

## DOSSIER DE PRESSE GROENE HART

### SOMMAIRE

---

- **Communiqué de Presse**
- **Le projet Groene Hart : « l'innovation en sous-sol »**
- **Bouygues Construction, une référence mondiale en matière de grandes réalisations techniques**
- **Axes de développement de Bouygues Travaux Publics, filiale de Bouygues Construction**
- **Annexes :**
  - **Fiche technique du Tunnel de Groene Hart,**
  - **Tracé de la future ligne TGV Rotterdam / Amsterdam,**
  - **Schémas du tunnelier.**
- **Vos interlocuteurs et responsables Bouygues Construction lors du Voyage de Presse du 24 janvier 2001**

# BOUYGUES CONSTRUCTION



Mercredi 24 janvier 2001

## AVEC LE PLUS GRAND TUNNELIER, BOUYGUES CONSTRUCTION VA REALISER L'OUVRAGE DE GROENE HART (PAYS-BAS)

En partenariat, Bouygues Construction et NFM Technologies (filiale de Framatome) finalisent la mise au point du plus grand tunnelier au monde. Ce « concentré de technologies » sera ensuite utilisé par les équipes de la filiale Travaux Publics de Bouygues Construction pour réaliser le tunnel de Groene Hart (Pays-Bas). Le projet est piloté par le Ministère des Transports néerlandais et son maître d'œuvre HSL Zuid, dans le cadre du prolongement de la ligne ferroviaire à grande vitesse, entre Rotterdam et Amsterdam.

- **Mise au point du plus grand tunnelier mondial**

Ce tunnelier, en cours de mise au point définitive à l'usine du Creusot de NFM Technologies, se veut un véritable **concentré de technologies** (procédé de calcul géologique en temps réel, système de guidage automatisé,...). Cette machine sophistiquée de 3520 tonnes, de 15 mètres de diamètre et 120 mètres de long sera testée sur site ces prochaines semaines. Puis, le tunnelier sera démonté, acheminé par voies fluviales aux Pays-Bas, où il sera réassemblé pour être **opérationnel en septembre** afin d'assurer la réalisation du tunnel de Groene Hart.

- **Un tunnel innovant pour les trains à grande vitesse**

Grâce à ce tunnelier, les équipes de Bouygues Construction et de son partenaire néerlandais Koop vont entamer dès septembre prochain la réalisation d'un **tunnel « monotube » à deux voies** de plus de 7 km. Cette formule innovante a été préférée par le Ministère des Transports néerlandais et son maître d'œuvre HSL Zuid (High Speed Line Zuid), aux deux tunnels distincts qu'ils avaient initialement envisagés. Cette solution comporte de **nombreux avantages en matière d'environnement et satisfait par ailleurs aux exigences de sécurité**.

Ce tunnel sera réalisé dans la **zone protégée de Groene Hart** (« cœur vert »), dans le cadre du prolongement de la ligne ferroviaire à grande vitesse Rotterdam/Amsterdam qui sera mise en service en 2005. Cette ligne mettra Amsterdam à seulement 2 heures de Paris.

*BOUYGUES CONSTRUCTION est un leader mondial de son secteur (6 milliards d'euros de chiffre d'affaires ; 40 000 collaborateurs), une entreprise en croissance et à valeurs entrepreneuriales fortes. Filiale du Groupe Bouygues, elle est présente sur les cinq continents et dans plus de 70 pays. BOUYGUES CONSTRUCTION exerce son activité dans 4 métiers (bâtiment, travaux publics, para-énergie, électricité/réseaux) et développe pour ses clients une offre globale à forte valeur ajoutée, de l'analyse de leurs besoins à l'exploitation des projets.*



## Communiqué (Suite)

- **Axes de développement et nouvelle organisation**

Les principaux axes de développement de Bouygues Travaux Publics, filiale de Bouygues Construction, sont les suivants :

- Positionnement sur des opérations à forte valeur ajoutée : **l'offre globale de Bouygues Travaux Publics intègre la recherche de financement, la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance, soit les principales séquences de la chaîne de valeur des projets.** Cette offre lui permet de manager de grandes opérations dans toutes leurs phases de réalisation, tout en assurant une bonne maîtrise des risques. C'est naturellement sur ce type de projets que se positionnent les Travaux Publics de Bouygues Construction pour être pleinement le partenaire de leurs clients et signer des réalisations qui seront autant de références.
- Innovation et Recherche : les **variantes technologiques et techniques** mises au point par la Direction Technique de Bouygues Travaux Publics sont autant de facteurs clés par leur caractère innovant, tant du point de vue de la conception, des réalisations que des matériaux de construction (Système *Catsby* pour tunneliers, Procédé *ACE* de contrôle des structures et de la précontrainte, Gamme *Ductal* de bétons à ultra-hautes performances...).
- Développement des savoir-faire dans de nouveaux métiers : ces savoir-faire concernent des nouveaux métiers connexes, comme **l'exploitation et la maintenance d'infrastructures**. Bouygues Travaux Publics entend ainsi participer à la gestion des études, au financement et à la mise en service d'autoroutes et de services de transports en commun. **La création en 2000 de RATP International Investissement (RATP II), en partenariat avec la RATP et EDF (Sodetrel) illustre cette volonté de devenir concepteur et opérateur de transports en commun à l'international.**
- Poursuite du déploiement à l'international : Bouygues Travaux Publics s'est progressivement déployée à l'international. Aujourd'hui, le chiffre d'affaires réalisé hors de France atteint plus de **75% de l'activité globale Travaux Publics**, soit 600 millions d'euros (contre environ 30% il y a 10 ans).

Pour favoriser sa croissance et renforcer ses capacités d'innovation, Bouygues Travaux Publics a récemment **mis en place une nouvelle organisation au service de sa stratégie**. Cette organisation est constituée de trois Directions géographiques (Zone Europe de l'Ouest-Amérique du Nord-Moyen-Orient dirigée par Pierre BOIRAUD ; Zone Asie-Afrique-Amérique du Sud dirigée par Christian GAZAIGNES ; Zone France-Belgique dirigée par Armand LE GALLIC), une Direction Croissance-Concessions-Développement (Olivier BONNIN), une Direction Technique (Charles-Etienne PERRIER) et un Secrétariat Général (Jean-Marc KIVIATKOWSKI).



## LE PROJET DE GROENE HART : « L'INNOVATION EN SOUS-SOL »

### I. EXIGENCES ET DEFIS D'UN PROJET D'ENVERGURE

---

Les travaux de **prolongement de la ligne de TGV entre Rotterdam et Amsterdam**, et plus particulièrement la réalisation du tunnel de Groene Hart et de ses ouvrages annexes, ont fait l'objet d'un **appel d'offres** en 1999.

Pour ce projet d'envergure, c'est le **Ministère des Transports néerlandais**, représenté par HSL Zuid (High Speed Line Zuid), qui agit en qualité de maître d'œuvre, recensant et hiérarchisant ses exigences en matière de délais, de prestations et de respect de l'environnement :

- **Le projet initial du souterrain « bi-tube »**

Le contrat proposé par le Ministère des Transports néerlandais est un **contrat de type « conception-construction »**, avec une période de maintenance limitée aux travaux de génie civil et aux équipements techniques courants. Il précise les conditions de réalisation d'un **ouvrage souterrain de plus de 7 km de long** sur le tronçon ferroviaire TGV. La fin des travaux de génie civil est fixée au 15 mai 2004, pour un achèvement total le 15 février 2005. Le montant global du projet s'élève à **2,5 milliards de francs**.

L'appel d'offres du Ministère des Transports néerlandais proposait originellement un « design de référence », mais celui-ci ne constituait pas un cadre technique contraignant. Il prévoyait la **construction de deux tunnels** ou « tubes » distincts forés parallèlement et reliés entre eux par des rameaux de connexion.

- **Les exigences environnementales**

Le véritable défi écologique réside dans le fait que le projet de nouvelle ligne de TGV traverse une **zone préservée**, où se trouve une réserve ornithologique : sur une dizaine de kilomètres, **Groene Hart** (« cœur vert ») est un site naturel, fait de verdure, canaux, rigoles et autres moulins à vent traditionnels que la population et l'Etat souhaitent naturellement protéger, et cela dès le lancement des travaux.

- La mise en tunnel du tracé TGV sous cette zone de Groene Hart répond d'abord à la volonté de **limiter l'impact visuel du tracé TGV dans le paysage** environnant.

- Une attention toute particulière devait également être portée à la **préservation des polders** et à la spécificité du terrain composé de canaux. Le site se trouve en effet légèrement en-dessous du niveau de la mer.

- La solution retenue devait enfin être un gage de **limitation des nuisances sonores** pour les populations de la zone, dès l'exécution des travaux et pendant l'exploitation du tunnel (bruit limité à 55 dB).

Les contraintes liées à la réalisation du tunnel se sont donc révélées nombreuses, poussant les équipes-projet de Bouygues Construction à mettre au point des solutions innovantes. Le 17 décembre 1999, le marché a donc été attribué au groupement d'entreprises franco-néerlandais **Bouygues Travaux Publics / Koop** (associées respectivement à hauteur de 90 % et 10 %).

## **II. LA SOLUTION BOUYGUES CONSTRUCTION : INNOVATION ET VALEUR AJOUTEE TECHNOLOGIQUE**

---

Le premier des challenges relevé par les équipes Travaux Publics de Bouygues Construction a été de **proposer une solution alternative** à celle initialement prévue par le Ministère des Transports néerlandais : **un tunnel unique à deux voies**, évitant le percement de deux tubes distincts.

Cette solution particulièrement innovante a convaincu par ses avantages en termes de planning, de sécurité et de respect de l'environnement :

- **Un projet aux coûts très compétitifs**

La proposition élaborée par Bouygues Construction a permis de jouer sur les coûts de réalisation dans le respect des contraintes techniques contractuelles et de **proposer un budget inférieur à celui initialement prévu** par le client. Cela a pu être obtenu d'abord par l'adoption de la solution « monotube » (**élimination des rameaux de communication** qui reliaient les deux tunnels dans la solution initiale), mais également par la **réduction très sensible de la taille des ouvrages d'accès** aux extrémités du tunnel.

Par ailleurs, l'option « monotube » devrait permettre de réduire sensiblement les délais de réalisation.

### ▪ Des avantages techniques

La proposition d'un tunnel unique, et ses dimensions exceptionnelles, impliquaient logiquement la maîtrise d'un **savoir-faire technique peu répandu**. Malgré la concurrence allemande et hollandaise, les équipes techniques de Bouygues Construction ont été désignées pour leur solution audacieuse :

- les ingénieurs de Bouygues Construction ont imaginé de créer dans le voile central séparant les deux voies de TGV des **ouvertures de compensation permettant le contrôle de la pression d'air**. Ces ouvertures, qui peuvent être rapidement **occultables lors d'incendies**, sont complétées par des conduits d'évacuation d'air situés au milieu et aux extrémités du tunnel.

- parallèlement, l'adoption de la solution « monotube » a permis de limiter les problèmes techniques concernant la **tenue de l'ouvrage dans une géologie difficile** et donc la capacité à stabiliser une paroi de sable et d'eau.

- le « monotube » permet **d'éviter totalement l'exécution des rameaux de connexion**, très difficile à réaliser dans cette géologie (congélation) et donc très onéreuse.

### ▪ La sécurité et le confort au cœur du projet

Bouygues Construction a voulu proposer un projet optimal du point de vue de la sécurité :

- l'adoption de la solution alternative « monotube » par rapport au projet initial du Ministère des Transports néerlandais a permis de **multiplier le nombre des communications entre les deux voies** de TGV, laissant aux passagers d'un train en éventuelle difficulté la possibilité de se réfugier facilement dans le conduit adjacent.

- des **puits de sécurité intermédiaires** permettant l'évacuation d'urgence des passagers vers la surface ont également été conçus. **Le nombre de ces sorties d'évacuation a été doublé** par rapport au projet initial (implantation tous les 150 mètres).

- Le confort des passagers a été privilégié. Le voile séparatif construit au centre du tube permet de **limiter les désagréments liés au souffle de croisement**.

### ▪ Le respect des contraintes environnementales

- Réduisant l'emprise des travaux, la solution « monotube » implique un moindre bouleversement des sols et se veut plus respectueuse de la structure du polder. Elle produit également **moins de remblais**.

- Une fois les travaux achevés, la zone continuera d'être préservée puisque **l'accès au site ne se fera que par les ouvrages d'entrée d'emprise plus limitée et par les puits de sécurité**.



## **BOUYGUES CONSTRUCTION : UNE REFERENCE MONDIALE EN MATIERE DE GRANDES REALISATIONS TECHNIQUES**

Le savoir-faire technique et la capacité d'innovation de Bouygues Construction et de sa filiale Bouygues Travaux Publics leur ont permis de remporter de nombreux projets à forte valeur ajoutée sur les cinq continents.

### **I. EUROPE**

---

- **Tunnel de Groene Hart (Pays-Bas)**

Livraison prévue en 2005

- **Digue de Monaco (Principauté de Monaco)**

Livraison prévue en 2001

Construction actuellement en cours d'une digue protectrice de la rade de Monaco prévue pour l'amarrage des bateaux de plaisance.

- **Tunnel ferroviaire de Murgenthal (Suisse)**

2000

Ce projet a consisté en la réalisation d'un tunnel de 4 750 m avec un tunnelier de 12,04 m de diamètre adapté à la roche dure. Ce tunnel est le principal ouvrage réalisé dans le cadre des 50 km de voie nouvelle conçue pour des trains à grande vitesse entre Zürich et Berne. Cette réalisation technique fait partie du projet Rail 2000 pour l'amélioration du réseau ferré en Suisse.

- **Viaducs d'Avignon (France)**

1998

Sur le tracé de la ligne ferroviaire du TGV Méditerranée, Bouygues Travaux Publics a réalisé deux viaducs parallèles. Distants d'environ 50 m, ces deux ouvrages de 1500 m de long franchissent le Rhône en reposant sur 40 piles. Ils sont construits en ciment blanc pour reproduire la couleur du Palais des Papes.

- **Stade de France (France)**

1997

Implanté sur un terrain de 14 hectares, le Stade de France se caractérise par une couverture en forme de disque elliptique suspendue à 42 m au-dessus de la pelouse. D'une capacité de 80 000 places, cette réalisation dispose d'une configuration évolutive lui permettant de s'adapter à tous types de manifestations. Bouygues Construction fait partie du consortium qui avait été retenu pour le financement, la conception, la réalisation et l'exploitation du site sur 30 ans.

- **Aéroport de Ruzyne, Prague (République Tchèque)**  
1997

Conception et construction d'un terminal passager pour l'aéroport international de Prague. Le projet a pu être livré après 36 mois de travaux.

- **Centre de Commerce International de Bucarest (Roumanie)**  
1994

Bouygues Construction a participé à la réalisation clés en main d'un centre de commerce international regroupant un hôtel, un centre d'affaire, une galerie commerciale et trois restaurants. La construction répond aux normes antisismiques roumaines.

- **Pont de Normandie (France)**  
1994

Dirigées par Bouygues Travaux Publics, les entreprises regroupées au sein du GIE « Pont de Normandie », ont réalisé un pont haubané avec une travée centrale de 856 m, augmentant de 80% le précédent record du monde de portée. La filiale Travaux Publics de Bouygues Construction a également conçu et breveté la méthode du poussage en escalier d'un tablier de 700 m sur une pente à 6%.

- **Métro de Lille - ligne 2 (France)**  
1996

Bouygues Travaux Publics a participé à la construction d'un tunnel de plus de 2 km de long à l'aide d'un tunnelier à pression de boue de 7,40 m de diamètre. Ce projet a nécessité 35 mois de travaux.

- **Tunnel sous la Manche (France/Royaume Uni)**  
1993

Reliant la France et la Grande-Bretagne, le tunnel sous la Manche assure une jonction entièrement souterraine de 50 km dont 37 km sous la mer. Ce lien « fixe » trans-Manche comprend deux tunnels à voie unique de 7,60 m de diamètre et un tunnel central de service destiné à la maintenance, la ventilation et la sécurité. Sur ce projet, les équipes de Bouygues Travaux Publics ont joué un rôle majeur, notamment en assurant la direction de tous les tunneliers côté France.

- **Pont de l'Île de Ré (France)**  
1988

Reliant sur l'Atlantique l'Île de Ré au continent, cet ouvrage d'art, long de 3 km sur 15,5 m de large dessine une courbe de 5 000 m de rayon et culmine à 42 m au-dessus de la mer. L'utilisation d'une plate-forme offshore auto-élevatrice a permis aux équipes de Bouygues Construction de travailler par tous les temps.

## II. AMERIQUES

---

- **Barrage de la baie James (Canada)**

1990/1992

Réalisé dans des conditions climatiques extrêmes de - 40°, ce barrage s'inscrit dans le vaste projet d'aménagement des ressources de la rivière « La Grande » au Québec. Construit au fil de l'eau, il mesure 330 m de long, 60 m de hauteur sur fouilles et 60 m de largeur sur fondations. Des précautions coûteuses mais indispensables en matière d'isolation ont permis de maintenir un béton à température constante. La livraison s'est fait avec 5 mois d'avance sur le délai contractuel.

## III. AFRIQUE/ MOYEN-ORIENT

---

- **Front de Mer de Beyrouth (Liban)**

2000

Dans ce projet, Bouygues Travaux Publics a été chargée de l'édification d'un mur de protection de plus d'un kilomètre de long destiné à protéger un terrain de 60 hectares gagné sur la mer. Cette digue de 1,3 km est formée de 80 caissons de 2 000 tonnes et 14 mètres de haut, préfabriqués, remorqués au large, puis immergés en place. La construction de cet ouvrage constitue l'étape finale dans le processus de reconstruction des infrastructures de centre de Beyrouth et permettra la création de terrains destinés à de nouvelles réalisations immobilières sur le front de mer de Beyrouth.

- **Métro du Caire (Egypte)**

2000

Il s'agit de la construction de la ligne de métro traversant le Caire du nord au sud. Enjeu national, elle doit permettre de désengorger le trafic routier dans la ville. Ce tunnel de 13 km, dont 1,6 km de tranchées couvertes, comporte 10 stations enterrées. Il implique l'excavation de 1 720 000 m<sup>3</sup>.

- **Mosquée Hassan II (Maroc)**

1990

Avec son minaret de 200 m de hauteur, dont le dôme est équipé d'un rayon de 40 km de portée, la Grande Mosquée Hassan II est à ce jour l'édifice religieux le plus haut du monde. Elle abrite une salle de prières pouvant accueillir 25 000 fidèles. Pour ce projet, les équipes de Bouygues Construction ont mis au point des bétons à ultra hautes performances qui ont fait l'objet d'études spécifiques pour résister à la fois aux contraintes dues aux efforts sismiques et à la houle, ainsi qu'à l'effet de corrosion sur les armatures en milieu marin.

## IV.ASIE/PACIFIQUE

---

- **Tunnels de Kwai Tsing (Hong Kong)**

2003

Construction d'un tunnel ferroviaire « bitube » de 3,6 km de long. Ce tunnel est creusé à l'aide d'un tunnelier de 8,70 m de diamètre nommé «Mu Lan». Ce tunnelier est capable de répondre à des conditions d'abrasivité extrêmes. Il franchit également des terrains extrêmement durs, meubles et aquifères.

- **Tunnels de Tai Lam (2) (Hong Kong)**

2003

Conception et construction d'un monotube de 5,5 km de long, pouvant accueillir deux voies de chemin de fer.

- **Tunnel de Tai Lam (1) (Hong Kong)**

1998

Construction de tunnel « bitube » de 3,8 km de long et d'une galerie de ventilation de 800 m de long. Sur ce projet, le volume des déblais a été exceptionnel.

- **Convention and Exhibition Center (Hong Kong)**

1997

Ce projet a été réalisé sur une île artificielle de 7 ha située dans la baie de Hong Kong. Ce centre recense 155 000 m<sup>2</sup> de salles d'exposition, de conférence et un centre d'affaires. La livraison est intervenue à temps pour la cérémonie de rétrocession de Hong Kong à la Chine.

- **Ponts de Rambler Channel (Hong Kong)**

1997

Pont ferroviaire de 1,1 km construit en parallèle du pont autoroutier du Rambler Channel. Ce pont à deux niveaux accueille deux voies de chemin de fer sur chaque niveau. Pour le pont autoroutier, 1000 voussoirs de 3 à 8 m de haut, de 10 à 15,5 m de large et de 35 à 115 tonnes chacun ont été nécessaires. Ce pont à 2x3 voies est constitué de deux viaducs d'approche et d'un viaduc central de 493 m.

- **Tour Pontiac Marina (Singapour)**

1997

Cette tour de 37 étages destinée à des bureaux a été réalisée en 18 mois.

- **Viaduc de Cheung Ching (Hong Kong)**

1996

Le viaduc de Cheung Ching a consisté en la construction d'une structure principale de 520 m de long supportant deux voies de circulation, et d'une rampe d'accès de 480 m de long.

- **Stade de Hong Kong**

1994

Bouygues Construction a participé à la démolition du stade préexistant et à la reconstruction d'un stade de 40 000 places, couvert à 75%. 72 000 m<sup>2</sup> ont ainsi été réalisés en 24 mois.

- **Métro de Sydney (Australie)**

2000

L'approche des Jeux Olympiques de Sydney a encouragé la construction d'une ligne de métro de 10 km entre l'aéroport Kingsford Smith et le centre de Sydney : grâce à sa maîtrise de la technologie de forage au tunnelier (une nouveauté pour l'Australie), la filiale Travaux Publics de Bouygues Construction a achevé les travaux de cet ouvrage avec quatre mois d'avance. Le tunnelier répondait en effet aux spécificités des sols hétérogènes et contrastés (roche, argile, sable). Ce nouveau tunnel est l'un des plus larges au monde avec 10,8 mètres de diamètre. Ce chantier s'est vu attribuer le prix « Award for excellence » décerné par le Concrete Institute of Australia.



## AXES DE DEVELOPPEMENT DE BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS

Forte de son savoir-faire technique et d'une expérience d'opérateur global en France et à l'International, la filiale Travaux Publics de Bouygues Construction entend **élargir et renforcer encore son offre clients sur toutes les séquences de la chaîne de valeur des projets**. Bouygues Travaux Publics est **spécialiste des grands ouvrages d'art et des tunnels**. L'entreprise développe également trois activités complémentaires (fondations, précontrainte et terrassement) avec ses filiales Intrafor, VSL et DTP Terrassement. En 2000, l'ensemble Travaux Publics de Bouygues Construction a réalisé près de 800 millions d'euros de chiffre d'affaires, dont 75 % à l'international (contre 30% il y a dix ans).

La filiale de Bouygues Construction fonde sa stratégie sur des projets à forte valeur ajoutée, souvent remportés grâce à des variantes mises au point par sa direction technique. 150 collaborateurs travaillent ainsi à l'élaboration de **solutions innovantes permettant d'optimiser la conception, de réduire les coûts de production et les délais de livraison**.

L'offre globale intègre aussi le montage juridique et financier. C'est ainsi l'occasion pour Bouygues Construction de démontrer sa **capacité à manager de grands projets dans toutes leurs phases de réalisation**, tout en assurant une bonne maîtrise des risques.

### **Les leviers de croissance de Bouygues Travaux Publics**

---

Les principaux axes de croissance sont les suivants :

- Sélectivité et positionnement sur des opérations à forte valeur ajoutée : c'est sur des projets importants et complexes que toute la **valeur ajoutée des équipes** peut s'exprimer entièrement. Dans ce contexte, Bouygues Travaux Publics se positionne naturellement sur ce type de projets, développant de véritables partenariats avec ses clients.

- Développement des savoir-faire dans des métiers connexes tels que **l'exploitation d'infrastructures dans le cadre des concessions**. Pour cette activité complémentaire de son métier de constructeur, Bouygues Travaux Publics gère les études, le financement et la mise en service d'infrastructures routières ou ferroviaires et de métros. Une complémentarité notamment illustrée par des partenariats avec d'autres acteurs majeurs tels qu'EDF (Sodetrel) et la RATP (création en avril 2000 de RATP International Investissements, société ayant pour but de développer la participation dans des opérations de transports en commun à l'international),
- Innovation et Recherche : proposition de **variantes techniques innovantes, tant du point de vue de la réalisation que des matériaux de construction utilisés**. La direction technique a ainsi mis en œuvre le système Catsby, capable de calculer en temps réel des paramètres de comportement du tunnelier (capteurs virtuels) et de les synthétiser sous forme de base de données géographique. D'autre part, la direction scientifique de Bouygues Construction a poursuivi ses recherches sur les bétons à ultra-hautes performances de la gamme Ductal présentant une très bonne résistance au feu. De nombreuses actions menées dans le cadre de programmes de recherche français et européens dans le domaine des tunnels, du comportement des structures et de la précontrainte ont permis d'aboutir à la mise au point d'un système de contrôle actif des structures et de la précontrainte, baptisé ACE (Active Control of Civil Engineering).
- Poursuite du déploiement international : Depuis dix ans, la filiale Travaux Publics a opéré un déploiement complet à l'international puisque le chiffre d'affaires réalisé hors de France a atteint **75% du chiffre d'affaires total**, soit 600 millions d'euros.

## Une nouvelle organisation au service de la stratégie

Pour favoriser sa croissance et renforcer la capacité d'innovation de ses équipes, Bouygues Travaux Publics a récemment mis en place une nouvelle organisation au service de sa stratégie. Organisée en **trois zones géographiques**, cette nouvelle organisation est renforcée par la création d'un **secrétariat général**. Elle doit être capable de s'adapter à la demande d'un marché en perpétuelle évolution. Une **Direction technique** et une **Direction croissance-concessions-développement**, chargée de l'étude du développement dans des métiers connexes à la construction d'ouvrages viennent renforcer ce dispositif.



## TUNNEL DE GROENE HART: FICHE TECHNIQUE

### Localisation

Les installations de chantier sont situées à côté de Leiden (entre Amsterdam et La Haye). L'usine de préfabrication des voussoirs est à Liège.

### Les équipes

350 personnes travaillent sur ce chantier de dimension européenne.

### Description générale

Longueur du projet	8 608 m
--------------------	---------

Rampes accès nord	741 m
Rampes accès sud	707 m
Tunnel foré	7160 m

3 puits et une cinquantaine de portes de sécurité sur tout le trajet

4 puits de ventilation

### Tunnel

Diamètre de creusement 14,87 m

Diamètre intérieur 13,20 m

30 000 voussoirs de 0,60 m

Les structures internes comportent :

- Une galerie technique
- Un radier en béton armé

- Une dalle en béton armé et des murets anti-déraillement
- Un mur de séparation de 9,50 m de hauteur

### **Rampes d'accès**

Les rampes nord et sud sont quasi symétriques.

Le profil passe de 0 à -30m. Les rampes sont décomposées en trois parties :

Tranchée ouverte 540 m

Tranchée couverte 200 m

Un bâtiment technique avec des puits de ventilation.

Ces rampes sont réalisées à l'abri de palplanches, de parois moulées et d'un radier en béton immergé.

### **Puits de sécurité, distants de 2000 mètres**

Diamètre	32 m
Profondeur sous radier	38 m environ

### **Géologie**

La géologie est homogène mais comporte une couche supérieure de 10 à 15 mètres d'épaisseur faite d'argiles molles et de tourbes dont les caractéristiques mécaniques sont extrêmement faibles (densité jusqu'à 1,2). En dessous, le sol est composé de couches de sable de forte perméabilité et de caractéristiques mécaniques variables (sur deux mètres de hauteur environ). Les eaux superficielles et pluviales sont drainées par les rigoles et canaux à quelques décimètres sous la surface. La nappe profonde des sables, légèrement salée, est en communication avec la mer. Quant à la nappe de surface (jusqu'à 4 m au sud), elle est située dans une zone de «polder».

### **Environnement**

Les contraintes d'environnement sont importantes :

- Bruit limité à 55 dB
- Ne pas mettre en contact la nappe antérieure avec la surface (pollution, inondation)
- Tassement de surface inférieur à 20 mm
- Matériaux d'excavation contenant moins de 2% de bentonite.

## **Calendrier**

juillet 2000 :	début des travaux préparatoires
novembre 2000 - janvier 2001 :	mise à sec de la zone de creusement
fin mai 2001 :	arrivée du tunnelier sur le site
mi-septembre 2001 :	début du creusement
mai 2004 :	fin du creusement au tunnelier
mai 2005 :	livraison totale

## **Chiffres-clés**

Palplanches : 43 300 m<sup>3</sup>

Parois moulées : 84 900 m<sup>3</sup>

Barrettes : 33 650 m<sup>3</sup>

Béton immergé : 141 300 m<sup>3</sup>

Béton de structure : 113 900 m<sup>3</sup>

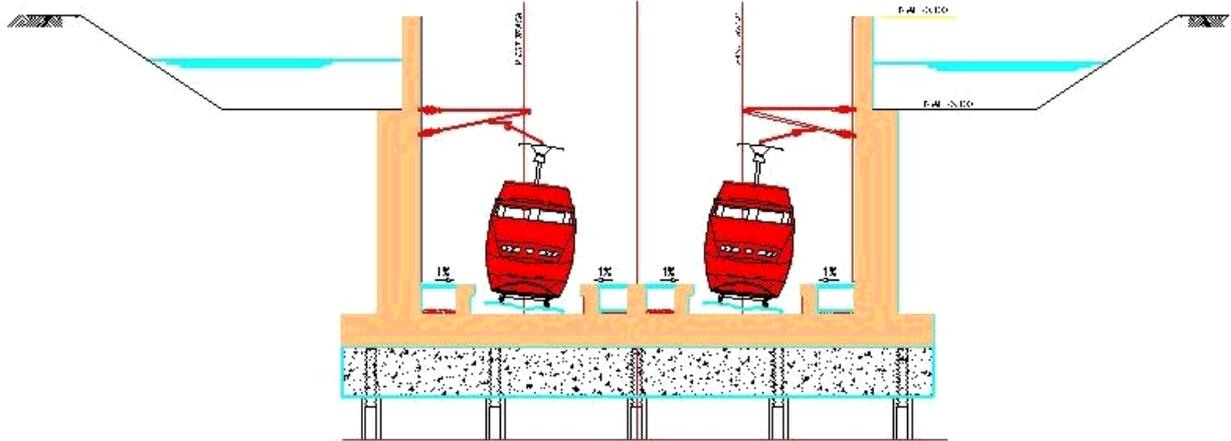
Béton revêtement de tunnel : 211 600 m<sup>3</sup>

Armatures : 44 500 tonnes

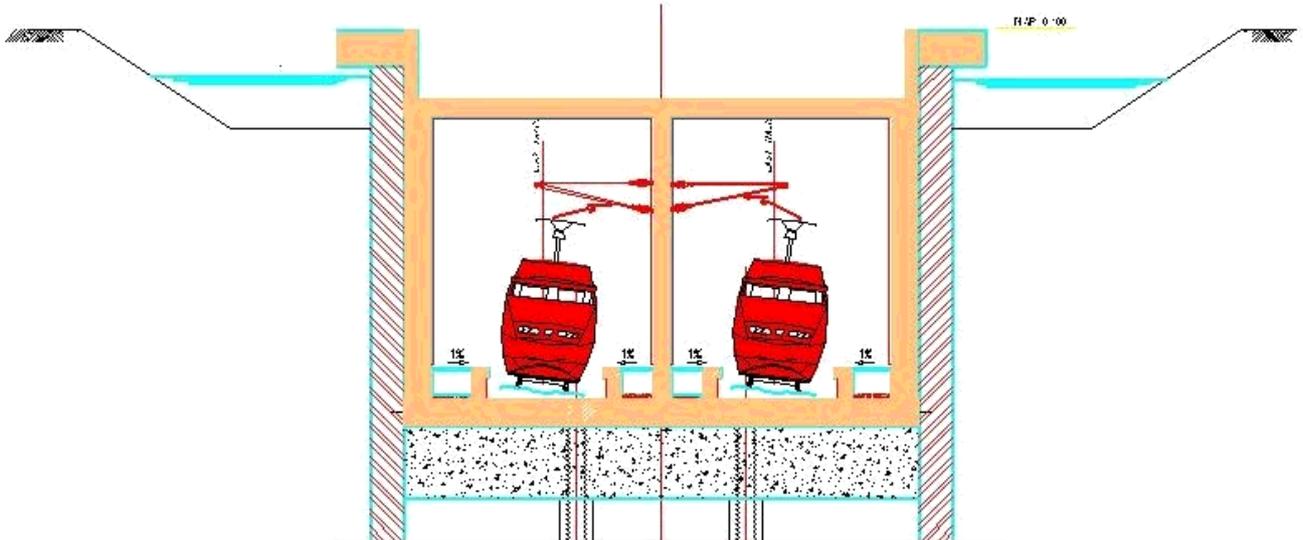
Volume total des excavations : 1 450 000 m<sup>3</sup>

# TUNNEL DE GROENE HART

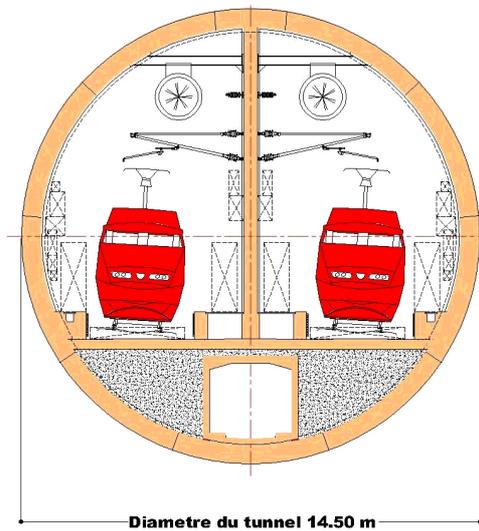
## RAMPE D'ACCES : TRANCHEE OUVERTE



## RAMPE D'ACCES : TRANCHEE COUVERTE

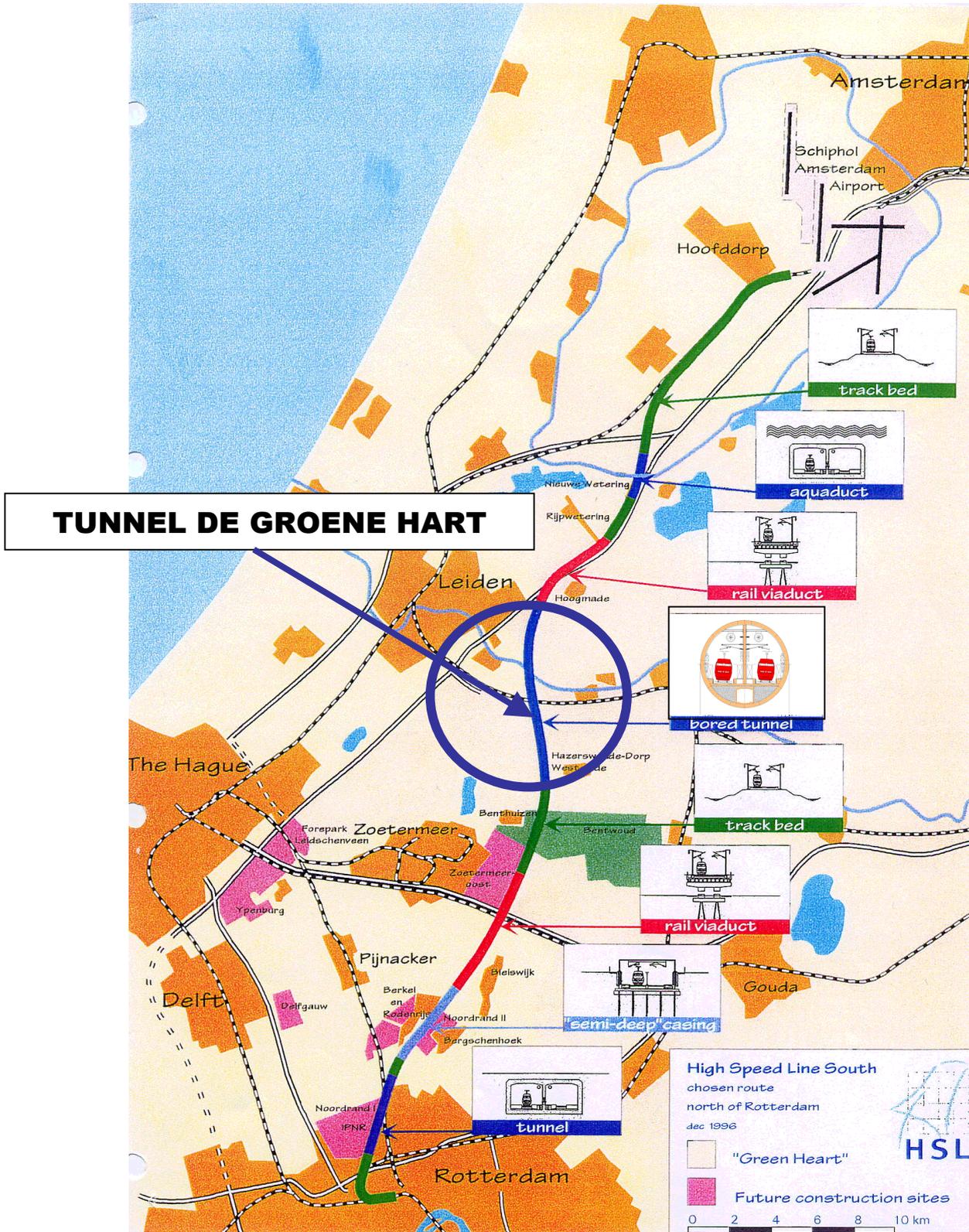


## COUPE TRANSVERSALE DU TUNNEL



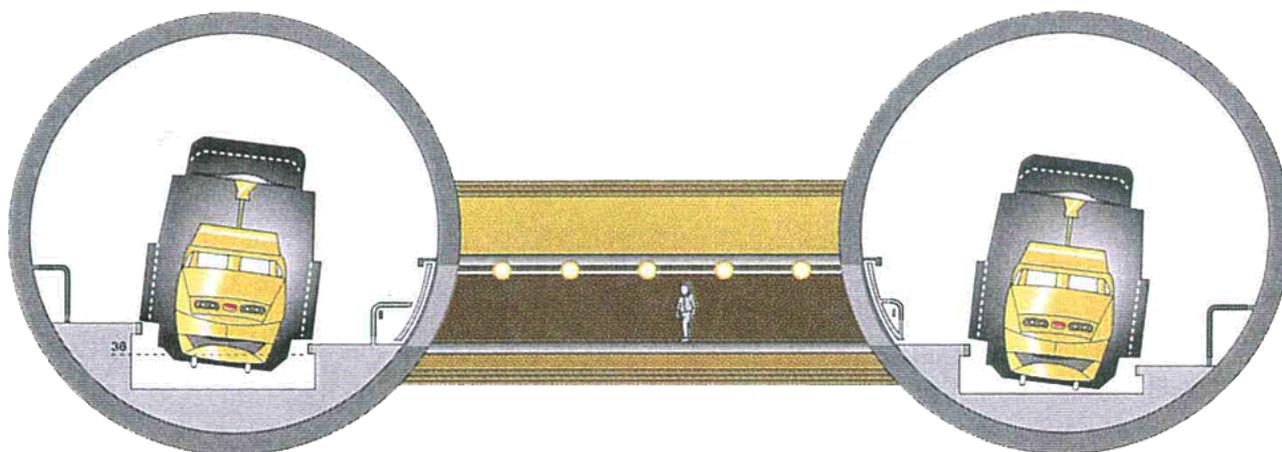
# TUNNEL DE GROENE HART

## TRACE DE LA FUTURE LIGNE TGV ROTTERDAM/AMSTERDAM

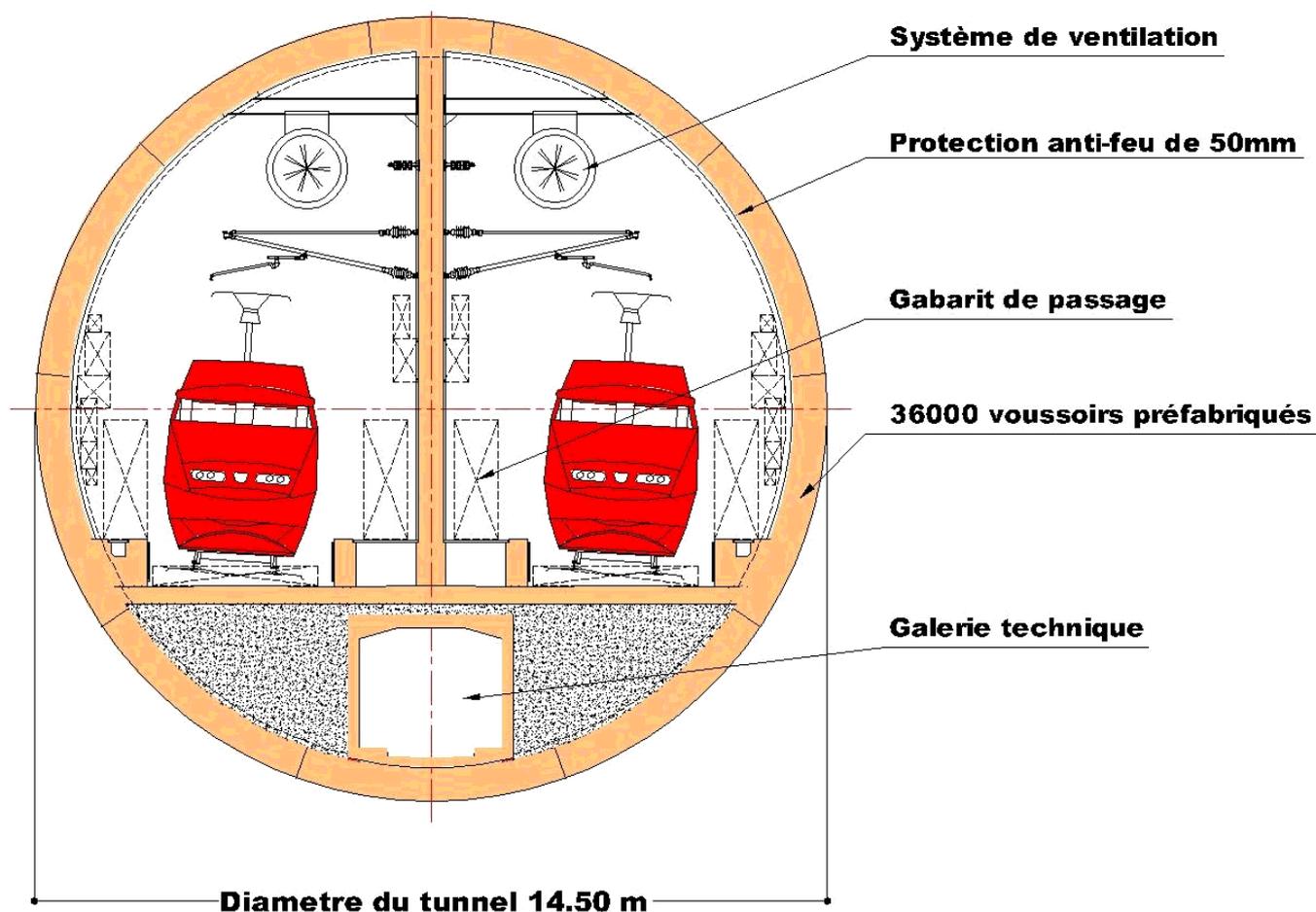


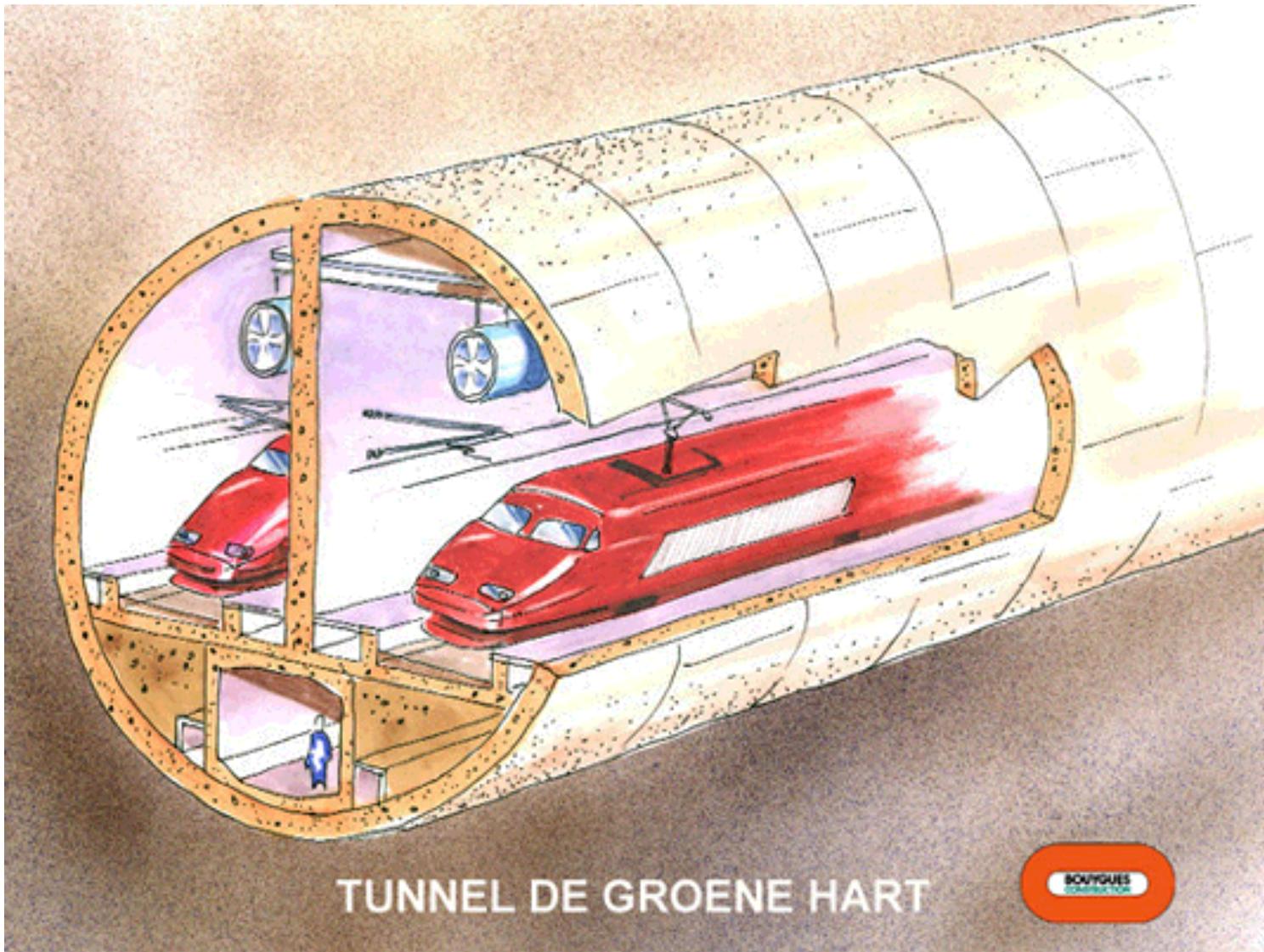
# TUNNEL DE GROENE HART

## DESIGN DE REFERENCE DU CLIENT



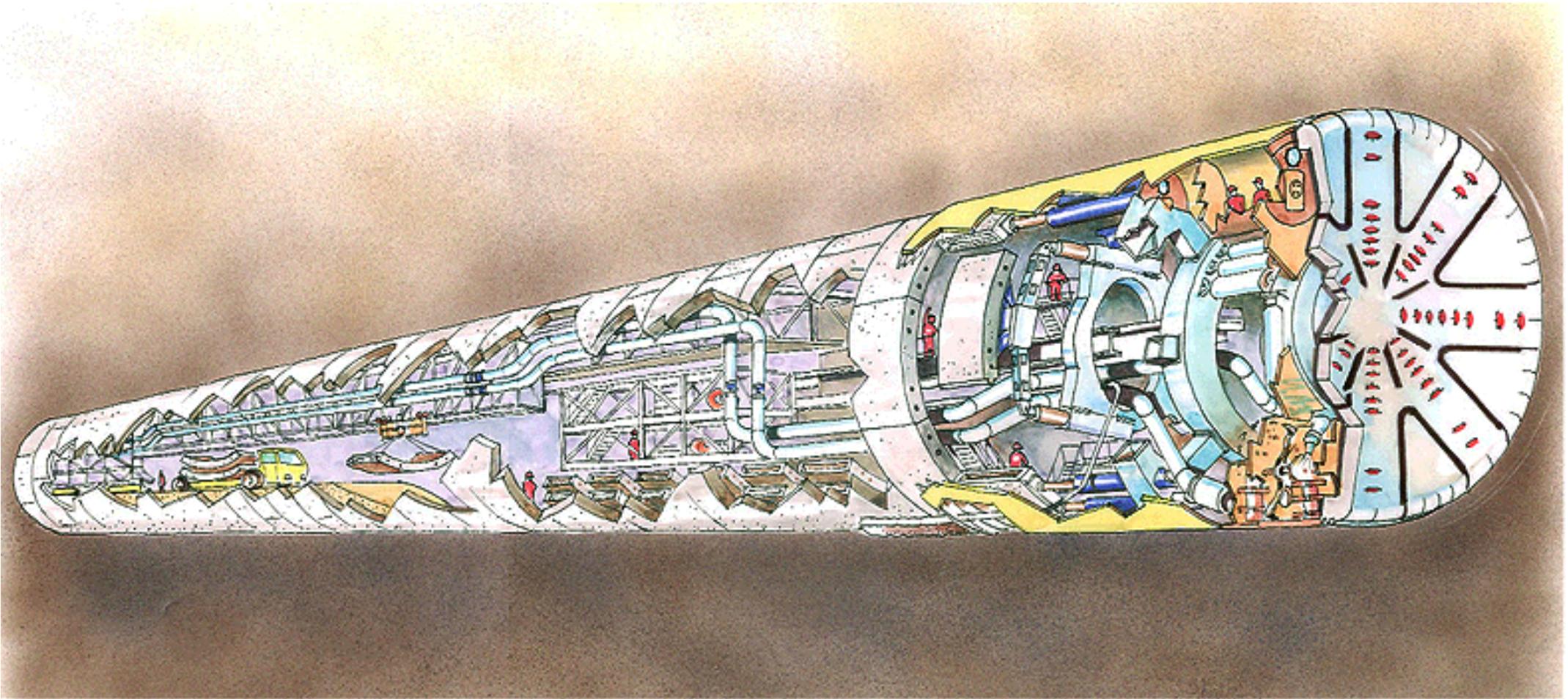
## SOLUTION MONOTUBE PROPOSEE PAR BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS





TUNNEL DE GROENE HART





## TUNNELIER DE GROENE HART

# BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS, FILIALE DE BOUYGUES CONSTRUCTION

