

Autobus, autobus bimodes, trolleybus et modes intermédiaires de transport

par M. H. Hondius, ing. Dipl. ETHZ, © UITP 1995

Le présent article a été rédigé sur la base d'un exposé prononcé lors de la Conférence de l'UITP sur les modes intermédiaires de transport qui s'est tenue à Bruges le 29 août 1995.

English version and illustrations, see SE on page 24, Deutsche Fassung, Siehe 5D im dritten Teil

Autobus diesel

Aujourd'hui encore, l'autobus traditionnel reste l'épine dorsale des transports publics dans le monde. De 1923 à 1960, il doit son formidable développement, au détriment de celui du tramway, au fait qu'une partie suffisante de la voie publique est mise à sa disposition moyennant une rétribution restreinte. Cependant, l'espace occupé par l'autobus sur la voie publique est de plus en plus réquisitionné par les voitures et les camions, ce qui le rend à la fois moins rapide et moins attrayant. Au cours de ces dix dernières années, l'autobus diesel a subi une évolution technologique sans précédent, hormis celle à laquelle on a assisté dans les années 1930-1940, où les constructeurs avaient abandonné le bois pour l'acier dans la fabrication des carrosseries et généralisé l'usage du moteur diesel au lieu du moteur à essence. En 1988, après une longue tradition de standardisation, l'autobus à plancher surbaissé fait son apparition, ouvrant la voie à de nouveaux développements. D'ici la fin 1995, quatorze constructeurs européens et trois fabricants nord-américains auront respectivement produit 44 et 3 modèles d'autobus à plancher surbaissé, et la tendance n'est pas près de s'inverser. Parmi les avancées les plus récentes, citons l'autobus à plancher surbaissé et à double articulation (réf. 1) dont toutes les entrées sont situées à 330 mm du sol (ill. 1) et l'autobus de 15 mètres de long muni de trois essieux orientables (réf. 1, 2 et 3) et dont toutes les entrées sont situées à 320 mm du sol (ill. 2).

Il se peut cependant que l'autobus diesel soit parvenu à un stade de développement qui laisse entrevoir une nouvelle évolution importante dans les cinq à dix années à venir. La propulsion mixte diesel/électricité (moteurs de roue) (réf. 2 et 4) à l'aide de moteurs Euro 3 combinés à une génératrice-volant magnétodynamique vide pourrait permettre la construction de véhicules écologiques présentant une économie d'éner-

gie de l'ordre de 25 % pour un prix au m² restant raisonnable (ill. 3). Plusieurs véhicules avec toutes les roues orientables circulent déjà dans la ville allemande de Herten. Volvo a même présenté aux visiteurs de la conférence son autobus écologique ("Environmental Concept Bus" ou "ECB") (ill. 4), qui est équipé d'une propulsion électrique et alimenté par turbine à gaz et par batterie.

Autobus électriques à batteries ou autobus hybrides

Malgré d'énormes investissements consentis dans des programmes de développement internationaux, les autobus électriques à batteries n'ont encore concrétisé aucune promesse. Après l'échec du NA-S d'ABB, il semble que la seule batterie disponible demeure la version plomb-acide (ill. 5), même si Varta place toutes ses espérances dans la combinaison nickel-hydrure de métal (NiMH) (réf. 2) qui équipe l'autobus ECB. Des constructeurs comme Neoplan explorent maintenant les possibilités de systèmes d'échange rapide des batteries par le conducteur (réf. 5) (ill. 6).

Pour rendre les autobus urbains hybrides plus maniables, on les équipe souvent d'un moteur à essence moderne. Lorsque le véhicule quitte le centre-ville, ce moteur est mis en marche et recharge les batteries.

Infrastructures pour autobus

En fait, la première alternative viable à l'utilisation normale de la voie publique par les autobus passe par la création de couloirs réservés. Les autobus se voient ainsi dotés de leur propre infrastructure. Quelques exemples:

Le système "Key-Bus" de Nagoya (réf. 6 et 7): inauguré en 1985, le tracé Shindeki (ill. 7) est long de 9,4 km, comporte 15 arrêts disposés tous les 650 mètres et deux stations de correspondance avec le métro. 41 trajets sont effectués toutes les heures dans chaque direction, à une vitesse commerciale de 18 km/h. Ce système transpor-

te quotidiennement 16.500 voyageurs dans chaque sens;

Le Trans Val de Marne de Paris (réf. 8) a été inauguré en octobre 1993. Il s'étend sur 12,5 km et a coûté 47,8 millions de FF (soit 3,8 millions de FF au km). 19 autobus articulés RVI PR 180 sillonnent cette ligne de 5 h 30 à minuit, toutes les 3-4 minutes aux heures de pointe, puis toutes les 8 minutes. Elle comporte 23 arrêts situés tous les 600 mètres. Sa vitesse commerciale est de 22 km/h. Elle transporte près de 12.000 voyageurs par jour et par direction.

Les trolleybus et les autobus bimodes

Lorsque l'autobus diesel n'est pas considéré comme suffisamment attrayant, le trolleybus (réf. 9) constitue la première solution de remplacement à envisager. Tout en étant plus coûteux, il offre un service de meilleure qualité. Les trolleybus sont de loin les véhicules les plus écologiques, que ce soit du point de vue de la pollution ou de celui de la consommation d'énergie. Malheureusement, leurs avantages opérationnels ne peuvent réellement être mis en valeur que dans un environnement vallonné (Nancy, Seattle, San Francisco, Solingen ou Lausanne, par exemple). Ils nécessitent un réseau de caténaires semblable à celui des tramways, et leur prix peut être le double de celui d'un autobus diesel ordinaire.

Le trolleybus est un exemple flagrant du fossé qui peut exister entre les belles paroles et les actes. En effet, tout le monde s'accorde à dire qu'il faudrait généraliser les transports publics à propulsion électrique. Or, que voyons-nous? De 1993 à 1995, les villes de Weimar, Hoyerswerda, Potsdam, Hamilton et Toronto ont décidé de mettre définitivement leurs trolleybus au hangar, et le même sort attend prochainement le réseau de Porto. Pourquoi? Il se peut que la nouvelle équipe de direction n'aime pas les autobus électriques, qu'on avance des raisons économiques, que le CNG soit envisagé comme une autre solution acceptable, etc. En outre, il arrive souvent que l'électricité soit facturée à un prix totalement irréaliste. Il n'en reste pas moins qu'il est impensable qu'on en arrive à supprimer des infrastructures de trolleybus en 1995 en avançant des arguments qui étaient utilisés dans les années 1960!

La ville de Quito s'est dotée d'une nouvelle infrastructure de trolleybus et celle de Zurich a transformé deux lignes d'autobus en lignes de trolleybus, une décision purement politique prise à l'encontre des souhaits de l'exploitant VBZ. Des nouveaux trolleybus à plancher surbaissé et dont toutes les entrées ou presque ont une gar-

de au sol variant de 330 à 350 mm circulent désormais à Bâle (ill. 8), à Montreux (ill. 9) et à Salzbourg (ill. 10).

Il subsiste en Occident quelque 70 réseaux de trolleybus (soit 5.300 véhicules). Si l'introduction des autobus à propulsion mixte diesel/électricité s'avère fructueuse et si les systèmes de traction électrique peuvent être fabriqués en série, le prix d'achat des équipements électriques pourrait considérablement diminuer, ce qui réduirait par là même les frais généraux induits par la mise en circulation de trolleybus.

Si l'on pose que l'électricité est produite à base de combustible fossile, la consommation énergétique du trolleybus est pratiquement identique à celle des autobus diesel. Mais, du point de vue écologique, le trolleybus constitue la meilleure solution: ses performances sont nettement meilleures que celles du diesel au niveau des émissions de NOx, de CO et de HC, elles sont quasi identiques en ce qui concerne les émissions de SO₂, mais 25 % moins bonnes du point de vue des émissions de CO₂.

Cela étant, il faut savoir que, dans de nombreux pays industrialisés, 30 % ou plus (Argentine: 14 %, Belgique: 56,4 %, Bulgarie: 45,6 %, Canada: 19 %, République tchèque: 22 %, Finlande: 29 %, France: 75 %, Allemagne: 33 %, Hongrie: 42 %, Japon: 30 %, Corée: 35,5 %, Russie: 11 %, Slovaquie: 49 %, Croatie: 23 %, Espagne: 33 %, Suède: 51 %, Suisse: 36 %, Taiwan: 30 %, Ukraine: 43 %, Etats-Unis: 20 %) (réf. 10) de l'électricité est générée par des centrales nucléaires ou hydrauliques. Dans ce cas, le trolleybus enregistre de meilleurs résultats sur tous les tableaux.

Il convient néanmoins de mentionner quelques problèmes. Si les émissions sonores extérieures du trolleybus restent assez faibles, il est un fait que de nombreux moteurs et de nombreux arbres de transmission produisent un niveau de bruit inacceptable. Le moteur de roue pourrait résorber partiellement ce problème. Il faut également reconnaître que les caténaires et le système actuel de prise d'énergie n'ont plus été perfectionnés depuis les années 1960. Les élus locaux refusent souvent d'équiper leur ville de caténaires car ils les jugent peu esthétiques. Le trolleybus est donc opérationnellement plus vulnérable que l'autobus standard.

Malgré tout, il peut lui aussi circuler sur des couloirs réservés.

La ville d'Arnhem est dotée depuis 1949 d'un réseau de trolleybus de 55 km qui comporte 52 véhicules. Les lignes 5 et 9 empruntent un pont réservé d'une longueur de 2,2 km (ill. 11). Une ligne de trolleybus traverse également le centre-ville sur voie réservée.

Les autobus bimodes

Le deuxième palier dans la montée qualitative pourrait être l'autobus bimode (réf. 11). Les véhicules se font trolleybus pour traverser les zones très denses, puis circulent au diesel en dehors. On a ainsi créé plusieurs exemples intéressants de réseaux bimodes.

Depuis 1982, la ville de Nancy s'est dotée d'un réseau bimode, avec des lignes électrifiées sur 25,5 km, 48 véhicules, 9,31 km de voies réservées et une vitesse commerciale de 17,5 km/h. Ses trois lignes bimodes transportent chaque année 11,6 millions de passagers. Investissement: 4 millions de DM au km.

Des réseaux semblables ont été créés à Esslingen (Allemagne) (réf. 4), à Bergen (Norvège) et, à titre expérimental, à Copenhague (Danemark). Par ailleurs, la ville de Bologne envisage de remplacer ses 20 autobus bimodes à deux essieux par des trolleybus articulés.

La ville de Seattle a construit un tunnel de 2 km de la Convention Place à l'International District pour y faire circuler 236 autobus bimodes Breda/AEG (réf. 12) (ill. 12) et dans l'intention d'y installer un métro léger. Cinq stations y ont été construites et les travaux se sont étalés de 1985 à 1990. Ils auraient coûté 500 millions de dollars (en 1985, les 236 autobus bimodes étaient revenus à 103 millions de dollars).

Il ne fait aucun doute que l'autobus bimode est plus cher que le trolleybus, mais aussi plus lourd que celui-ci et que l'autobus diesel. A ce propos, il se produit actuellement quelque chose de très intéressant à Zurich. VBZ a commandé 48 trolleybus MB O 405 GTZ à plancher haut équipés d'un hacheur ABB/Siemens sur le troisième essieu et d'un mécanisme d'entraînement auxiliaire hydromécanique de 66 kW sur le deuxième essieu. 43 véhicules sont actuellement en circulation. Ils sont pratiquement identiques aux 56 véhicules fournis auparavant aux villes de Winterthur et de Zurich. Les 5 derniers seront munis d'un plancher surbaissé, selon le modèle O 405 GNTD (ill. 13), et dotés d'un moteur de roue ZF aux roues du deuxième et du troisième essieu. Cet autobus bimode sera exposé au salon Palexpo de Genève en janvier 1996 et pourrait annoncer un progrès décisif: un mécanisme d'entraînement identique pour les autobus à propulsion diesel/électrique et les autobus électriques.

Les autobus et les trolleybus à haute capacité

Pour les réseaux simples d'autobus, de trolleybus ou d'autobus bimodes qui n'offrent pas de performances suffisantes, on a

développé des systèmes d'autobus ou de trolleybus dont la capacité se rapproche potentiellement de celle des tramways, dans un format que l'on peut qualifier de "nouveau".

A Curitiba, au Brésil, un "métro de surface", le Boqueirão, a été inauguré en décembre 1992. Long de 11 km, il comporte 30 arrêts disposés tous les 500 mètres. Ces arrêts vitrés, de forme tubulaire, sont équipés d'un plancher surélevé, de postes de vente de billets et de contrôle (ill. 14). Le Boqueirão comporte également 4 terminaux intégrés desservis par des autobus à plancher haut (réf. 13, 14 et 15). 33 autobus Volvo B 58 à double articulation (ill. 15) y ont remplacé par 66 autres véhicules. Ce "métro de surface" transporte 5.000 passagers par heure dans chaque direction, à une vitesse commerciale de 20 km/h (la vitesse de pointe étant de 55 km/h). Les investissements nécessaires se sont élevés à 18 millions de \$, soit 1,63 million de \$ au km.

La ville de Curitiba exploite également 14 lignes express avec 88 stations tubulaires comparables. Ce réseau est fréquenté par 300.000 personnes par jour et est desservi depuis novembre 1992 par 156 autobus standard équipés de portes à plancher surélevé sur le côté gauche uniquement. Leur vitesse moyenne est de 30 km/h.

La ville de Bogota, en Colombie, se dote d'un réseau comparable (réf. 16), dans le cadre d'un projet de collaboration entre la Volvo Bus Corporation et Stage Coach.

La ville de Quito, en Equateur, se situe à une altitude de 2.850 mètres. Elle a décidé d'installer un réseau de trolleybus long de 23 km, équipé de stations à quais hauts, afin de combattre la pollution atmosphérique. On prévoit 44 arrêts et 54 trolleybus articulés (en réalité des autobus "semi-bimodes") du modèle MB O405 GTD/Kiepe (ill. 16) dotés d'un moteur auxiliaire de 100 kW. Ces véhicules sont montés en Espagne. Le réseau devrait être opérationnel au début de l'année 1996.

Les autobus guidés

La prochaine étape serait qu'un exploitant ait un jour la certitude que seul un système "différent" pourrait s'avérer suffisamment attrayant pour relancer les transports publics. Le tramway pouvant être considéré comme trop onéreux ou trop visible, le transport guidé léger sur route pourrait alors être envisagé.

Tous les véhicules décrits ici circulent sur la chaussée, sont soumis au code de la route et au contrôle de l'inspection routière. Si l'image du "tram sur roues" peut frapper les imaginations et, par là même constituer un bon argument de marketing, elle n'a en fait pas grand-chose à voir avec la réalité. Le tramway roule en effet sur des

rails et est soumis à l'inspection ferroviaire, tandis que le véhicule de transport guidé léger est bel et bien considéré comme un véhicule routier.

Les véhicules guidés présentent le réel avantage qu'ils occupent moins d'espace sur la voie publique que les couloirs d'autobus. C'est ainsi qu'un site propre de transport guidé à deux bandes n'occupe que 6 mètres de large, contre 7 mètres et demi pour un double couloir d'autobus, sans compter que les modèles à plancher surbaissé réduisent la distance du sol au quai au maximum (50 mm).

Il existe plusieurs modes de transport guidé léger qui sont soit déjà en exploitation, soit en cours de planification, soit seulement envisagés.

Le système allemand de MB (MB-Spurbus)

Egalement connu en Allemagne sous l'appellation "O-Bahn", ce système est déjà en service dans les villes d'Adélaïde (12 km), d'Essen (9 km) (réf. 17), de Mannheim (1 km) et d'Ipswich (0,8 km). Il présente le grand avantage d'utiliser des autobus ordinaires. Tous les véhicules équipés d'essieux rigides peuvent être rendus compatibles. Les avantages de ce système sont multiples: son fonctionnement est parfaitement éprouvé, il s'intègre bien dans l'environnement, il peut côtoyer un réseau de tramways, etc. (illu. 17). Cependant, depuis qu'il a été mis au point voici quinze ans, il n'existe encore que 4 réseaux et ceux-ci ne couvrent, ensemble, pas plus de 23 km. Même à Essen, les pouvoirs publics n'ont jamais envisagé d'étendre le "Spurbus" au-delà des lignes subventionnées. On sait d'autre part que la ville de Leeds a installé un système comparable, mais sans utiliser d'éléments MB. Aucune autre ville n'a décidé à ce jour de se doter de ce mode de transport guidé léger, malgré toutes les visites effectuées et tous les projets esquissés...

Le système GLT de Bombardier-Eurorail

Ce système de transport guidé léger (réf. 18 et 19) a d'abord été développé, dès 1985, par la Division BN, à laquelle est venue s'ajouter par la suite Spie Energietrans pour l'infrastructure. En 1988, le tronçon d'une ancienne ligne de chemin de fer belge reliant Jemelle à Rochefort (4 km) a été transformé en GLT (ill. 18). Son exploitation commerciale s'est déroulée pendant quelques années, à l'aide de deux véhicules à double articulation qui, au bout de la ligne, poursuivaient leur circuit jusque Han sous la forme d'autobus bimodes. Après plusieurs années de travail acharné, Bombardier a réussi à intéresser la ville de Caen, qui a finalement décidé d'adopter le système. Dans la ville française, le GLT a été rebaptisé TVR pour

"transport sur voie réservée". Il s'étendra sur 13,8 km, comportera 27 arrêts et les véhicules seront dotés d'un plancher surbaissé. Son inauguration ne devrait pas avoir lieu avant 1998. L'investissement prévu est de 71 millions de FF au km. Les pouvoirs publics souhaitent que, une fois opérationnel, le TVR transporte 150 passagers par véhicule (4 personnes au m²) aux heures de pointe à une fréquence de 3 min 30, ce qui devrait représenter 2.600 usagers par heure et par direction à une vitesse de croisière de 21 km/h. 20 véhicules TVR de 24,5 mètres de long et de 2,5 mètres de large seront mis en circulation.

Le TVR a ceci d'avantageux qu'il s'agit d'un mode de transport tout à fait nouveau et que le coût global de son installation est inférieur à celui de la mise en place d'un nouveau réseau de tramways. Cependant, les gains d'investissement résident entièrement dans le volet "génie civil": au départ, il faut construire moins de kilomètres de ligne, il ne faut pas de dépôt, etc. Cependant, les voitures sont équipées de roues larges, qui occupent de la place. Au m², le coût des voitures du TVR est identique à celui des voitures de tramway. Leur poids est de 400 kg/m², ce qui est peu par rapport au tramway, mais beaucoup par rapport à l'autobus. Il reste maintenant à voir si le TVR ne dépassera pas les normes actuelles au niveau des nuisances sonores.

Le système Translohr

Le Translohr, qui avait également été envisagé par la ville de Caen, devrait d'ailleurs ressembler aux véhicules routiers et devrait peser aux alentours de 350 kg/m². Son plancher est plus horizontal, mais son système de guidage du rail (ill. 19) est certainement moins éprouvé que celui du GLT. Ses profils nécessitent une définition scientifique plus fine.

Comme toutes les roues du GLT et du Translohr sont orientables, le véhicule peut négocier sans problème des courbes de 12 mètres.

Enfin, il n'est pas exclu que le groupe De Dietrich/ Neoplan/Cogifer introduise le tramway léger sur pneus (tlp), un véhicule capable de circuler à la fois sur les rails de tram et sur route et qui est en fait une nouvelle version du "Roadrailer" lancé en 1993 au Royaume-Uni.

Les coûts

Même si chaque pays ou région applique une méthode qui lui est propre dans le calcul des coûts, nous allons tenter de donner une indication du coût des véhicules, des coûts d'exploitation aux voitures / kilomètres et du coût relatif des différents modes de transport par voyageur / kilomètre.

Le coût du véhicule

Nous avons basé nos calculs sur le prix au m² des véhicules à plancher surbaissé (longueur de la voiture x largeur, celle-ci étant fixée à 2,5 m). La valeur de référence est l'autobus diesel articulé de 17,5-18 mètres.

1. Autobus diesel articulé de 17,5-18 mètres 100 %;
2. Trolleybus articulé, entraînement mono-essieu avec moteur auxiliaire 150-180 %;
3. Trolleybus articulé, entraînement double essieu 180-200 %;
4. Autobus bimode articulé 180-200 %;
5. Tramway à plancher surbaissé à 65 %, monodirectionnel, 6 essieux, 4 moteurs, 27,5 mètres de long, 340-360 %;
6. TVR monodirectionnel avec portes disposées des 2 côtés 365 %.

Remarque: 1: produit en série; 2-4 et 6: généralement commandés en petites séries (lots d'une vingtaine); 5: prix pour une commande de 120 véhicules (les prix peuvent être plus élevés pour des lots moins importants ou pour d'autres spécifications).

Ces rapports peuvent varier selon les pays. En Allemagne, 100 % correspondent à environ 12.000 DM/m².

Les coûts d'exploitation par voiture / kilomètre

Les chiffres cités sont ceux communiqués à l'auteur (réf. 9 et 11) par les villes d'Arnhem, de Nancy et de Zurich.

Autobus diesel	100 %
Trolleybus	114-116 %
Autobus bimode	122-130 %

Le coût relatif des différents modes de transport par voyageur/kilomètre

Les données sur ce poste sont extrêmement rares. Les chiffres ci-après concernent GVB, l'exploitant d'un réseau de métro, de tramways et d'autobus à Amsterdam. Ils portent sur les années 1994 et 1988.

En 1994, les caractéristiques du réseau (réf. 20) étaient les suivantes:

16 lignes de tramway sur un réseau de 134 km comportant 252 tramways articulés à 8 essieux, lesquels transportent 500.000 usagers par jour ouvrable, soit 143 millions de passagers par an ou 342 millions de passagers/kilomètres. En un an, chaque ligne de tramway transporte une moyenne de 25.000 passagers par jour.

2 lignes de métro et 1 ligne de métro léger sur un réseau de 40 km comportant

respectivement 44 et 25 véhicules, lesquels transportent 50 millions de voyageurs par an ou 262 millions de passagers/kilomètres. En un an, chaque ligne de métro (ou de métro léger) transporte une moyenne de 45.500 passagers par jour.

Le réseau d'autobus s'étend sur 422 km et comporte 170 autobus de 12 mètres et 85 véhicules articulés. Il transporte 170.000 passagers tous les jours ouvrables, soit 57 millions d'usagers par an, ce qui fait 250 millions de passagers/kilomètres.

En 1988, le nombre de passagers/kilomètres étaient de 287 millions pour le tram, 196 millions pour le métro et 229 millions pour l'autobus; le coût des différents modes de transport par passager/kilomètre étaient les suivants (réf. 21): (en florins) 0,58 pour le tram, 0,38 pour le métro et 0,64 pour l'autobus.

Ces chiffres confirment si besoin était que, lorsqu'on met en place des modes de transport à haute capacité, il faut avoir l'assurance que celui-ci sera fréquenté par un volume important de passagers, ce qui semble être le cas pour les réseaux ferrés d'Amsterdam. Une étude menée par ailleurs (réf. 22) corrobore ce constat et donne un aperçu du coût et des mérites respectifs des réseaux de tramways et de trolleybus.

Enfin, il resterait à analyser les coûts liés au cycle de vie, mais il s'agit d'un poste tout à fait différent pour lequel on ne dispose encore d'aucune donnée précise.

Conclusion et perspectives

- Nous avons vu que le développement de l'autobus diesel est loin d'être ter-

miné. Au cours des dix ans à venir, l'autobus sera appelé à se perfectionner et à devenir toujours plus écologique au niveau de la pollution sonore et atmosphérique. L'introduction à grande échelle d'autobus urbains à propulsion mixte diesel/électricité devrait permettre une récupération d'énergie et des accélérations en douceur.

- Les exploitants seraient cependant bien avisés d'étudier plus attentivement les potentialités des autobus à double articulation. Leur utilisation se limite actuellement aux villes de Bordeaux et de Curitiba, mais Utrecht envisage sérieusement de se doter d'un réseau d'autobus à double articulation et à plancher surbaissé depuis qu'elle a abandonné son projet de tramway. Les pouvoirs publics devraient fournir leur collaboration afin de permettre la généralisation de ces véhicules rentables.
- Les autobus à batteries ne pourront "voler de leurs propres ailes" que si on commercialise des batteries moins coûteuses et plus rapidement rechargeables. D'ici là, les subventions serviront à financer toutes sortes de systèmes expérimentaux.
- Le trolleybus est un véhicule très écologique qui mériterait que les exploitants s'intéressent davantage à lui. Autrement dit, ceux qui exploitent un réseau de trolleybus devraient certainement continuer à le faire et ceux qui n'ont pas encore fait le pas devraient sérieu-

sement l'envisager. La commande d'un plus grand nombre de trolleybus permettrait d'en faire diminuer les prix d'achat. D'un autre côté, si la technique de la propulsion mixte diesel/électricité évolue, le coût des installations électriques baissera lui aussi inévitablement. Dès lors, le trolleybus et, ici, l'autobus bimode s'avèrent les types de véhicules les moins onéreux pour les exploitants désireux de moderniser leur réseau en y introduisant des voitures à propulsion électrique.

- Il convient de multiplier les efforts afin de créer un maximum de couloirs réservés aux autobus de façon à doter réellement ce moyen de transport d'une infrastructure propre. Il s'agit en effet de la solution la plus efficace et la moins coûteuse pour améliorer la position du transport public. Dans ce contexte, le transport par bus guidés devrait certainement faire l'objet d'une attention accrue.
- Les exploitants devraient étudier toutes les possibilités qu'offrent les autobus et les trolleybus avant de pénétrer dans l'univers des véhicules à essieux orientables. La ville de Caen a posé un geste courageux en adoptant le transport sur voie réservée. Il ne reste plus qu'à attendre que celui-ci fasse ses preuves.

Références bibliographiques, v. p. 31

De la ville à la campagne en "train tram"

De la ville à la campagne en "train tram"

par M. Genzel, Journaliste

English version, see 6E on page 32, Deutsche Fassung, Siehe 6D im dritten Teil

Une nouvelle génération de véhicules ferroviaires légers, pouvant rouler aussi bien sur les voies de tram que sur les voies ferrées nationales, est apparue en Allemagne. Il s'agit plus particulièrement du "train tram" ou tramway bicourant de Karlsruhe (inauguré en 1992, dont la deuxième génération est en projet) et de l'automotrice Diesel légère qui vient d'être mise en service à Düren, près de Cologne. Six matériels analogues étaient présentés au salon de l'UITP à Paris en juin dernier. L'intérêt de

ces nouveaux véhicules est lié au développement toujours croissant des banlieues et des zones périurbaines. Les autorités et les exploitants de transport sont intéressés par ces nouveaux matériels. Une délégation de l'UITP s'est rendue sur place, il y a quelques mois, pour découvrir les dernières innovations technologiques en la matière. Comment fonctionnent-ils véritablement? Quels sont leurs avantages respectifs pour les passagers, les exploitants de transport et la communauté dans son ensemble?

Karlsruhe un quadruplement de la demande

Plusieurs problèmes techniques ont dû être, et ont été, résolus, en matière de profil de roues, marches rétractables, signalisation et électrification. Sur les voies de la DBAG, la tension de 15 kV, 16 2/3 Hz est convertie par un transformateur-redresseur embarqué en 750 V cc. Le passage d'un système à l'autre se fait automatiquement, en pleine vitesse, et ne nécessite aucune manœuvre de la part du conducteur.

Ces véhicules ferroviaires légers ont une sécurité passive faible (du même ordre que celle des trams) mais elle est compensée par une excellente sécurité active: courte distance de freinage (80% des accidents des trains de banlieue proviennent de dis-