



**Véhicules ferroviaires du type  
train-tram  
à technique polytension**

# 1 Généralités

Dans le cadre de la réalisation du projet de raccordement ferroviaire de Kirchberg et de Findel, la Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois (CFL) envisage d'acquérir dans un avenir proche 15 véhicules ferroviaires train-tram modernes polycourant avec une option sur 25 engins supplémentaires. Ce matériel est destiné aussi bien au réseau de train-tram urbain qu'au réseau ferroviaire classique.

Les véhicules répondront aux objectifs suivants:

- Confort et aisance pour les passagers
- Concept de véhicule standardisé et modulaire
- Haute durée de vie (plus de 25 ans), haute disponibilité (> 90%) et haute fiabilité de service
- Vitesse de voyage élevée
- Design attrayant (à l'intérieur comme à l'extérieur)
- Sécurité élevée
- Faibles coûts d'exploitation et faibles coûts de service consécutifs
- Faible émission de bruit
- Respect des dernières normes en vigueur concernant la protection de l'environnement
- Possibilité de mise en œuvre des véhicules dans l'ensemble des réseaux train-tram et ferroviaire
- Exploitation par rames de deux véhicules sur le réseau de train-tram et de jusqu'à quatre véhicules sur le réseau ferroviaire classique
- Matériaux recyclables
- Accès et sorties adaptés aux personnes handicapées

## 2 Concept de base de véhicule

- L'unité de base du véhicule train-tram sera une motrice articulée bidirectionnelle à quatre bogies comportant au total huit essieux conventionnels.
- L'engin sera du type articulé à plancher surbaissé.
- Le véhicule pourra être exploité aussi bien dans la zone de trafic routier que sur les lignes du réseau ferroviaire. Il sera équipé pour ce service d'une technique bicourant (systèmes de courant : 750 V DC et 25 kV AC 50 Hz).
- Jusqu'à quatre motrices articulées pourront être commandées dans la rame depuis une cabine de conduite.
- Les accès et les largeurs des couloirs seront adaptés aux personnes handicapées et les formes et les couleurs présenteront un aspect attrayant, à l'intérieur comme à l'extérieur.
- La conception des véhicules garantira une émission de bruit aussi faible que possible, également lors des trajets à grande vitesse aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du véhicule.
- Le véhicule à plancher surbaissé garantira un voyage confortable et silencieux. Il sera exempt de vibrations et de coups désagréables lors des accélérations, de la marche au ralenti et des freinages (sauf lors de l'utilisation des freins électromagnétiques sur rails).

### 3 Conditions de mise en œuvre

#### Dimensions et tolérances des voies

Ecartement : 1435 mm

#### Gares et arrêts

Hauteur de quai dans la zone ferroviaire, en général : 380 mm  
Hauteur de quai dans la zone du train-tram, en général : 380 mm  
Hauteur de quai dans la zone du train-tram, à titre exceptionnel: 180 mm  
Distance entre les arrêts dans la zone urbaine : 350-500 m  
Distance entre les arrêts dans la zone ferroviaire : 400-5000 m

#### Déclivités

Déclivité maximale admissible en général : 80 ‰  
Longueur de la déclivité de 80 ‰ : 1,5 km

#### Rayons de courbure

Standard 50 m  
Plus petite courbe de la voie praticable (traction multiple) par rapport au centre la voie : 25 m

#### Caractéristiques des caténaires

Tensions des caténaires (zone train-tram): 750 V DC  
Tension caténaire (zone ferroviaire): 25.000 V AC  
Fréquence 50 Hz

#### Changement de système

Le changement de système du véhicule s'effectuera lors du passage sous une section de caténaire neutre, la commutation s'effectuera automatiquement par balises ETCS (European Train Control System).

### 4 Conditions ambiantes

Le véhicule sera conçu afin de pouvoir circuler dans les conditions météorologiques normales au Luxembourg et dans les environs.

Par exemple, le véhicule pourra traverser un niveau d'eau de 8 cm supérieur au niveau du rail et pourra traverser des chutes de neiges usuelles au Grand Duché du Luxembourg sans que l'équipement du véhicule ne soit détruit ou incapable de fonctionner.

## 5 Caractéristiques techniques des véhicules

### Caractéristiques générales des véhicules :

Places assises :	env. 108
Places debout:	env. 132
Longueur maximale du véhicule hors attelages :	37,5 m
Largeur du véhicule	2,65 m
Ecartement des voies	1,435 mm
Places pour fauteuils roulants minimum:	2
Hauteur de plancher = niveau d'accès (zone du plancher surbaissé):	380-400 mm
Part de plancher surbaissé, minimum:	50%
Hauteur de plancher (zones avant du véhicule)	env. 600 mm
Hauteur de plancher (partie médiane)	env. 800 mm
Le véhicule bidirectionnel est équipé de deux cabines de conduite séparées.	

### Dimensionnement de la performance et de la vitesse

Masse maximale du véhicule	80 t
Disposition des essieux	Bo' Bo' Bo' Bo'
Capacité de rampe :	80 ‰
Vitesse maximale :	100 km/h
Limitation automatique de la vitesse en section urbaine	70 km/h
Vitesse pour 80 ‰ (rampe 1,5 km, véhicule chargé) :	60 km/h
Accélération de démarrage (chargé) à 40 km/h	1,3 m/s <sup>2</sup>
Il doit être possible, avec un véhicule individuel vide, de remorquer ou de pousser un véhicule chargé en détresse sur une rampe de 80 ‰.	
Systemes de freinage :	Frein rhéostatique alimentation en retour Frein à ressorts Frein électromagnétique sur les roues

### Partie caisse

La caisse sera de type auto-portante, insonorisée et en construction légère

## **6 Sécurité passive et active**

### **Châssis**

L'ossature de caisse sera dimensionnée pour une force de compression statique de 600 KN au niveau des tampons UIC et du propre attelage à tampon central.

### **Système de sécurité et dispositif de sécurité**

Les véhicules comme d'ailleurs tous les engins moteurs circulant à l'avenir sur le réseau luxembourgeois seront équipés du système de sécurité ETCS et d'un dispositif de veille automatique (DVA).

## **7. Confort**

### **Chauffage, aération, climatisation**

L'ensemble du véhicule sera climatisé par zones.

### **Isolation phonique**

Les véhicules seront conçus de façon que l'intérieur et l'extérieur du véhicule soient aussi silencieux que possible jusqu'à la vitesse maximale.

Le niveau de pression sonore dans l'habitacle ne dépassera pas 65 dB (A).

Le niveau de pression sonore normalisé, mesuré conformément aux prescriptions allemandes Schall 03 à 25 m de l'axe de la voie et à 3,5 m au-dessus du bord supérieur du rail, ne dépassera pas 50 dB (A) dans le cadre de voies de rail à gorge asphaltées.

Les bruits dans les habitations des riverains ne devront pas dépasser la moyenne du niveau de bruit actuel.

### **Compartiment polyvalent**

A part les compartiments voyageurs, chaque voiture extrême disposera d'un espace pour vélos et 2 fauteuils roulants ou voitures pour enfants.

### **Dispositifs d'information et de communication IBIS**

- Détermination de la position du véhicule par GPS
- Appareil radio – type GSM-R;
- Oblitérateurs,
- Distributeur automatique de billets (équipement ultérieur),
- Indicateur interne d'arrêt).
- Appareil d'annonce automatique des arrêts,
- Affichage de ligne et de destination sur les côtés extérieurs du véhicule,
- L'affichage de ligne et de destination sur les faces frontales.

## **Installation de sonorisation**

Une installation d'appel sera prévue pour permettre la communication avec les passagers (annonce des arrêts, réglage automatique en fonction du niveau sonore et du niveau de bruit de fond, nombreux haut-parleurs répartis dans le véhicule et installés de façon à éviter des actes de vandalisme).

Cette installation assurera les communications suivantes :

- Conducteur vers le passager (à l'intérieur)
- Passager vers le conducteur
- Annonce des stations aux passagers,
- Poste de contrôle vers les passagers.

## **8 Consignes de fabrication**

### **Normes, règlements, consignes**

Les véhicules (dimensionnement, conception et construction) respecteront les normes européennes correspondantes, les directives de l'UIC, les normes luxembourgeoises ainsi que le RGE (Règlement général de l'exploitation technique) et le Code de la Route.

### **Matériaux**

Les matériaux ainsi que la combinaison de matériaux seront choisis en tenant compte des aspects suivants :

- Utilisation conséquente de constructions légères au niveau des matériaux et des formes
- Réduction du risque d'incendie (inflammabilité, dégagement d'épaisse fumée, formation de gouttes, dégagement de gaz toxiques).
- Eviter le dégagement de substances nuisibles à la santé (p. ex. poussière, gaz toxiques).
- Tous les matériaux doivent être recyclables.

## **9 Livraison**

La question du financement clarifiée entre l'Etat et les CFL, le dossier d'acquisition sera présenté avant la fin du premier trimestre dans l'intérêt de passer commande.

La mise en service au Kirchberg sera précédée d'une phase d'essai dans l'exploitation quotidienne sur le réseau classique.