

2014

GLT : UNE ÈRE NOUVELLE POUR LES TRANSPORTS PUBLICS URBAINS

1. INTRODUCTION

1.1. Rares sont encore les villes modernes qui peuvent se prévaloir de ne pas connaître de problèmes de circulation urbaine. En effet, les besoins de déplacement motorisé des individus ont fortement augmenté depuis les Golden Sixties (ils ont été multipliés par 2,7 entre 1960 et 1982) à cause d'une urbanisation de plus en plus étalée et de nouveaux modes de vie. Parallèlement et de manière paradoxale, les services des transports publics ont été réduits, leur tarif étant de plus à la hausse.

Chacun connaît également les nuisances engendrées par le nombre trop important de véhicules motorisés dans les villes.

Ainsi, en Belgique, on estimait en 1987 que 25 millions d'heures de travail avaient été perdues dans les embouteillages; 5,5 millions de tonnes de carburant ainsi consommées en pure perte, sans parler des 80 mille victimes annuelles de la route.

Les véhicules motorisés sont également un facteur important de pollution. Des recherches effectuées en République Fédérale Allemande parmi 4 catégories de transport (route, chemin de fer, navigation et aviation), montrent que la route engendre 64 % du coût socio-économique dû au bruit, 91 % du coût socio-économique dû à la pollution de l'air et 95,65 % du coût socio-économique dû aux accidents.

1.2. On peut se demander dans ces conditions pourquoi les conducteurs d'automobiles se laissent piéger jour après jour sur des itinéraires congestionnés.

La réponse est toute simple: les transports publics ne leur proposent pas actuellement une alternative valable à l'usage de leur propre véhicule.

En quelques lignes, il est intéressant d'examiner cette question plus en détail :

1. Rares sont les pays où il y a une politique globale de déplacement. Il existe au mieux des politiques sectorielles et régionales n'assurant pas toujours la cohérence entre elles.

Les performances de passage en courbe, en conduite manuelle, sont remarquables. Sur le plan légal, le GLT 400 en roulant en évolution stabilisée, dépasse largement les prescriptions les plus strictes à savoir :

(en mètres)	CEE	BELGIQUE	GLT 400
Rayon extérieur hors tout	12	12	11,7
Rayon intérieur minimum	5,3	6,5	6,9
Balayage extérieur maximum	1,2	0,5	0,5
Bande balayée totale	6,7	5,5	4,8

Au départ d'une ligne droite, le GLT peut éviter un véhicule similaire qui se trouverait 3 m devant lui.

Le fait d'être monté sur pneus assure au GLT des performances d'accélération et de décélération supérieures à celles de tout autre mode de transport de type ferré.

Ceci est également important pour les parcours accidentés où les performances du GLT permettent de prendre des pentes allant jusqu'à 15 %.

3.4. Le système de guidage est une innovation particulière de ce véhicule.

Il est basé sur l'action d'un galet à double bourrelets reposant sur un rail placé dans l'axe de la voie.

Ce galet, réagissant avec le rail, donne au trapèze de direction la force nécessaire pour faire tourner les roues. Tous les essieux reçoivent le système de guidage, le galet se substituant à la direction lors du mode guidé.

Entre la partie supérieure du support et le bras est monté un coussin pneumatique qui place ce galet sur le rail (effort au galet d'environ 7.000 Newton).

Seul le bras avant actionne les roues par l'intermédiaire d'un verin verrouillable, le bras arrière est laissé libre de ses mouvements et n'a qu'un rôle de rattrapage latéral en cas de perte d'adhérence (glace ou verglas). Il sert en outre de retour de courant.

Un verin hydraulique assure la baissée et le relevage du bras supportant les galets.

L'opération d'abaissement des galets demande dans la voie le placement d'un dispositif adéquat en forme d'entonnoir qui amène les galets sur le rail central.

Le relevage des galets peut se faire en n'importe quel endroit, même dans les tronçons guidés.

Tant le relevage que l'abaissement des galets peuvent se faire quand le véhicule roule jusqu'à une vitesse de 15 km/h.

3.5. En mode guidé, le véhicule est 100 % réversible. Pour faciliter la conduite, un poste de conduite secondaire est installé à l'arrière du véhicule.

En mode non guidé, afin de faciliter de courtes marches arrière du véhicule, le conducteur dispose d'écrans vidéo reliés à deux caméras à l'arrière, lui permettant d'effectuer sa manoeuvre en toute sécurité.

Les véhicules peuvent être équipés d'un système automatique ou semi-automatique d'accouplabilité leur permettant de circuler en "train" en mode guidé.

Trois GLT 400 accouplés peuvent ainsi transporter 600 passagers en une fois.

3.6. L'intérieur du véhicule a également été conçu en vue d'assurer le confort et la sécurité voulus aux passagers.

Le véhicule est ainsi équipé de larges vitres panoramiques, de matériaux isolants, d'une sonorisation permettant la diffusion de musique d'ambiance et de messages, etc..

Le type de sièges retenu ainsi que l'espace disponible pour les jambes a été spécialement étudié.

3.7. Enfin, le véhicule est équipé de 4 portes (un seul côté) ou de 7 portes (des deux côtés) libérant un passage de 127 cm facilitant l'embarquement et le débarquement. De même, une marche extérieure amovible se déploie à 250 mm du sol, de façon à faciliter la montée et la descente des personnes âgées et des enfants.

Lorsque cette marche est maintenue en position fermée, le véhicule peut prendre directement des passagers sur un quai surélevé.

4. LES DIFFERENTS TYPES DE VOIE DU SYSTEME GLT

4.1. Lorsque le véhicule circule en mode manuel sur une voie publique, étant donné qu'il respecte les prescriptions de la CEE quant aux charges à l'essieu, il peut circuler librement. Seuls les tronçons de voirie publique limitant le passage de charge élevée à l'essieu doivent être évités.

Lorsque le véhicule circule en mode guidé, la précision de la trajectoire a comme conséquence que les pneus suivent toujours la même bande de roulement. Il est dès lors conseillé que celle-ci soit réalisée en béton recouvert d'un produit de surface de qualité, de façon à procurer une adhérence efficace en traction et en freinage et à limiter l'usure de la voie.

4.2. En mode guidé, 3 types de voie peuvent être envisagés : une voie en béton continu, une voie pré-fabriquée composée de traverses et de pistes de roulement en béton, une voie pré-fabriquée composée de traverses et de pistes de roulement métalliques.

L'avantage des voies pré-fabriquées réside principalement dans le fait qu'elles permettent une exploitation mixte Tram/GLT sur les mêmes sites.

En effet, la voie de roulement du GLT comprend deux bandes de roulement d'une largeur de 440 mm avec un entre-axe moyen de 2,06 m au centre duquel est fixé le rail de guidage. La distance maximum entre l'axe du rail et l'intérieur de la bande de roulement est de 810 mm, espace suffisant pour placer le rail d'un tram.

On comprend aisément tous les avantages de cette mixité tant pour les passages dans les artères les plus fréquentées des centres villes que pour les passages aux ouvrages d'art tels que tunnels, ponts, etc...

Cette mixité permet également de mieux valoriser les stations existantes du réseau de transport urbain, que ces stations soient en surface ou souterraines, permettant des liaisons de quai à quai tellement appréciées par les usagers.

4.3. Le rail central est un rail de chemin de fer classique (UIC 50 ou équivalent) fixé par attaches ou noyé dans le béton. Le niveau préférentiel du rail de guidage est celui du plan des bandes de roulement, mais il peut varier de 0 à + 40 mm. Le rail est encastré à niveau dans les cas de sites semi-propres afin de ne pas gêner la circulation routière. Il est cependant conseillé lorsqu'on se trouve en site propre, d'avoir un rail placé sur la voie, de manière à éliminer tout problème d'encrassement ou d'enneigement des rainures d'encastrement.

4.4. Le système du guidage du GLT par axe central unique prévoit l'utilisation :

- a) d'équipements de voies destinés au passage du mode route au mode rail dit zone d'engagement ;
- b) d'équipements de voies destinés au croisement ;
- c) d'équipements de voies destinés à la sélection des voies (les aiguillages).

a) Le changement de mode de rail par route et inversement ne nécessite aucun équipement de voie et peut intervenir en quelque endroit requis. La préférence est cependant donnée à des changements de mode en ligne droite, aux endroits où un arrêt pour les passagers a été aménagé par exemple.

La zone d'engagement consiste en une plaque métallique de 1,20 m de large et de 2 m de long équipée d'un contre-rail en forme de V inversé dans le sens de la marche. Le véhicule qui est conduit manuellement, doit se présenter en ligne droite avec un écart maximum de 25 cm par rapport à l'axe du rail. Au passage du repère au début de la zone de droppage, le chauffeur engage le processus automatique de largage des guidages de chaque essieu. Chaque galet s'abaisse sur la zone d'engagement et est dérivé par les contre-rails de bordures avant de s'encastrent sur le rail.

La dureté superficielle des galets et des contre-rails a été particulièrement étudiée afin d'éviter des détériorations par "morsures".

Le relevage des galets pour passer du mode guidé au mode manuel peut se faire en n'importe quel endroit.

b) L'équipement permettant le croisement des voies du GLT est simplifié. Il autorise le croisement des sections droites ou courbes. Il est recommandé d'avoir un angle de croisement entre 15° et 45° de façon à limiter les niveaux sonores. Le passage sur croisement n'implique aucune limitation de vitesse et peut être aménagé en site public.

c) Enfin, les aiguillages qui permettent la sélection des voies sont les seuls équipements comportant des éléments mobiles. L'aiguillage permet des entrées en courbe d'un rayon compris entre 12,5 et 25 m.

Dans les deux sens de roulage, la partie mobile de l'aiguillage est orientée électromécaniquement par information interne ou externe au véhicule. Comme les pneus doivent croiser le rail, le niveau d'installation de ce dernier est obligatoirement "0".

Tous les équipements des aiguillages sont installés entre les zones de passage des pneumatiques et en tenant compte de la garde au sol. Bien entendu, l'aiguillage est aménagé en site propre exclusivement.

Des dispositifs de graissage et de chauffage sont prévus.

5. UNE ALIMENTATION ELECTRIQUE CLASSIQUE

En mode guidé électrique, les GLT sont alimentés en énergie sous 600V continu distribuée de façon linéaire le long de la ligne au moyen de lignes aériennes de contact, le retour de courant s'effectuant par le rail de guidage. (L'alimentation d'énergie sous 750V continu est possible).

La mise en charge de ces lignes de contact est assurée au moyen de postes de redressement répartis le long de la ligne de façon que la tension soit uniforme et que les postes soient chargés de façon identique.

Dans toutes les configurations d'alimentation possibles, la tension recueillie aux bornes des véhicules doit rester dans la plage de 420 à 720V (normes UIC).

Les sous-stations sont elles-mêmes alimentées par des postes sources du réseau général moyenne tension. Chaque sous-station comprend un transformateur abaisseur de tension et un redresseur transformant le courant alternatif en courant continu 600 V.

La caténaire sera supportée en ligne soit par des poteaux implantés dans l'axe des voies équipées de consoles (généralement en site propre) soit par des transversaux ancrés en façade d'immeubles. En tunnel, la caténaire est fixée à la route par l'intermédiaire d'un pont élastique.

Les voies sont alimentées en parallèle, c'est-à-dire qu'elles sont solidaires électriquement l'une de l'autre.

En tout état de cause, la sélection de la caténaire résulte des contraintes liées aux chutes de tension admissibles pour le matériel roulant et de sa capacité maximale d'échauffement.

6. SIGNALISATION, AUTOMATISME ET SECURITE

Sur les tronçons guidés où les fréquences de passage et la capacité de transport de la ligne sont élevés, le système GLT peut être optimisé grâce à un certain nombre de dispositifs d'automatisation et de sécurité.

Ces dispositifs sont les suivants :

- Contrôle d'accès à l'infrastructure GLT afin d'éviter l'entrée d'autres véhicules sur le site propre ;
- Contrôle de sécurité de l'espacement et de la vitesse sur le tronçon commun en site propre, sur base d'un système de signalisation à cantons fixes ou à cantons mobiles ;
- Commande des aiguillages par le conducteur du véhicule à l'aide d'un système de commande à distance ou au moyen d'un système de commande automatique lié à un système d'identification du véhicule ;
- Système d'aide à la conduite permettant la régularisation du site propre ;
- Système d'aide à la conduite permettant des entrées cadencées des véhicules qui sortent du trafic en site normal et s'engagent sur une zone de trafic en site propre. Un système d'aide à la conduite (information du conducteur de l'avance et du retard sur son horaire) avec possibilité d'influencer les feux de carrefour, permet de réguler l'arrivée des véhicules à l'entrée de sites propres et aux points de rencontre des lignes ;
- Conduite en pilotage automatique avec départ sur d'autres stations. Ce système, comparable au métro, permet d'optimiser la fréquence de passage des GLT par une commande instantanée permanente de la vitesse des véhicules tenant compte du profil de la voie et des véhicules se trouvant en aval. Modulaire et extensible, ce système permet éventuellement l'équipement de pilotage automatique de tout le réseau GLT.

- Automatisation de l'alimentation électrique.

La distribution du courant de traction à la commande des appareillages de distribution en ligne peut être assurée par un poste de commande centralisé sous la responsabilité des exploitants du système GLT. Par l'intermédiaire de systèmes de télécommande et de télécontrôle, le poste de contrôle central peut intervenir à distance sur les postes de livraison, la configuration d'alimentation des câbles moyenne tension, les sous-stations de redressement et la distribution basse-tension si nécessaire.

7. UNE SURPRISE AGREABLE...LE COUT DU SYSTEME

La description technique du système GLT et ses qualités de flexibilité, de polyvalence et de progressivité le destinent à équiper les villes de moyenne et de grande importance. Là où l'utilisation d'autobus ne permet plus de répondre à la demande de transport des usagers ainsi que dans les villes ayant des problèmes de circulation qui vont s'aggravant, le système GLT peut apporter une réponse appropriée.

Il répond en effet à 4 exigences fondamentales :

1. L'environnement

La lutte contre les pollutions atmosphérique et sonore est devenue une des préoccupations majeures de nos autorités. La préservation du patrimoine architectural, le retour des villes, et particulièrement des centres villes, à leur fonction primaire de lieu de rencontre des habitants, la qualité de la vie des personnes habitant dans les villes, exigent des solutions optimales et à long terme en matière de transport urbain. De plus, celui-ci doit être considéré en tenant compte non seulement des infrastructures existantes, mais aussi de l'hinterland naturel des villes et des besoins de mobilité des populations qui y vivent.

Le système GLT est conçu pour s'intégrer dans cet environnement en étant un facteur d'amélioration de ce dernier plutôt qu'une contrainte supplémentaire.

2. Les usagers

Ces derniers sont les premiers concernés par un système de transport moderne, confortable et rapide. Pour la première fois, un système de transport est proposé qui offre aux usagers la possibilité de se déplacer de la banlieue vers le centre ville et vice-versa sans changer de véhicule. Avec le système GLT, les correspondances et les temps d'attente en découlant appartiennent au passé. De plus, le confort du véhicule a été spécialement étudié et est comparable au confort obtenu dans les transports ferroviaires les plus performants. Enfin, la flexibilité du système au niveau de l'itinéraire permet d'adapter ce dernier à l'évolution démographique. Nul n'ignore en effet que pour persuader le voyageur d'abandonner sa voiture automobile au profit d'un transport en commun, il faut lui proposer un mode de transport rapide, confortable et assurant une desserte entre son domicile et son lieu de travail, son école, etc...

3. L'exploitant

Ces dernières années, la tendance est à responsabiliser financièrement les sociétés d'exploitation de transport en commun. Le choix du matériel, le coût de leur entretien, l'importance du personnel d'exploitation et les recettes escomptées sont des facteurs influençant le choix du système de transport de masse. Le système GLT dote les sociétés d'exploitation de plusieurs atouts.

- a) l'exploitation en milieu urbain et semi-urbain peut se faire avec un seul type de véhicule, ce qui diminue d'autant le stock de matériel pour entretien.

- b) les dépôts et les ateliers d'entretien peuvent être placés n'importe où, en fonction des conditions économiques que l'exploitant peut obtenir.
- c) Le caractère bimode du GLT permet de limiter les infrastructures aux seuls endroits où la densité du trafic l'exige, diminuant d'autant le coût d'entretien de ces infrastructures.
- d) Lorsque il roule en mode manuel, le véhicule n'est pas tenu par un itinéraire et peut donc s'adapter aux nouvelles demandes de la clientèle.
- e) Aux heures de pointe, et grâce au mode guidé, l'exploitant a non seulement la possibilité d'augmenter les fréquences de passage des GLT, mais peut également assurer un transport de masse en cas d'accouplement des véhicules.
- f) L'absence de rupture de charge, la rapidité et le confort du GLT sont de nature à concurrencer l'automobile et donc d'attirer des voyageurs et des recettes supplémentaires.
- g) Le système est opérationnel dès le départ, quel que soit l'état d'avancement des infrastructures.
- h) En fonction des besoins et des disponibilités budgétaires, le système peut être progressivement automatisé.

4. Les Autorités Publiques

Celles-ci interviennent pour une part importante du financement de l'infrastructure, et dans certains cas, de l'achat du matériel roulant. L'avantage avec le système GLT est non seulement de limiter le coût des infrastructures aux endroits où la densité du trafic l'exige, mais également de pouvoir étaler dans le temps ces différents coûts. De plus, et cette considération est importante pour les hommes politiques, une fois le choix du système déterminé, celui-ci peut être directement opérationnel (en mode manuel au départ) et progressivement transformé en mode guidé électrique au fur et à mesure de la réalisation des infrastructures et des ouvrages d'art éventuels. Avec le système GLT, l'époque où des programmes ambitieux étaient lancés et jamais achevés, avec toutes les conséquences sur l'environnement et la circulation, est bien révolue.

Si l'on avance quelques chiffres, on peut conclure que les véhicules sont de l'ordre de 25 % moins chers à l'achat que des véhicules de type ferré de capacité de transport de passagers égale et que la réduction du coût global des infrastructures peut être supérieure à 50 % du coût global des infrastructures d'une ligne ferrée de transport en commun, de part le fait que ces infrastructures sont limités aux seuls endroits "critiques".

8. CONCLUSIONS

Le lancement d'un nouveau mode de transport de type rail/route est un événement en soi. Le fait que ce mode de transport est présenté sous forme de système qui prend en considération toutes les contraintes d'une ville moderne est un nouveau pas important en faveur des transports en commun. L'implantation d'un système GLT permet aux autorités politiques de mener une politique volontariste de circulation des personnes dans les villes, avec des prévisions à moyen et long terme.

Les sociétés d'exploitation ont en main un matériel qui combine une série d'innovations technologiques et l'utilisation de matériaux ayant démontré leur fiabilité depuis de nombreuses années.

Le système GLT n'a pas pour prétention de remplacer tous les autres modes de transport existant. Il va de soi que les liaisons ferroviaires amenant les passagers jusqu'aux gares situées dans les villes gardent toute leur importance. Bien plus, des liaisons de quai à quai au sein même de la gare sont rendues possibles avec le GLT, renforçant d'autant plus l'attrait d'un transport combiné train-GLT.

Dans le centre des villes importantes, qui ont opté pour l'installation d'un mode de transport de type métro, le GLT peut organiser de manière optimale un rabattement des lignes périphériques et auxiliaires vers les stations de métro, des liaisons de quai à quai étant également envisageables.

Enfin, pour les villes de plus faible importance comme dans le cas de déplacements de voyageurs en milieu rural, l'autobus reste le mode de transport adéquat.

Pour terminer, je signalerai qu'après avoir été testé tant en laboratoire que sur piste d'essai pendant 3 ans, le système GLT a été mis en exploitation commerciale le 1^o juin 1988 sur le site de Rochefort, dans les Ardennes belges. Sur ce site, la plupart des atouts du GLT sont démontrés : liaison de quai à quai entre le chemin de fer et le GLT, circulation en mode guidé électrique, circulation en mode manuel routier, passage dans des rues étroites, passage en tunnel, courbes serrées, demi-tour complet dans un rayon de 12,50 m, passage en pente jusqu'à 11 %.

La réversibilité ainsi que l'accouplabilité des véhicules en mode guidé a également été mise à l'épreuve.

Le nombre de délégations étrangères qui sont venues à Rochefort ces derniers mois pour voir le GLT en démonstration, les demandes d'information quotidiennes concernant ce nouveau système de transport et les premières offres que nous avons remises à des clients, tant belges qu'étrangers, démontre toute l'importance que les autorités publiques et les exploitants accordent à ce nouveau système de transport qui est le plus flexible et le plus polyvalent actuellement sur le marché.

GLT - TECHNICAL DATA

DIMENSIONS

TOTAL LENGTH / LONGUEUR TOTALE	25300 mm
TOTAL WIDTH / LARGEUR TOTALE	2500 mm
TOTAL HEIGHT / HAUTEUR TOTALE	3575 mm
FLOOR HEIGHT / HAUTEUR PLANCHER	800 mm
EMPTY WEIGHT / POIDS A VIDE	26000 kg
TOTAL WEIGHT / POIDS TOTAL	40000 kg

DOORS / PORTES

TYPE	SWING PLUG / LOUVOYANTE-TOURNANTE
NUMBER / NOMBRE	4
DOOR CLEARANCE / LARGEUR PASSAGE	1300 mm

PASSENGERS CAPACITY / CAPACITE PASSAGERS

SEATS / SIEGES	68
STANDEES / DEBOUT	6 PERS/m ² 132
TOTAL	200

CORNERING / EMPRISE AU SOL

ON ROAD / SUR ROUTE	
INTERNAL RADIUS / RAYON INTERNE	6855 mm
EXTERNAL RADIUS / RAYON EXTERNE	12000 mm
ON RAIL / SUR RAIL (CURVE / COURBE R=12500 mm)	
INTERNAL RADIUS / RAYON INTERNE	10940 mm
EXTERNAL RADIUS / RAYON EXTERNE	14335 mm

PERFORMANCES

MAX SERVICE SPEED / VITESSE MAX SERVICE	70 km/h
MAX ACCELERATION	1.2 m/sec ²
MAX DECELERATION:	
EMERGENCY / URGENCE	5.5 m/sec ²
SERVICE (ELECTRICAL BRAKING / FREIN ELECTRIQUE)	1.25 m/sec ²

ENGINE POWER / PUISSANCE MOTEUR

2 ELECTRICAL MOTORS 600VDC	360 kw
DIESEL GENERATOR	260 kw

FULLY REVERSIBLE ON RAIL / 100 % REVERSIBLE SUR RAIL

AUTOMATIC COUPLINGS / ACCOUPLEMENTS AUTOMATIQUES

