

## Le tunnel et la station prototypes du circuit d'essais du T.A.U. à Jumet

Jean Pierre DEZUTTER

Ingénieur - Chef de Projet au C.R.T.H.

*Le TAU est le résultat d'une recherche complète à laquelle ont collaboré des dizaines d'entreprises ou bureaux d'études ainsi que des représentants du monde universitaire avec le soutien précieux des pouvoirs publics. Il a été développé et réalisé par l'association, d'ADEC, pour les études d'ensemble et les équipements électromécaniques, de BN, pour la partie mécanique des véhicules et du Centre de Recherche Technologique du Hainaut, pour les travaux d'infrastructure et de génie civil. Aujourd'hui, ces promoteurs sont à même de proposer un système complet arrivé à maturité dont les nombreux essais et tests de sécurité et de fiabilité, effectués sur le circuit de Jumet, ont permis de valider les options de base et les choix techniques retenus.*

*Dans le numéro 42, le Professeur Jean BALAND de la FPMs avait exposé les caractéristiques essentielles de ce nouveau système de transport. Le présent article apporte un complément d'information pour ce qui est du génie civil.*

Le Transport Automatisé Urbain T.A.U. est un nouveau système de transport inédit de conception belge à 100 % dont les essais et travaux de mise au point sur le circuit d'essais de Jumet arrivent à terme.

Destiné aux villes de moyenne importance, le T.A.U. est modulaire et entièrement automatique. Il n'y a pas de conducteur à bord des voitures. Les véhicules électriques sont bidirectionnels et roulent sur voie ferrée. Le système peut répondre à des besoins en trafic pouvant atteindre 20 000 voyageurs par heure et par sens en offrant une qualité de service de très haut niveau : confort, rapidité, régularité, fréquences éle-

vées,... Les véhicules très compacts évoluent en site propre intégral que ce soit en aérien, à niveau ou en souterrain. La conception de guidage (boggies déformables) et de la motorisation (moteurs de roue) est absolument novatrice et permet une capacité d'inscription en courbe encore inégalée. Les caractéristiques géométriques du véhicule ont permis d'envisager des nouvelles techniques de construction des tunnels et des stations souterraines. Le système d'alimentation est entièrement nouveau : un triple troisième rail latéral triphasé dont l'encombrement est exceptionnellement faible.

### SYSTEME « CLEFS EN MAIN »

Comme on le voit, les promoteurs ACEC, B.N. et le C.R.T.H. n'ont pas uniquement envisagé le véhicule ou l'étude de certains composants en négligeant l'aspect global et le point de vue de l'exploitant futur. La

démarche, basée sur une définition précise et détaillée des objectifs globaux à atteindre et sur les techniques économiques acceptables, visait à développer un système ayant certes recours à des technologies nouvelles

mais intégrées à une vue d'ensemble du système et en pleine connaissance de leurs limites d'emploi.

La recherche a été aussi étendue que possible afin d'être en mesure de présenter un système type « clef en mains ». Pour aborder les marchés extérieurs avec un minimum d'atouts, il s'avère de plus en plus indispensable de pouvoir offrir un système complet, cohérent et directement exploitable.

Dans un même ordre d'idées, il est bon de rappeler que les échecs de nouveaux systèmes de transport public sont souvent dus à un manque de vision globale des problèmes et de leurs solutions. Ainsi les concep-

teurs de ces nouveaux systèmes ont souvent négligé ou refusé d'associer à leurs études et travaux les spécialistes du génie civil. Or celui-ci constitue un élément décisif pour le succès d'un nouveau système de transport en site propre car il en conditionne fortement le coût des investissements.

On estime que pour un métro lourd, le génie civil intervient à concurrence de 70 % dans l'investissement total du départ avant l'exploitation. Par ailleurs, le niveau d'implantation, la durée des travaux, les nuisances du chantier sont autant d'éléments déterminants qui conditionnent l'accueil du nouveau système par le public.

## PREFABRICATION DES TUNNELS ET DES STATIONS SOUTERRAINES

Toutes ces considérations ont conduit le C.R.T.H. à se préoccuper du génie civil, maillon indispensable pour le succès du système T.A.U. Le C.R.T.H. a organisé un concours d'idées pour rechercher un nouveau mode de construction des tunnels et stations T.A.U. basé sur la préfabrication des éléments. En effet, l'aptitude du T.A.U. à s'inscrire dans des courbes de très faible rayon (10 m) rendue possible grâce au dessin original du boggie et au gabarit réduit du véhicule a permis d'envisager la construction du tunnel sous la forme d'éléments préfabriqués. Toutes les solutions techniques pouvaient être envisagées tant au niveau des matériaux que des techniques de mise en œuvre. Les critères de choix les plus importants concernaient tout particulièrement la réduction des coûts et de la gêne pour les riverains, la rapidité d'exécution ainsi que la qualité et la stabilité des ouvrages.

Le concours d'idées a débouché sur la présentation de dix solutions qui ont été analysées par un jury mis en place par le C.R.T.H. et constitué de représentants de l'A.D.E.C., de l'Administration des Transports, de la S.N.C.V., de l'O.P.I., des constructeurs ACEC et B.N., de S.E.C.O., de la P.T.U. et d'une personnalité extérieure : le Professeur BARTHELEMY de la Faculté Polytechnique de Mons. Ce Jury, présidé par la P.T.U., a désigné premier lauréat du concours l'Association momentanée RONVEAUX-DYNABAT-DE WAELE, en abrégé R.D.W.

L'innovation majeure du procédé R.D.W. consiste en la volonté de mettre en œuvre, à ciel ouvert dans les rues, des éléments monolithiques allégés de tunnels, en béton préfabriqué de grande dimension. Ceci réduit considérablement la durée des travaux sur chantier, tandis que le temps de préfabrication de ces mêmes éléments qui est relativement important, n'a aucune conséquence nuisible pour les habitants de la ville où les travaux s'effectuent.

Ces « précadres » comportent chacun un radier massif, tandis que les parois et la toiture sont constituées d'une dalle mince avec une nervure centrale. Des

armatures extérieures et un bétonnage à cheval réalisé sur chantier entre les nervures de deux précadres successifs, assurent la liaison des éléments entre eux ainsi que le monolithisme du tunnel.

Si la solution paraît simple, et elle l'est dans son principe, les modalités d'exécution sont relativement complexes. Elles varient suivant que le chantier se réalise dans une rue étroite nécessitant une fouille restreinte sous boue de bentonite, ou dans une fouille ouverte avec talus dans une avenue large.

En pose sous bentonite, dans une rue étroite, la cadence d'avancement des travaux est de 2,25 m par jour dans un chantier de 60 m de long, occasionnant une gêne de l'ordre de 30 jours, parmi lesquels 3 jours seulement de gêne intensive pour chaque immeuble riverain.

Dans le cas de mise en œuvre en fouille ouverte avec talus, dans une avenue large, le procédé R.D.W. permet la construction encore plus rapide d'un tunnel toujours dans un chantier de 60 m de long mais se déplaçant de 25 m par jour... tant et si bien que la gêne de chaque riverain est limitée à environ une semaine. En pratique, le nouveau procédé cumule les avantages découlant de la préfabrication (rapidité, gêne minime, coûts réduits, qualité d'exécution) et de ceux liés à la technique du « coulé en place » (continuité longitudinale, stabilité).

Il convient également de souligner que la faible profondeur des ouvrages permet des économies supplémentaires au niveau des accès. Le nouveau procédé a fait l'objet de brevets déposés dans le monde entier.

Afin de vérifier la validité du nouveau procédé, le C.R.T.H. a commandé à R.D.W. un tronçon de tunnel de 90 m ainsi qu'une station souterraine de 18 m. Ce chantier expérimental, qui a été exécuté en première mondiale fin 1983 sur le circuit d'essais de Jumet fut une réussite totale. Il a permis de démontrer tout l'intérêt et les avantages du nouveau procédé qui ouvre la voie à des possibilités tout à fait nouvelles pour l'exécution rapide d'ouvrages souterrains.

## REDUCTION DES NIVEAUX DE BRUIT ET DE VIBRATION

Pour les riverains d'une ligne de métro, les vibrations et le bruit de roulement peuvent être une source de gêne importante. Une des particularités du T.A.U. est de pouvoir être implanté à faible profondeur, c'est-à-dire proche des habitations. Dans ce cas, il faudra craindre des problèmes de nuisance si des précautions ne sont pas prises au niveau de la source de vibrations.

C'est la raison pour laquelle, le C.R.T.H. a confié à la Faculté Polytechnique de Mons, une étude acoustique ayant pour objet de définir un certain nombre de dispositions permettant de diminuer les vibrations et le bruit de roulement et d'assurer ainsi la quiétude des riverains. Plusieurs systèmes ont été passés en revue dans cette étude. Il est prévu de tester différents types de pose antivibratoires dans le tunnel du circuit d'essais de Jumet. Deux caves ont d'ailleurs été construites

de part et d'autre du tunnel ; elles simulent des caves d'habitations riveraines d'une future ligne. Des mesures de bruits et vibrations ont été réalisées à partir de ces caves dans les conditions de pose de voie actuelles dans le tunnel, c'est-à-dire des traverses en bois fixées directement sur le radier du tunnel. Dans les prochaines semaines, un appel d'offres sera lancé par le C.R.T.H. pour la fourniture et la mise en œuvre dans le tunnel du circuit de Jumet de plots anti-vibratoires spécifiques au système T.A.U.

En ce qui concerne le bruit dans les tunnels, le C.R.T.H. envisage dans les prochains mois une étude approfondie qui porterait sur la définition d'absorbants acoustiques ainsi que sur leur mise en œuvre dans des tunnels de type T.A.U. Une expérimentation sur le site de Jumet est envisagée.

## CONCEPTION INEDITE DES STATIONS ET DE LEURS AMENAGEMENTS

Les stations du T.A.U. sont de conception entièrement nouvelle tant au niveau de l'exécution du gros œuvre que des aménagements et de leur exploitation. Réalisées à partir d'éléments préfabriqués posés à faible profondeur, leurs dimensions sont très réduites comparativement aux stations conventionnelles des systèmes métro. En ce qui concerne les aménagements, la station prototype souterraine du circuit de Jumet a été parachevée sur base des conclusions d'une étude globale de design « station-véhicule ». Elle est équipée de portes palières développées par ACEC : on distingue les portes coulissantes qui coïncident et fonctionnent en synchronisme avec les portes du véhicule et les portes battantes qui permettent l'évacuation en cas d'incident. Les portes palières assurent non seulement la sécurité des usagers mais également leur confort en station (bruit, courant d'air, intempéries).

Les revêtements de sol sont de type anti-dérapants ; la granularité change au droit des portes coulissantes. Les plinthes, colonnes et finitions ont été prévues pour imaginer un nettoyage automatique des stations au moyen d'un robot ou d'un appareil filo-guidé.

La station de Jumet constitue une première en ce qui concerne les revêtements muraux : ils sont réalisés en panneaux de tissu métallique dont l'aspect est variable en fonction de la nature et de la section des fils choisis. Ce type de revêtement apporte une solution efficace au problème du vandalisme (ingrifiable et

anti-graffiti) et au problème du bruit : les panneaux sont complétés à l'arrière par un absorbant acoustique.

L'éclairage de la station est également entièrement nouveau. Il s'agit d'un luminaire basé sur le principe du « conducteur de lumière » qui a été mis au point par la Société SCHREDER. Il est utilisé selon la technique de l'éclairage indirect. Pour un quai de 18 m, il n'y a que quatre sources lumineuses. Le choix s'est porté sur la lampe à vapeur de sodium haute pression qui se caractérise par une efficacité lumineuse très élevée et par une ambiance agréable. Cette nouvelle technique d'éclairage permet également de réduire notablement les opérations d'entretien et présente une résistance très élevée face aux actes de vandalisme.

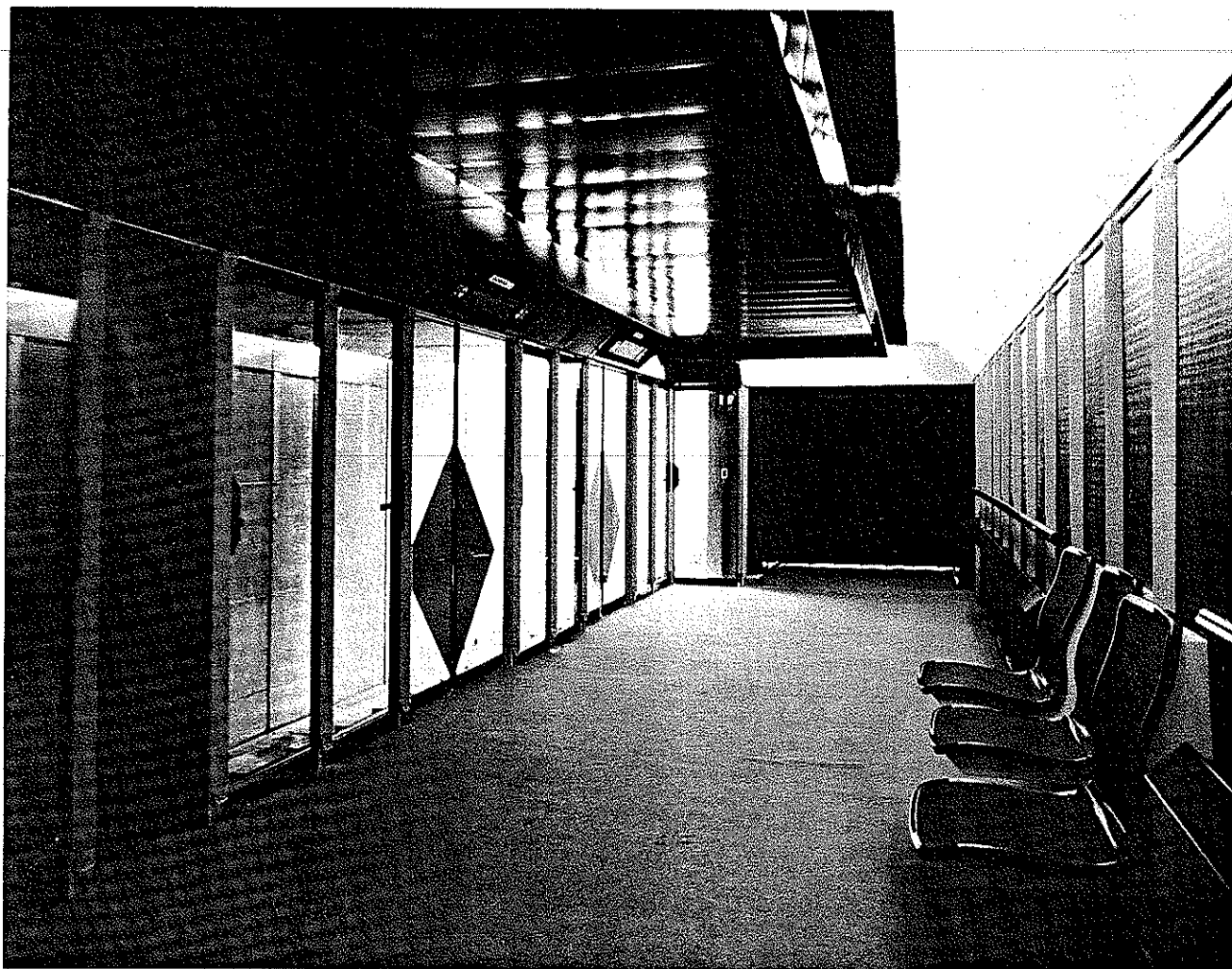
Les plafonds sont réalisés en tôles perforées munies également d'absorbants acoustiques. Deux caméras qui permettent d'avoir une vue d'ensemble de la station à partir du dispatching central sont intégrées dans les plafonds.

L'emplacement des appareillages de sécurité, des informations à l'attention des usagers et de la publicité a été soigneusement étudié. La paroi du tunnel face au quai est équipée d'un écran pour la projection à partir du sous-quai de messages publicitaires au moyen de diapositives. Des essais ont été réalisés à Jumet pour vérifier la qualité des images.

## RETOMBEES

Le programme T.A.U., s'il a permis de développer un système global de type « clefs en main » qui

apporte une solution efficace aux besoins et problèmes des villes de moyenne importance a également été



Vue de la station du circuit d'essai de Jumet.

l'occasion pour nos industriels, entrepreneurs et bureaux d'études d'importantes et nombreuses recherches et mises au point de nouveaux produits, procédés et techniques au niveau des composants et des sous-ensembles de système complet. Tous ces sous-ensembles sont susceptibles d'être avantageusement intégrés dans d'autres projets et réalisations.

En ce qui concerne le tunnel et la station du T.A.U., nous pouvons noter que le procédé R.D.W. de construction d'ouvrages souterrains, les revêtements de paroi en tissu métallique, le nouveau système d'éclairage du type « conducteur », les plots antivibratoires, etc. peuvent certainement trouver de nombreuses autres applications que le T.A.U. En ce qui concerne le véhicule, les automatismes et autres aspects du projet, il en est bien entendu de même.

Il est heureux de constater que le projet T.A.U., dans lequel la Région Wallonne notamment a engagé des efforts et des moyens très importants, contribue très largement au redressement et au redéploiement industriel sous toutes ses formes. De cette façon, l'em-

ploi sera non seulement garanti mais développé tant quantitativement que qualitativement.

Au terme de la phase de construction et de la mise au point des prototypes et procédés nouveaux sur le circuit d'essais de Jumet, il convient également de mettre en évidence l'efficacité de la collaboration entre les Pouvoirs Publics, l'industrie et l'enseignement. Le domaine des transports se prête particulièrement bien à la création d'une synergie entre ces trois composantes.

Il convient enfin de souligner que le circuit d'essais du C.R.T.H., composé essentiellement de 2,5 km de voie, de bureaux, de bâtiments techniques, d'un tunnel et d'une station, reste un laboratoire et un terrain d'expérimentation privilégié pour le développement et la mise au point par les industriels, bureaux d'études et services universitaires de nouveaux produits et de nouvelles techniques. Il s'agit d'un outil unique en Europe qu'il est essentiel de valoriser. Le C.R.T.H. est persuadé qu'il s'agit d'un moyen de maintenir et de développer l'activité d'une industrie dont les compétences sont connues et appréciées bien au-delà de nos frontières.