

# Congélation

## MÉTRO DE LILLE - RAMEAUX LEULIER ET JP SARTRE LILLE - FRANCE

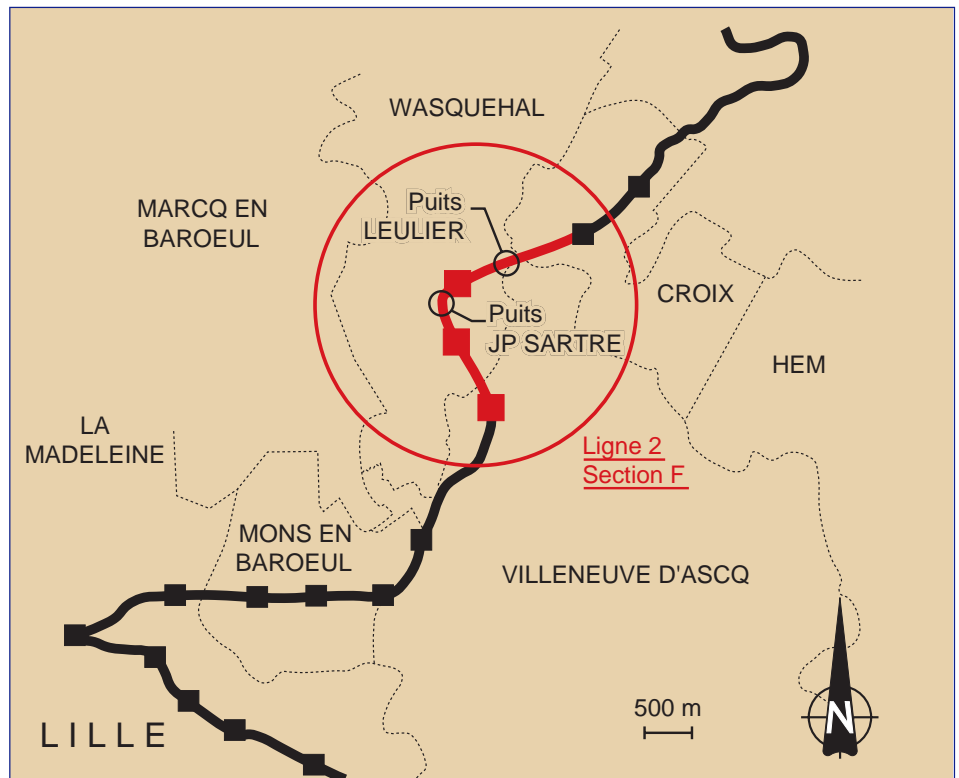


### Congélation à l'azote liquide pour la construction de deux puits d'accès pompiers

**P**our la réalisation de la section F de la ligne 2 du métro de Lille, il a été prévu deux accès pompiers. Ces ouvrages, baptisés puits Leulier et puits JP Sartre, se composent d'un puits en paroi moulée doublée d'un contrevoile en béton armé et d'un rameau (dimensions 2,50 m x 4,50 m x 10,00 m de profondeur) permettant l'accès au tunnel. Situés en partie dans l'horizon géologique des argiles de Louvil et des tuffeaux, sables très fin limono-argileux supportant 15 à 20 m de charge d'eau, ces rameaux ne peuvent être excavés sans un soutènement étanche et résistant. La solution retenue est une voûte congelée assurant l'étanchéité du terrain et transmettant par ses bases, ancrées dans les argiles, la poussée de l'eau. Le mode opératoire se décompose de la façon suivante :

- A partir du puits d'accès, au droit du tunnel, des forages horizontaux sont réalisés selon la technique de la perforation sous nappe avec sas. Ces forages comprennent :

  - des sondes de congélation réparties autour de la voûte du rameau avec un espacement d'environ 1,00 m,



Plan de situation

MAÎTRE D'OUVRAGE :	COMMUNAUTÉ URBAINE DE LILLE
MAÎTRE D'ŒUVRE :	COMMUNAUTÉ URBAINE DE LILLE
RÉALISATION DES TRAVAUX :	SOLETANCHE
DATE DES TRAVAUX :	1996

#### QUANTITÉS PRINCIPALES :

##### Forages de congélation

- 18 unités
- Longueur : 195 ml
- Tubes congélateurs en cuivre de 20 et 22 mm de diamètre.

##### Forages équipés de thermocouples

- 6 unités (3 forages inclinés par voûtes)
- Longueurs : 55 ml
- 24 thermocouples

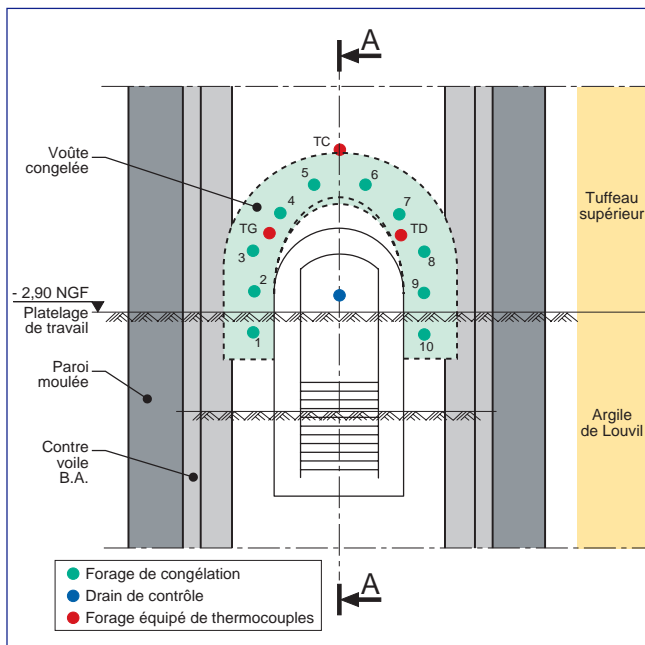
##### Azote liquide

- 960 000 litres

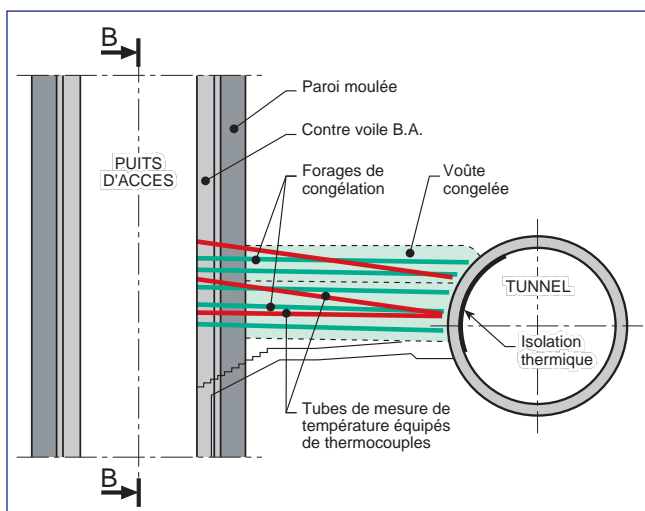


Réalisation des forages horizontaux

- des tubes de mesure équipés de thermocouples traversant la voûte congelée,
- un drain de contrôle dans la section du rameau.



Coupe B-B



Coupe A-A



Rampe de distribution de l'azote liquide

- Une isolation thermique est réalisée sur la paroi du tunnel au droit du futur rameau pour éviter le réchauffement de la voûte.
- La congélation est décomposée en deux phases :
  - mise en froid par circulation d'azote liquide 24 heures sur 24,
  - entretien par circulation d'azote liquide chaque nuit pendant 4 à 8 heures.
- Les thermocouples permettent de :
  - Vérifier si la mise en froid est effective.
  - Détecter l'existence d'anomalies dans la voûte congelée.
  - Définir et contrôler les phases d'entretien.
- Le drain contrôle l'étanchéité effective de la voûte.
- L'excavation se fait à l'abri de cintres reprenant la poussée des terres.
- Le bétonnage est ensuite réalisé en une phase.
- Après décongélation, des injections de collage sont effectuées aux raccordements des ouvrages.



Galerie d'accès en cours d'excavation