

## Le nouvel autobus Volvo à deux articulations Volvo B 7500 Bi-artic

Ing. dipl. EPFZ Harry Hondius in : Stadtverkehr février 2006 (pp. 34, 35, 36, 37).

Le premier autobus à deux articulations, le SGG de MAN a été présenté en 1983 à l'exposition d'Augsbourg pour la desserte d'un parc de stationnement. Il avait 23 m de long, 2,5 m de large, les essieux 2 et 3, à roues jumelées, étaient entraînés depuis l'arrière et les essieux 1 et 4 étaient directeurs. La puissance était de 202 kW. Le SGG roula à Munich puis à Wolfsburg où il est resté. Renault RVI présenta en 1988 le Megabus à l'exposition d'autobus au RAI d'Amsterdam. Des démonstrations eurent lieu sur la ligne Amsterdam-Purmerend de la compagnie NZH (Noord-Zuid Holland). Bordeaux acquit 10 exemplaires qui circulèrent de 1989 à 2004 sur les lignes 7 et 8, transportant annuellement 10 millions de voyageurs. Les essieux 2, 3 et 4 étaient à roues jumelées. Les essieux 3 et 4 étaient entraînés depuis l'arrière par un moteur de 222 kW. Seul l'essieu avant était directeur. Rayon de giration 26 m. Ces deux autobus à deux articulations et plancher haut étaient modulaires et reprenaient des éléments d'autobus articulés. Volvo eut beaucoup de succès au Brésil à partir de 1992. Aujourd'hui 40 autobus B58 et 128 autobus B10M circulent à Curitiba et 21 B10M et 30 B12M à poste de conduite central circulent à São Paulo. La dernière version a 26,8 m de long (voir Stadtverkehr janvier 2005). Tous ces matériels ont le moteur sous le plancher (250 kW dans la dernière version) qui entraîne en traction (avant) l'essieu 2. Les essieux 3 et 4 sont tous les deux à roues jumelées et ne sont pas directeurs.

Van Hool a présenté à l'exposition Busworld de 1993 à Courtrai le premier AGG 300 comme le premier autobus à plancher bas intégral avec, entre les essieux 1 et 2, sur le côté gauche, le moteur entraînant l'essieu 2. Comme dans le cas de Volvo, il s'agit d'un moteur en traction (avant). Les AGG 300 sont livrés en différentes versions avec à ce jour 46 exemplaires vendus ferme et une voiture de présérie reste à disposition. En outre, 12 AGG 500 à plancher mi-haut ont été livrés à Alger.

L'an dernier, Volvo a livré 1127 châssis d'autobus articulés à plancher bas B9F à Santiago du Chili avec un moteur D9A (250 kW à 1900 tr/min et un couple de 1600 N.m à 1200 à 1400 tr/min) entre les essieux 1 et 2, entraînant l'essieu 2 par l'intermédiaire d'une transmission automatique Friedrichshafen ZF-6HP602. Comme pour les autobus brésiliens, il s'agit d'autobus à plancher bas intégral et "traction (avant)". Comment construit-on maintenant un autobus à deux articulations ? On prend les châssis des deux caisses d'un B9 SALF, on les couple avec la partie avant retournée et on pose dessus une carrosserie en aluminium. On a là le principe d'un actuel B 7500 Bi-artic (fig. 3). Les tramways de Göteborg (GS) ont commandés 4 exemplaires de ce matériel à deux articulations (fig. 1 & 2). Le tableau I donne les dimensions de ces voitures, à côté de celles des Van Hool AGG 300 d'Aix la Chapelle et du CapaCity d'EvoBus qui vient d'être dévoilé.

Le B 7500 Bi-artic est, pour l'essentiel, une "variante" de l'AGG 300. À l'inverse du B9 SALF, les essieux avant et arrière à pneus simples sont des essieux rigides Volvo avec des stabilisateurs. L'essieu arrière est orienté hydrauliquement. L'angle de braquage maximal est de 54°, les disques de freinage ont un diamètre de 434 mm et le diamètre de demi-tour est de 24 m. Les charges admissibles par les essieux 1 à 4 sont respectivement de 7,5, 11,5, 11,5 et 7,6 t, ce qui représente un total de 38,1 t. Le couple moteur maximal du pont portique, 1600 N.m est à la limite pour traiter de telles charges mais il est clair que l'on a provisoirement une certaine souplesse dans la disposition.

Le groupe moteur de 9 l de cylindrée (fig. 4) dérive de celui d'un camion de 44 t, il est identique à celui du B9 SALF et, en ce qui concerne l'échappement, il est monté en tour à étages. Le refroidissement (fig. 5) est en toiture. À partir de 2006, le moteur pourra être livré conforme aux réglementations Euro 4 ou Euro 5.

Le moteur peut être sorti par le côté après que l'on ait découpé l'arbre moteur. La voie des essieux 1 et 4 est de 2068 mm, celle des essieux 2 et 3 à roues jumelées est de 1845 mm. Le rapport de transmission est de 5,74/1. La vitesse maximale en exploitation prévue par les tramways de Göteborg est de 70 km/h. L'autobus est apte à rouler jusqu'à 100 km/h.

Les autobus pour Göteborg ont des vitrages isolants, le poste de conduite (fig. 8) est climatisé. L'autobus est équipé de convecteurs et d'un équipement de chauffage/ventilation en toiture. Un équipement de chauffage supplémentaire peut préchauffer la voiture. L'équipement comprend deux aérateurs de toiture et des fenêtres à vantail oscillant. Les portes pneumatiques sont louvoyantes. La porte 1 a un vantail de 800 mm, les trois autres ont deux vantaux et offrent chacune un passage de 1250 mm. Le châssis est fabriqué à Boras, la carrosserie vissée en aluminium, à Säffle.

Comme on le voit, tous les sièges sont sur des planchers surélevés de 280 mm par rapport au plancher principal, ce qui est tout à fait habituel en Scandinavie. Le projet prévoit 6 personnes debout par m<sup>2</sup>. Le plancher entre les passages de roues jumelées est large de 460 mm mais un peu plus haut, le passage est plus large : 520 mm. Dans l'articulation, le passage est de 1100 mm. Près de la porte 2 se trouve une palette rabattable manuellement et qui peut supporter 350 kg. Il reste assez de place devant le moteur pour des voitures d'enfant (fig. 11). L'ensemble est facile à conduire. Excellente stabilité longitudinale, carrosserie sans problème, à 50 km/h, le bruit à l'intérieur de la voiture est de 72 dB(A) dans le voisinage immédiat du moteur. L'intérieur semble plus silencieux que celui de l'AGG 300 d'Aix la Chapelle. À 7,5 m à l'extérieur, le bruit au ralenti est déjà de 72 dB(A). Ici, le Volvo ne devrait pas être silencieux. Un collègue a émis l'opinion que l'essieu rigide avant ne devait pas être aussi bien suspendu que Volvo le dit.

Les 4 autobus sont des prototypes. Volvo n'a pas (encore ?) décidé s'ils déboucheraient sur un modèle de série. On attend d'abord le résultat des essais communs tramways de Göteborg / Volvo.

En 1990, les tramways de Göteborg s'étaient demandé s'ils devaient conserver leur coûteux tramways ou les remplacer par des autobus. Le public avait alors clairement fait savoir qu'il tenait à ses tramways. On a commandé 40 tramways Sirios à Ansaldo Breda, les livraisons sont en cours et, si tout va bien, les GS commanderont probablement 25 autres tramways ce qui permettra de remplacer les 140 tramways à 4 essieux (70 M28 et 70 M29) de 1965-1967 et 1969-1972 (fig. 12). Il restera alors 80 M21 (30 m de long x 2,65 m de large) de 1984-1991 équipés d'un MGB Nf (fig. 13). C'est le professeur Hecht de l'Université Technique de Berlin qui a réussi à faire rouler sans bruit cette série de tramways.

On a rationalisé le réseau de tramways et on l'a réorganisé en 13 lignes numérotées de 1 à 12 et 14 et circulant, dans la mesure du possible en site propre (fig. 15). En centre-ville, les sites propres de tramways sont également empruntés par les autobus.

Il y a trois ans, pour mieux desservir la zone portuaire nouvellement développée (sur l'emplacement de chantiers navals), on a créé la ligne d'autobus en site propre (stombuss) n°16 qui relie directement cette zone au sud-ouest et à l'est de la ville. Les sites propres ont 6 m de largeur et ont des quais de 170 mm de haut. La ligne 16 est une réussite et couvre largement ses dépenses d'exploitation. Au mois de novembre 2005, 5,6 millions de voyageurs avaient été transportés dans 33 autobus articulés Volvo bleu foncé fonctionnant au gaz et dans 6 autobus diesel. Quatre autobus diesel sont en commande. On a commencé par un intervalle de 10 minutes qu'il a fallu ramener à 5 minutes après un mois d'exploitation et qui est maintenant de 3 minutes. Une augmentation supplémentaire de la fréquence ne serait pas raisonnable parce que l'on a acquis ces quatre autobus à deux articulations qui circuleront sur la section la plus chargée (Brunnsparken – Eriksberg) (fig. 14). Pour réduire les temps de stationnement aux points d'arrêt les voyageurs peuvent, à l'inverse de ce qui se fait sur les autobus normaux, monter et descendre par n'importe quelle porte. La seconde ligne en site propre, n°17 a ouvert début 2005 et une troisième, la n°18 ouvrira à l'automne 2006. On a choisi l'autobus en site propre en raison de son temps de réalisation plus court. Il est clair que l'utilisation intensive des sites propres par les autobus (charge maximale par essieu : 11,5 t) imposera d'autres conditions à ces sites propres et donnera lieu à des frais d'entretien plus élevés. Les quatre Volvo Bi-artic devraient, selon les prévisions de mi-décembre 2005, entrer en service le 9 janvier 2006.

Principales caractéristiques des B 7500 Bi-artic, AGG 300 et CapaCity			
	B 7500 Bi-artic	AGG 300	CapaCity
Ville, nombre de voitures	Göteborg 4	Aix la Chapelle 2	Prototype
Longueur (m)	23,99	24,79	19,54
Largeur (m)	2,55	2,55	2,55
Hauteur du plancher (m)	0,35	0,33	0,35
Porte-à-faux avant (m)	2,724	2,715	2,705
Empattement Essieu 1 – Essieu 2 (m)	6,1	5,79	5,845
Empattement Essieu 2 – Essieu 3 (m)	6,45	7,15	5,99
Empattement Essieu 3 – Essieu 4 (m)	6,15	6,45	5,99
Porte-à-faux arrière (m)	2,566	2,68	3,4
Pneumatiques	2+4+4+2 =12	2+4+2+2 = 10	2+4+4+2 = 12
Dimensions des pneumatiques	305/70 R 22,5	275/70 R 22,5	275/70 R 22,5
Dimensions essieux 1, 3, 4		315/60 R 22,5	
Poids à vide (t)	21	21,5	18,4
Poids total en charge (t)	34 (36)	35	32
Moteur	Volvo D9A Euro 3	DAF PE C Euro 3	MB 0m 457hLA Euro 4
Puissance (kW)	250	265	260
Transmission	ZF 6HP602	Voith D864.5	ZF 6HP602
Essieux moteurs	ZF AV132	ZF AV132	ZF AV132
Essieu porteur 2	ZF AVN132		
Autres essieux porteurs	E. rigide Volvo 2x	E. rigide Van Hool 3 x	2 x ZF RL 75
Places assises	55 + 6	56	53
Places debout (4 voyageurs./m <sup>2</sup> )	± 72	89	62
Places debout admises*	105 aux GS 139 à 6 pers./m <sup>2</sup>	125 à 5,6 pers./m <sup>2</sup>	124 à 8 pers./m <sup>2</sup>
Capacité totale maximale	200	181	177
En Europe du nord-ouest, 4 voyageurs debout par m <sup>2</sup> sont le maximum pratiqué. Avec les gros sacs à dos transportés aujourd'hui par les voyageurs on trouve que la voiture est complète à 2 pers./m <sup>2</sup> !			

#### Figures (Photos Harry Hondius)

- Figure 1 : Le B 7500 Bi-artic à Göteborg sur le site d'essais Volvo
- Figure 2 : Le B 7500 vu de dessus. Noter les gaines à l'avant pour le refroidissement en toiture. L'air est aspiré directement sur le pare-brise.
- Figure 3 : Schéma d'ensemble du Volvo B 7500 Bi-artic (Dessin : Volvo)
- Figure 4 : Le moteur 9 litres conforme à la norme Euro 3. L'ensemble peut être extrait latéralement.
- Figure 5 : Le radiateur de refroidissement en toiture
- Figure 6 : L'articulation arrière, vue vers l'avant de la voiture
- Figure 7 : Le capot moteur dans la caisse n°1. Noter le retrait vers l'avant pour le radiateur.
- Figure 8 : Le poste de conduite
- Figure 9 : Vue de la caisse n°2 vers l'arrière
- Figure 10 : La porte avant. Noter le chauffage
- Figure 11 : La porte 2 avec la palette rabattable
- Figure 12 : Tramways M 28 en unités doubles

Figure 13 : Tramway articulé M21

Figure 14 : La ligne n°16 parcourue par les autobus à deux articulations. (Dessin : Västtraffik)

Figure 15 : Le réseau des tramways de Göteborg en août 2005

Spårvagns- och stombusslinjer = Lignes de tramway et d'autobus en site propre

Spårvagnslinjer = Lignes de tramway

Stombusslinjer = Lignes d'autobus en site propre

Lorsque les autobus circulent parallèlement aux tramways, ils empruntent le site propre de ces derniers.

(Dessin : Göteborg Spårvagner)

L'auteur :

Harry Hondius est ingénieur diplômé de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich. Il est conseiller indépendant en transport public urbain et chemin de fer. Il vit à Beaufays en Belgique.