



The Botlek Rail Tunnel is the first bored rail tunnel in the Netherlands

Premier tunnel ferroviaire réalisé par percement aux Pays-Bas

Longueur totale: 2 x 3.065 m dont 1.835 m ont été percés
 Diamètre: 8,65 m
 Epaisseur de chemisage: 400 mm
 Coût du gros œuvre: 297 millions de florins
 Durée des travaux: 1998-2001
 Date prévue de mise en service: 1er trimestre 2001

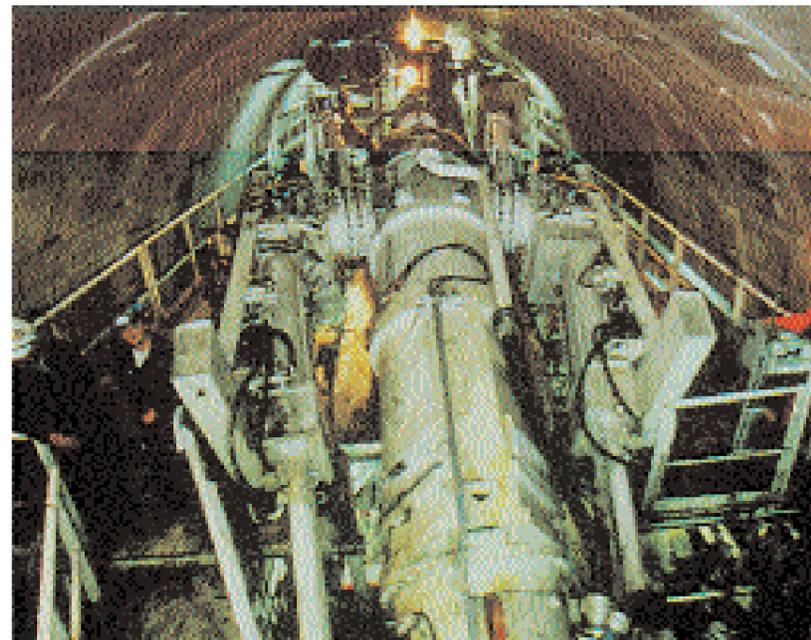
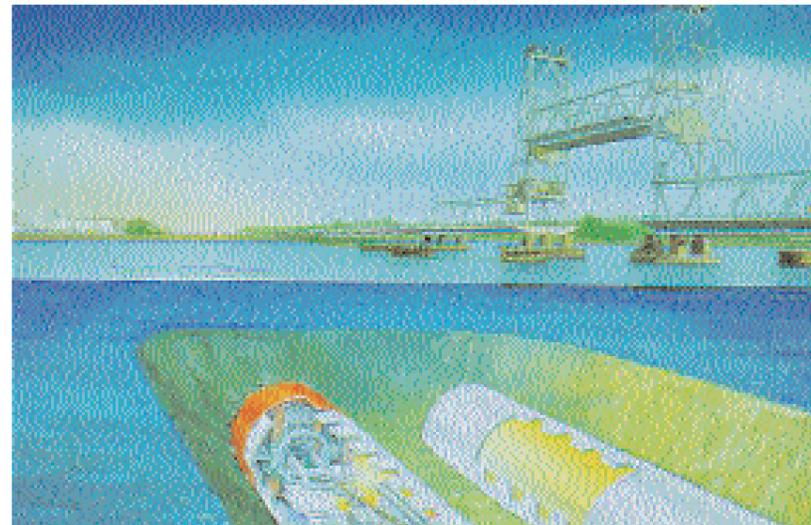
Le tunnel ferroviaire Botlek fait partie du chemin de fer portuaire qui traverse le port de Rotterdam. Le chemin de fer portuaire est le point de départ de la Betuweroute, une voie ferrée double pour transport de marchandises qui assure la liaison directe du port de Rotterdam avec l'arrière-pays européen.

Le tunnel Botlek est constitué de deux tubes d'une longueur de 1.835 m, chacun ayant deux sections d'entrées d'une longueur respective de 500 et 700 m. Les sections d'entrées sont réalisées en tranchée ouverte ultérieurement partiellement couvertes. Un bouclier TBU à pression de terre sera utilisé pour réaliser la section percée. Cette méthode sera utilisée pour la première fois dans les terrains tendres qui caractérisent la Hollande. Le tunnel percé a trois intersections. Il sera également équipé de têtes d'extinction pour assurer la sécurité du tunnel en cas d'incendie.

Plusieurs raisons ont conduit à mettre en œuvre un TBU. Cette méthode convient

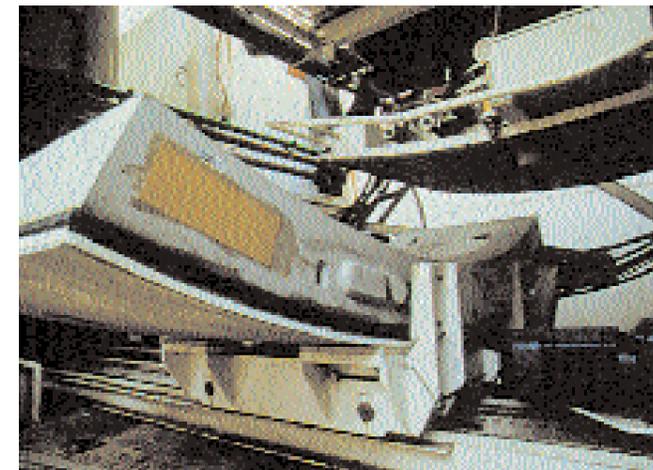
très bien aux différents sols (sables, argiles et tourbe) que l'on rencontre le long du tracé, et le TBU ne nécessite pas de système de séparation des sols. Un autre avantage est celui de l'espace d'opération extrêmement restreint. De plus, le TBU n'a pas besoin d'une couverture trop importante, ce qui réduit les problèmes de différences de hauteur de couverture en cours de percement.

La méthode de dégagement des déblais du front de percement est nouvelle. On fait appel à une combinaison d'un transporteur à vis sans fin, de deux pompes (en service au besoin), d'un convoyeur à bande et d'un circuit hydraulique d'évacuation des boues. Les boues fluides sont transférées de la chambre pressurisée par le transporteur à vis sans fin vers l'arrière du bouclier. Dans les sols cohérents, le transporteur à vis sans fin suffit pour contrôler la différence de pression de l'ordre de trois bars. Les boues fluides sont alors transportées de déversoir du trans-



porteur à vis sans fin par le convoyeur à bande dans un collecteur. Les sols non cohérents ne peuvent être traités sans risque de liquéfaction. Pour cette raison, on adjoint au transporteur à vis sans fin deux pompes qui refoulent les déblais sableux liquéfiés ou moussés dans le collecteur à boues. Le système à pression de boue a été choisi parce qu'il permet un transport typique des conditions rencontrées en Hollande où l'on a une grande expérience des techniques de dragage. L'avantage que l'on escompte

de ce système par rapport au bouclier à pression de boue classique et que l'on opère sans bentonite dans la chambre de travail, d'où une réduction des coûts de séparation et des problèmes écologiques. Une stabilisation du terrain sur quelques 100 mètres du tracé de percement est réalisée par la méthode du mélangeage sur place. Pour ce faire, du ciment liquéfié sera injecté dans le sol jusqu'à environ vingt mètres sous NN (niveau moyen de la mer) assurant ainsi une stabilisation correcte du terrain.



The Botlek Rail Tunnel is part of the Harbour Railway Line that runs across the Rotterdam port area. The Harbour Railway Line is the starting point of the Betuweroute. The Betuweroute is a dual-track freight railway that directly connects Rotterdam port with the European hinterland.

The Botlek Rail Tunnel consists of two bored tunnel tubes, each 1,835 m long, with two entrances of 500 and 700 m, respectively. The entrances will be built according to the cut-and-cover method, part closed and part partially

closed. An Earth Pressure Balance shield TBM (EPB) will be used to complete the bored section. It will be the first time that this method is used in the soft Dutch soil. The bored tunnel has 3 crosscuts. There is also a sprinkler system to ensure tunnel safety in the event of fire.

There are several reasons for using the EPB boring method, appropriate for the diverse composition of the soil (sand, clay and peat) along the trajectory. EPB does not require a soil separation installation which is an advan-

Name of Project/Nom du projet
Botlek Rail Tunnel

Location/Région
Rotterdam, the Netherlands

Tunnel Use/Destination du tunnel
Railway Tunnel

Client/Maitre d'ouvrage
Betuweroute Project Organisation, a collaboration between the Ministry of Transport and Public Works and NS Railinfrabeheer

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux
Holland Railconsult and Maidl & Maidl

Contractor/Exécution
BTC-Botlek vof

Ballast Nedam Beton en Waterbouw bv, Hollandsche Beton en Waterbouw bv, Strukton Betonbouw bv, Van Hattum en Blankevoort bv, Wayss & Freytag AG

Total Length: Two tubes of 3,065 m, 1,835 of which was bored

Interior Diameter: 8.65 m

Lining Thickness: 400 mm

Cost: 297 million Dutch guilders

Construction Period: 1998 to 2001

Scheduled for Opening: First quarter 2002

tage due to the extremely restricted working space. Another consideration was that EPB requires less ground covering, which reduces the problem of height differences during operation.

The method for removing excavated soil from the working chamber is new. This is controlled by the combination of a screw conveyor, two bulk pumps (when necessary), a conveyor belt and a hydraulic slurry circuit. The fluid mud is transferred from the pressurised chamber via the screw conveyor to the rear of the shield. In cohesive soil, the screw conveyor alone can control the pressure difference of some 3 bar. The fluid mud is then transported from the end of the screw conveyor via the conveyor belt into a slurryfier box. Non-cohesive soil cannot be conditioned without the risk of liquefac-

tion. The screw conveyor is therefore mounted with 2 bulk pumps, which transport the liquefied or foamed sandy material to the slurryfier box. The slurry system was chosen because it is a typical Dutch transport system, based on extensive experience with dredging technology. The expected advantage of this system over the classical slurry shield is that bentonite will not be used in the working chamber. There will therefore be cost reduction for separation quite apart reducing environmental problems. There will be soil enhancement along some 100 m of the drilling trajectory, using the mixed-in-place method. For this purpose, down to approximately 20 m below Mean Sea Level, liquified cement will be injected into the ground to ensure proper solidification of the soil.