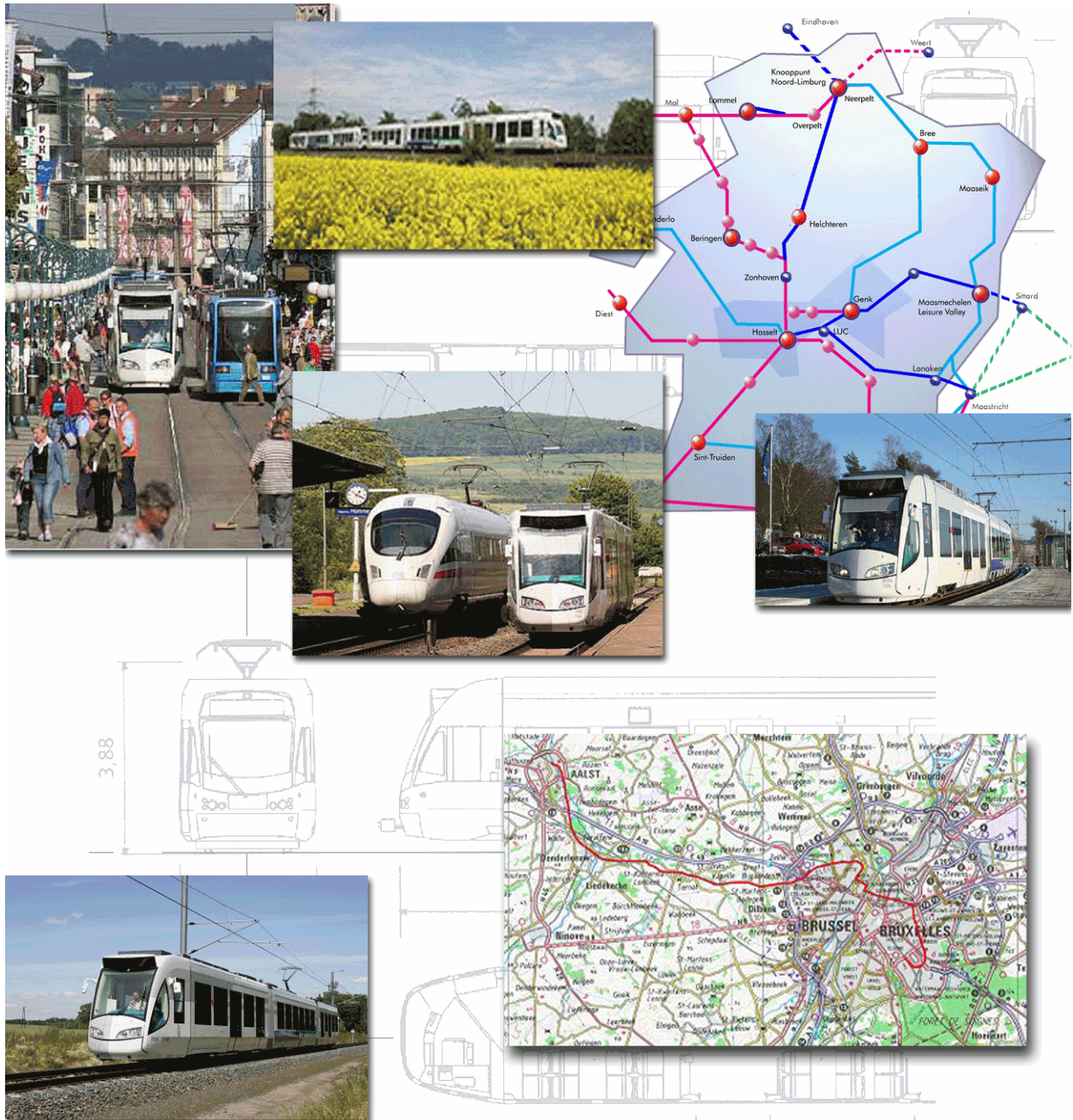


# ETUDE CONCERNANT LES CHAMPS D'APPLICATION POSSIBLES DU "LIGHT RAIL" SUR LE RESEAU FERROVIAIRE BELGE

## *RAPPORT INTERMEDIAIRE*





# TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LE CONCEPT DE « LIGHT RAIL »</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ASPECTS JURIDIQUES</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Le « Light Rail » à la lumière de la réglementation</b>	<b>6</b>
3.1.1	La réglementation applicable à l'Infrastructure ferroviaire	6
3.1.2	La réglementation applicable à une autre infrastructure que l'infrastructure ferroviaire	6
3.1.3	La réglementation relative à la répartition des compétences entre les différents niveaux politiques	6
<b>3.2</b>	<b>L'exercice des activités « Light Rail »</b>	<b>7</b>
3.2.1	Les activités « Light Rail » sur une autre infrastructure que l'infrastructure ferroviaire	7
3.2.2	Les activités « Light Rail » sur l'infrastructure ferroviaire	7
<b>3.3</b>	<b>« Light Rail » à la lumière de développements futurs</b>	<b>8</b>
3.3.1	Introduction	8
3.3.2	Développements éventuels sur le plan de la réglementation (de sécurité)	8
3.3.3	Développements éventuels sur le plan des droits d'accès	8
3.3.4	Développements éventuels sur le plan de la coopération entre les niveaux politiques	9
<b>3.4</b>	<b>Points contraignants</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>SPECIFICATIONS DU GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Aspects techniques</b>	<b>10</b>
4.1.1	Compatibilité avec l'infrastructure ferroviaire	10
4.1.2	Compatibilité avec l'alimentation électrique	12
4.1.3	Compatibilité avec les systèmes de signalisation	12
<b>4.2</b>	<b>Aspects de sécurité</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>Conditions à remplir par l'opérateur « Light Rail »</b>	<b>14</b>
4.3.1	Licence d'entreprise ferroviaire	14
4.3.2	Certificat de sécurité partie A	14
4.3.3	Certificat de sécurité partie B	14
4.3.4	Capacités d'infrastructure ferroviaire	14
4.3.5	Matériel homologué	14
4.3.6	Personnel de sécurité certifié	15
<b>4.4</b>	<b>Points contraignants</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIPTION TECHNIQUE DU MATERIEL ROULANT</b>	<b>16</b>
<b>5.1</b>	<b>Aperçu du matériel « Light » existant à l'étranger</b>	<b>16</b>
<b>5.2</b>	<b>Applicabilité du concept « Light Rail » en Belgique</b>	<b>17</b>
5.2.1	Aspects techniques	17
5.2.2	Aspects sécurité	18
<b>5.3</b>	<b>Choix d'un type de matériel standard pour les éventuels projets « Light Rail » belges</b>	<b>18</b>
5.3.1	Phases successives de la sélection	18
5.3.2	Point de la situation	18
5.3.3	Homologation	19
5.3.4	Motivation d'un choix provisoire en matière de matériel	19
<b>5.4</b>	<b>Points contraignants</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>POINT DE LA SITUATION DES ETUDES DE CAS</b>	<b>21</b>
<b>6.1</b>	<b>Flandre</b>	<b>21</b>
6.1.1	Spartacusplan	21
6.1.2	Nieuwe sneltramverbindingen	24
6.1.3	Nieuwe sneltramlijnen: Voorkeurstracé lijn 1: Hasselt - Maastricht	28
6.1.4	Tijdschema voor implementatie van de nieuwe sneltramlijnen	30

6.1.5	Nieuwe sneltramlijnen: voertuigkeuze	30
6.1.6	Verwachte reizigerswinst en kosten/baten van het Spartacusplan	30
<b>6.2</b>	<b>Wallonie</b>	<b>31</b>
<b>6.3</b>	<b>Région de Bruxelles-Capitale</b>	<b>31</b>
6.3.1	Contexte	31
6.3.2	Les objectifs d'un tram-train à Bruxelles	33
6.3.3	Choix d'une liaison à étudier pour Bruxelles et sa périphérie	34
6.3.4	Approfondissement de l'étude Aalst – Bruxelles	34
6.3.5	Etude en cours	35
<b>7</b>	<b>RECOMMANDATIONS PROVISOIRES ET POINTS D'ATTENTION POUR LES AUTORITÉS</b>	<b>39</b>
<b>7.1</b>	<b>Définition du « Light Rail » et domaine d'application</b>	<b>39</b>
<b>7.2</b>	<b>Considérations juridiques relatives à l'accès au réseau ferroviaire</b>	<b>39</b>
<b>7.3</b>	<b>Considérations techniques en matière d'infrastructure et de matériel roulant</b>	<b>40</b>
<b>7.4</b>	<b>Aspects économiques</b>	<b>41</b>
<b>7.5</b>	<b>Etudes de cas</b>	<b>42</b>
<b>7.6</b>	<b>Conclusion générale</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>DÉFINITIONS, ABRÉVIATIONS ET NOTIONS</b>	<b>45</b>

# 1 INTRODUCTION

Conformément au Contrat de gestion conclu entre l'Etat et la SNCB-Holding, une « Etude de faisabilité relative à l'introduction sur le réseau belge de services de transport par Light Train et par Light Rail en général » s'est achevée en décembre 2005. Cette étude de faisabilité traite des aspects techniques, économiques et de sécurité liés au « Light Rail » et les scénarios belges possibles sont commentés.

En marge de l'étude de faisabilité, le Groupe SNCB étudie, en concertation avec les 3 sociétés régionales de transport public, les domaines d'application possibles pour le « Light Rail » sur le réseau ferroviaire belge.

Afin de mener cette étude à bonne fin, un **groupe de travail d'étude** élaborant un projet-pilote a été créé **par région**, ce en plus d'un **Groupe de pilotage** « Light Rail » de coordination présidé par la SNCB-Holding et dans lequel siègent la SNCB, Infrabel, De Lijn, la STIB-MIVB et la SRWT-TEC. Les sociétés régionales de transport public fournissent le président de chacun des groupes de travail d'étude. Une attention particulière est accordée aux aspects sécurité, ainsi qu'à la faisabilité technique, économique et commerciale. L'étude de faisabilité précitée sert de fil conducteur pour l'élaboration des différents projets pilotes régionaux.

On a en outre installé **3 groupes de travail "ad hoc"** qui traitent les **aspects transversaux** évoqués dans chacun des projets pilotes. Ces aspects concernent le domaine de l'infrastructure et du matériel roulant, et le domaine juridique. En principe, le Groupe SNCB ainsi que les 3 sociétés régionales de transport public sont aussi représentés dans ces groupes de travail.

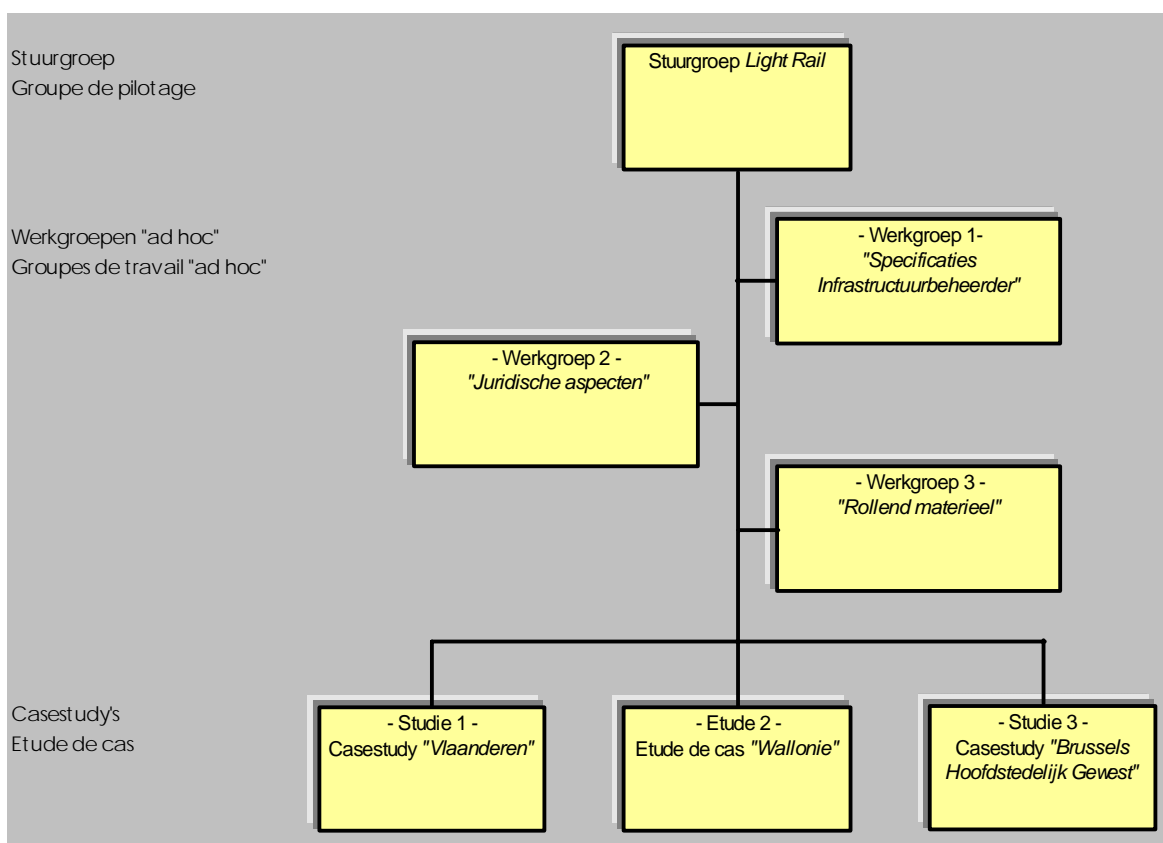


Figure 1: Organisation du Groupe de pilotage « Light Rail »

Groupe de pilotage *Light Rail*

Le Groupe de pilotage dirige et coordonne le projet « Light Rail » global.

Etude 1 – Etude de cas *Flandre*

Pour la Région flamande, De Lijn se base sur le « Projet Spartacus », qui prévoit notamment l'aménagement d'un certain nombre de nouvelles liaisons ferroviaires dans le Limbourg.

Etude 2 – Etude de cas *Wallonie*

Aucun projet pilote n'a encore été défini pour la Région Wallonne.

Etude 3 – Etude de cas *Région de Bruxelles-Capitale*

La STIB-MIVB réalise une étude concernant l'exploitation d'un tram-train sur la relation Alost (Denderleuw) - Bruxelles.

Groupe de travail 1 – *Spécifications du Gestionnaire d'infrastructure*

Ce groupe de travail a pour mission, d'une part d'examiner les aspects techniques et les aspects sécurité évoqués dans chacune des études de cas et d'autre part, de dresser l'inventaire des exigences essentielles auxquelles le matériel « Light Rail » doit répondre.

Groupe de travail 2 – *Aspects juridiques*

Il est demandé au groupe de travail "Aspects juridiques" d'analyser tous les obstacles légaux et réglementaires qui empêchent que d'autres entreprises que la SNCB ou des groupements de sociétés de transport, en collaboration ou non avec la SNCB, aient accès à l'infrastructure ferroviaire afin d'effectuer des activités « Light Rail ». Dans le même cadre, les Directives européennes sont également étudiées en plus de la législation belge.

Groupe de travail 3 – *Matériel roulant*

Les objectifs du groupe de travail « Matériel roulant » sont les suivants :

- donner un aperçu du matériel « Light Rail » utilisé dans les pays voisins ;
- vérifier si le matériel « Light Rail » existant à l'étranger répond aussi aux exigences du gestionnaire d'infrastructure belge ;
- définir un type de matériel standard pour les éventuels projets « Light Rail » belges.

Ce rapport intermédiaire donne un aperçu des travaux réalisés au sein des différents groupes de travail et est communiqué au Ministre fédéral de la Mobilité, au Secrétaire d'Etat aux Entreprises publiques et aux Ministres régionaux responsables du transport.

Bruxelles, le 7 mai 2007.

## **2 LE CONCEPT DE « LIGHT RAIL »**

« Light Rail » est une dénomination commune désignant différentes techniques de transport reposant sur rails, qui occupe une position intermédiaire entre le transport ferroviaire classique et le transport de désenclavement urbain et suburbain.

Le « Light Rail » est surtout utilisé en vue d'une exploitation d'un transport urbain et régional de voyageurs sur des distances comprises entre 10 et 40 km.

Par « Light Rail », on entend des systèmes de transport légers et flexibles reposant sur des rails en vue du transport de voyageurs.

Les caractéristiques principales du matériel « Light » sont :

- une puissance d'accélération et de freinage élevée ;
- une vitesse maximale assez faible (100 km/h) ;
- de très bonnes possibilités d'embarquement et de débarquement ;
- convient à une desserte par un seul agent.

De plus on distingue deux systèmes différents dans le cadre de « Light Rail » :

- le système « tram-train » ;
- les systèmes de tram rapide.

Le système « **tram-train** », sous-système de « Light Rail », vise à établir une relation directe entre le centre-ville et la région qui l'entoure. L'exploitation est assurée par du matériel apte à circuler tant sur le réseau urbain des trams que sur le réseau ferroviaire. Lorsque l'on emprunte en dehors de la ville un site propre à 100 % ou des routes publiques (donc pas d'infrastructure ferroviaire), on parle alors de **système de tram rapide**.

### **3 ASPECTS JURIDIQUES**

#### **3.1 Le « Light Rail » à la lumière de la réglementation**

##### 3.1.1 La réglementation applicable à l'Infrastructure ferroviaire

Comme la notion de « Light Rail »<sup>1</sup> même est une notion relativement récente, pendant très longtemps, cette notion n'apparaît pas dans la réglementation, tant européenne que belge. A fortiori, pendant très longtemps également, cette notion n'apparaît pas dans la réglementation relative au transport ferroviaire classique.

Dans la réglementation belge, la notion de « Light Rail » apparaît enfin pour la première fois vraiment dans la Loi du 4 décembre 2006<sup>2</sup>, à l'article 3, et la Loi du 19 décembre 2006<sup>3</sup>, aux articles 3 et 4, mais n'y est pas définie. Lesdits articles excluent les activités « Light Rail » qui ne sont pas exercées sur l'*infrastructure ferroviaire*, gérée par Infrabel, du champ d'application de ces lois.

La notion d'*infrastructure ferroviaire* est définie dans la Directive n° 91/440/CEE, telle que modifiée, par référence à l'annexe I.A. du Règlement (CEE) n° 2598/70, qui contient une énumération d'éléments qui, pris ensemble, constituent le *Chemin de fer*. Est visée l'*infrastructure ferroviaire publique* ou *ouverte* (accessible à tous les utilisateurs), c'est-à-dire à l'exclusion des raccordements privés et dépôts et garages. Cette définition garde le silence sur le « Light Rail » et *a fortiori* sur les rapports entre les notions de « Light Rail » et celle d'*infrastructure ferroviaire*.

Les activités « Light Rail » exercées sur l'*infrastructure ferroviaire* sont entièrement soumises à l'application des lois susmentionnées. Aucune de ces deux lois ne contient toutefois des dispositions spécifiques concernant des activités « Light Rail » exercées sur l'*infrastructure ferroviaire*.

##### 3.1.2 La réglementation applicable à une autre infrastructure que l'infrastructure ferroviaire

Aucune réglementation spécifique ne régit les activités « Light Rail » exercées sur une autre infrastructure que l'*infrastructure ferroviaire*.

##### 3.1.3 La réglementation relative à la répartition des compétences entre les différents niveaux politiques

Les chemins de fer n'étant pas une matière régionalisée aux termes des lois spéciales concernant des réformes institutionnelles<sup>4</sup>, les activités « Light Rail » exercées sur l'*infrastructure ferroviaire* relèvent de la compétence des Autorités fédérales.

Si ces activités sont exercées sur une infrastructure autre que l'*infrastructure ferroviaire* et qu'il s'agisse d'un transport en commun « *urbain* » et « *vicinal* », elles relèveraient, conformément aux lois spéciales concernant des réformes institutionnelles<sup>4</sup>, de la compétence des Régions.

---

<sup>1</sup> Dans ce chapitre la notion de « *Light Rail* » est utilisée, selon le cas, dans sa conception générale ou dans sa conception particulière, à savoir celle d'« *infrastructure Light Rail spécifique* ». La notion de « *Light Train* » est utilisée également, plus particulièrement dans sa conception de « (transport spécifique avec du) matériel roulant spécifique ». Le point de départ est que sur du « *Light Rail* », en principe, ne peut circuler qu'un « *Light Train* », alors que ce dernier peut en principe circuler également sur de l'*infrastructure ferroviaire classique* ou « *Heavy Rail* ». Un train classique ou « *Heavy Train* » par contre ne peut circuler en principe que sur du « *Heavy Rail* ».

<sup>2</sup> Loi du 4 décembre 2006 relative à l'utilisation de l'*infrastructure ferroviaire* (M.B. 23 janvier 2007)

<sup>3</sup> Loi du 19 décembre 2006 relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire (M.B. 23 janvier 2007)

<sup>4</sup> Loi spéciale du 8 août 1980, article 6 § 1, X (M.B. 15 août 1980) e.a. adaptée par la Loi spéciale du 8 août 1988 (M.B. 13 août 1988) et la Loi spéciale du 16 juillet 1993 (M.B. 20 juillet 1993)



## 3.2 L'exercice des activités « Light Rail »

### 3.2.1 Les activités « Light Rail » sur une autre infrastructure que l'infrastructure ferroviaire

Les services de transport sur d'autres infrastructures que l'infrastructure ferroviaire ne sont pas réglés spécifiquement. Pour autant que de besoin, cela vaut donc également pour une infrastructure qui ne fait plus partie de l'infrastructure ferroviaire et qui a été mise à disposition par le propriétaire concerné par voie de vente, emphytéose, droit de superficie ou concession.

### 3.2.2 Les activités « Light Rail » sur l'infrastructure ferroviaire

- Les services de transport sur l'infrastructure ferroviaire sont réglés en détail dans la réglementation relative au transport ferroviaire classique. La philosophie actuelle est que cette réglementation s'applique à tous les utilisateurs de l'infrastructure ferroviaire. En conséquence, il n'existe pas de réglementation particulière pour les activités « Light Rail ».
- Plusieurs Directives européennes ont imposé aux Etats-membres l'obligation de donner à des opérateurs des autres Etats-membres, pour certains services de transport (services libéralisés), accès à leur infrastructure ferroviaire. Cette obligation ne comporte pas l'obligation de donner également accès pour le transport national de voyageurs (services non libéralisés).

Pour qu'une entreprise puisse offrir des services de transport, que ceux-ci soient libéralisés ou non, sur l'infrastructure ferroviaire, elle doit en principe, en application de la réglementation européenne pertinente, disposer (a) d'une **licence** d'Entreprise ferroviaire (EF), conformément aux dispositions de la Directive n° 95/18/CE, telle que modifiée, (b) d'un **certificat de sécurité**, conformément aux dispositions de la Directive n° 2004/49/CE, (c) de **capacités d'infrastructure ferroviaire**, conformément aux dispositions de la Directive n° 2001/14/CE, telle que modifiée, et elle doit, pour le surplus, respecter la réglementation applicable, en particulier la **réglementation en matière de sécurité**.

- Lesdites Directives ont été transposées en droit belge. A l'heure actuelle, sont en vigueur les Lois des 4 et 19 décembre 2006 et leurs arrêtés d'exécution.

Pour l'instant, seule la SNCB dispose d'un accès à l'infrastructure ferroviaire pour le transport national de voyageurs. A cet effet, seule la SNCB dispose d'une licence d'EF, d'un certificat de sécurité et de capacités d'infrastructure ferroviaire. Cela ne fait pas obstacle à ce que la SNCB puisse faire appel à des tiers, qui deviennent alors « *Auxiliaire de l'utilisateur de l'infrastructure SNCB* », auquel cas la SNCB reste toujours le seul interlocuteur d'Infrabel et le seul responsable pour l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire.

Sur base de la réglementation de sécurité existante, il n'est pas possible d'obtenir un certificat de sécurité qui vaille également pour l'exercice d'activités « Light Rail ».

### **3.3 « Light Rail » à la lumière de développements futurs**

#### 3.3.1 Introduction

En Belgique, l'exercice d'activités « Light Rail » n'est possible qu'après adaptation de la réglementation belge.

#### 3.3.2 Développements éventuels sur le plan de la réglementation (de sécurité)

Il apparaît des études des groupes de travail Infrastructure et Matériel roulant, reprises ci-après, que la réglementation (de sécurité) actuelle impose des obligations qui font un sérieux obstacle à l'exercice d'activités « Light Rail ». Il est évident que d'éventuelles adaptations de celles-ci ne peuvent être incompatibles avec la réglementation (de sécurité) européenne, si celle-ci est applicable.

#### 3.3.3 Développements éventuels sur le plan des droits d'accès

Pour les services non libéralisés, comme le transport national de voyageurs, seule la SNCB dispose d'un accès direct à l'infrastructure ferroviaire. Aucune Directive européenne ne prévoit l'impossibilité de donner un accès direct à d'autres opérateurs.

Pour que d'autres opérateurs puissent avoir un accès direct à l'infrastructure ferroviaire, le cas échéant des opérateurs dont l'activité est limitée à des activités « Light Rail » (limitées ou non à une région particulière), il faudra que le législateur leur donne des droits d'accès. En principe, cela est sans incidence sur l'obligation de disposer d'une licence d'Entreprise ferroviaire, d'un certificat de sécurité et de capacités d'infrastructure ferroviaire.

##### 3.3.3.1 Développements éventuels sur le plan de la licence d'Entreprise ferroviaire

Tous les opérateurs qui exercent des activités de transport ferroviaire, libéralisées ou non, doivent en principe disposer d'une licence d'Entreprise ferroviaire. La Directive n° 95/18/CE, telle que modifiée, prévoit la possibilité d'exempter de licence d'Entreprise ferroviaire les *entreprises ferroviaires qui exploitent uniquement des services ferroviaires urbains ou suburbains de transport de voyageurs* (nous soulignons). Cette possibilité n'est pas prévue par la réglementation belge.

##### 3.3.3.2 Développements éventuels sur le plan du certificat de sécurité

Tous les opérateurs souhaitant avoir accès à l'infrastructure ferroviaire, doivent, en application de la Directive n° 2004/49/CE, disposer d'un certificat de sécurité valable pour l'ensemble de l'infrastructure ferroviaire ou pour des parties de celle-ci.

Sur base de la réglementation de sécurité existante, il n'est pas possible d'obtenir un certificat de sécurité qui vaille également pour l'exercice d'activités « Light Rail » tant pour la SNCB que pour les autres opérateurs auxquels des droits d'accès seraient octroyés (voir au point 3.3.3).

##### 3.3.3.3 Développements éventuels sur le plan des demandes de capacités d'infrastructure

Les opérateurs disposant d'accès à l'infrastructure ferroviaire, doivent, pour concrétiser cet accès, demander des capacités d'infrastructure ferroviaire conformément aux prescriptions de procédure et autres de la Directive n° 2001/14/CE, telle que modifiée. En principe, seuls les Entreprises ferroviaires et les Groupements internationaux d'Entreprises ferroviaires peuvent obtenir des capacités d'infrastructure ferroviaire. Cependant, conformément à la Directive susmentionnée, les Etats-membres peuvent décider d'étendre cette possibilité à *d'autres personnes physiques ou morales ou entités ayant des raisons commerciales ou de service public d'acquérir des capacités de l'infrastructure pour l'exploitation d'un service ferroviaire (...), comme par exem-*

ple des autorités publiques visées dans le règlement (CEE) n° 1191/69 et les chargeurs, les transitaires et les opérateurs de transports combinés Cette possibilité n'est pas prévue dans la réglementation belge.

### 3.3.4 Développements éventuels sur le plan de la coopération entre les niveaux politiques

Les autres sociétés publiques de transport pourraient, pour autant que l'exercice direct ou indirect d'activités « Light Rail » soit compatible avec le cadre institutionnel, avec leur réglementation organique et avec leur objet social, exercer, seules ou avec d'autres, des activités « Light Rail », y compris sur l'infrastructure ferroviaire, à la condition toutefois que, au moins, il ne soit conclu des accords de coopération entre les différents niveaux politiques qui règlent qui circule où, à quelles conditions et à quel prix.

## 3.4 Points contraignants

*Pour que « Light Rail » soit possible sur le réseau ferroviaire belge, les lois suivantes sont à adapter :*

### La Loi du 4 décembre 2006

L'article 4 restant inchangé, la Loi susmentionnée est applicable dans son intégralité aux activités « Light Rail » exercées sur l'infrastructure ferroviaire. Le cas échéant, ledit article pourrait également prévoir que certaines parties de la Loi ne s'appliquent pas aux activités « Light Rail », pour autant que l'inapplicabilité d'une disposition ne viole pas le droit européen. Ce même article pourrait également réserver la possibilité de rendre certaines parties de la Loi inapplicables au Roi.

L'article 6 restant inchangé, la SNCB reste la seule entreprise ayant un accès à l'infrastructure ferroviaire pour le transport national de voyageurs. Pour permettre à d'autres Entreprises ferroviaire d'avoir accès, il faut que ledit article 6 soit modifié. Il le faut également pour donner accès à d'autres entreprises que les Entreprises ferroviaires, telles les *entreprises ferroviaires qui exploitent uniquement des services ferroviaires urbains ou suburbains de transport de voyageurs, voire les « entreprises communes de sociétés publiques de transport pour autant qu'elles exploitent uniquement des services ferroviaires urbains ou suburbains de transport de voyageurs »*. Dans ce dernier cas, la notion de *candidat*, visée à l'article 5, 5°, doit être étendue et une disposition correspondante doit être intégrée à l'article 8.

### La Loi du 19 décembre 2006

Pour l'article 4, voir les commentaires sur l'article 4 de la Loi du 4 décembre 2006, qui sont d'application correspondante.

### Mesures d'exécution

Il peut être prévu dans la Loi même que les mesures d'exécution doivent tenir compte du caractère spécifique des activités « Light Rail ». Ainsi, par exemple, le Roi, par décision prise en Conseil des Ministres, est compétent, conformément à l'article 6 § 1 de la Loi du 19 décembre 2006, pour adopter le cadre réglementaire national de sécurité et pour fixer les objectifs et les méthodes de sécurité nationaux. Or, il pourrait être prévu dans la Loi que le Roi doit, en exerçant cette compétence, tenir compte du caractère spécifique des activités « Light Rail ».

Si cela n'est pas prévu dans la Loi, les mesures d'exécution peuvent toujours tenir compte du caractère spécifique des activités « Light Rail », mais il ne s'agit alors plus d'une obligation.

## **4 SPÉCIFICATIONS DU GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE**

### **4.1 Aspects techniques**

En principe, pour être admis à circuler sur le réseau Infrabel, les véhicules de type « Light Rail » doivent répondre aux Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI) et/ou au « Cahier des charges du matériel roulant » (jusqu'à l'édition de celle-ci, le RGUIF 2.1.1 reste en vigueur), c'est-à-dire, le cahier des charges du matériel des utilisateurs de l'infrastructure ferroviaire belge.

Quelques prescriptions essentielles à respecter par les véhicules de type « Light Rail » sont évoquées brièvement ci-après.

#### **4.1.1 Compatibilité avec l'infrastructure ferroviaire**

##### **4.1.1.1 Dimension des roues et des essieux**

Peu de modifications pourront être apportées aux caractéristiques de l'infrastructure car il faut maintenir le niveau de sécurité des trains traditionnels circulant aujourd'hui sur le réseau Infrabel.

Cela ne devrait pas poser de problème pour les véhicules de type « Light Rail ». Les sollicitations qu'ils exerceront sur les voies, les appareils de voie et les ouvrages d'art seront moindres : leur vitesse maximale et la charge par essieu sont plus faibles.

Néanmoins, il faudra être attentif à la conception des essieux des roues et du profil des boudins des roues pour garantir le soutien et le guidage des roues dans les appareils de voie. Dans cet ordre d'idée, les boudins de roues d'une largeur de 135 mm doivent être utilisés et les roues avec un diamètre de moins de 650 mm sont à éviter.

Une étude détaillée concernant le contact « rail-roue » doit être exécutée dans le cadre des études de cas (voir chapitre 6) pour toutes les lignes de chemin de fer où une circulation en exploitation mixte est envisagée.

##### **4.1.1.2 Ecartement de la voie**

L'écartement nominal de la voie sur le réseau ferré s'élève à 1,435 m.

L'inscription en courbe des véhicules de type « Light Rail » doit être étudiée en tenant compte des tolérances sur l'écartement qui sont plus importantes sur le réseau ferré. Des situations critiques peuvent survenir principalement dans les courbes de faible rayon et en voies accessoires.

##### **4.1.1.3 Respect du gabarit**

A priori, les véhicules doivent s'inscrire dans les gabarits prescrits sur les lignes classiques du réseau ferré. Il faut néanmoins vérifier la partie basse des véhicules par rapport à l'équipement de signalisation disposé dans les voies. Cet équipement ne peut pas être endommagé et son bon fonctionnement ne peut pas être entravé.

##### **4.1.1.4 Accès aux divers types de quai**

Le gabarit ferroviaire a une largeur de 3,15 m, ce qui détermine l'implantation des quais par rapport à l'axe de la voie. Pour les véhicules de type « Light Rail » appelés à circuler en ville, le gabarit routier est d'application et limite la largeur des véhicules à 2,65 m au maximum. La différence de largeur entraîne l'apparition d'une lacune au niveau des emmarchements. Cette

lacune, surtout pour les quais situés en courbe de faible rayon, doit être soigneusement comblée au moyen d'un marchepied rétractable de dimensions appropriées. Si possible, la hauteur des quais doit être la même que celle du plancher du matériel « Light Rail ».

Il est probable que pour les véhicules « Light Rail », seuls les quais bas seront utilisables (hauteur 280 mm). Néanmoins, Infrabel réhausse les quais à 550 mm (de préférence) et parfois à 750 mm conformément à son programme d'investissement approuvé. Dans le cadre des études de cas, Infrabel et les 3 sociétés régionales de transport public vont examiner la problématique des quais dans les arrêts communs en tenant compte de la situation locale.

Il faut limiter la différence de hauteur entre les quais et le plancher des véhicules de type « Light Rail ». Une solution possible est de doter ces véhicules de marchepieds ou d'échelons mobiles adaptables automatiquement au type de quai abordé.



Figure 2 : Marchepied mobile

De Lijn est partisan du principe des quais séparés et dédiés aux véhicules « Light Rail » (accessibilité totale). Soit ils sont situés à côté des quais existants (moins hauts qu'un quai de train, l'espace entre le quai et le véhicule est à compenser par un marchepied mobile), soit dans l'allongement des quais existants (en fonction de la place disponible).

Pour faciliter l'embarquement, il y a plusieurs combinaisons de hauteur de quai et de hauteur de plancher. Une combinaison peut être plus recommandable qu'une autre.

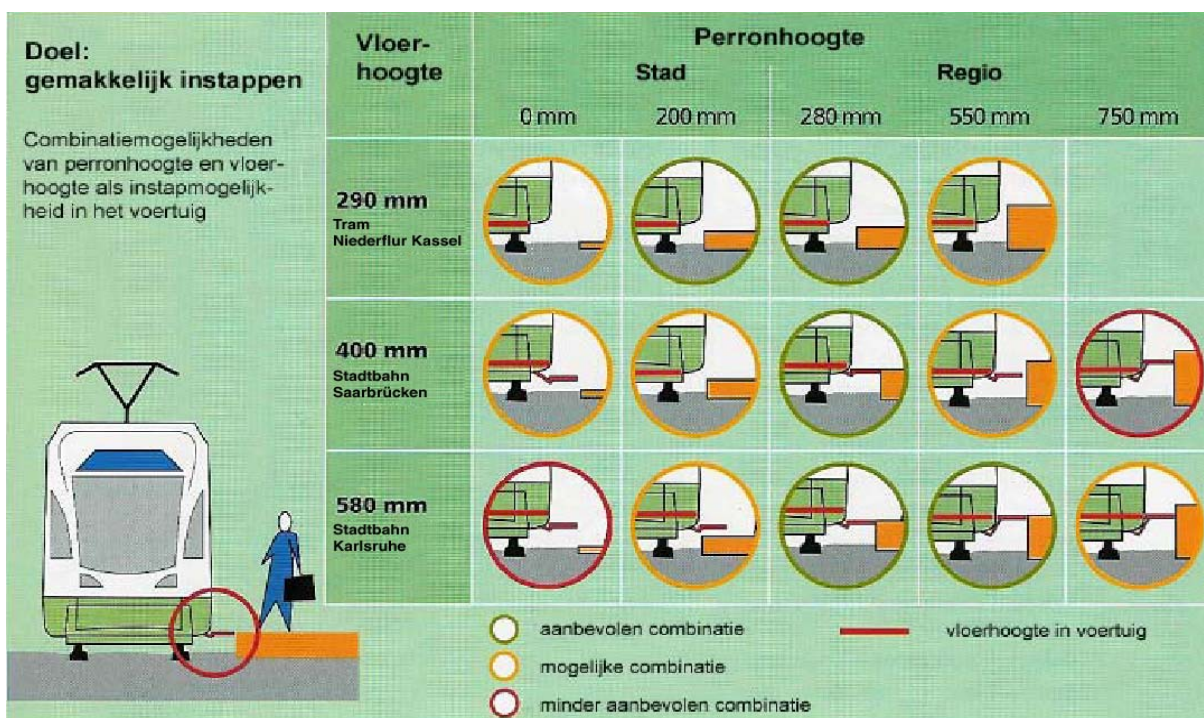


Figure 3 : Possibilité d'embarquement dans le véhicule

#### 4.1.2 Compatibilité avec l'alimentation électrique

Selon les particularités locales, plusieurs modes d'alimentation des véhicules de type « Light Rail » sont possibles.

Nous n'envisageons ici que les modes d'alimentation suivants :

- sur le réseau d'Infrabel, l'alimentation électrique sous l'une des 2 tensions normalisées, 3 kV DC ou 25 kV AC ;
- hors des installations d'Infrabel, l'alimentation électrique sous la tension du réseau « Trams », 600, 750 ou 900V DC.

Les véhicules devraient donc, en cas d'exploitation mixte (sur le réseau ferroviaire géré par Infrabel et le réseau « Tram »), être bi tension ou diesel/électrique. A priori, il ne devrait pas y avoir de grosses difficultés à surmonter pour respecter les exigences liées aux installations de traction électrique d'Infrabel et aux exigences relatives aux pantographes et à l'interface pantographe caténaire. Un pantographe commun aux 2 réseaux pourrait être envisagé.

Aux frontières entre les deux réseaux, il faut être attentif au système de séparation des caténaires et circuits de retour des courants de traction. Plusieurs sectionnements électriques des caténaires et des rails seront nécessaires pour éviter les courts-circuits entre les alimentations des deux réseaux et éviter les influences perverses de l'un sur l'autre (et réciproquement). Infrabel a l'expérience du passage des frontières avec pantographe abaissé.

Le passage avec un pantographe commun levé nécessite plus d'équipements mais pourrait être envisagé.

#### 4.1.3 Compatibilité avec les systèmes de signalisation

Le non respect du « Cahier de charges du matériel roulant » peut hypothéquer la sécurité et la fiabilité des systèmes de détection des véhicules ferroviaires. A cet effet le matériel roulant doit posséder des caractéristiques minimales (charge à l'essieu, résistance électrique entre les roues/boudins des roues d'un seul essieu).

Le shuntage électrique des rails par les essieux joue un rôle déterminant sur la sécurité. Les roues montées sur un axe métallique monolithe constituent une des conditions qui permettent d'obtenir la faible résistance électrique prescrite pour le shuntage efficace des rails. Toute disposition autre doit faire l'objet d'une attention soutenue. Le cas échéant, un dispositif d'aide au shuntage devra être mis en œuvre a fortiori si la charge à l'essieu est trop faible.

Les courants de traction et les champs magnétiques susceptibles d'être rayonnés par les véhicules ne peuvent pas altérer le fonctionnement des circuits de voie, des compteurs d'essieux et autres éléments de l'infrastructure ainsi que des télécommunications. L'application des freins électromagnétiques ainsi que des freins qui fonctionnent suivant le principe des « courants de Foucault » est à examiner au point de vue de la compatibilité.

A priori, la sécurité des véhicules de type « Light Rail » ne requiert pas l'usage de détecteurs de boîtes chaudes.

#### 4.1.3.1 Boîte chaude

Les véhicules de type « Light Rail » ne peuvent pas perturber les détecteurs de boîtes chaudes mis en œuvre sur le réseau d'Infrabel.

#### 4.1.3.2 Passages à niveau

En exploitation normale, la circulation des véhicules de type « Light Rail » ne doit pas avoir d'impact au niveau des passages à niveau. En cas de collision avec un véhicule routier, les conséquences pour les véhicules de type « Light Rail » seront a priori plus lourdes que pour un véhicule ferroviaire traditionnel. Néanmoins, vu les plus hautes performances de freinage que doit présenter le véhicule de type « Light Rail », celui-ci a beaucoup plus de chances de s'arrêter avant l'impact.

Il sera de toute façon nécessaire d'effectuer des calculs de risques pour des situations aux passages à niveau sur les trajets parcourus en « Light Rail ». Il en découlera les mesures complémentaires à prendre.

## 4.2 Aspects de sécurité

La mise en exploitation conjointe de matériel « Light Rail », dont les caractéristiques diffèrent de celles du matériel ferroviaire classique devra faire l'objet d'une analyse des répercussions possibles sur les différents accidents.

Il est sans doute trop tôt pour en faire une analyse détaillée, étant donné que le matériel « Light Rail » ne peut être défini aujourd'hui que par les caractéristiques générales d'une famille de véhicules. Toutefois, certaines déductions ou observations peuvent en être tirées.

- a. Les véhicules « Light Rail » sont caractérisés par un châssis bas, situé à une hauteur inférieure à la hauteur de tamponnement normale des véhicules ferroviaires (1,06 m). De plus, ce châssis présente une résistance longitudinale environ 3 fois plus faible que le châssis UIC qui résiste à 2.000 kN en compression axiale et 1.500 kN en compression sur chaque tampon latéral (voire fiche UIC 566). Dans ces conditions, il faut empêcher les collisions de quelle que nature que ce soit et disposer à cette fin d'une signalisation qui garantisse un contrôle de vitesse à l'approche d'un signal d'arrêt et l'arrêt devant ce signal si nécessaire. L'ETCS répond à cette exigence, au contraire de la signalisation actuelle, où la répétition des signaux en cabine de conduite n'est à considérer que comme une aide à la conduite.

Toute la zone du réseau ferroviaire, parcourue conjointement par les véhicules « Light Rail » et les trains classiques, doit être équipée d'un système de signalisation qui empêche le franchissement des signaux à l'arrêt. Mais tous les véhicules moteurs et automoteurs y compris les engins « Light Rail », susceptibles d'entrer dans cette zone, doivent aussi être équipés de ce système de signalisation.

- b. Le conducteur du matériel « Light Rail » doit disposer d'une « veille automatique » qui fonctionne en combinaison avec un système de communication.
- c. Le matériel « Light Rail » doit disposer d'un freinage puissant. Ceci est de nature à réduire les collisions lors des circulations en milieu urbain, mais aussi, en milieu propre, lors du franchissement de passages à niveau.

- d. La problématique de l'accès aux quais de différentes hauteurs est traitée au point 4.1.1.4. L'aspect sécurité lors de l'embarquement et du débarquement des voitures de type « Light Rail » devra faire l'objet d'une attention particulière.

Pour autant qu'elles soient réalisables, ces mesures liées à d'autres, comme la limitation de vitesse à une valeur convenable dans la zone concernée, sont de nature à limiter les risques d'accident à ceux d'une situation ferroviaire classique (principe de non-régression de la sécurité).

Le prix de revient moyen estimé pour équiper **les voies existantes** avec les deux systèmes de sécurité est différent parce que le logiciel pour ETCS est plus cher que celui pour TBL1+.

Les coûts de l'équipement de l'infrastructure ferroviaire sont estimés à :

- pour ETCS : 150 k€par km ligne (double voie) ;
- pour TBL1+ : 70 k€par km ligne (double voie).

Cela ne concerne que les coûts en relation directe avec le câblage, l'échange avec des systèmes existants, la pose de balises, la certification, etc.

### **4.3 Conditions à remplir par l'opérateur « Light Rail »**

Pour l'instant, un seul utilisateur de l'infrastructure, à savoir la SNCB, est autorisé à emprunter le réseau belge pour le transport intérieur de voyageurs. Si un autre opérateur souhaite organiser le transport intérieur de voyageurs sur le réseau ferroviaire belge, une modification de la loi est nécessaire pour obtenir le statut d'opérateur *indépendant* (cf. chapitre 3).

Dans le cas d'un opérateur indépendant, l'opérateur « Light Rail » doit être en possession des documents suivants :

#### 4.3.1 Licence d'entreprise ferroviaire

Une entreprise ferroviaire doit répondre à certaines exigences en matière de capacité financière, professionnelle, d'honorabilité et de couverture en responsabilité civile. Cette licence est demandée au Ministère fédéral de la Mobilité et – moyennant l'introduction d'un dossier complet - délivrée dans les 90 jours ouvrables après réception de la demande.

#### 4.3.2 Certificat de sécurité partie A

Ce certificat confirme que le système de gestion de la sécurité de l'entreprise ferroviaire est agréé. La demande de certificat de sécurité A est introduite auprès de l'instance nationale de sécurité et – moyennant l'introduction d'un dossier complet - ce certificat est délivré dans les 90 jours ouvrables après réception de la demande.

#### 4.3.3 Certificat de sécurité partie B

Ce certificat confirme l'approbation des dispositions prises par l'entreprise ferroviaire pour répondre aux exigences spécifiques afin de circuler en sécurité sur le réseau concerné. Le certificat de sécurité B est demandé et délivré selon la même procédure que le certificat de sécurité A.

#### 4.3.4 Capacités d'infrastructure ferroviaire

Le détenteur de la licence d'entreprise ferroviaire et des certificats de sécurité peut introduire des demandes auprès d'Infrabel en vue de l'obtention de la capacité d'infrastructure ferroviaire.

#### 4.3.5 Matériel homologué

Le matériel destiné à circuler sur l'infrastructure ferroviaire doit répondre aux conditions des normes STI ou aux conditions énoncées dans le « Cahier des charges du matériel roulant ». Le



matériel fait l'objet d'une certification avant d'être autorisé à circuler. Cf. aussi chapitre 5 « Description technique du matériel roulant ».

#### 4.3.6 Personnel de sécurité certifié

Le personnel appelé à exercer une fonction de sécurité (e.a. personnel de train), doit répondre à la condition énoncée dans le cahier des charges du personnel de sécurité et fait l'objet d'une certification avant d'être autorisé à exercer certaines fonctions de sécurité.

### **4.4 Points contraignants**

Toute la zone du réseau ferroviaire empruntée à la fois par des véhicules « Light Rail » et des trains ordinaires (heavy rail) doit être équipée d'un système de signalisation garantissant un contrôle de la vitesse à l'approche d'un signal d'arrêt et un arrêt avant ce signal si nécessaire. Tous les engins de traction (trafic voyageurs et marchandises) et automotrices qui pourraient circuler dans cette zone, y compris les véhicules « Light Rail », doivent être équipés de ce système de signalisation.

Le système de signalisation répondant aux conditions précitées est le système ETCS.

Infrabel prévoit d'équiper toute l'infrastructure ferroviaire de l'ETCS pour 2022. Dans une phase transitoire, le système de protection TBL1+ sera installé, mais il n'offre pas le même niveau de sécurité que l'ETCS. L'installation de la TBL1+ sur le réseau ferroviaire est prévue pour 2012.

Le niveau de sécurité à appliquer est fixé par voie d'arrêté royal. Infrabel, en concertation avec les opérateurs, doit effectuer les analyses de risques requises afin de déterminer si la TBL1+ est acceptable en tant que solution intermédiaire

Le timing de l'implémentation du « Light Rail » *en exploitation mixte* doit être approfondi compte tenu du planning général existant pour l'équipement de l'infrastructure ferroviaire et du matériel roulant avec l'ETCS/la TBL1+. Le cas échéant, cette planification générale devra être adaptée en accord avec Infrabel et tous les opérateurs concernés.

## 5 DESCRIPTION TECHNIQUE DU MATÉRIEL ROULANT

### 5.1 Aperçu du matériel « Light » existant à l'étranger

Dans nos pays voisins, le « Light Rail » est un système bien connu de transport de voyageurs basé sur le rail. Les principales caractéristiques du matériel « Light » sont sa faible vitesse maximale (100 km/h), sa puissance élevée d'accélération et de freinage (1,1 et min. 1,2 m/s<sup>2</sup>), sa facilité d'embarquement et de débarquement et la possibilité d'être desservi par un seul agent.

Un aperçu du matériel « Light » utilisé à l'étranger :

- GT8100D/2SM Karlsruhe (Allemagne) ;
- RegioCitadis – Alstom Kassel (Allemagne) ;
- Flexity Link – Bombardier Saarbrücken (Allemagne) ;
- Flexity Swift – Bombardier Rijnouwelijjn (entre Gouda, Leiden et la côte près de Katwijk et Noordwijk) et Randstadrail (entre Rotterdam et Den Haag) (Pays-Bas) ;
- Avanto – Siemens Aulnay-Bondy (région parisienne - France).

Ci-après, vous trouverez à titre d'illustration plusieurs caractéristiques des types de matériel de différents constructeurs, ainsi qu'une comparaison du prix des rames achetées récemment.




	BOMBARDIER	SIEMENS	ALSTOM
Ville ou trajet	Saarbrücken	Aulnay – Bondy	Kassel
Type	<b>Flexity Link</b>	<b>Avanto</b>	<b>RegioCitadis</b>
Longueur (m)	37,07	36,97	36,76
Largeur (m)	2,65	2,65	2,65
Hauteur d'embarquement (mm)	400	356	362
Nombre de portes/côté	4	5	4
Largeur portes (mm)	1300	1300	1300
Tension	15 kV-16,7 Hz / 750 V	25 kV-50 Hz / 750 V	15 kV-16,7 Hz / 600 V en 600 V / diesel
Places assises (y compris strapontins)	96	80	90
Places debout	148 (4 pers/m <sup>2</sup> )	162 (4 pers/m <sup>2</sup> )	139 (4 pers/m <sup>2</sup> )
			
V <sub>max</sub> (km/h)	100	100	100
Accélération (m/s <sup>2</sup> )	1,0	1,2	1,1
Puissance de freinage (m/s <sup>2</sup> )	1,2	1,2	Min. 1,2
Freinage d'urgence (m/s <sup>2</sup> )	2,7	2,6 à 2,7	2,9
Nombre commandé	28	15 + (20)	28
Année de livraison	1996-1999	2005	2004-2005
Prix par rame	4,25 mio €	3,48 / 4,50 mio €	2,87 mio €

Figure 4: Caractéristiques des types de matériel des constructeurs (info Hondius)

Le fait que ces véhicules « Light Rail » puissent démarrer et freiner si rapidement permet de desservir des arrêts supplémentaires sans nuire à la vitesse commerciale.

## **5.2 Applicabilité du concept « Light Rail » en Belgique**

La question qui se pose est la suivante: *le matériel « Light Rail » existant à l'étranger répond-il aussi aux exigences du gestionnaire d'infrastructure belge ?*

Le fait que certains matériels « Light Rail » soient déjà utilisés à l'étranger ne prouve a priori pas que ce matériel répond d'office à toutes les conditions exigées pour être admis sur le réseau ferroviaire belge.

En cas *d'exploitation mixte*, il importe de vérifier quelles parties du matériel posent problème et comment ces problèmes peuvent être résolus. A cet égard et en référence aux sujets discutés au chapitre 4, quelques aspects sont commentés plus en détail ci-après.

### 5.2.1 Aspects techniques

#### 5.2.1.1 Gabarit

Lors de la détermination du gabarit des véhicules « Light Rail », il faut tenir compte de l'équipement de signalisation placé dans la voie comme le crocodile (crocodile = dispositif pour la répétition locale du signal vers le poste de conduite). En principe, aucun problème ne se pose dans ce domaine.

#### 5.2.1.2 Hauteur de quai

La hauteur de quai diffèrera selon que les systèmes de transport « Light » et « Heavy » soit s'arrêtent ensemble sur le même quai soit utilisent chacun leur quai spécifique. Ici, des coûts supplémentaires seraient éventuellement générés.

En choisissant chaque type de quai, il faudra également prévoir des dispositifs spéciaux pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite.

Dans tous les cas, chaque option doit être confrontée aux circonstances locales et la décision finale doit être prise en concertation avec le gestionnaire d'infrastructure et l'(les) opérateur(s) "Light Rail".

#### 5.2.1.3 Alimentation électrique

Si l'on opte pour l'électrification complète de l'exploitation mixte, le véhicule « Light Rail » doit au moins disposer d'un système de traction électrique double, par exemple 750 V DC en régime urbain et 3 kV DC sur le réseau ferroviaire.

En outre, il existe aussi un véhicule hybride capable de fonctionner tant sans caténaire (= diesel) qu'avec caténaire à vitesse d'exploitation maximale. Chez les fabricants, le développement dans ce domaine est rapide et les résultats ne cessent de s'améliorer (par exemple Kassel).

#### 5.2.1.4 Transmission entre la voie et le matériel roulant

Le matériel roulant doit être équipé d'un système compatible avec le système de protection de l'infrastructure, à savoir TBL1+ ou ETCS. Le coût doit continuer à être approfondi au cas par cas.

Equiper une locomotive ou une rame existante de l'ETCS coûte 10 fois plus que de l'équiper de la TBL1+. Les coûts sont estimés comme suit :

- ETCS :                par locomotive : 250 k€(appareils + installation) ;  
                          par automotrice : 470 k€(idem) ;
- TBL1+ ;             par locomotive : 26,05 k€(idem) ;  
                          par automotrice : 42,05 k€(idem).

Pour le nouveau matériel de traction, le coût de l'équipement d'un seul poste de conduite avec l'ETCS est estimé à 100 k€

### 5.2.2 Aspects sécurité

La norme de 600 kN concernant la résistance axiale à la compression du châssis en cas de collision du matériel « Light Rail » étranger est née en Allemagne. Cette norme a été utilisée pour la première fois par le « Stadtbahn B » de Cologne et a servi de base pour l'étude du tram-train de Karlsruhe. Les autres réseaux ferroviaires étrangers utilisent la norme de 600 kN pour l'exploitation « Light Rail » mixte.

Compte tenu de la plus grande puissance d'accélération et de freinage et de l'installation de l'ETCS ou de la TBL1+, il y a lieu d'examiner si la norme de 600 kN est également acceptable pour la réglementation belge.

## **5.3 Choix d'un type de matériel standard pour les éventuels projets « Light Rail » belges**

Plusieurs entreprises proposent du matériel « Light Rail », à savoir Bombardier, Alstom, Siemens et AnsaldoBreda, mais aussi des entreprises moins connues comme CAF et Stadler.

### 5.3.1 Phases successives de la sélection

Pour la sélection d'un type de matériel "Light Rail", on distingue plusieurs phases successives :

1. Identification des problèmes auxquels il faut s'attendre concernant l'introduction du système "Light Rail" en Belgique ;
2. Recherche de solutions aux problèmes identifiés ;
3. Rédaction d'un cahier des charges ;
4. Examen des offres des constructeurs et envoi d'un courrier aux candidats potentiels ;
5. Sélection du constructeur à retenir ;
6. Introduction de la demande d'homologation.

### 5.3.2 Point de la situation

L'identification des problèmes à attendre concernant l'introduction du matériel « Light Rail » en Belgique est en grande partie terminée et ces problèmes ont été traités en détail dans les chapitres précédents. En résumé, on peut dire que les problèmes sont solubles d'un point de vue technique.

Il est indiqué de consulter le marché des constructeurs afin d'étudier les problèmes pratiques liés à l'introduction du "Light Rail" sur le territoire belge.

Dans une première phase, De Lijn et la STIB-MIVB ont décidé de consulter le marché du point de vue des rendements d'échelle.

### 5.3.3 Homologation

L'autorisation de faire circuler du matériel ferroviaire sur l'infrastructure belge est soumise à une demande d'homologation de ce matériel. Cette demande doit être adressée par l'entreprise ferroviaire concernée au Ministre fédéral compétent pour le transport ferroviaire.

D'une manière générale, 2 cas peuvent se présenter pour l'homologation :

- Le matériel en question est mis en exploitation commerciale sur des lignes relevant du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse et du système ferroviaire conventionnel. Dans ce cas, le matériel doit répondre aux STI telles que décrites dans l'AR du 28 décembre 2006 (transposition des Directives 96/48/CE et 2001/16/CE, modifiées par la Directive 2004/50/CE) ;
- Le matériel en question est utilisé sur des lignes qui ne relèvent pas du réseau ferroviaire transeuropéen interopérable. Dans ce cas, le Ministre détermine les prescriptions techniques essentielles avec l'avis technique d'Infrabel, soit le « Cahier des charges du matériel roulant ».

Il faudra travailler en deux phases :

1. Compléter le « Cahier des charges du matériel roulant » avec les conditions d'homologation du matériel « Light Rail » ;
2. Homologuer le matériel. Pour l'homologation du nouveau matériel – qui nécessite le contrôle de 208 points - il faut tenir compte d'une période de minimum 1 an.

### 5.3.4 Motivation d'un choix provisoire en matière de matériel

#### 5.3.4.1 Matériel « Light Rail » du type tram-train

Le matériel de train classique demande une largeur importante et une infrastructure distincte avec de grandes courbes (minimum 150 m). En raison de ces grandes courbes, il est pratiquement impossible de s'approcher des centres urbains. L'intégration de nouvelles assiettes de voie dans les zones urbanisées est par conséquent exclue. Vu leurs rayons de courbe plus limités (environ 30 m), le matériel « Light Rail » du type tram-train ainsi que les trams rapides conviennent mieux pour être utilisés dans les centres urbains.

Les trams-trains peuvent fonctionner comme un tram et se mêler au reste du trafic (largeur de véhicule limitée de 2m65, longueur de  $\pm 37$ m, puissance élevée du frein de secours) en ville alors que dans les zones périphériques, il peut circuler à grande vitesse comme un train sur des voies exclusives.

Comme les trams-trains démarrent et freinent beaucoup plus vite que des trains conventionnels, il est possible de desservir un plus grand nombre d'arrêts sans grande perte de temps.

Les trams-trains peuvent circuler dans deux directions sans nécessiter une boucle de retour aux points terminus. Cela signifie aussi qu'il doit y avoir des portes de part et d'autre du véhicule afin de pouvoir desservir des quais aussi bien à gauche qu'à droite.

La capacité d'une rame sera d'au moins 230 voyageurs, dont une centaine de places assises. Il est possible d'accoupler deux rames afin de disposer d'une plus grande capacité aux heures de pointe.

Afin de faciliter l'embarquement et le débarquement, la différence de hauteur entre les quais et la hauteur de plancher des trams-trains devra être minimale. Cela s'applique également à la largeur de l'espace entre le quai et le tram. Les trams sont ainsi entièrement accessibles aux usagers en

fauteuil roulant. Ils sont en grande partie dotés d'un plancher bas (hauteur d'embarquement  $\pm$  31cm). Il est ainsi possible de prévoir des quais d'une même hauteur d'embarquement intégrables dans le tissu urbain.

#### 5.3.4.2 *Tram-train à traction diesel-électrique*

Le choix de De Lijn - dans le cadre du plan Spartacus - qui a opté pour des véhicules hybride à traction diesel-électrique - est motivé comme suit :

- Les lignes ferroviaires utilisées dans le plan Spartacus n'ont pas de caténaire électrique. L'aménagement d'une caténaire nécessite un investissement considérable ;
- Dans les zones naturelles, cette solution n'est pas opportune en raison du dépôt de résidus de cuivre de la caténaire sur le sol ;
- Si l'on opte pour l'électrification complète, le véhicule doit au moins disposer d'un système de traction électrique double: 600, 750 of 900 V DC en régime tram et 3 kV DC ou 25 kV AC sur le réseau ferroviaire géré par Infrabel (en cas de prolongation vers les Pays-Bas, il faut aussi prévoir un système 1,5 kV DC) ;
- En ville, il est peu opportun de circuler avec un tram diesel classique en raison des émissions polluantes.

Le plan Spartacus se base dès lors sur un véhicule hybride capable de fonctionner à sa vitesse d'exploitation maximale tant avec caténaire que sans caténaire.

### 5.4 **Points contraignants**

- En ce qui concerne la résistance axiale à la compression du châssis du matériel « Light Rail » en cas de collision, la norme de 600 kN est généralement acceptée par les réseaux ferroviaires étrangers. C'est le Service Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de fer (SSICF) qui décide si la norme est acceptable pour l'exploitation du transport « Light Rail » sur le réseau ferroviaire belge.
- Le « Cahier des charges du matériel roulant » et/ou les Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI) doivent être complétés par les conditions d'homologation du matériel « Light Rail ».
- Pour l'homologation du nouveau matériel roulant, il faut tenir compte d'un délai de minimum 1 an.

## **6 POINT DE LA SITUATION DES ETUDES DE CAS**

Un projet pilote est élaboré par région dans la perspective d'une éventuelle application du « Light Rail » sur le réseau ferroviaire belge.

### **6.1 Flandre**

#### **6.1.1 Spartacusplan**

##### *6.1.1.1 Inleiding*

In de provincie Limburg doet zich een grotere groei van het autoverkeer voor dan in de rest van Vlaanderen. Zo steeg het wegverkeer op de autosnelwegen tussen 2002 en 2003 in Limburg met 3,9 % ten opzichte van 0,5 % voor Vlaanderen. Dit is onder andere te verklaren door de toenemende pendel naar de Vlaamse Ruit door het deficit aan arbeidsplaatsen in de eigen provincie, door de toename in de logistieke sector en door het ontoereikende aanbod betreffende hoogwaardig openbaar vervoer in Limburg.

##### *6.1.1.2 Huidig openbaar vervoer in Limburg*

Limburg kent een onvolkomen spoorwegnet met een relatief beperkt aanbod aan treindiensten. Het treinaanbod is voornamelijk gericht op pendelaars richting Brussel en Antwerpen. De lage frequentie maakt het weinig attractief voor verplaatsingen binnen de provincie.

Zowel het aanbod van de NMBS als dat van De Lijn bestaat hoofdzakelijk uit trage verbindingen die alle stopplaatsen bedienen. Daardoor kan het openbaar vervoer voor verplaatsingen op langere afstanden niet concurreren met de personenwagen.

Dit weegt nog meer door als reizigers twee of meer lijnen moeten gebruiken om op hun bestemming te geraken. In Limburg is dat vaak het geval, gezien het diffuse verplaatsingspatroon dat mee ontstaan is door de specifieke ruimtelijke ordening.

Het succes van De Lijn van de laatste jaren is te danken aan de invoering van de basismobiliteit, waardoor het aanbod sterk verbeterde, en van aantrekkelijke tariefformules. Het uitgebreide busnet blijft echter door de intrinsieke beperkingen voornamelijk gericht op een ontsluitende en lokale bediening. Een bovenliggend regionet voor de snelle verbindingen tussen de grotere kernen en steden, waarop dit ontsluitend vervoer in goed uitgekozen knooppunten aansluit, ontbreekt vandaag nog.

##### *6.1.1.3 Doelstelling Spartacusplan*

Met het Spartacusplan wenst De Lijn hoofdzakelijk **tegemoet te komen** aan de nood aan hoogwaardige openbaar vervoer verbindingen tussen de steden in het vervoersgebied Limburg.

Het plan is een netwerkmodel met knopen waarin vlotte overstappen mogelijk zijn tussen de hoofdlijnen onderling en waar ontsluitende en lokale buslijnen goede aan- en afvoermogelijkheden bieden. Met dit sterk opgewaardeerde net mikt De Lijn ook op de automobilist door een volwaardig alternatief aan te bieden voor de wagen op de langere afstanden tussen de steden.

De Lijn wenst met dit plan een forse **bijdrage te leveren** aan de doelstellingen van het Mobiliteitsplan Vlaanderen (hoger aandeel openbaar vervoer in de totale mobiliteitsmix en bijdragen aan duurzame mobiliteit en levenskwaliteit) en tegelijkertijd de efficiëntie van de organisatie van het openbaar vervoer te verbeteren. Tegelijkertijd wordt er werk gemaakt van de invoering van netmanagement.

Het Spartacusplan **biedt een oplossing** aan de voor het vervoersgebied Limburg zeer specifieke situatie. De grote afstanden tussen de perifere steden en het centrum van de provincie en de daarmee overeenstemmende lange reistijden met openbaar vervoer en de kernstad van het vervoersgebied, die eigenlijk uit twee steden Hasselt en Genk bestaat. Het netwerkmodel met knopen waarin kan overgestapt worden in optimale omstandigheden biedt tevens een waaier van verplaatsingsmogelijkheden aan de reizigers.



*Afbeelding 5: Het vervoersgebied Hasselt-Genk*

#### 6.1.1.4 De strategie van het Spartacusplan

De Lijn wil een regionaal netwerk van snelle verbindingen tussen de steden uitbouwen. Hierin zal de **trein samen met ander hoogwaardig railvervoer (“Light Rail”)** en snelbussen de rugengraat vormen voor de snelle en comfortabele verplaatsingen op grotere afstanden. Het ontsluitende busvervoer zal in een aantal strategisch gekozen knooppunten instaan voor de vlotte aan- en afvoer van reizigers naar dit hogere niveau.

Dit hiërarchische netwerk leidt tot een maximaal aantal interessante verbindingen met een optimaal comfort en een gunstige reistijd voor de klant en tegen een haalbare kostprijs voor de gemeenschap.

Nieuwe tariefformules, aangepast aan dit geïntegreerde aanbod, zullen de drempel nog verder verlagen voor de klant.

In de steden zal verder werk gemaakt worden van het verbeteren van de doorstroming van de bussen om de regelmaat en de betrouwbaarheid te verhogen.

#### 6.1.1.5 Het Spartacusplan in grote lijnen

Het plan vertrekt van de bestaande spoorverbindingen van de NMBS. Hierop komt een samenhangende treindienst, die ook met de Limburgse noden rekening houdt. Aan die kapstok wordt alle ander openbaar vervoer in Limburg opgehangen.

De provinciehoofdstad Hasselt ligt op het kruispunt van spoorlijnen en wordt de hoofdknoop van het netwerk. Dit betekent dat treinen en bussen elkaar hier rond hetzelfde tijdstip zullen ontmoeten, zodat reizigers zonder lange wachttijden kunnen overstappen naar alle richtingen.



Omdat de spoorverbindingen van de NMBS zo belangrijk zijn als ruggengraat in het Spartacusplan bepleit De Lijn bij de NMBS een treinaanbod dat voorziet in de uitbouw van een hoofdknooppunt in Hasselt. De treinen ontmoeten elkaar hier bij voorkeur rond het hele en het halve uur en geven dan aansluitingen in alle richtingen.



Afbeelding 6: Concept Spartacusplan

Voor de spoorlijn Hasselt – Mol voorziet De Lijn een halfuurfrequentie (vandaag uurdienst) tussen Hasselt en de nieuwe stopplaats Beringen-Centrum. Ook een tweede nieuwe stopplaats wordt

voorzien te Zonhoven-Halve Weg. De nieuwe stopplaats Beringen-Centrum zal fungeren als knooppunt voor de streekbuslijnen.

Maar dat volstaat niet. **Er bestaat een duidelijke nood aan enkele nieuwe regionale spoorverbindingen (Light Rail)** op belangrijke relaties vanuit de hoofdknoop: onder meer naar Maastricht, Genk, Maasmechelen, via de campus Diepenbeek en het Noord-Limburgse verstedelijkte gebied Lommel-Overpelt-Neerpelt. Op deze relaties met hoog potentieel, waar ooit in een verleden treinen gereden hebben, bieden sneltrams een duurzame oplossing.

Bijkomend wordt het regionet versterkt met moderne, comfortabele snelbusverbindingen op relaties die vandaag minder reizigerspotentieel hebben want het is niet mogelijk om 'overall' treinen of sneltrams te voorzien, enerzijds omdat de route moeilijk in de bestaande situatie in te passen is, anderzijds omdat het te verwachten aantal reizigers minder groot is.

De gewestelijke en regionale verbindingen vormen samen met de ontsluitende en lokale lijnen (streekbus, stadsbus, belbus enz.) een dicht en samenhangend netwerk over heel Limburg. Op strategisch gekozen plaatsen liggen knooppunten waar, net zoals in Hasselt, alle openbaar vervoer elkaar tegelijk ontmoet om vlotte overstappen toe te laten.

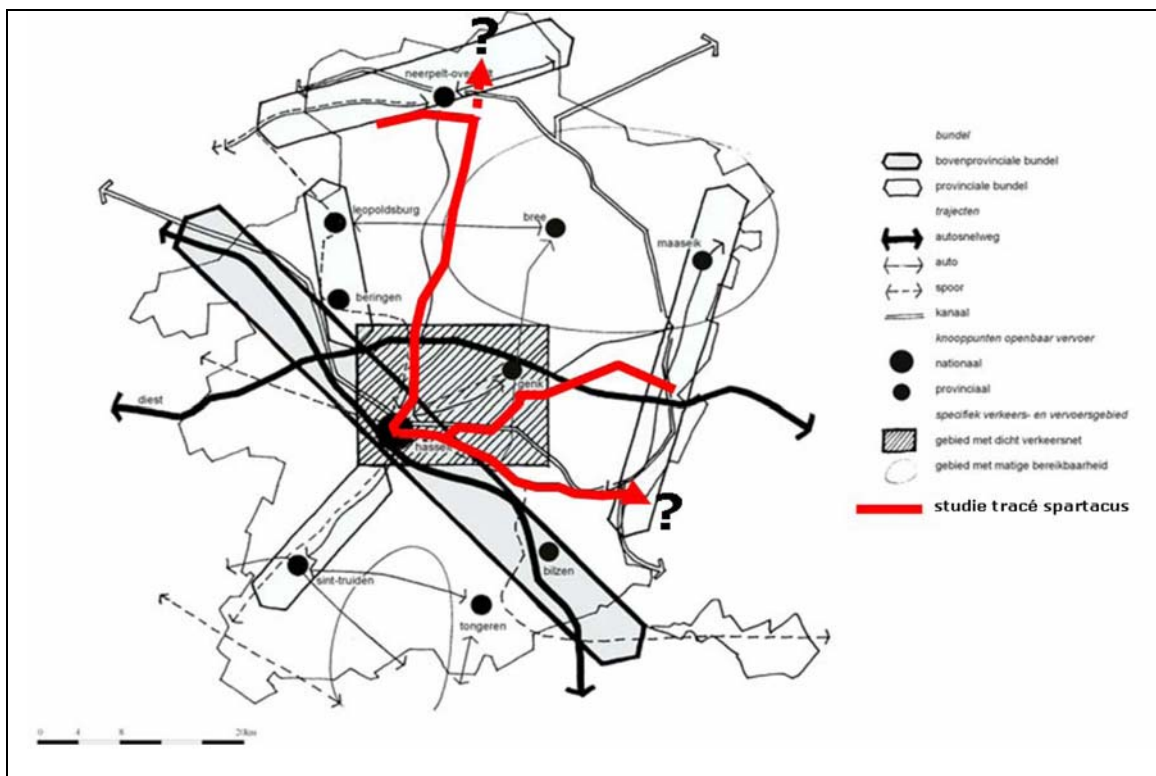
Tenslotte kan een bijkomende grensoverschrijdende verbinding uitgebouwd worden op de bestaande spoorlijn Neerpelt – Weert. Weert en Eindhoven zijn voor het noordelijke Maasland en de Kempen belangrijke aantrekkingspolen. Naast de intercity's tussen Eindhoven en Weert rijdt daar ook een stoptrein. Bij integratie van beide diensten ontstaat een doorgaande treinverbinding Antwerpen - Mol - Lommel - Overpelt - Neerpelt - Weert - Eindhoven met diverse aantrekkelijke doorverbindingmogelijkheden.

Dit gewenste treinaanbod heeft vele troeven. Zo worden de reistijden naar Brussel, Antwerpen, Luik en Leuven aanzienlijk korter. De aansluitingen op de HST verbeteren: in Brussel naar Parijs en Londen, in Antwerpen naar Amsterdam en in Luik naar Keulen. Ook de overstapmogelijkheden binnen Limburg winnen sterk aan kwaliteit. Een dergelijk aanbod vormt meteen ook een goede uitgangspositie voor de verbetering van het openbaar vervoer binnen de Euregio Maas-Rijn.

#### 6.1.2 Nieuwe sneltramverbindingen

De Lijn voorziet in nieuwe sneltramlijnen op de volgende relaties:

- Lijn 1: **Hasselt – UH – Lanaken – Maastricht**
- Lijn 2: **Hasselt – UH – Genk – Maasmechelen Leisure Valley– (Sittard)**
- Lijn 3: **Hasselt – Neerpelt – Overpelt - Lommel/(Eindhoven)**



Afbeelding 7: Sneltramverbindingen in onderzoek

De sneltrams moeten op relaties met potentieel zorgen voor snellere reistijden en een betere regelmaat. Deze exploitatievorm biedt daarnaast ook een ruim comfort en een hoge capaciteit met veel zitplaatsen. Dit komt de aantrekkingskracht, ook op de automobilist, zeker ten goede. In de stad kan als tram gereden worden, daarbuiten als sneltram in eigen bedding of op treinsporen. De sneltram is dan ook perfect inpasbaar in een stedelijk weefsel en kan reizigers vlot tot in de stadscentra brengen.

De bipool Hasselt - Genk krijgt een snelle en hoogfrequente verbinding via de campus van Universiteit Hasselt en de hogescholen. Op deze hoofdas rijdt er om het kwartier een sneltram.

Tweemaal per uur rijden de sneltrams uit Genk door naar Eindhoven-Maasmechelen. Ze bedienen onderweg een P+R-terrein bij de kruising van de A2 met de N75, het stationnetje van As (toegangspoort Nationaal Park der Hoge Kempen). In Eindhoven komt er een knooppunt in de Bloemenlaan, waar reizigers vlot kunnen overstappen op de bussen naar o.a. Maaseik, Maastricht en Sittard. Het eindpunt komt bij de toegang tot Leisure Valley.

Op lange termijn blijft de mogelijkheid open om verder door te rijden naar Sittard, met nieuwe overstapmogelijkheden naar het Nederlandse Spoorwegennet en de Euregiobahn.

Een sneltram tussen Hasselt en Maastricht is van strategisch belang voor de beide provinciehoofdsteden omwille van de uitbouw van de Transnationale Universiteit Limburg, de toeristische en economische aantrekkingskracht van Hasselt en Maastricht, het woon-werkverkeer tussen beide Limburgen en de aantakking op het Euregionale openbare vervoer in Zuid-Limburg en rond Aken. De sneltram zorgt ook voor een betere verbinding tussen Noord-Limburg en het centrum van de provincie. De reistijden kunnen zo meer als gehalveerd worden.

Buslijnen worden afgestemd op de knooppunten Maasmechelen-Eindhoven, Neerpelt, Lommel, Helchteren en Lanaken.

### 6.1.2.1 *Nieuwe sneltramlijnen: tram- en treinregime*

In verstedelijkte omgeving zal in tramregime gereden worden (deels eigen baan, veel haltes, lagere snelheden tot 30 à 50 km/h, rijden op zicht). Wanneer gemengd wordt gereden met overig wegverkeer zal gereden worden op groefrails. Binnen de stedelijke omgevingen van Hasselt en Genk wordt de lijnen geëlektrificeerd (DC 750 V).



*Afbeelding 8: Integratie van de sneltram in bestaande wegenis (tramregime)*

Tussen de steden zal in treinregime worden gereden (eigen baan, minder haltes, snelheden tot 100km/h, rijden op signalisatie). De sneltram zal hier op diesel rijden. De sneltrams zullen -in tegenstelling tot de sneltrams van de MIVB/STIB- geen gebruik maken van de elektrificatie van Infrabel<sup>5</sup>. Het net zal bestaan uit een combinatie van infrastructuur De Lijn en van infrastructuur Infrabel.

De overgang van tram- naar treinregime gebeurt op specifieke punten. Wat betreft de rijkant, zal de sneltram in tramregime rechts rijden, zodoende een maximale compatibiliteit te garanderen met het wegverkeer. Doch zal De Lijn zorgen dat de sneltram links rijdt in treinregime (en dus ook op het Infrabel netwerk). De overgang van tram- naar treinregime (en vice versa) zal plaatsvinden aan specifieke haltes. Aan sommige van deze haltes zal ook de overgang gemaakt worden van elektrisch rijden naar rijden op diesel.

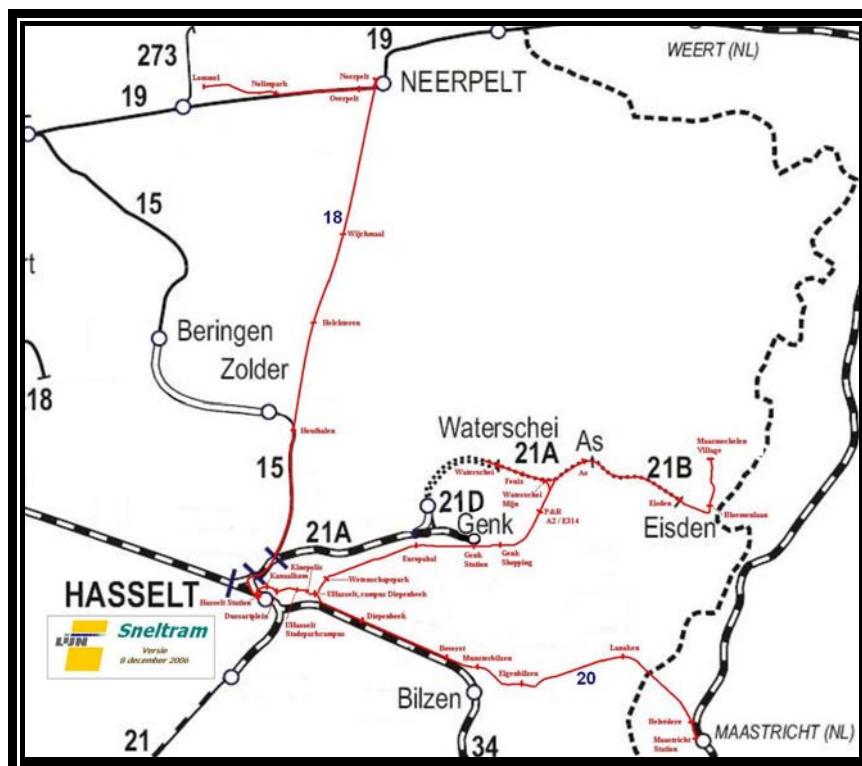
<sup>5</sup> Verenigbaarheid met elektrische stroomvoorziening van Infrabel is niet relevant voor realisatie van het Spartacusplan.



Afbeelding 9: Een sneltramvoertuig<sup>6</sup> in treinregime

#### 6.1.2.2 Nieuwe sneltramlijnen: nodige infrastructuur

Zoals hoger vermeld voorziet De Lijn in Limburg drie nieuwe sneltramverbindingen. Hiervoor wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande spoorinfrastructuur. In volgende paragrafen wordt nog ingegaan op de raakvlakken met de spoorinfrastructuur van Infrabel.



Afbeelding 10: Ligging van sneltramlijnen en spoorlijnen

<sup>6</sup> Deze sneltram rijdt elektrisch in treinregime. In het Spartacusproject wordt voorzien in gebruik van een soortgelijk diesel-elektrisch voertuig.

### 6.1.2.3 Nieuw aan te leggen spoorinfrastructuur (tram- en treinregime)

Waar geen bestaande infrastructuur aanwezig is zal De Lijn nieuwe spoorinfrastructuur voorzien. Concreet zal er eigen spoorweginfrastructuur aangelegd moeten worden tussen:

- Hasselt en Beverst (vertakking lijn 34 en voormalige lijn 20);
- Hasselt en Genk;
- Genk en As (de bestaande, buiten dienst gestelde lijnen 21A en B);
- Eisdien Bloemenlaan en Maasmechelen Village;
- Nolimpark en Lommel.

Op deze nieuwe infrastructuur zal deels in tram- en deels in treinregime gereden worden. Op de baanvakken in tramregime zal gereden worden op zicht. Op de baanvakken in treinregime zal gereden worden op signalisatie.

### 6.1.2.4 Gebruik van bestaande spoorinfrastructuur (treinregime)

Volgende buiten dienst gestelde spoorlijnen wenst de sneltram in gebruik te nemen:

- Lijn 21 A, tussen Waterschei en As;
- Lijn 21 B, tussen As en Eisdien [toeristische uitbating].

Volgende buiten gebruik gestelde spoorlijnen wenst de sneltram in gebruik te nemen:

- Lijn 20, tussen Bilzen (aansluiting spoorlijn 34) en Lanaken (tot Maastricht);
- Lijn 18, tussen Houthalen (aansluiting spoorlijn 15) en Neerpelt.

Volgende spoorlijnen in exploitatie wenst de sneltram in gebruik te nemen:

- Lijn 15, van Hasselt Station tot Houthalen bij de splitsing met de oude bedding van lijn 18 [gemengd gebruik];
- Lijn 19, van Neerpelt station tot het Nolimpark [gemengd gebruik].

Voor dit medegebruik dienen afspraken gemaakt en regelingen getroffen zodat De Lijn toegelaten wordt op het spoorwegennet van de Infrastructuurbeheerder Infrabel.

## 6.1.3 Nieuwe sneltramlijnen: Voorkeurstracé lijn 1: Hasselt - Maastricht

### 6.1.3.1 Omschrijving van de voorkeursvariant

Voor de verbinding Hasselt – Maastricht (de eerste lijn) zijn verschillende varianten grondig onderzocht. De voorkeur van De Lijn gaat uit naar de route: Hasselt – Campus UH – Diepenbeek – Beverst – Munsterbilzen – Eigenbilzen – Lanaken – Maastricht.

Deze variant vertrekt over een nieuw aan te leggen dubbel tramspoor op het Stationsplein en loopt dan via de Kleine Breemstraat, Mouterijstraat, Stokerijstraat, Kanaalkom, Martelarenlaan (R70, Groene Boulevard), Kolonel Dusartplein en Koning Boudewijnlaan (N702) naar de Grote Ring om dan verder te rijden over de Universiteitslaan (N702). Het tracé zwaait voorbij de Kieselstraat en de Demer af naar de Campus UH in Diepenbeek. Voorbij de centrale halteplaats splitst het tracé op enkel spoor af richting Diepenbeek centrum om de bestaande spoorzate van lijn 34 op te zoeken. Het tracé loopt vervolgens langs Diepenbeek Station en Beverst gebundeld met lijn 34 tot aan de voormalige vertakking Beverst. Vanaf Beverst gebruikt het tracé de verlaten spoorbedding van de voormalige lijn 20, langs Munsterbilzen, Eigenbilzen en Lanaken tot in Maastricht station. Op termijn kan er ook nog een halte komen aan de Maastrichtse wijk Belvédère.

De route is 31,2 km lang. De haltes te Beverst en Eigenbilzen zullen op aanvraag functioneren, indien het tijdsschema dit toelaat.

Deze variant geniet de voorkeur omdat de route best bijdraagt, aan de doelstelling van het Spartacusplan om een volwaardig alternatief voor de personenwagen te bieden. Deze variant laat toe een korte reistijd met maximale bereikbaarheid en voldoende haltes om de gemeentes op het traject volop voor de sneltramverbinding mee te laten profiteren. Daardoor kunnen aansluitmogelijkheden op busvervoer optimaal worden gebruikt, zonder dat dit leidt tot aanzienlijk langere reistijd.

### 6.1.3.2 *Uitwerking van het exploitatieschema van sneltramlijn 1*

De onderzochte varianten blijven allemaal binnen een reistijd van 40'.

Onderstaande figuur toont de cadans van de voorkeursvariant van sneltramlijn 1:

Haltes	Tijden	
Hasselt station	.08	.38
Kanaalkom	.10	.40
Dusartplein	.12	.42
UHasselt, Stadsparkcampus	.13	.43
Kinapolis	.14	.44
UHasselt, campus Diepenbeek	.18	.48
Diepenbeek	.21	.51
Wetenschapspark		
Caetsbeek		
Genk-Zuid		
Beverst	.24	.54
Munsterbilzen	.28	.58
Eigenbilzen	.31	.01
Lanaken	.37	.07
Maastricht station	.42	.12

Afbeelding 11: Cadans voorkeursvariant sneltramlijn 1

De voorgestelde cadans biedt het voordeel dat de sneltrams elkaar op “.07” en “.37” in Lanaken kruisen. Dat biedt interessante perspectieven voor de uitbouw van Lanaken station als prioritair knooppunt voor het zuidelijke Maasland.

Voorkeursvariant	
Bruto reistijd	32'25"
Reistijd met 10 % marge	34'00"
Afstand (m)	31.465

Afbeelding 12: Totale reistijden en afstand van de voorkeursvariant van sneltramlijn 1

Gezien de reistijden zullen bij elk van de varianten in ieder geval drie rijtuigstammen nodig zijn. De bedrijfszekerheid wordt aanzienlijk vergroot met de aanleg van meerdere uitwijksporen. Mochten er dan om onvoorziene redenen, vertragingen zijn of technische problemen, dan kan het spoor in ieder geval vlot vrijgemaakt worden. Bij alle varianten is dat in ieder geval zo te Munsterbilzen en te Lanaken.

#### 6.1.4 Tijdschema voor implementatie van de nieuwe sneltramlijnen

Bepaalde snelbusdiensten zullen uitgebouwd worden vanaf 2007 en de aanpassing van het bestaande busnet zal gefaseerd gebeuren in functie van het in dienst nemen van de sneltramlijnen.

##### 6.1.4.1 Sneltramlijn 1

Lijn 1, Hasselt – Maastricht, zal volgens planning actief worden in 2012. Voor het hoger omschreven voorkeustracé loopt de MER-rapportage. Vervolgens dienen nog de nodige wijzigingen aan de bestemmingsplannen aangebracht, vooraleer een stedenbouwkundige vergunning kan gevraagd worden.

Het voorkeustracé heeft nog een hele weg te gaan vooraleer met de aanleg kan gestart worden.

##### 6.1.4.2 Sneltramlijnen 2 en 3

In 2013 en 2014 zullen respectievelijk Lijn 2, Hasselt – Genk – Maasmechelen Leisure Valley en Lijn 3 Hasselt – Lommel actief worden.

#### 6.1.5 Nieuwe sneltramlijnen: voertuigkeuze

Om het hoger uiteen gezet Spartacusplan tot een succes te maken is het belangrijk om voor een voertuig te kiezen dat in- en nabij de stadscentra (integreerbaar) kan komen en geschikt is om tegen hoge snelheid (100km/u) op spoorweginfrastructuur te rijden.

##### 6.1.5.1 Precieze type sneltram staat nog niet vast

Het precieze type sneltram voertuig staat nog niet vast. De procedure voor aankoop van voertuigen moet nog opgestart worden. Vanwege de hoge ontwikkelingskost en het lage aantal benodigde voertuigen is het niet de bedoeling om een nieuw voertuig te ontwikkelen, maar om aan te sluiten op een “standaard”-voertuig dat door fabrikanten al elders geleverd werd (mogelijk met een beperkt aantal aanpassingen).

##### 6.1.5.2 Stalling- en onderhoud van sneltramvoertuigen

De drie sneltramlijnen vertrekken allen aan het station te Hasselt. De Lijn wenst in die omgeving ook de voertuigen te stallen en te onderhouden. Een nieuwe gecombineerde stelplaats en werkhuis voor bussen en sneltram wordt op middellange termijn voorzien.

#### 6.1.6 Verwachte reizigerswinst en kosten/baten van het Spartacusplan

Het studiebureau Goudappel & Goffeng voerde in opdracht van De Lijn Limburg een onderzoek uit naar de te verwachten groei van het aantal openbaar vervoergebruikers die de realisatie van het Spartacusplan met zich mee zal brengen, namelijk ‘*Spartacusplan: inschatting van reizigersvervoer door verbeteringen in het openbaar vervoer*’. Uit de resultaten van deze studie bleek dat men qua aantal reizigers (De Lijn & NMBS samen) een stijging van circa 50% raamt en qua reizigerskilometers een toename van ongeveer 60%. Het studiebureau Goudappel & Goffeng benadrukt het feit dat de aantallen steeds aan de lage kant geraamd werden, zodat men het eindresultaat zeker haalbaar acht.

Qua tarieven is het in dit netwerk wenselijk om met één gecombineerd abonnement (De Lijn/NMBS) binnen Limburg te kunnen reizen. De Lijn heeft hierover nog geen voorstel kunnen formuleren, aangezien zij hiervoor eerst dient te beschikken over gedetailleerde gegevens i.v.m. de reizigersverplaatsingen tussen de Limburgse stations, waarbij de stations van Landen, Diest en Mol voor deze oefening ook als Limburgse stations zullen beschouwd worden. Zodra De Lijn over deze informatie beschikt zal zij een voorstel opmaken en dit met de NMBS bespreken.



## **6.2 Wallonie**

Aucun projet pilote n'a encore été défini pour la Région Wallonne.

## **6.3 Région de Bruxelles-Capitale**

### **6.3.1 Contexte**

#### **6.3.1.1 Contexte de mobilité**

La métropole bruxelloise s'étend sur 136 communes, qui totalisent 2,9 millions d'habitants.

Le noyau central « administratif » compte 19 communes (les communes de la Région de Bruxelles-Capitale) tandis que la zone urbaine proprement dite compte 41 communes<sup>7</sup>. Ce noyau se caractérise par une forte congestion de ses infrastructures de transport à certains moments de la journée, principalement aux heures de pointe en semaine.

Outre les considérations environnementales qui ont conduit la Belgique à ratifier le Protocole de Kyoto et qui induisent l'obligation de procéder à un report modal massif de la voiture vers les transports publics, le développement socio-économique de cette zone en forte concurrence avec d'autres zones européennes impose de prendre des mesures très volontaristes afin d'obtenir ce report modal.

Les réflexions menées à divers échelons, et en particulier à Bruxelles, montrent que ce report passe par une amélioration de la capacité des infrastructures et de l'offre ferroviaires ainsi que par des mesures d'accompagnement<sup>8</sup>. Un élément particulièrement critique du réseau ferroviaire est la Jonction Nord-Midi, dont la saturation doit à tout prix être évitée.

#### **6.3.1.2 Le projet RER**

Un réseau ferroviaire de base figure à l'annexe II de la convention RER du 4 avril 2003, dont le schéma est repris ci-après.

Ce réseau a été « établi en tenant compte des données connues au moment de l'entrée en vigueur de la convention RER, dont les éléments pourront évoluer en fonction des besoins de mobilité et de développements nouveaux » (article 14 de la convention RER).

Il est probable que ce réseau de base sera adapté au cours du développement.

---

<sup>7</sup> Définition issue de la Convention RER du 4 avril 2003

<sup>8</sup> La seule offre ne suffit pas à atteindre des objectifs ambitieux : des actions doivent avoir lieu conjointement en matière d'aménagement du territoire, de tarification de l'usage de la voiture,....

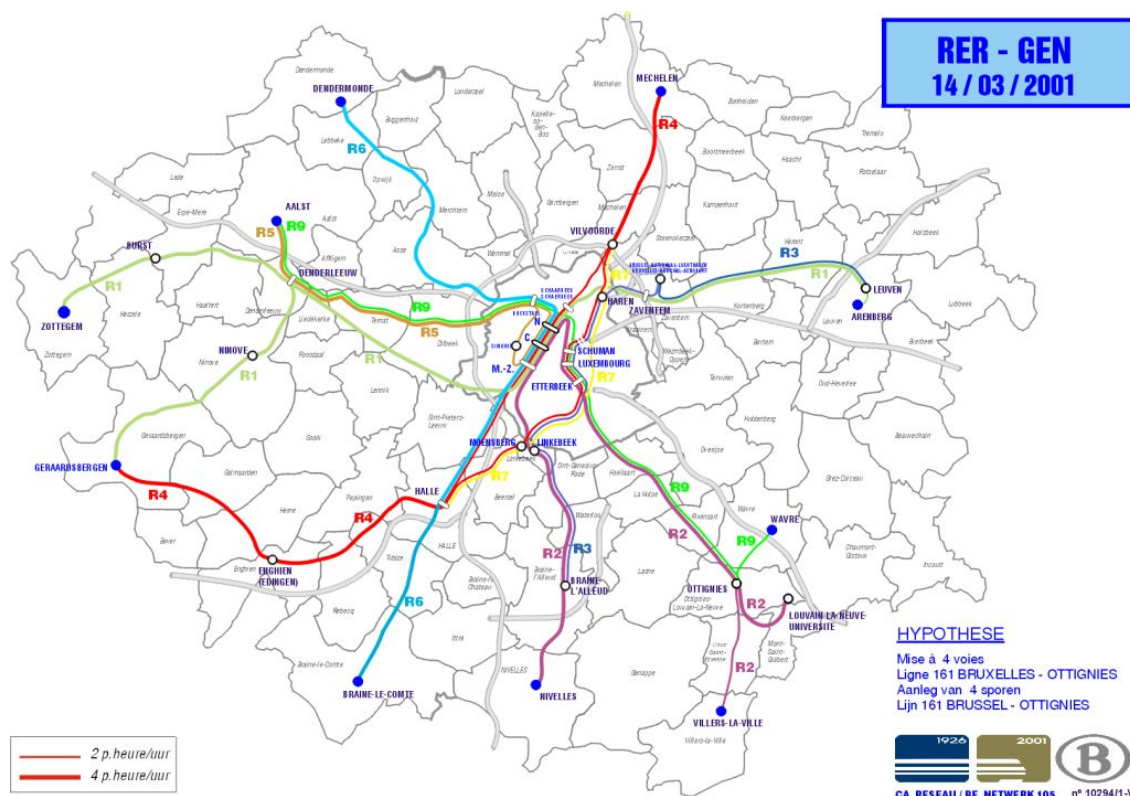


Figure 13 : Réseau de base RER

En dépit de l’incertitude quant au délai de réalisation d’un réseau RER adapté, la SNCB projette d’exploiter d’ici fin 2012 un réseau tel que représenté à la figure ci-dessous.

Ce réseau se caractérise par une offre de base comprenant au moins deux trains par heure et par sens sur chaque liaison vers Bruxelles et se dirigeant vers la jonction Nord-Midi.

En outre, une exploitation de la ligne 26 avec deux relations permet d’obtenir six passages à l’heure sur le tronçon commun compris entre les haltes de Uccle Saint-Job et de Haren, en desservant notamment les gares d’Etterbeek, du Luxembourg et de Schuman.

Il est à noter que, dans ce scénario, le tronçon de la ligne 26 compris entre Delta et Meiser via Mérode n’est plus exploité au niveau des voyageurs, le trafic marchandises pouvant y subsister.

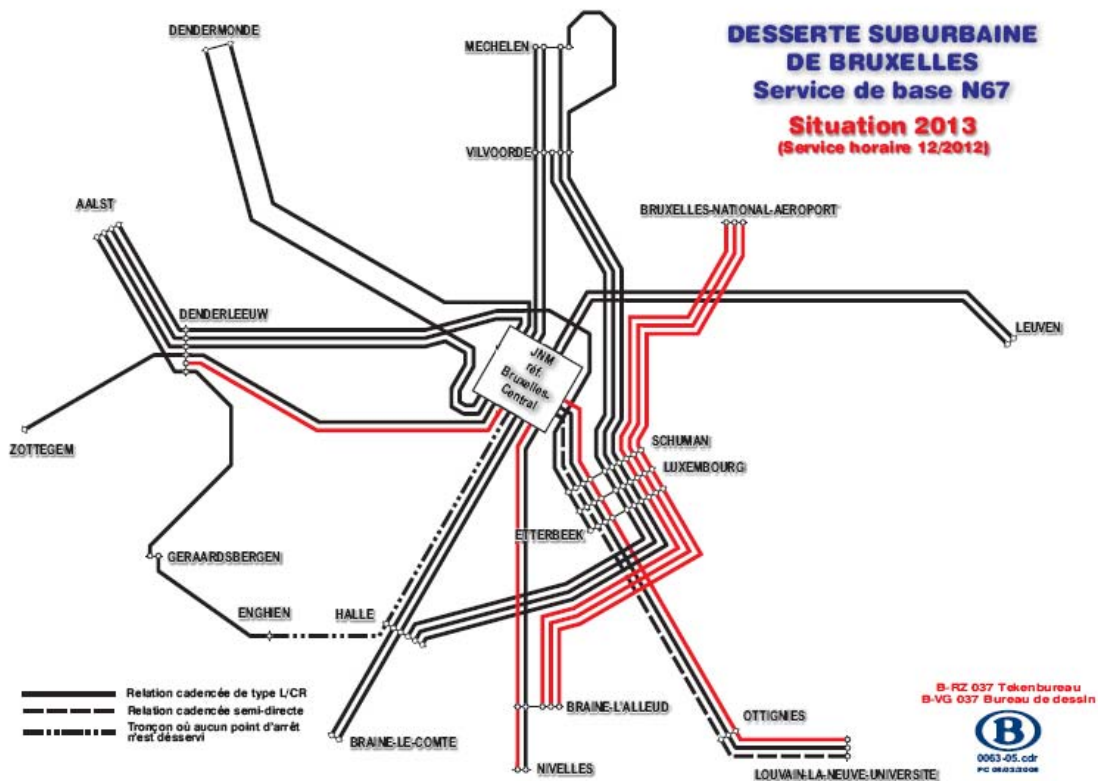


Figure 14 : Desserte suburbaine de Bruxelles, situation 2013

### 6.3.2 Les objectifs d'un tram-train à Bruxelles

Etant donné que deux opérateurs au minimum (SNCB et STIB) sont concernés par un tel projet, le développement du tram-train doit rencontrer les besoins spécifiques de chacun de ces opérateurs et apporter une réponse plus avantageuse (en termes d'efficacité, d'économie et d'efficience) que l'addition des solutions qu'envisagerait distinctement chaque opérateur.

Pour la SNCB, il s'agit de développer une desserte suburbaine efficace (RER) au moindre coût, en plus de l'offre de base de type inter ville, en visant à délester la Jonction Nord-Midi. Pour la STIB, il y a également lieu d'assurer le développement de son réseau et la desserte de quartiers en développement dans des conditions économiques les meilleures possibles. Par ailleurs, la Région de Bruxelles-Capitale a toujours insisté sur l'importance de la desserte intra bruxelloise du RER.

On peut donc énoncer les différents objectifs d'un projet tram-train pour Bruxelles de la manière suivante :

- développer la desserte urbaine et suburbaine de manière intégrée au moindre coût pour les opérateurs et par conséquent aussi pour leurs autorités organisatrices ;
- accroître l'aire d'influence des transports publics et assurer un maillage complémentaire avec le réseau existant ;
- assurer la desserte de nouveaux pôles de développement ;
- délester la Jonction Nord-Midi et permettre ainsi le renforcement de l'offre sur les autres axes.

Au niveau des charges, il est utile de rappeler que le tram-train peut convenir pour des charges variant entre 3.000 et 8.000 passagers par heure et par sens, alors qu'un RER classique convient pour des charges supérieures.

Dès lors, un projet de tram-train à Bruxelles ne remet pas en cause le projet RER pour les liaisons les plus chargées accédant au centre de Bruxelles par la jonction Nord-Midi. Il peut toutefois constituer une alternative au RER classique pour des lignes à charge plus faible.

### 6.3.3 Choix d'une liaison à étudier pour Bruxelles et sa périphérie

#### 6.3.3.1 L'étude 2005 sur la relation Aalst – Bruxelles

Plusieurs études ont déjà été réalisées en matière de tram-train à Bruxelles, dont celle de Nicolas Mouy<sup>9</sup> qui a envisagé une liaison entre Aalst et Bruxelles en utilisant la ligne 50 et la ligne 28. Compte tenu des charges attendues sur cette relation et du fait que cette ligne n'est exploitée que par des trains locaux, la ligne 50 se prête particulièrement bien à l'exploitation d'un tram-train.

#### 6.3.3.2 Les simulations dans le cadre de l'étude IRIS II

Dans le cadre de l'étude IRIS II menée par la Région de Bruxelles-Capitale, plusieurs scénarios avec tram-train ont été testés.

Comme ce fut le cas pour l'étude de Nicolas Mouy, les grandes radiales ferroviaires (124, 161, 50A, 36, 25) ont été exclues des simulations compte tenu des charges attendues sur les relations de type RER desservant ces lignes.

Par contre, un des scénarios reprend également, outre la ligne 50, la ligne 60 depuis Merchtem. Ce scénario prévoit une pénétration dans Bruxelles selon une transversale Ouest-Est (TEOR) sur un barreau compris entre Tour et Taxis et la place Meiser via la Gare du Nord. Ces simulations réalisées pour l'heure de pointe du matin (7-9H) donnent d'excellents résultats.

### 6.3.4 Approfondissement de l'étude Aalst – Bruxelles

Compte tenu des éléments disponibles, la liaison Aalst – Bruxelles a été retenue comme celle qui présente le plus d'intérêt pour établir un tram-train.

En raison du développement de l'Espace Nord, il convient d'approfondir l'étude de Nicolas Mouy avec une relation Aalst – Bruxelles desservant dans une première étape tant le quartier de Tour et Taxis que celui de la Gare du Nord.

Lors d'une étape ultérieure, ce tram-train pourrait être prolongé sous la jonction Nord-Midi pour se raccorder à l'avenue Rogier et bifurquer vers la ligne 26 vers Mérode, Delta et la Gare d'Etterbeek, réutilisant ainsi le tronçon de la ligne 26 qui ne serait plus exploité par la SNCB dans son nouveau schéma prévu à l'horizon fin 2012.

L'étude de faisabilité tant technique qu'économique de cette liaison en deux étapes a été confiée par la STIB à STRATEC.

---

<sup>9</sup> Un tram-train pour Bruxelles – Le meilleur des deux mondes – Nicolas Mouy – Thèse professionnelle – Ecole Nationale des Ponts et Chaussées – Paris - 2005

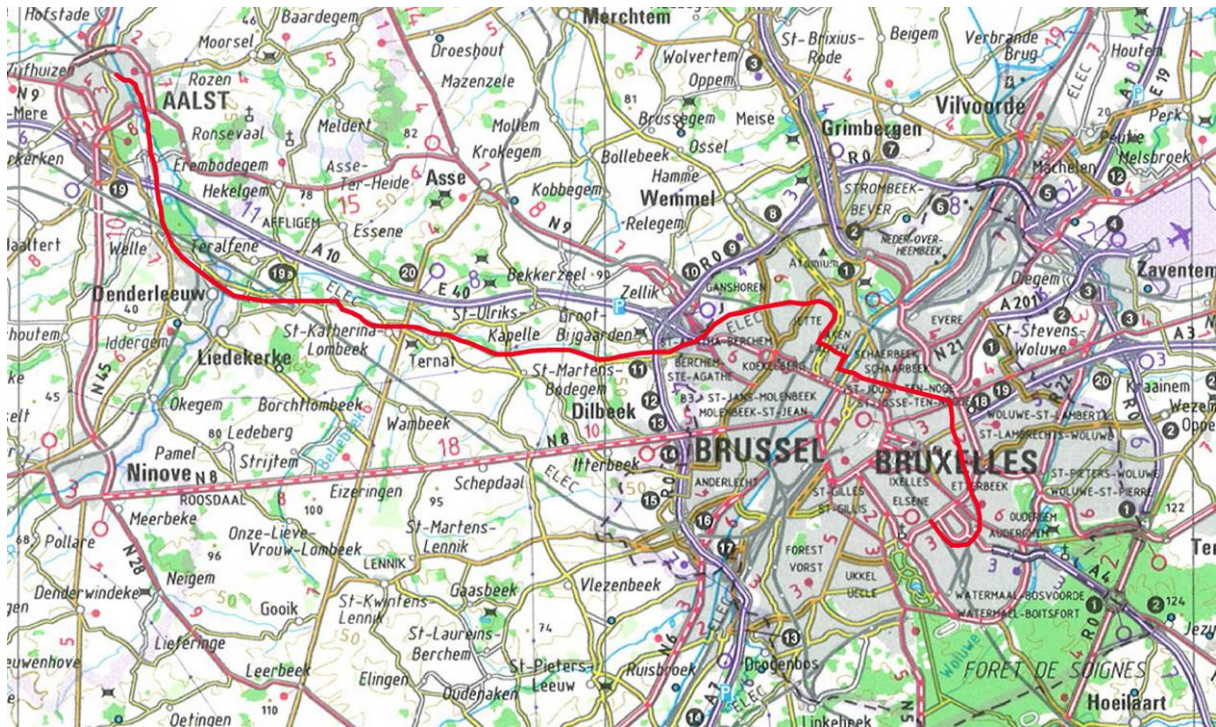


Figure 15 : Présentation schématique de la relation tram-train Aalst – Bruxelles (première phase)

Pour chacune des deux étapes, le cahier des charges a prévu d'étudier de manière approfondie :

- La description de l'ensemble du projet, en ce compris les modifications consécutives qui pourraient être apportées aux réseaux programmés de la STIB et de De Lijn ;
- La prévision de la demande sur la liaison projetée comparée à la fréquentation actuelle, ainsi que les variations de fréquentation sur les lignes éventuellement modifiées des réseaux de la STIB et de De Lijn ;
- Le schéma d'exploitation, en ce compris la compatibilité avec les autres relations ferroviaires utilisant la ligne Aalst – Bruxelles et la compatibilité avec les lignes classiques de tramway de la STIB empruntant les mêmes infrastructures urbaines ;
- La description détaillée des infrastructures à réaliser tant sur la partie ferroviaire que sur la section urbaine du projet ;
- Les investissements en matériel roulant ;
- L'établissement d'un compte d'exploitation prévisionnel tenant compte des recettes et des charges d'exploitation, en ce compris la comparaison avec la formule d'une ligne RER classique.

### 6.3.5 Etude en cours

#### 6.3.5.1 Déroulement de l'étude

Le cahier des charges prévoyait que l'étude se déroulerait en trois phases :

- Phase 1 : établissement du plan de travail détaillé de la mission (phase terminée) ;
- Phase 2 : analyse des variantes de tracé en vue d'une validation d'un tracé (phase terminée) ;
- Phase 3 : étude approfondie sur base du tracé retenu au terme de la phase 2 (phase en cours).

L'étude est suivie par un comité d'accompagnement constitué de représentants du groupe SNCB, de De Lijn et de la STIB.

Ce comité s'est réuni aux dates suivantes :

- 28 août 2006 ;
- 27 septembre 2006 ;
- 6 novembre 2006 ;
- 9 février 2007.

La finalisation de l'étude est attendue pour la fin mars 2007.

Comme on le verra ci-après, le franchissement de la Jonction Nord-Midi d'une part et le passage à hauteur de la place Meiser d'autre part ne peuvent être envisagés isolément, sans prendre en considération les projets à moyen et long terme que la Région envisage d'y développer. Pour assurer toute la cohérence nécessaire à cet égard, une réunion technique d'une journée a été organisée le 18 janvier 2007.

#### 6.3.5.2 Premiers éléments concernant la demande potentielle sur la ligne 50

Sur la ligne 50, on observe vers Bruxelles :

- une charge maximale de 2500 voyageurs sur 2 heures (de 7h à 9H) à l'entrée de la Région ;
- 600 embarquements avant Denderleeuw (lignes 50, 89 et 90) ;
- les principaux points d'embarquement sont Denderleeuw, Ternat, Dilbeek et Jette ;
- une répartition équilibrée des voyageurs en direction de la Jonction et du Quartier Européen (Schuman et Gare du Luxembourg).

Vers Aalst, on remarque :

- une charge maximale de 500 voyageurs sur 2 heures (7H à 9H) à la sortie de la Région ;
- très peu d'embarquements dans la périphérie ;
- de l'ordre de 300 débarquements à Denderleeuw ou Aalst.

La répartition des destinations entre la Jonction Nord-Midi et le Quartier Léopold impose que l'on maintienne - dans le schéma d'exploitation - une relation semi-directe de Denderleeuw vers la ligne 161 via la ligne 50 (relation R9).

Pour ce qui concerne la desserte directe de la Jonction Nord-Midi depuis Aalst, l'utilisation de la ligne 50A est plus avantageuse.

L'étude montre également que peu de voyageurs en provenance de Aalst descendent avant la Jonction Nord-Midi. Il est donc préconisé de limiter la liaison tram-train à Denderleeuw dont l'implantation précise du terminus est en cours d'investigation.

#### 6.3.5.3 Gares et haltes sur la ligne 50

La hauteur des quais sur la ligne 50 ne pose pas de problème particulier insurmontable pour y établir un tram-train.

L'étude propose également d'ajouter un nouvel arrêt à Ternat plus proche du centre de la localité.

Deux nouveaux arrêts sont également proposés avant Jette : l'un à Ganshoren pour desservir le quartier de l'avenue des Neuf Provinces et l'autre à hauteur de l'avenue de l'Exposition Universelle pour y assurer une correspondance avec une future ligne urbaine rapide desservant le haut de Jette et l'AZ VUB.

#### 6.3.5.4 *Variantes entre Jette et la Gare du Nord*

L'étude a examiné de manière détaillée les tracés entre la Gare de Jette et la Gare du Nord. De nombreuses combinaisons de variantes sont possibles dont on retiendra in fine, une option ferroviaire et une option urbaine. L'examen détaillé de ces deux options est en cours dans le cadre de la phase 3 de l'étude.

L'option ferroviaire consiste à emprunter la ligne 50 au-delà de la Gare de Jette et de bifurquer vers la ligne 28 pour ensuite desservir le site de Tour et Taxis où la zone d'interface « tram-train » peut être créée, traverser le canal à hauteur du Pont des Armateurs et rejoindre en surface la Gare du Nord à hauteur de la rue de Quatrecht où un terminus pourrait être installé dans le cadre de la première étape. Dans cette variante, une nouvelle halte est créée à hauteur de Bockstael pour assurer une liaison avec le métro et renforcer la desserte du quartier qui compte de nombreuses écoles. Cette option implique la mise à quatre voies de l'infrastructure ferroviaire entre la Gare de Jette et la bifurcation avec la ligne 28.

L'option urbaine vise à quitter l'emprise ferroviaire entre la Gare de Jette et le boulevard de Smet de Naeyer, où la zone d'interface « tram-train » peut être créée. Le tracé emprunte les voies existantes de la STIB boulevard de Smet de Naeyer, avenue Woeste<sup>10</sup> et boulevard Belgica. Au débouché du boulevard Belgica, des voies doivent être posées pour rejoindre la rue Picard et le site de Tour et Taxis, où le tracé jusqu'à la Gare du Nord est similaire à celui de l'option ferroviaire.

#### 6.3.5.5 *Tronçon entre la Gare du Nord et Etterbeek*

L'option retenue consiste à créer une infrastructure souterraine entre la rue de Quatrecht et l'avenue Rogier. L'examen détaillé de cette infrastructure sort du cadre de la mission en cours. L'objectif est de privilégier une infrastructure la plus courte possible permettant de passer la colline sous la chaussée d'Haecht, en couplant éventuellement cette nouvelle infrastructure avec celle du prolongement d'un axe souterrain STIB vers le Nord.

Au sortir de ce tunnel vers l'Est, deux options sont retenues - une option ferroviaire et une option urbaine - dont l'examen détaillé est également en cours dans le cadre de la phase 3 de l'étude.

L'option ferroviaire consiste à emprunter l'avenue Rogier où un nombre limité d'arrêts serait effectué. Une infrastructure souterraine est envisagée pour traverser la place Meiser et rejoindre – via un tunnel sous l'avenue Plasky – la section de la ligne 26 située au-delà de la bifurcation avec le futur tunnel Schuman-Josaphat. Outre les haltes existantes Mérode et Delta, un arrêt est également proposé à hauteur du boulevard Louis Schmidt ainsi que dans la *Zone Levier* Delta dont le développement urbanistique est en préparation. L'établissement précis du terminus, à la Gare d'Etterbeek, est en cours d'examen.

L'option urbaine consiste à assurer la desserte d'un plus grand nombre d'arrêts de l'avenue Rogier que dans l'option ferroviaire et d'emprunter les infrastructures souterraines existantes de la moyenne ceinture (y compris une infrastructure à venir programmée pour le franchissement de la place Meiser). Le tracé se poursuit jusqu'à hauteur du boulevard de la Plaine à proximité duquel un terminus doit être implanté, si possible dans la *Zone Levier* Delta.

---

<sup>10</sup> Des adaptations doivent être apportées aux voies de l'avenue Woeste pour permettre la circulation du tram-train

#### 6.3.5.6 *Phase 3 de l'étude*

Comme indiqué précédemment, la phase 3 en cours consiste à étudier de manière détaillée les deux variantes (l'option ferroviaire et l'option urbaine), en particulier les différents items repris au point 6.3.4 ci-dessus.

Il est d'ores et déjà clair que le passage de la ligne de tram-train dans le centre de la Région impliquera la réalisation d'infrastructures dont le coût sera élevé. Il semble alors pertinent de chercher à rentabiliser leur réalisation en maximisant le nombre de clients bénéficiant d'un gain de qualité de service. Il semble utile d'envisager l'extension de la ligne vers l'Est de la Région. Cet examen sort toutefois du présent cadre.



## **7 RECOMMANDATIONS PROVISOIRES ET POINTS D'ATTENTION POUR LES AUTORITÉS**

### **7.1 Définition du « Light Rail » et domaine d'application**

7.1.1 Par « Light Rail », on entend des systèmes de transport légers et flexibles reposant sur des rails en vue du transport de voyageurs.

Les caractéristiques principales du matériel “Light” sont :

- une puissance d'accélération et de freinage élevée ;
- une vitesse maximale assez faible (100 km/h) ;
- de très bonnes possibilités d'embarquement et de débarquement ;
- convient à une desserte par un seul agent.

Grâce à la puissance d'accélération et de freinage élevée, le matériel « Light Rail » peut, par comparaison avec le matériel classique « heavy rail », desservir un plus grand nombre d'arrêts sans devoir sacrifier le temps de parcours.

7.1.2 « Light Rail » est une dénomination commune désignant différentes techniques de transport reposant sur rails, qui occupe une position intermédiaire entre le transport ferroviaire classique et le transport de désenclavement urbain et suburbain.

7.1.3 Le « Light Rail » est surtout utilisé en vue d'une exploitation d'un transport urbain et régional de voyageurs sur des distances comprises entre 10 et 40 km.

7.1.4 Le système « tram-train », sous-système de « Light Rail », vise à établir une relation directe entre le centre-ville et la région qui l'entoure. L'exploitation est assurée par du matériel apte à circuler tant sur le réseau urbain des trams que sur le réseau ferroviaire. Lorsque l'on emprunte en dehors de la ville un site propre à 100 % ou des routes publiques (donc pas d'infrastructure ferroviaire), on parle alors de système de tram rapide.

Le système « Light Rail » est basé sur une capacité de transport relativement faible par trajet (450 places maximum par trajet), mais qui est assortie d'un rythme de fréquences élevé (surtout en environnement urbain).

Pour des volumes de transport plus élevés, une exploitation en « Light Train » ou en train ordinaire se révèle économiquement plus intéressante.

### **7.2 Considérations juridiques relatives à l'accès au réseau ferroviaire**

7.2.1 Les services de transport sur d'autres infrastructures que l'infrastructure ferroviaire ne sont pas réglés spécifiquement. Pour autant que de besoin, cela vaut donc également pour une infrastructure qui ne fait plus partie de l'infrastructure ferroviaire et qui a été mise à disposition par le propriétaire concerné par voie de vente, emphytéose, droit de superficie ou concession.

7.2.2 La philosophie actuelle de la réglementation relative au transport ferroviaire classique consiste à ce qu'elle soit appliquée à tous les utilisateurs de l'infrastructure ferroviaire. En conséquence, il n'existe pas de réglementation particulière pour les activités « Light Rail ».

7.2.3 Pour qu'une entreprise puisse offrir des services de transport, que ceux-ci soient libéralisés ou non, sur l'infrastructure ferroviaire, elle doit en principe disposer (a) d'une **licence** d'Entreprise ferroviaire, (b) d'un **certificat de sécurité**, (c) de **capacités d'infrastructure ferroviaire** et elle doit, pour le surplus, respecter la réglementation applicable, en particulier la **réglementation en matière de sécurité**.

7.2.4 D'après la loi du 4 décembre 2006 relative à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire, la SNCB reste la seule entreprise ayant un accès à l'infrastructure ferroviaire pour le transport national de voyageurs. Pour permettre à d'autres entreprises ferroviaires d'y avoir accès, il faut que cette loi soit modifiée, même si leurs activités restent limitées au niveau du transport « Light Rail ».

7.2.5 La Directive n° 95/18/CE, telle que modifiée, prévoit la possibilité d'exempter de licence d'Entreprise ferroviaire les *entreprises ferroviaires qui exploitent uniquement des services ferroviaires urbains ou suburbains de transport de voyageurs*. Cette possibilité n'est pas prévue par la réglementation belge.

7.2.6 Les sociétés publiques de transport pourraient exercer, seules ou avec d'autres, des activités « Light Rail », y compris sur l'infrastructure ferroviaire, à la condition toutefois que, au moins, il ne soit conclu des accords de coopération entre les différents niveaux politiques qui règlent qui circule où, à quelles conditions et à quel prix.

### **7.3 Considérations techniques en matière d'infrastructure et de matériel roulant**

7.3.1 Il va de soi que le matériel « Light Rail » doit être compatible avec l'infrastructure ferroviaire (écartement de la voie, profil du gabarit d'espace libre, etc.) ainsi que l'alimentation électrique, avant de pouvoir être admis sur l'infrastructure ferroviaire gérée par Infrabel. Quant à la sécurité concernant la possibilité d'embarquement dans les véhicules, il convient d'étudier avec précision les possibilités de combinaison de la hauteur du quai avec la hauteur du plancher.

D'un point de vue technique, des problèmes difficiles mais pas insolubles se posent pour permettre la circulation du matériel « Light Rail » sous exploitation ferroviaire mixte.

7.3.2 Toute la zone du réseau ferroviaire, parcourue conjointement par les véhicules « Light Rail » et les trains classiques (train lourd), doit être équipée d'un système de signalisation qui empêche le franchissement des signaux à l'arrêt. Mais tous les véhicules moteurs et automoteurs y compris les engins « Light Rail », susceptibles d'entrer dans cette zone, doivent aussi être équipés de ce système de signalisation.

Le système de signalisation répondant aux conditions précitées est le système ETCS.

7.3.3 Infrabel prévoit d'équiper toute l'infrastructure ferroviaire de l'ETCS pour 2022. Dans une phase transitoire, le système de protection TBL1+ sera installé, mais il n'offre pas le même niveau de sécurité que l'ETCS. L'installation de la TBL1+ sur le réseau ferroviaire est prévue pour 2012.

Le niveau de sécurité à appliquer est fixé par voie d'arrêté royal. Infrabel, en concertation avec les opérateurs, doit effectuer les analyses de risques requises afin de déterminer si la TBL1+ est acceptable en tant que solution intermédiaire.

Le timing de l'implémentation du « Light Rail » *en exploitation mixte* doit être approfondi compte tenu du planning général existant pour l'équipement de l'infrastructure ferroviaire et du matériel roulant avec l'ETCS/la TBL1+. Le cas échéant, cette planification générale devra être adaptée en accord avec Infrabel et tous les opérateurs concernés.

7.3.4 En ce qui concerne la résistance axiale à la compression du châssis du matériel « Light Rail » en cas de collision, la norme de 600 kN est généralement acceptée par les réseaux ferroviaires étrangers. C'est le Service Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de fer (SSICF) qui décide si la norme est acceptable pour l'exploitation du transport « Light Rail » sur le réseau ferroviaire belge.

7.3.5 Le « Cahier des charges du matériel roulant » et/ou les Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI) doivent être complétées par les conditions d'homologation du matériel « Light Rail ».

7.3.6 Pour l'homologation du nouveau matériel roulant, il faut tenir compte d'un délai de minimum 1 an.

## **7.4 Aspects économiques**

### 7.4.1 Investissements

Les charges d'investissement à réaliser en vue de l'aménagement d'une nouvelle infrastructure ferroviaire pour un système « Light Rail » seront inférieures de 15 % au système « heavy rail » en raison de coûts moindres pour les ouvrages d'art et la possibilité de poser des voies présentant des courbes de rayon plus faibles et une déclivité plus importante. D'une manière générale, il est à remarquer que les charges d'infrastructure sont fortement tributaires des circonstances locales.

Si un tronçon de voie doit être adapté en vue d'une exploitation mixte, comme c'est le cas lorsque le matériel ferroviaire existant et le matériel « Light Rail » sont prévus pour circuler sur l'infrastructure ferroviaire, il en résulte des investissements supplémentaires sur le plan de la sécurité et d'une adaptation éventuelle des quais.

Quant à la charge d'investissement pour le matériel, le prix d'achat du matériel « Light Rail » se révèle meilleur marché par trajet que celui du matériel « heavy rail », mais il convient de tenir compte des restrictions importantes sur le plan de la capacité de transport.

### 7.4.2 Charges d'exploitation

Bien que des données chiffrées détaillées sur les charges d'exploitation (exprimées en €/tr-km) soient rares, un certain nombre d'éléments tendent à montrer que ces charges se révèlent plus favorables pour le « Light Rail » que pour le « heavy rail » :

- consommation d'énergie plus faible par le matériel ;
- forme d'exploitation simplifiée notamment grâce aux économies en personnel (desserte par un seul agent assortie de l'utilisation éventuelle d'équipes de contrôle mobiles).

Pour des volumes de transport des voyageurs plus élevés, une exploitation en « heavy rail » se révèle économiquement plus intéressante.

### 7.4.3 Produits de l'exploitation

Les produits dérivés de l'exploitation sont fortement tributaires de la politique tarifaire adoptée.

En dehors du fait que les recettes de l'exploitation sont liées aux tarifs en vigueur, les temps de trajet courts, les fréquences élevées et le confort de voyage jouent un rôle non négligeable dans l'attrait exercé sur les voyageurs.

Une question que l'on peut/doit également se poser : Quel est le degré escompté de couverture des coûts par les recettes directes ? Si on tient également compte de considérations macro-économiques telles que les effets sur l'environnement, la saturation du réseau routier et la viabilité dans les grandes villes, il s'agit là de facteurs fondamentaux, difficilement chiffrables, contribuant à la justification du degré de couverture éventuellement non atteint.

### 7.4.4 Financement

Les pouvoirs publics (fédéraux, régionaux, communaux, ...) ont un rôle important à jouer en matière de financement dans le cadre de l'introduction des services de transport en « Light Rail ». Les dotations doivent être utilisées en vue de soutenir les investissements à exécuter, ainsi que pour équilibrer le résultat net d'exploitation.

## **7.5 Etudes de cas**

Tout projet entrant en ligne de compte pour une exploitation en « Light Rail », doit faire l'objet d'une étude technique et économique approfondie. Il doit être procédé à une analyse coûts/bénéfices pour pouvoir se faire une idée précise des charges d'exploitation, des recettes tarifaires et des investissements requis en matière d'infrastructure et de matériel roulant. Cela permettra également de fixer les dotations éventuelles en provenance des pouvoirs publics.

## **7.6 Conclusion générale**

Une exploitation avec du matériel "Light Rail" offre les avantages suivants :

- l'offre d'un produit de transport attrayant :
  - relations directes entre le centre-ville et la région ;
  - desserte d'un plus grand nombre d'arrêts ;
  - possibilité d'accroître les fréquences (rames plus petites et frais réduits) ;
  - meilleure intégration au réseau de transport public restant ;
- la desserte d'un plus grand marché de transport ;
- l'amélioration de l'accessibilité dans les conurbations ;
- le comblement d'un chaînon manquant au niveau du réseau de transport public.

Une attention toute particulière doit être portée sur la sécurité en cas d'une exploitation mixte « heavy rail » et « Light Rail ».

La technique « Light Rail » peut permettre la création de nouveaux segments de transports publics et peut ainsi contribuer à résoudre le problème de la mobilité.

## 8 RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

RAILNED, 'Light Rail: Mogelijkheden op de Nederlandse infrastructuur', november 1996

RAAD VOOR DE TRANSPORTVEILIGHEID, Den Haag, 'De vrije trambaan', september 2003

H. HONDIUS, 'Tram-trein en trein-tram, een stand van zaken', juni 2005

H. HONDIUS en H. WELTER, 'Wat is nu eigenlijk Light Rail en wat kun je ermee?', Personenvervoer edities februari, april, juni en augustus 2003

### DROIT EUROPEEN<sup>11</sup> :

**Directive n° 91/440/CEE** du Conseil du 29 juillet 1991 relative au développement de chemins de fer communautaires (JO L 237 du 24 août 1991, p. 25), modifiée par la Directive n° 2001/12/CE du Parlement Européen et du Conseil du 26 février 2001 (JO L 75 du 15 mars 2001, p. 1) et la Directive n° 2004/51/CE du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 (JO L 164 du 30 avril 2004, p. 164).

**Règlement (CEE) n° 2598/70** de la Commission du 18 décembre 1970 relatif à la fixation du contenu des différentes positions des schémas de comptabilisation de l'annexe I du règlement (CEE) n° 1108/70 du Conseil du 4 juin 1970 (JO L 278 du 23 décembre 1970, p. 1), modifié par le Règlement (CEE) n° 2116/78 de la Commission du 7 septembre 1978 (JO L 246 du 8 septembre 1978, p. 7) et le Règlement (CEE) n° 906/2004 de la Commission du 29 avril 2004 (JO L 163 du 30 avril 2004, p. 49) (*remarque* : à l'exception de ses annexes, ce Règlement à été abrogé).

**Directive n° 95/18/CE** du Conseil du 19 juin 1995 concernant les licences des entreprises ferroviaire (JO L 143 du 27 juin 1995, p. 70), modifiée par la Directive n° 2001/13/CE du Parlement Européen et du Conseil du 26 février 2001 (JO L 75 du 15 mars 2001, p. 26) et la Directive n° 2004/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 (JO L 164 du 30 avril 2004, p. 44).

**Directive n° 2004/49/CE** du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant la sécurité des chemins de fer communautaires et modifiant la directive 95/18/CE du Conseil concernant les licences des entreprises ferroviaires, ainsi que la directive 2001/14/CE concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire, la tarification de l'infrastructure ferroviaire et la certification en matière de sécurité (directive sur la sécurité ferroviaire) (JO L 164 du 30 avril 2004, p. 44).

**Directive n° 2001/14/CE** du Parlement Européen et du Conseil du 26 février 2001 concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire et la tarification de l'infrastructure ferroviaire (JO L 75 du 15 mars 2001, p. 29), modifiée par la Décision (CE) n° 2002/844 de la Commission du 23 octobre 2002 (JO L 289 du 26 octobre 2002, p. 30) et la Directive n° 2004/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 (JO L 164 du 30 avril 2004, p. 44) (*avant* : Directive n° 2001/14/CE concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire, la tarification de l'infrastructure ferroviaire et la certification en matière de sécurité).

**Directive n° 96/48/CE** du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse (JO L 235 du 17 septembre 1996, p. 24 ; corrigendum JO L 262 du 16 octobre 1996, p. 18), modifiée par la Directive n° 2004/50/CE du Parlement Euro-

---

<sup>11</sup> Dans l'aperçu ci-après, seuls les actes principaux de modification ont été repris

péen et du Conseil du 29 avril 2004 (JO L 164 du 30 avril 2004, p. 114 ; corrigendum JO L 220 du 21 juin 2004, p. 40).

**Directive n° 2001/16/CE** du Parlement Européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel (JO L 110 du 20 avril 2001, p. 1 ; corrigendum JO L 334 du 18 décembre 2001, p. 34), modifiée par la Directive n° 2004/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 (JO L 164 du 30 avril 2004, p. 114; corrigendum JO L 220 du 21 juin 2004, p. 40).

DROIT BELGE<sup>12</sup> :

**Loi spéciale du 8 août 1980** de réformes institutionnelles (M.B. du 15 août 1980), modifiée notamment par la Loi spéciale du 8 août 1988 (M.B. du 13 août 1988) et la Loi spéciale du 16 juillet 1993 (M.B. du 20 juillet 1993).

**Loi du 4 décembre 2006** relative à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire (M.B. du 23 janvier 2007).

**Loi du 19 décembre 2006** relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire (M.B. du 23 janvier 2007).

**Arrêt royal du 28 décembre 2006** relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse et du système ferroviaire conventionnel (M.B. du 23 janvier 2007).

**Arrêt royal du 16 janvier 2007** relative à la licence d'entreprise ferroviaire (M.B. du 23 janvier 2007).

---

<sup>12</sup> Dans l'aperçu ci-après, seuls les actes principaux de modification ont été repris

## **9 DÉFINITIONS, ABRÉVIATIONS ET NOTIONS**

- BELGORAIL** Organisme d'agrément belge pour le matériel ferroviaire agréé par l'UE.
- CAHIER DE CHARGES DU MATERIEL ROULANT** Conditions d'homologation auxquelles le matériel roulant doit répondre (remplace le RGUIF 2.1.1).
- CROCODILE** Dispositif de vigilance qui est utilisé en dehors du cadre de la signalisation de cabine; il s'agit uniquement d'un dispositif de répétition du signal. Il est considéré comme dispositif d'aide à la conduite.
- EF** Entreprise Ferroviaire. Entreprise de droit public/privé dont l'activité consiste essentiellement dans la fourniture de services de transport ferroviaires et qui est censée fournir la traction.
- ERTMS** European Rail Traffic Management System. Représente la norme européenne sur le plan de la sécurité, de la signalisation et de la gestion du trafic ferroviaire pour le réseau européen de chemins de fer. L'ERTMS se compose de l'ETCS, du GSM-R et du logiciel Traffic Management.
- ETCS** European Train Control System. Le système offre les fonctions suivantes : la signalisation du poste de conduite, le contrôle total et permanent de la vitesse (y compris de la fonction d'arrêt) et la suppression de signaux le long de la voie. Le système garantit une sécurité totale du train, quelle que soit sa vitesse.
- GSM-R** Global Standard for Mobile Communications-Rail. Constitue un système de communication radio, basé sur la technologie du système public de GSM-R, mais développé spécifiquement pour un environnement ferroviaire.
- HEAVY RAIL** Transport ferroviaire ordinaire et classique.
- INFRABEL** Infrabel, une SA de droit public, est le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire belge.
- INTEROPERABILITE** L'aptitude du système ferroviaire à permettre la circulation sûre et sans rupture de train en accomplissant les performances requises pour ces lignes. Cette aptitude repose sur l'ensemble des conditions réglementaires, techniques et opérationnelles qui doivent être remplies pour satisfaire aux exigences essentielles.
- RER** Réseau Express Régional.
- RGUIF** Règlement Général pour l'Utilisation de l'Infrastructure Ferroviaire.
- TBL1** Transmission Balise Locomotive. Comme le crocodile, TBL1 est un dispositif de surveillance basé sur la transmission d'un signal électrique codé entre une balise placée dans la voie et une antenne placée sous la locomotive. Le système TBL1 active un freinage d'urgence automatique lors du franchissement d'un signal fermé. Il est considéré comme un dispositif d'aide à la conduite.

<b>TBL1+</b>	TBL1+ est un système de sécurité qui active un freinage d'urgence automatiquement si la vitesse mesurée 300 m en amont d'un signal fermé est supérieure à 40 km/ h. Dans tous les cas un freinage d'urgence est exécuté en cas de franchissement d'un signal à l'arrêt. L'installation de TBL1+ est une première étape dans l'installation de l'ETCS. Les différents composants de TBL1+ seront réutilisés dans les installations ETCS.
<b>STI</b>	Spécifications Techniques d'Interopérabilité.
<b>UIC</b>	Union Internationale des Chemins de fer.



