

# Paroi moulée - Tunnel

**M**ETRO DE LILLE, LIGNE 2, SECTION F  
LILLE - FRANCE



## Réalisation\* de 2 150 m de tunnel Ø 6,80 m et de trois stations en souterrain

La section F de la ligne 2 du métro de Lille s'inscrit dans la continuité de la ligne qui relie le centre de Lille à Tourcoing. Elle comprend :

- les stations enterrées Louis-Constant, Pavé de Lille, Wasquehal Centre,
- le tunnel monotube section Val reliant ces trois stations,
- deux puits d'accès pompiers.

### LE TUNNEL

#### Caractéristiques

C'est un tunnel de section Val de 6,80 m de diamètre intérieur. Le profil en long est guidé par le principe de cinématique MATRA, à savoir une plongée rapide à chaque sortie de station, passage par un point bas et remontée vers la station suivante, générateur d'économie d'énergie. Les pentes maximales sont de 7 % (voir figure). Le tracé en plan comprend des courbes très serrées dans le premier tronçon Louis-Constant - Pavé de Lille (rayon de 150 m). la longueur totale à excaver est :

#### Tronçon 1 :

Louis-Constant - Pavé de Lille :  
750 m

#### Tronçon 2 :

Pavé de Lille - Wasquehal Centre :  
650 m



Section de tunnel avec radier coulé à l'avancement

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| MAÎTRE D'OUVRAGE :         | COMMUNAUTÉ URBAINE DE LILLE |
| MAITRE D'ŒUVRE :           | COMMUNAUTÉ URBAINE DE LILLE |
| RÉALISATION DES TRAVAUX* : | SOLETANCHE                  |
| DURÉE DES TRAVAUX :        | 1993 - 1996                 |

#### QUANTITÉS PRINCIPALES :

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| • Voussoirs :                 | 10 700 unités - 15 000 m <sup>3</sup> |
| • Parois moulées :            | 21 200 m <sup>2</sup>                 |
| • Parois au coulis :          | 7 500 m <sup>2</sup>                  |
| • Terrassement des stations : | 91 500 m <sup>3</sup>                 |
| • Béton des stations :        | 27 600 m <sup>3</sup>                 |
| • Acier des stations :        | 3 500 t                               |
| • Complexe étanche :          | 20 000 m <sup>2</sup>                 |

\* travaux exécutés en SEP

### Tronçon 3 :

Wasquehal Centre - Puits du gaz :

750 m

Les points bas des tronçon 2 et 3 sont reliés aux puits adjacents par les rameaux assurant la fonction d'accès pompiers, par lesquels transitera le pompage des éventuelles eaux d'épuisement.

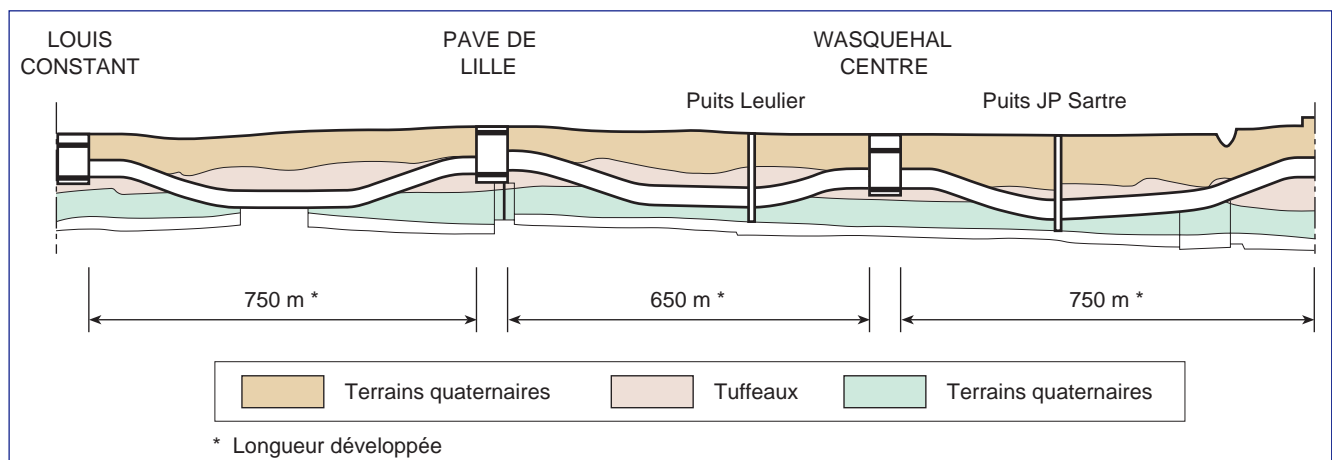
### La géologie

Le tunnel se développe dans trois horizons géologiques :

- les terrains quaternaires, traversés lors des sorties/entrées des stations, assimilables à des argiles peu à très plastiques,
- les tuffeaux supérieurs constitués en alternance de niveaux de sable très fin limono-argileux, sable fin propre, tuffeaux plus ou moins indurés et cimentés,
- les argiles de Louvil, constituées de bancs épais d'argile plastique raide à très raide, souvent indurés présentant un aspect quasi rocheux.



Plan de situation



Descente du train

### Le tunnelier et sa logistique

La sensibilité des tuffeaux variant entre 1,5 à 2 bars, a conduit au choix d'un tunnelier à confinement de boue avec un système de régulation à bulle d'air. Diamètre de creusement : 7,78 m, longueur 8 m, poussée 5 200 tonnes, couple 630 t mètre, poids 500 t, train suiveur : longueur 65 m.

Les fortes pentes imposées par le tracé (7%), ont obligé à opter pour un approvisionnement par trains sur pneumatiques.

Ce choix a conduit à l'organisation suivante :

- excavation en deux postes,
- coulage du béton de roulage correspondant à l'avancement de la journée pendant le poste de nuit.

Le roulage des trains dans la zone de béton frais s'effectue sur une structure métallique appelée transbordeur, de 25 m de longueur, permettant d'accéder au train suiveur.

Un système d'enrouleurs a été mis au



Vue du tunnelier



Poste de contrôle du tunnelier

point sur le chantier à la place du système habituel de télescopage des conduites de marinage associé à des obturateurs gonflables permettant les opérations de rallongement de conduites sans répandre de boues.

### Les voussoirs

Fabriqués sur le site en dix-sept mois avec 35 moules, ils sont la principale innovation du chantier.

Un concept d'anneau sans boulons a été développé pour permettre d'éviter les phases de boulonnage toujours délicates et dangereuses dans les grands diamètres. Le choix s'est porté sur le système Mayreder. Des connecteurs "Conex" de forme tronconique assurent la fixation des voussoirs entre anneaux,



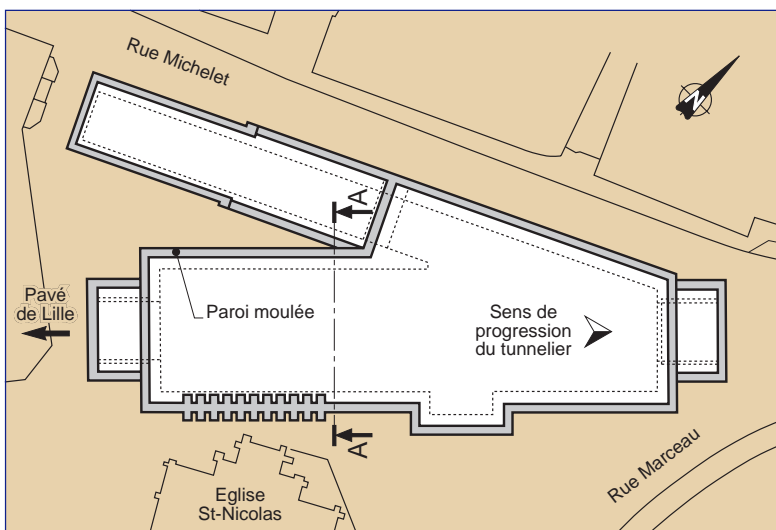
Fabrication et stockage des voussoirs

garantissant le maintien des voussoirs en cas de retrait intempestif des vérins de poussée. La pose de l'anneau s'effectue donc, dans ces conditions, par le seul pilote de l'érecteur.

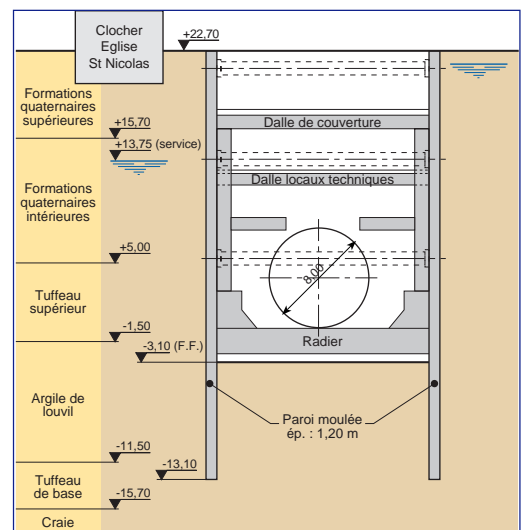
### LES STATIONS ET LES Puits

Les trois stations enterrées (50 m de long x 16 m de large x 20 m de profondeur) et les puits d'accès pompiers (6 m x 7 m x 30 m de profondeur) sont réalisés sur toute la hauteur du profil géologique du terrain naturel au toit de l'argile et totalement dans la nappe phréatique. Le principe de conception générale est identique pour l'ensemble des ouvrages :

- Réalisation d'une ceinture en panneaux de parois moulées de 1 m d'épaisseur et de 3 m de large ancrées en pied dans l'horizon étanche naturel. Elles sont conçues comme ouvrages provisoires, étanches à terme, qui ne reprendront en définitive qu'une partie de la poussée des terres. Seuls, des contre-



Station Wasquehal Centre



Coupe A-A





Montage du tunnelier - Station Louis-Constant



Station Wasquehal Centre

voiles, en doublage des parois moulées résisteront à la fois à la poussée hydrostatique et au solde de la poussée des terres. L'étanchéité des ouvrages sera assurée par un complexe tricouche de membranes PVC agrafées à la paroi moulée avant ferrailage et bétonnage des contre-voiles.

- Terrassement à ciel ouvert (deux stations) ou en taube (une station) jusqu'au fond de fouille à l'intérieur

de l'enceinte de parois moulées avec pose simultanée de trois niveaux de butons.

- Réalisation du radier béton armé en fond de fouille et des contre-voiles béton armé de 0,50 à 2 m d'épaisseur. Les niveaux de butons sont enlevés au fur et à mesure de l'exécution du radier, des dalles mezzanines, dalles techniques, qui se subsituent à eux en phase définitive.

Les stations comprennent en outre :

- Des accès ceinturés par des parois au coulis (environ 30 m x 8 m de large) qui reçoivent les escaliers mécaniques.
- Des pavés au coulis de 5 m d'épaisseur à l'entrée et à la sortie de chaque station considérés comme des compartiments étanches pour le passage du tunnelier et permettant la mise en confinement progressive du front.



Traversée de la station Pavé de Lille