inclus également les ponceaux, la protection des structures et des conduites existantes ainsi que les murs de soutènement. Les ponceaux constituent des tuyaux en tôle ondulée galvanisée ou des arches en acier sur fondation en béton. Les ponceaux sont des ouvrages sous remblai et sont limités aux fossés, petits ruisseaux et autres endroits qui les permettent.

En ce qui concerne les protections des structures existantes, elles sont requises au-dessus des services publics (gazoduc) et aussi au-dessus des fondations des trois viaducs sur la 640. À ces endroits, des dalles en béton coulées en place au-dessus des pieux ou des caissons enfoncés dans le roc seront utilisées pour dissiper les charges ferroviaires et éviter de surcharger des services ou fondations existantes. De plus, un mur pour protéger ces fondations est fortement recommandé afin de permettre la déviation d'un train advenant un éventuel déraillement.

Branchements de voies

La nouvelle voie ferrée de l'AMT doit avoir des branchements avec les voies ferrées existantes aux deux extrémités. Ces branchements sont effectués sur les emprises des chemins de fer du CP ou le CN. La conception des infrastructures ferroviaires et la modification de tous équipement qui est la propriété ou la responsabilités de ces chemins de fer doivent se faire dans le respect des normes du CN et du CP.

Croisements de voies avec lignes de transport électrique

Le tracé dans le secteur de l'A-640 croise les lignes de transports d'électricité de haute tension d'Hydro-Québec suivantes :

- Ligne à 120 kV (circuits 1178-1179);
- Ligne à 315 kV (circuits 3016 – 1179);
- Ligne à 315 kV (circuits 3005 – 3005).

Selon la norme CSA 22.3, les dégagements sous ces lignes doivent être de 9,4 m entre le dessus du rail et les fils électriques pour une ligne de 120 kV et de 10,3 m pour une ligne de 315 kV. Advenant l'électrification de la ligne de train de banlieue, il devra y avoir un dégagement d'au moins 4,9 m entre la caténaire et les câbles d'une ligne de 315 kV.

Les contraintes pour le passage de voies ferrées sous ou près des lignes électriques sont établies par Hydro-Québec. Ces contraintes varient d'un endroit à l'autre et ce, en fonction notamment du type de conducteur de la ligne, du type de pylône, de la tension dans la ligne et des conditions climatiques régionales. Hydro-Québec peut demander des relevés de terrains pour confirmer les hauteurs libres existantes et proposées sous les lignes et près de pylônes. De plus, des ententes doivent être convenues entre l'AMT et Hydro-Québec pour la traverse des servitudes et emprises d'Hydro-Québec.

Croisements de voies avec gazoduc

Lorsqu'une voie ferrée longe ou croise un gazoduc, les normes suivantes peuvent s'appliquer:

Gazoduc parallèle à l'emprise ferroviaire

Lorsque des gazoducs sont parallèles à la voie ferrée, l'article 5.1.6.7 du chapitre 1 de la AREMA⁸ donne les consignes suivantes :

⁸ AREMA Chapitre 1 article 5.1.6.7

- Les gazoducs ne doivent pas être à moins que 7.6 m (25 pi) du centre de la voie ferrée;
- Les gazoducs entre 7.6 m (25 pi) et 15.2 m (50 pi) de la voie doivent être recouverts d'un remblai d'une épaisseur minimum de 1.8 m (6 pi).

Gazoduc perpendiculaire à l'emprise⁹

Le croisement des gazoducs avec la voie ferroviaire doit respecter la norme concernant les canalisations traversant sous les voies ferrées TC E-10 (juin 2000) produite par Transports Canada. Cette norme indique les épaisseurs de remblai sur le gazoduc ainsi que les épaisseurs de gaine de protection autour de cette conduite.

Signalisation et communications

La conception des systèmes de signalisation et de communication doit respecter les normes du CN et du CFCP.

Les systèmes des l'AMT doivent être reliés et opérés par les CCF d'un de ces chemins de fer. Les communications radio des opérations ferroviaires sont régies par l'Association des chemins de fer du Canada. Les fréquences radios seront par conséquent dictées par celle utilisée par le CN et le CP.

Passages à niveau

La conception des passages à niveau doit respecter les exigences du document RTD-10 intitulé « Normes techniques et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien des passages à niveau rail-route ». Même si ce document n'est pas encore un règlement approuvé, il est accepté et utilisé par toute l'industrie puisque le règlement n° E-6 en vigueur date et ne couvre pas tous les aspects.

Selon la réglementation ferroviaire, les trains doivent siffler aux passages à niveau. Par contre, il est possible d'obtenir des exemptions de siffler pour chacun des passages à niveau si les exigences de conception et d'opération sont respectées. Dans le cadre de ce projet, tous les passages à niveau publics devraient être conçus afin d'obtenir les exemptions de siffler. Pour ce faire, il faut respecter les critères de visibilité et munir les passages à niveau de signalisation avec au minimum des feux clignotants, des barrières et une sonnerie (cloches). De plus, lorsqu'un passage à niveau est près d'un feu de circulation routière, ceux-ci pourraient devoir être interconnectés avec ceux du passage à niveau.

Les passages à niveau publics suivants ont été identifiés:

- a) Rue St-Jacques (ajout d'une 2e voie parallèle au CN);
- b) Rue du Sacré-Cœur (ajout d'une 2e voie parallèle au CN);
- c) Chemin de la Presqu'île ;
- d) Rue Blériot

Des passages à niveau peuvent également être classés comme étant à usage privé. Dans les tracés proposés, aucun passage à niveau privé n'a été identifié. Généralement, les passages à niveau privés à faible achalandage, exception faite des croix St-André, ne nécessitent pas de signalisation avec des feux clignotants, des barrières et une sonnerie. De plus, les trains n'ont pas à siffler. Par contre, l'autorité ferroviaire (Transports Québec) pourrait juger qu'un tel endroit requière le sifflet des trains pour des motifs de sécurité et ainsi imposer la mise en place d'une signalisation complète.

⁹ Normes concernant les canalisations traversant sous les voies ferrées TC E-10 (juin 2000) – Transports Canada

Gares

Les gares suivantes ont été identifier : Gare Charlemagnes, Gare Le Gardeur, Gare Terrebonne et Gare Mascouche. À L'exception de la gare Le Gardeur, des concepts de ces sites de gare ont déjà été produits par des études antérieures. La réalisation d'un concept d'une gare demande une implication et un consensus de la part des intervenant et des partenaires. Ces personnes ou groupes peuvent être les suivants : les municipalités, les organismes de transports, la CMM, les MRC, le organisme communautaires, les résidents, les commençants, les propriétaires des terrains, les chemins de fer, le MTQ etc. Par conséquent, le but de cette étude d'avant projet n'est pas de refaire ces concepts mais les maintenir et au besoin de faire les léger ajustement.

Les critères de conception des ces gares couvrent les éléments suivants :

Les besoins d'opération du train de banlieue

- Quai de 300 m
- Abris sur ou près des quais
- Kiosque pour la vente et perception de titre de transport.
- Banc sur le quai
- Affichages et signalétiques
- Poubelles, cendriers et bacs de recyclage
- Limites de la zone de contrôle des titres
- Accès pour le déneigement des quais
- Système d'annonce vocal
- Zone de changement de quai (tunnel, passerelle, ou lien inter-quai)
- Accessibilité

Les besoins pour le stationnement incitatif

- Stationnement
- Zone de débarcadère
- Espace de stationnement réservé pour personne a mobilité réduite
- Trottoir
- Accès pour le déneigement et entreposage de neige
- Support à vélo

Critères généraux

- Accessibilité véhiculaire (impact de la circulation)
- Accessibilité des transports en commun
- Accessibilité pour les piétons et les vélos
- Harmonisation aux développements locaux (résidentiels, commerciaux, industriels)
- Contraintes opérationnelles des chemins de fer
- Aménagement paysager
- Drainage
- Éclairages
- Sécurité et sûreté

Site de Garage

Un seul site de garage est prévu et sa conception doit répondre aux exigences suivantes :

Installations ferroviaires :

- Permettre le stationnement de 5 rames de 350 m;
- Les voies ferrées doivent être connectées à la voie principale aux deux extrémités;
- Le quai pour la gare Mascouche doit être intégré au site de garage;
- Chaque voie ferrée doit être desservi pour un chemin de service pavé;

- Bassin de récupération des déversements accidentels de carburant.

Activités sur le site du garage :

- Ravitaillement en carburant (quotidien);
- Entretien ménager des voitures avec passagers incluant la vidange des toilettes (quotidien);
- Inspection de sécurité des trains (quotidien);
- Lieu début de service des équipes de train.

Bâtiments :

- Bureaux (4) : un pour l'agent de sécurité, un pour les équipes de train, un pour le personnel d'entretien des voies et un autre pour le personnel d'entretien manager;
- Services (cuisinette, vestiaires, douches, toilettes);
- Installations pour l'alimentation électrique des rames de trains;
- Un hangar pour l'équipe d'entretien de la voie et de celle d'entretien ménager.

Divers

- Stationnement d'environ 25 places.
- Espace extérieur pour l'entreposage de pièces et de divers matériaux.
- Site entièrement clôturé
- Caméra de sécurité

Génie routier

Normes de conception générales

L'implantation d'une voie ferroviaire à l'intérieur d'une emprise autoroutière telle que celle de l'A-640 peut nécessiter la modification d'une partie des infrastructures routières pour permettre l'aménagement de la voie ferrée. De façon générale, ces modifications doivent être faites en conformité avec les Normes de conception des ouvrages routiers du ministère des Transports.

Vitesses de conception

En ce qui a trait au réseau autoroutier, les autoroutes sont classifiées en fonction du milieu qu'elles desservent. Dans le cas de l'autoroute 640, les critères de conception géométrique (plan et profil) utilisés sont fondés sur les caractéristiques d'une autoroute en milieu urbain, ayant une vitesse de base de 110 km/h (pour une vitesse affichée de 100km/h). Pour leur part, les éventuelles modifications aux bretelles d'entrée ou de sortie seront conçues pour des vitesses de référence de 110-50km/h. Les voies de décélération et d'accélération seront conçues conformément au dessin normalisé I-9-007 des Normes du MTQ.

Distance de visibilité

Les aménagements routiers ou de la voie ferrée devront permettre en tout temps la distance de visibilité à l'arrêt pour l'usager de la route telle que définie au chapitre 7 du tome I des Normes du MTQ. De plus, dans le cas qui nous occupe, en milieu autoroutier, il est recommandé dans la mesure du possible d'appliquer la norme de Distance de visibilité d'anticipation (tableau 7.5-1 du tome I du ministère des Transports du Québec).

Dans les endroits critiques comme sur une autoroute ou dans le cas d'une approche de sortie, à défaut de respecter la norme de distance de visibilité d'anticipation, il sera important d'apporter une attention spéciale

à la signalisation ou à tout autre moyen approprié pour permettre d'aviser les conducteurs des conditions qui pourraient être rencontrées.

Les conditions existantes sur la 640 dans la courbe comprise entre la montée de Pionniers et l'échangeur A-40/A-640 font qu'actuellement la distance de visibilité d'anticipation de 330m prescrite par les normes du ministère des Transports du Québec n'est pas atteinte (le rétrécissement de la bande centrale, la présence de glissières de sécurité, le croisement du point de vue du conducteur avec des véhicules dans les voies de circulation en direction est, ainsi que l'accumulation de neige possible sont autant de points qui restreignent celle-ci)

Dégagements routiers

Selon les normes du MTQ, le dégagement vertical minimal au-dessus d'une voie de circulation routière doit être de 5,0 m pour une structure rigide, 5,3 m sous une structure légère telle une passerelle et 5,5 m sous les superstructures de signalisation.

Afin de permettre le passage sécurisé des véhicules sous cette hauteur légale de dégagement, la chaussée et les accotements doivent être dégagés et libres de tout obstacle. Les principaux obstacles rencontrés aux abords des accotements sous une structure sont les bordures, les glissières de sécurité, les supports de panneaux de signalisation et les piliers de ponts. L'article 4.4 au chapitre 4 du tome I des normes des ouvrages routiers du Ministère des Transports du Québec stipule que le dégagement latéral minimum entre le pied de talus du pont et l'accotement doit être de 2 000 mm.

Quant aux dégagements latéraux minimaux, ceux-ci doivent être suffisants pour permettre en tout point la distance de visibilité à l'arrêt. Ils doivent également permettre la mise en place de glissières de sécurité et tenir compte de leur déformation dynamique lorsque ces glissières ne sont pas rigides.

Sections transversales types

Les sections types (largeur des voies de roulement et des accotements) d'autoroute considérées sont celles de l'autoroute ou de la route existante (chaussée des voies rapides et bretelles d'accès). En cas de reconstruction majeure d'une partie de chaussée, les plus récentes Normes du MTQ seront cependant appliquées.

Structures de chaussée

Les structures de chaussées à reconstruire dans le cadre du projet devront rencontrer les plus récentes normes du Ministère des Transports du Québec ou les normes des différentes municipalités concernées par les interventions, tout en s'apparentant aux fondations existantes.