



SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR ET DE MÉCANIQUE DES ROCHES
BELGISCHE VERENIGING VOOR INGENIEURSGEOLOGIE EN ROTSMCHANICA

Journée d'études

*Impact de la géologie et de la mécanique des roches sur
le dimensionnement et sur les performances
des tunneliers*

Exposé introductif

Christian Schroeder

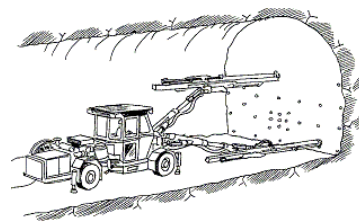
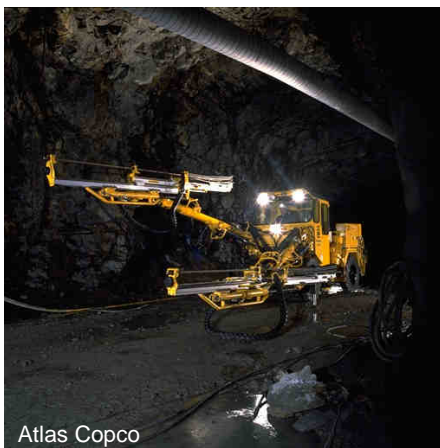
Professeur de l'Université Libre de Bruxelles
Université de Liège
CES Consult sprl

Namur - 06 Juin 2011



Excavation methods

- hand mining: picks, drill rods
- blasting
 - manual foration
 - jumbos
 - explosives



SBGIMR 06 Juin 2011 BVIGRM

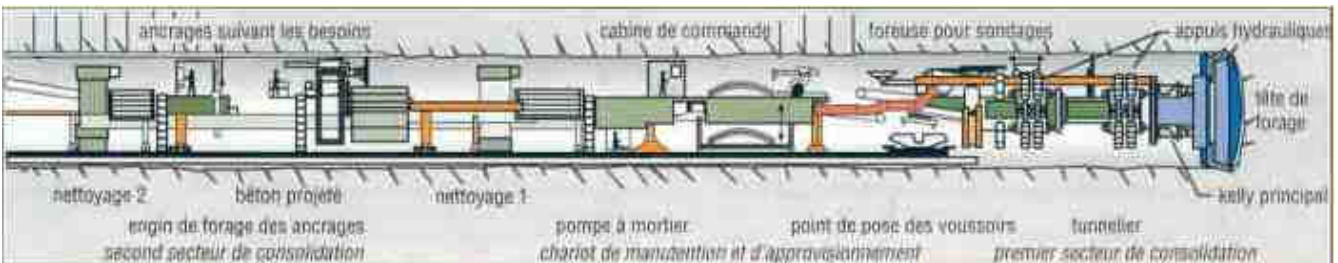


- **mechanized excavation**

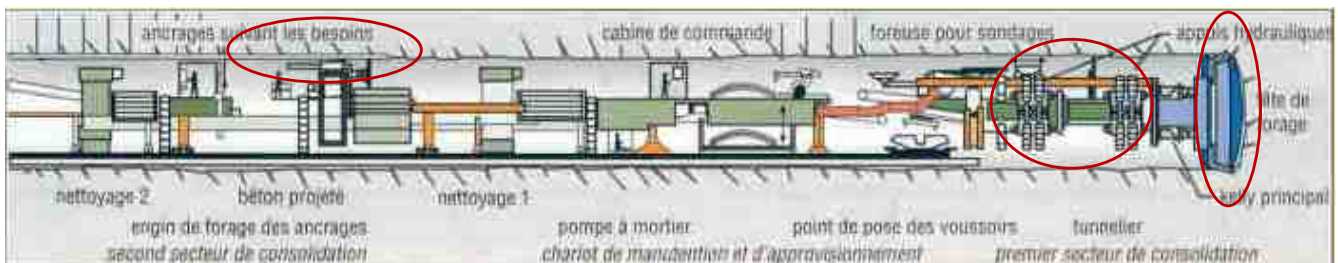
Roadheader - digger



Tunnel Boring Machine



Definition - Synthesis



TBM - Tunnel boring machines excavate tunnels with a circular cross section through almost any kind of soil and rocks.

Excavation, generally full face, is made by a "**cutterhead**" in front of the machine (forces acting to the cutterhead: axial thrust and torque).

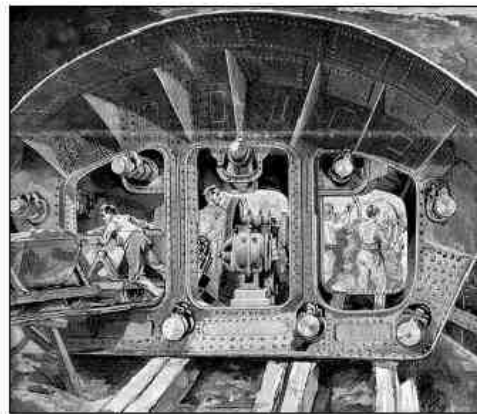
Reaction forces obtained

- directly on the ground through **grippers** (pushed by jacks)
- through jacks acting on the **lining** placed at short distance of the working face

If the terrain requires support, the TBM is equipped with a **shield** (single ou double) and the **face** can be **pressurized** in several ways.

The **mucking out** is performed by ways depending on the confining mode.

- the term **shield** is used for indicating the **protection** but is also often used to indicate *the whole* of the excavation machine



Shields for digging of the metro in Paris 19-20th century (itff)

BOUCLIER

Système de protection constitué d'une structure métallique complète ou partielle à l'abri de laquelle s'effectuent les opérations de terrassement. Le soutènement ou le revêtement peuvent également être mis en oeuvre à l'abri du bouclier.

SHIELD

SCHILD

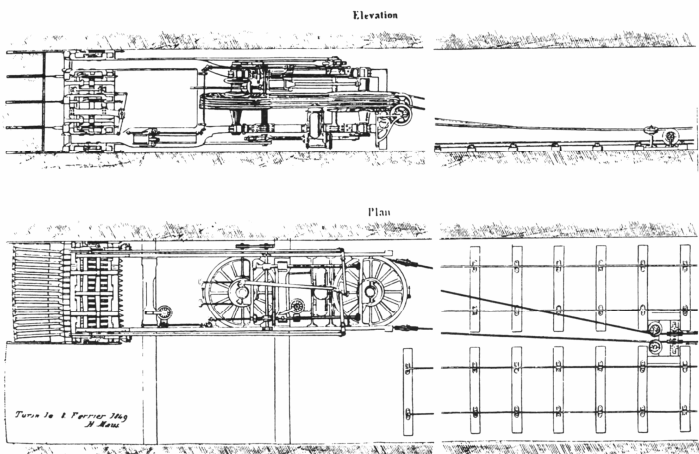
BOUCLIER MECANISE

Tunnelier muni d'un système de protection à l'abri duquel s'effectuent les opérations de terrassement.

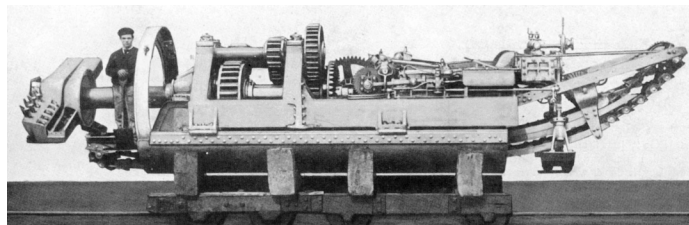
SHIELD TUNNEL
BORING MACHINE

SCHILDMASCHINE



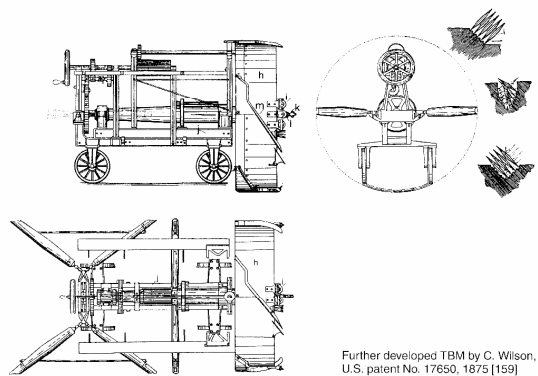


Henri Maus (Namur 1808 - Bruxelles 1893) **Mont Cenis 1846**

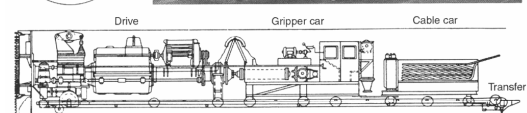
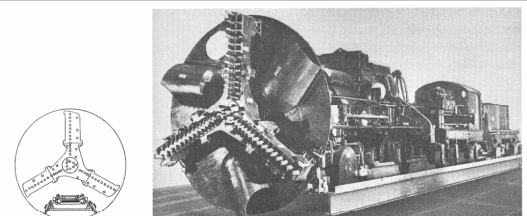


Beaumont/English 1882 (first attempt of Channel Tunnel)

A little history...



Wilson 1875



Schmidt, Kranz & Co 1931

... and some TBMs



Classification of TBMs

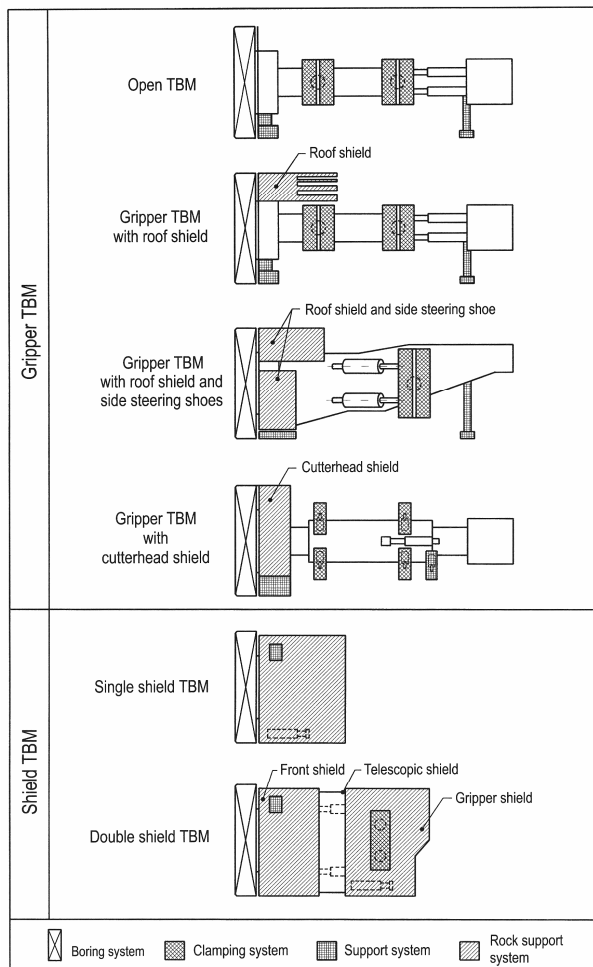
Shield

Type of Support	Group	Category	Type of Machine	
NONE None	100 Boom type tunnelling machine 110	Roadheader 111	In-Line cutter 111AL Transverse cutter 111AT	
		Digger type 112	Backhoe bucket 112GO Ripper or pick 112RP Hydraulic impact breaker 112BR	
	Main beam TBM 120	Full face 120PF		
	Tunnel reaming machine 130	One- or two-stage 130PF		
	PERIPHERAL Peripheral	200 Open face shield TBM Open face shield TBM	Gripper shield 210	Full face 210PF
			Segmental shield 220	Full face 220PF Partial face 220AP
Double shield (gripper & segmental) 230			Full face 230AP	
PERIPHERAL & FRONTAL Peripheral and frontal			300 Closed face shield TBM Closed face shield TBM	Mechanical support 310
Compressed air shield 320	Full face 320PF Partial face 320AP			
	Slurry shield 330	Full face 330PF		
Earth pressure balance machine EPBM 340	Full face 340PF			
Mixed face shield 350				
Open mode & EPBM	Full face 351PF			
Open mode & slurry confinement	Full face 352PF			
Earth pressure balance & slurry	Full face 353PF			

AITES CLASSIFICATION

TUNNELS ET OUVRAGES SOUTERRAINS - HORS-SERIE N° 1 - 2005

Other classification
of
main TBMs types

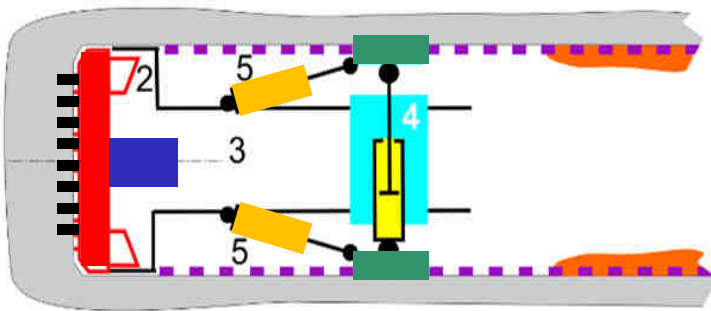


Principle of operation

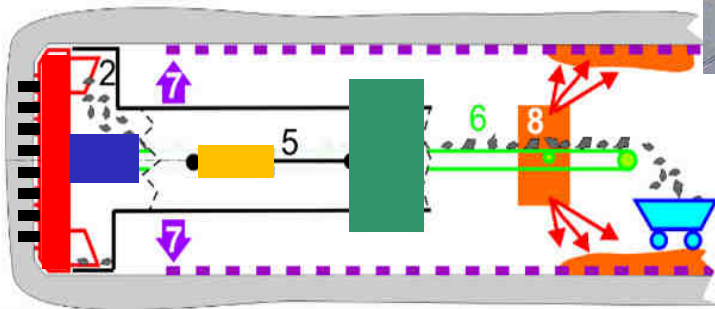
- cutterhead**
- tools**
- gripper**
- motor for rotation**
- thrust jacks**

Here, the **reaction** forces act on the **wall - "gripper"**

Top view



Lateral view

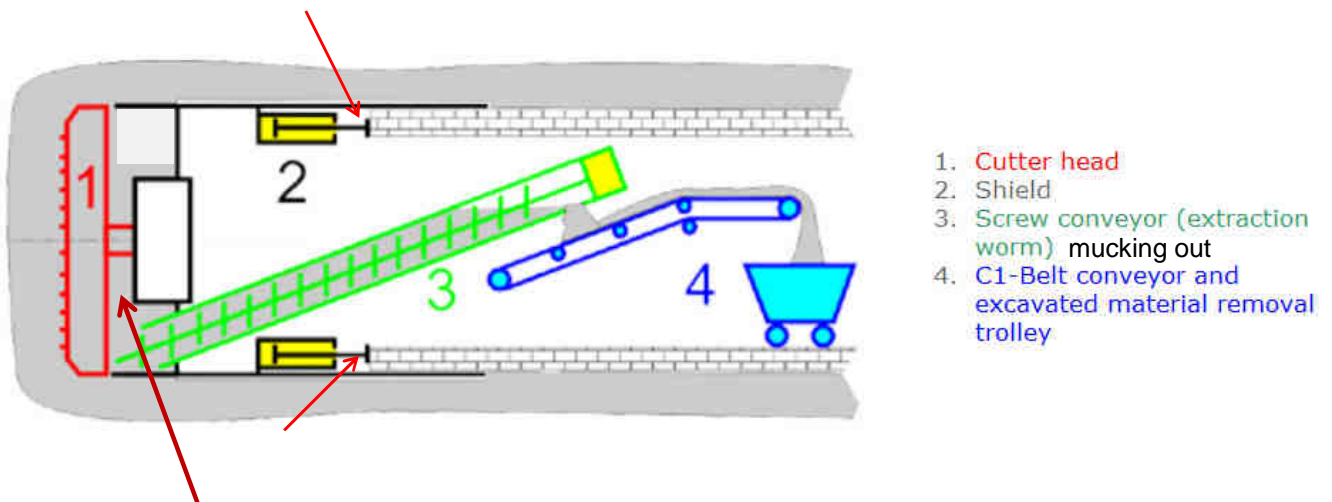


Nant de Drance

1. **Cutter head**
2. **Front shield**
3. **Main beam**
4. **Gripper trolley**
5. **thrust cylinders**
6. **Belt conveyor**
7. **Ring beam erector structure**
8. **Shortcrete**

Reaction on lining

in addition, here : pressurized face ("closed" face shield)

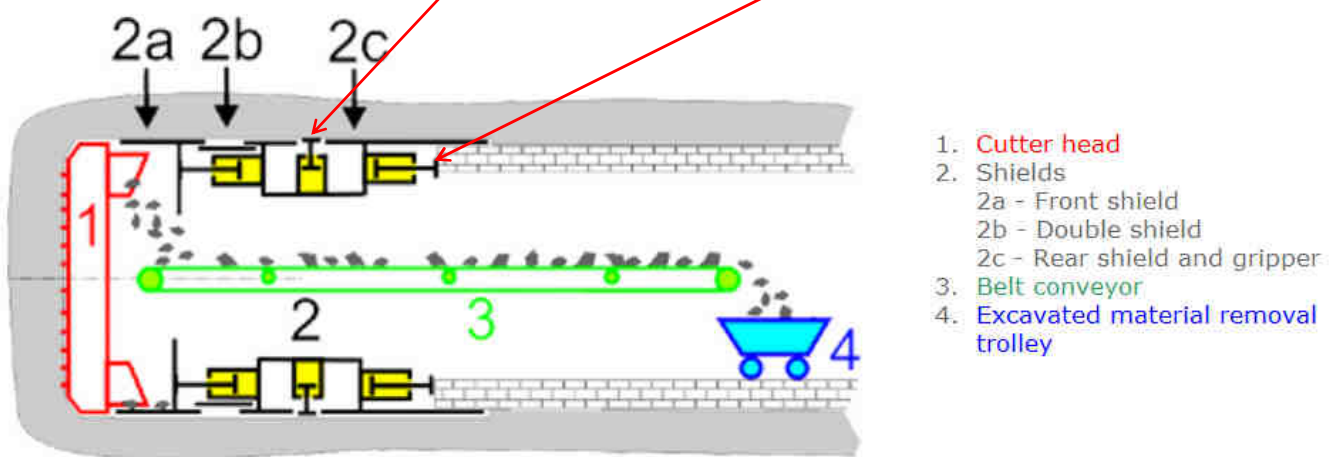


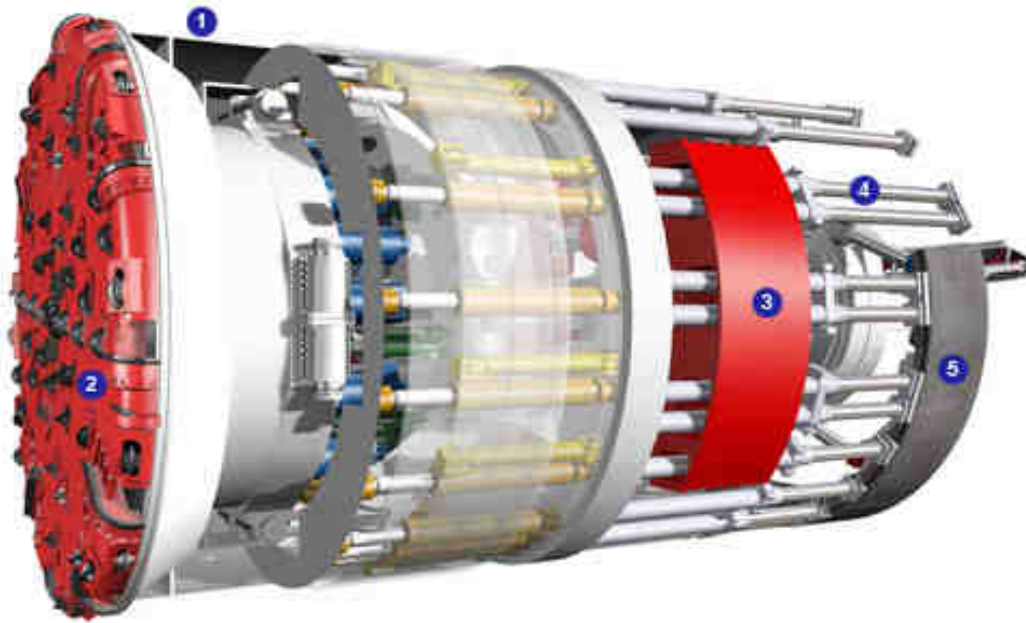
pressurization of the chamber, providing the stabilization of the front, made by:

- slurry (Slurry shield SS) (with, sometimes, an air bubble in order to get a constant pressure)
- soil - earth (EPB - Earth Pressured Balance)
- air

Double shield

Reaction forces action on **the wall or on the lining** (not simultaneously)





Double Shield *TBM*

- front shield (1)
- cutterhead (2)
- gripper shoes (3) (reaction to *torque* and axial forces)
- lining segments (5)
- auxiliary thrust cylinders (4)

Cutterhead

- motions

- rotation (motor - torque)
- thrust (jacks)
- direction (jacks)

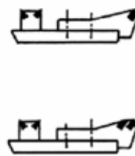
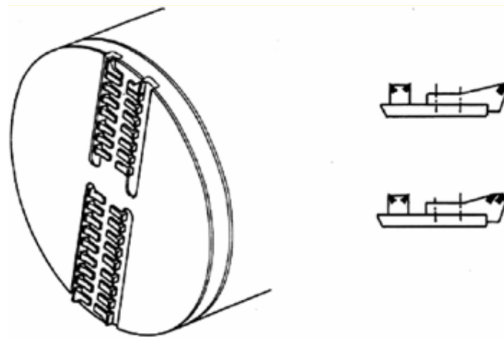
- **tools** on the cutterhead (+ overcutting)
depending on nature of ground:

- rocks or blocky soils: **disk cutters** that crush and/or burst the rock
=> \emptyset elements < 20% \emptyset head
(problem if clayey matrix)
- coarse soils: **teeth (spades)** that remove blocks
- cohesive soils, silts, clays, marls: **picks** that cut the soil in chips

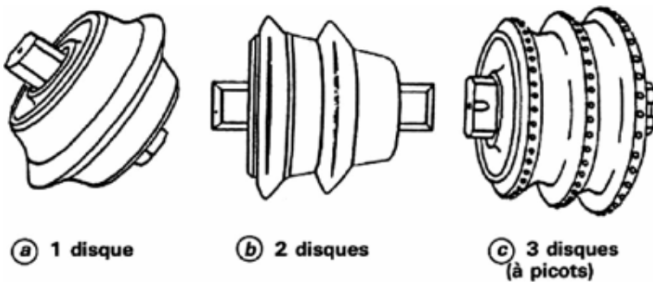
- apertures



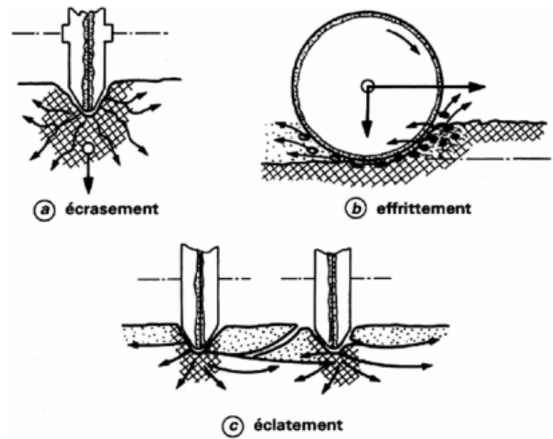
Tools



Picks



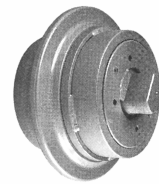
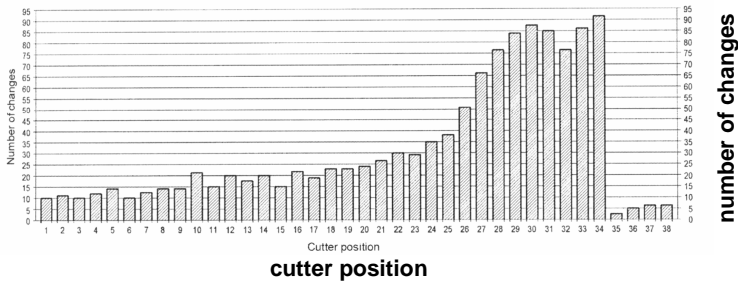
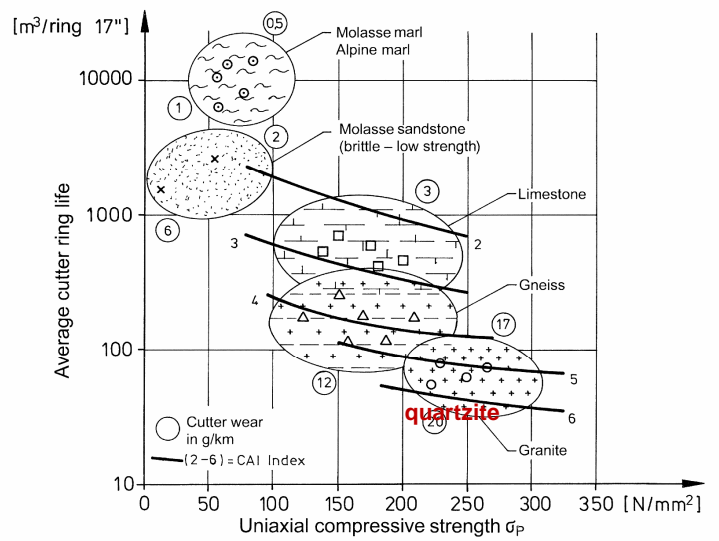
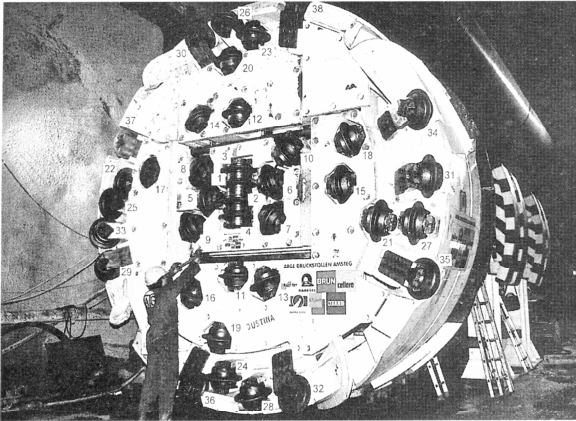
Cutters
 12"-19"
 Thrust ->32 t
 UCS -> 250 MPa



Guide for choice of tool

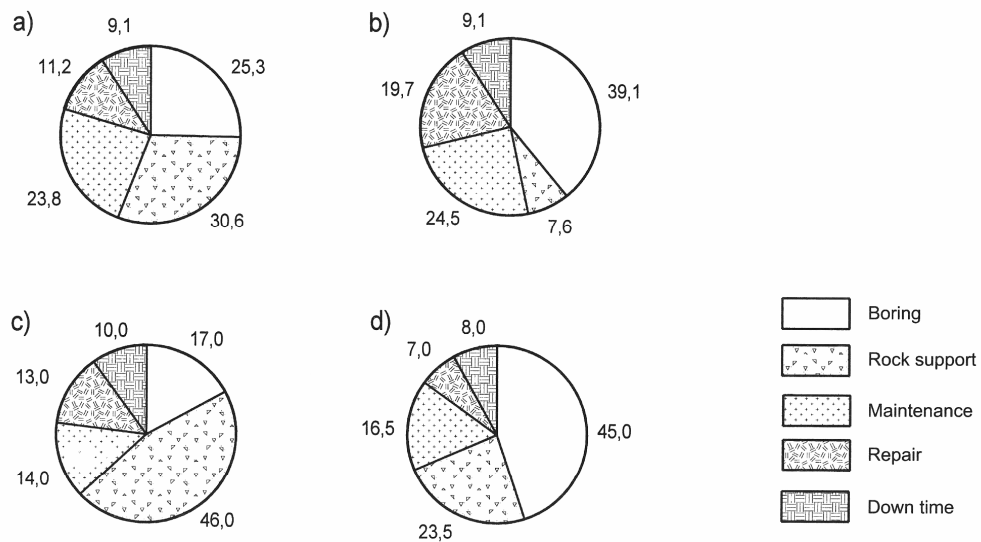
Terrain	Caractéristiques déterminantes	Compacité de la matrice	Fonctionnalité recherchée	Choix des équipements
Rocher pleine section	σ_c des blocs < 200 MPa	Sans objet	Découper le rocher pour le réduire en éléments de petites dimensions	Molettes Ouvertures de la tête de dimensions compatibles avec le circuit de marinage
Blocs emballés dans une matrice	Dimensions des blocs < D/3	Sans objet	Permettre aux blocs de pénétrer dans la tête Réduire les blocs à des dimensions < diamètre du système de marinage	Tête ouverte Broyeur
	Dimensions des blocs > D/3 et $\sigma_c < 10$ MPa	Lâche	Découpage des blocs relativement facile Éviter de trop pousser	Pics (+ molettes) Tête très ouverte Broyeur standard
		Compacte	Découpage des blocs relativement facile	Pics (+ molettes) Tête ouverte Broyeur standard
	Dimensions des blocs > D/3 et $\sigma_c > 10$ MPa	Lâche	Découpage des blocs très difficile Éviter de trop pousser	Molettes et pics Tête très ouverte Broyeur puissant
Compacte		Découpage des blocs difficile	Molettes et pics Tête ouverte Broyeur puissant	
Argiles	IP < 30	-	-	Pics Tête très ouverte
	IP > 30	-	Éviter le collage	Couteaux Buses d'injection sur la tête (jetting) Tête très ouverte

Lifetime and replacement of cutters function of "geology"



Performances

- geological conditions (supposed well known!!)
- conception of TBM
- utilisation



Distribution of activities during TBM excavation [%]
 a) Gripper TBM Ø 5 m with rock bursts
 b) Gripper TBM Ø 5 m with ruptures at face and around machine
 c) Combination of a) and b)
 d) Shield TBM Ø 12 m

Tableau 1 - Résultats de divers chantiers

Désignation	Année d'achèvement	Maître d'ouvrage	Entreprises	Constructeur	Diamètre excavé (m)	Longueur (m)	Nature du terrain	Soutènement	Avancement moyen (m/j)	Avancement pointe (m/j)
Tunneliers ouverts										
Échaillon (galerie d'amenée hydro-électrique)	1973	EDF	SEGALT	Wirth	5,80	4 362	Gneiss, trias	Cintres- BP	13,3	34
RER Châtelet-Gare de Lyon	1974	RATP	Borie/ Dumesny	Robbins	7,00	5 000	Calcaire	Cintres + Tôle	Tube 1 : 10,8 Tube 2 : 16,7	37
Grandmaison (galerie d'amenée hydro-électrique)	1982	EDF	SGE TPI	Robbins	7,70	5 400	Gneiss	Boulons	10,9	26,9
LEP Genève	1986	CERN	Eurolep	Wirth	4,50	6 100	Molasse	Voussoirs béton	23,4	59,1
Lubéron (galerie d'irrigation)	1987	SCP	Sotrabas/ Spie	Wirth	3,40	2 787	Calcaire altéré	Cintres/ Boulons	20,7	49,9

Tableau 1 - Résultats de divers chantiers

Désignation	Année d'achèvement	Maître d'ouvrage	Entreprises	Constructeur	Diamètre excavé (m)	Longueur (m)	Nature du terrain	Soutènement	Avancement moyen (m/j)	Avancement pointe (m/j)
<u>Tunneliers à confinement hydraulique</u>										
Métro de Lyon	1987	SEMALY	Dragages/ CB	Bade	6,50	2 × 1 230	Alluvions modernes	Béton extrudé	Tube 1 : 3,3 Tube 2 : 8,3	17,6 20,0
Lille, lot 8	1987	CUDL ⁽¹⁾	Bouygues	FCB/ Kawasaki	7,65	880	Craie fissurée	Voussoirs béton	Tronçon 1 : 5,8	19,0
Lille, lot 3	1988	CUDL ⁽¹⁾	Montcocol	Herrenknecht	7,70	3 535	Silt et sables	Voussoirs béton	8,6	25,2
TGV Atlantique Villejust	1988	SNCF	Sogea/ Spie/ Franki	Bade	9,25	2 × 4 780	Sable de Fontainebleau	Voussoirs béton	Tube 1 : 7,5 Tube 2 : 15,3	25,5 35,7
<u>Tunneliers à fonctionnement mixte (ouvert + confinement pâteux)</u>										
Tunnel sous la Manche (côté France)										
T1 (service mer)	1990	EURO-TUNNEL	TML ⁽²⁾	Robbins	5,74	15 617	Craie fissurée	Voussoirs béton	14,9	53,2
T4 (service terre)	1989	EURO-TUNNEL	TML ⁽²⁾	Mitsubishi	5,60	3 251	Craie très fissurée	Voussoirs béton	10,5	40,6
T3 (ferroviaire, mer)	1991	EURO-TUNNEL	TML ⁽²⁾	Kawasaki/ Robbins	8,70	18 860	Craie fissurée	Voussoirs béton	23	51,2
(1) CUDL Communauté Urbaine de Lille. (2) TML Transmanche Link.										

Main parameters

to be taken into account for several types of TBM and shields (AITES classification)

No shield Peripheral shield Peripheral and frontal shield

Solution	Machines not providing immediate support		Machines providing immediate support			Machines providing immediate peripheral and frontal support simultaneously				
	Boom-type tunnelling machine	Tunnel reaming and side support machines	Radial support shield tunnel boring machine	Longitudinal support shield tunnel boring machine		Mechanical support shield TBM	Compressed-air shield TBM		Slurry shield TBM	Earth pressure balance shield TBM
Elementary parameters				Full face tunnelling machine	Boom-type		Full face tunnelling machine	Boom-type		
1. NATURAL CONSTRAINTS	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1
2. PHYSICAL PARAMETERS										
2.1 Identification	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.2 Global appreciation of quality	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
2.3 Soft ground/hard rock discontinuities	1/2	1/2	SO/2	1/2	1/2	1/2	2/2	2/2	2/2	1/2
2.4 Alterability	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.5 Water chemistry	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
3. MECHANICAL PARAMETERS										
3.1 Strength										
For soft ground	2	2	SO	2	2	2	1	2	1	1
For hard ground	2	1	1	SO	2	1	1	2	1	1
3.2 Deformability	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.3 Liquefaction potential	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. HYDROGEOLOGICAL PARAMETERS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5. OTHER PARAMETERS										
5.1 Abrasiveness - Hardness	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ou 2
5.2 Propensity to stick	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
5.3 Ground/machine friction	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5.4 Presence of gas	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6. PROJECT CHARACTERISTICS										
6.1 Dimensions, shape	0	2	2	2	2	2	2	2	1	1
6.2 Vertical alignment	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
6.3 Horizontal alignment	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
6.4 Environment										
6.4.1 Sensitivity to settlement	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
6.4.2 Sensitivity to disturbance and work constraints	1	1	1	1	1	1	1	1	1 à 2	1
6.5 Anomalies in ground										
6.5.1 Heterogeneity of ground	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1 à 2
6.5.2 Natural/artificial obstacles	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1 à 2
6.5.3 Voids	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2: Decisive

1: Has effect

0: No effect

SO: Not applicable

Especially, for rocks

the following geomechanical characteristics are the minimum to be known

Concerning the **rock mass**

- Structure
 - geometry
 - discontinuities (frequency, filling...)
- Homogeneity
- Classification in lithological types

About the **rock material** (lithological types)

- **UCS** or Point Load Test
- Abrasivity (**Cerchar CAI** or FPMs)
- Structure (micro-layers)

For rock masses, the RMR, Q... classifications exist.
There are also many standards for loose grounds
ÖNORM B 2203, SIA 198, DIN 18300

Soil and rock classes according to DIN 18300

Class 1: A-horizon (top soil)

The A-horizon is the top layer of the soil and contains inorganic matter, such as mixtures of gravel, sand, silt and clay, as well as humus and soil organisms.

Class 2: flowing types of soil

Soils of fluid to pasty nature which do not readily release water.

Class 3: types of soil with easy loosening properties

Noncohesive to slightly cohesive sand and gravel, and mixtures thereof, which contain silt and clay (grain sizes less than 0.06 mm) in amounts of up to 15% by weight, as well as stones in grain sizes of over 63 mm, with volumetric contents of up to 0.01 m³**, in a maximum amount of 30% by weight.
Organic types of soil with a low water content (e.g. firm peat).

Class 4: types of soil with medium loosening properties

Mixtures of sand, gravel, silt and clay having shares of up to 15% by weight and grain sizes of less than 0.06 mm.
Cohesive types of soil of slight to medium plasticity, and soft to firm nature dependent on the water content, containing stones in grain sizes of over 63 mm, with volumetric contents of up to 0.01 m³**, in a maximum amount of 30% by weight.

Class 5: types of soil with poor loosening properties

Types of soil conforming to Classes 3 and 4 containing stones in grain sizes of over 63 mm, with volumetric contents up to 0.01 m³**, in amounts of more than 30% by weight.
Both noncohesive and cohesive types of soil containing stones with volumetric contents of over 0.01 m³ and up to 0.1 m³**, in a maximum amount of 30% by weight.
Distinctly plastic types of clay of soft to firm nature dependent on the water content.

Class 6: rock and comparable types of soil with easy cutting properties

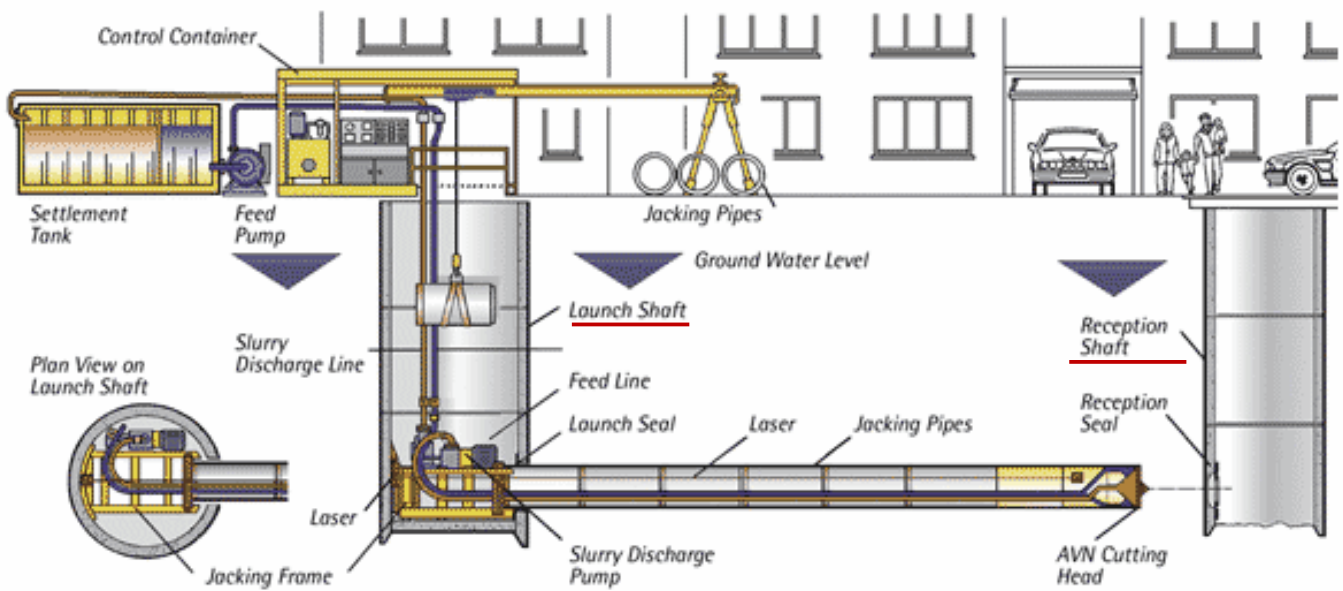
Types of rock marked by an internal minerally bonded cohesion, but which are highly fissured, brittle, crumbly, slaty and soft or weathered, as well as comparable consolidated noncohesive and cohesive types of soil.
Noncohesive and cohesive types of soil which contain stones with volumetric contents of over 0.01 m³ and up to 0.1 m³** in an amount of not more than 30% by weight.

Class 7: rock with poor cutting properties

Types of rock marked by an internal minerally bonded cohesion and a high structural strength, and which are fissured or weathered only to a minor degree.
Compact nonweathered clay slate, nagelfluh layers, slag heaps of metallurgical plants, and similar materials.
Stones with volumetric contents of over 0.1 m³

** A volumetric content of 0.01 m³ corresponds to a sphere of about 0.30 m diameter,
a volumetric content of 0.1 m³ corresponds to a sphere of about 0.60 m diameter.

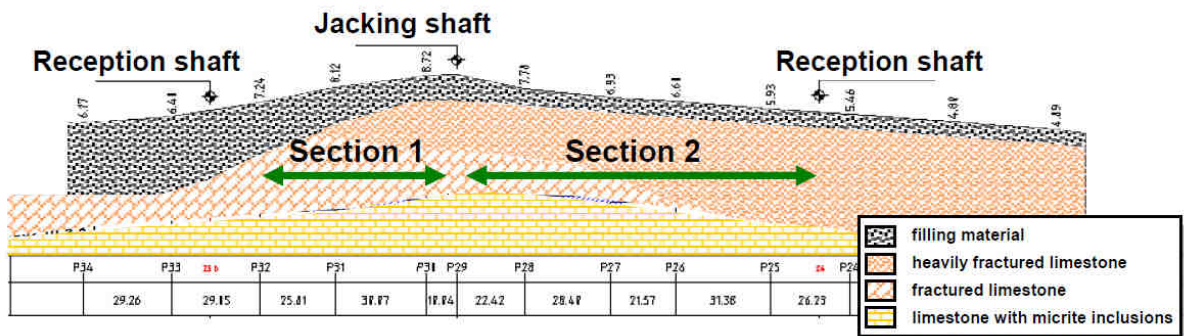
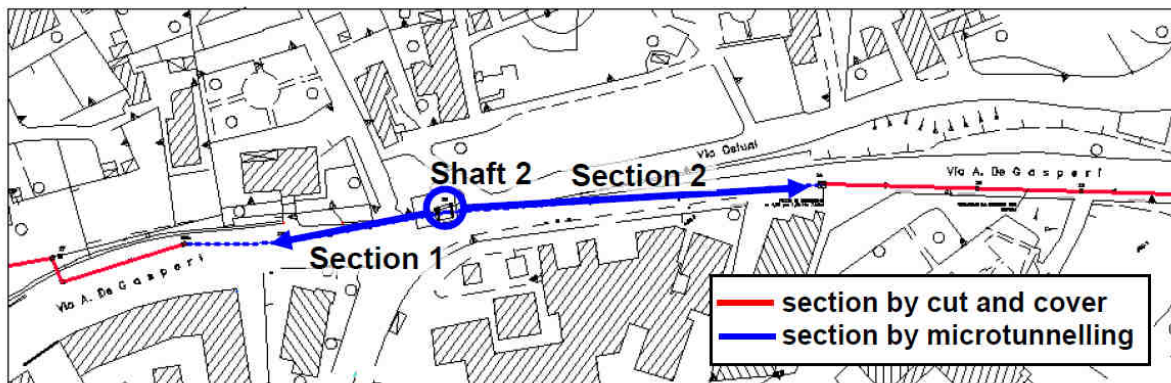
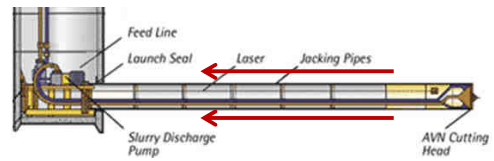
Microtunnelling



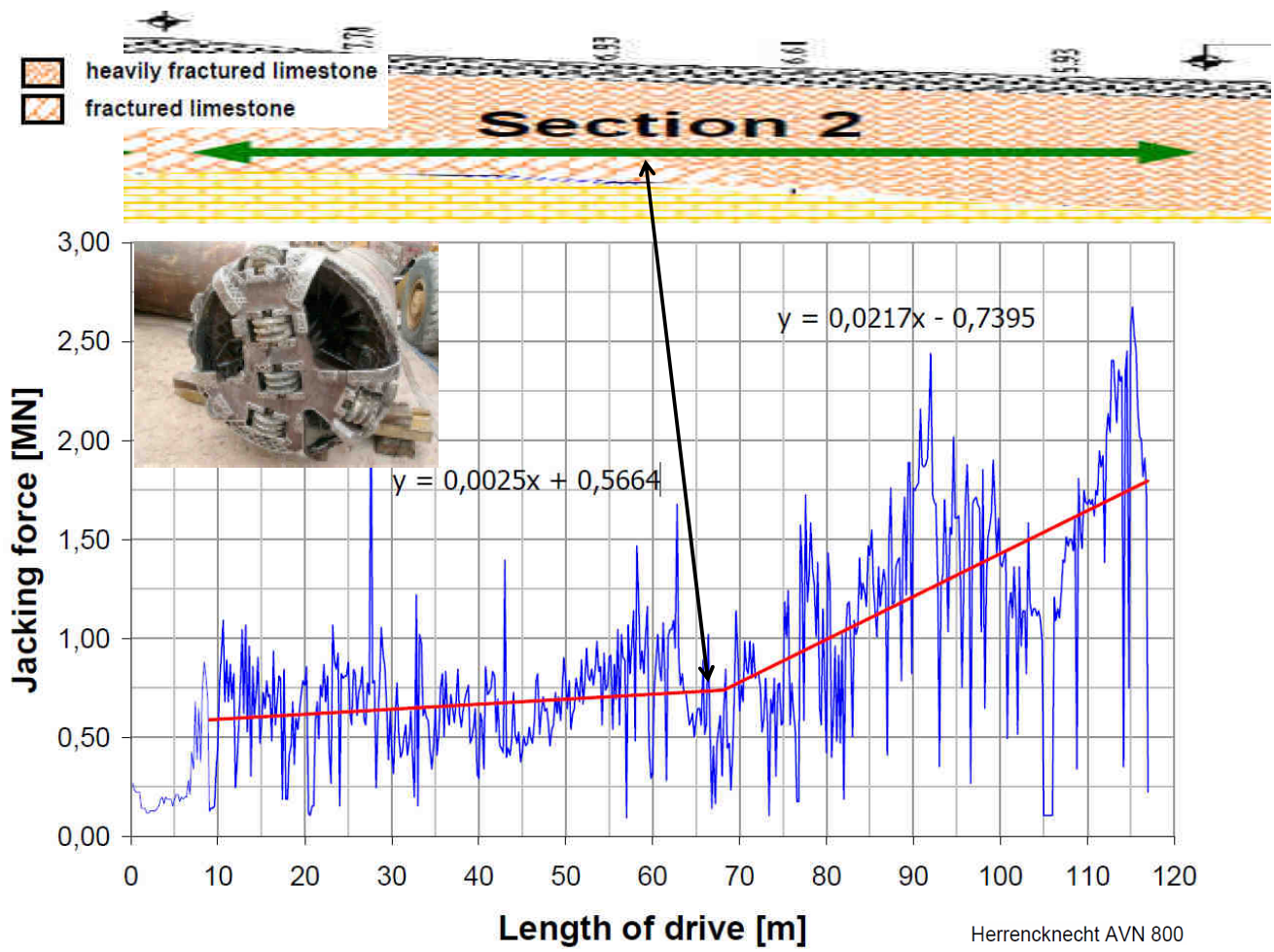
Forces of friction (pipes - ground) :

Function of "geology"

Example: "microtunnelling in Martina Franca (Italy)"



Analysis of jacking forces during microtunnelling in limestone Barla et al.



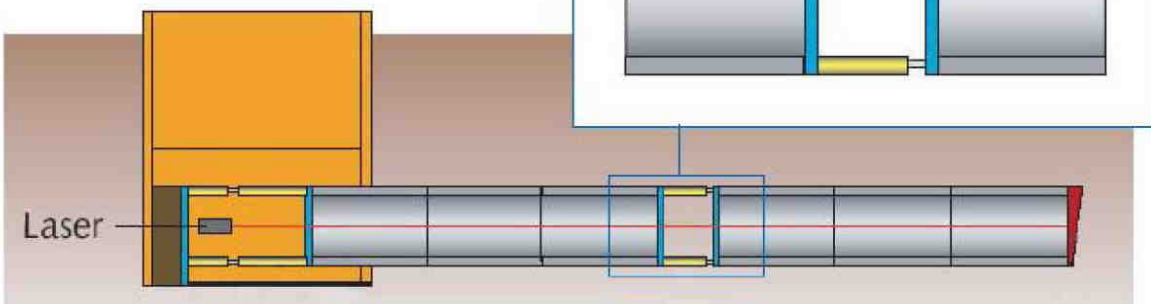
Reduction of friction

- Lubrication by bentonite injection in annular space between the pipe and the ground

At shield (and backup pipe) and pipes
(2 à 3 nozzles/pipe - each 20 - 30 m)



- Intermediate jacking stations



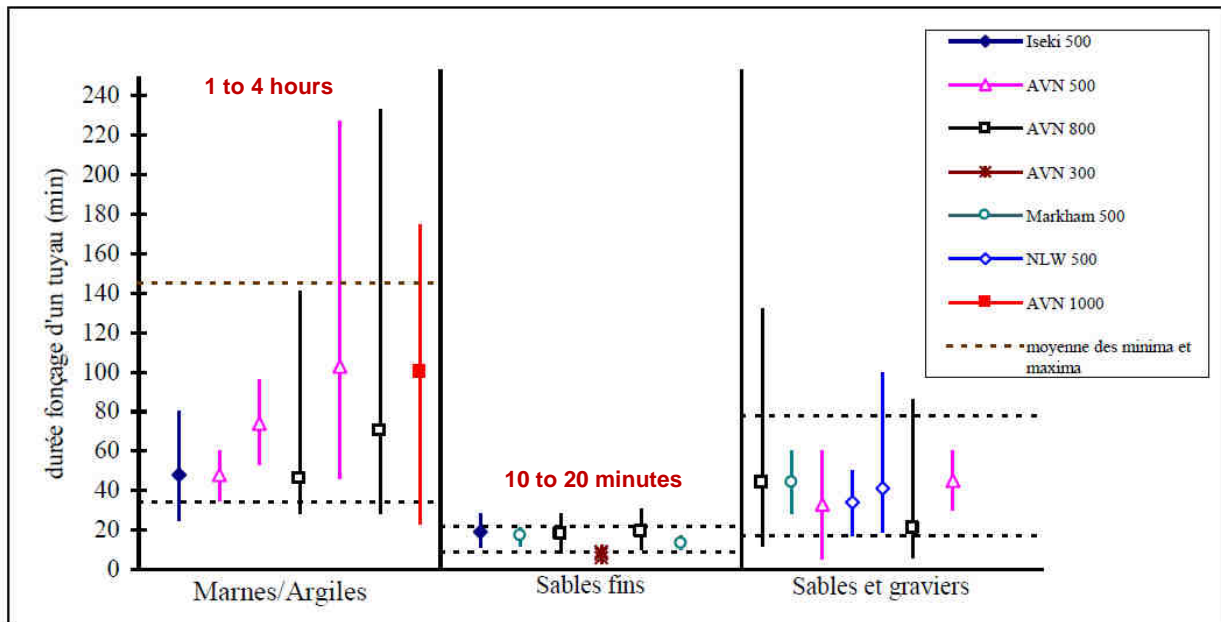
Performances

MANUEL ET RECOMMANDATIONS POUR LES PROJETS DE MICROTUNNELS FSTT - 2003

Alain GUILLOUX (TERRASOL)

- Anne-Lise BEAUCOUR (IUP de CERGY-PONTOISE)
- Frédéric BULTELE (SCETAUROUTE)
- Richard KASTNER (INSA de LYON)
- Frédéric OUVRY puis Jean PIRAUD (ANTEA)

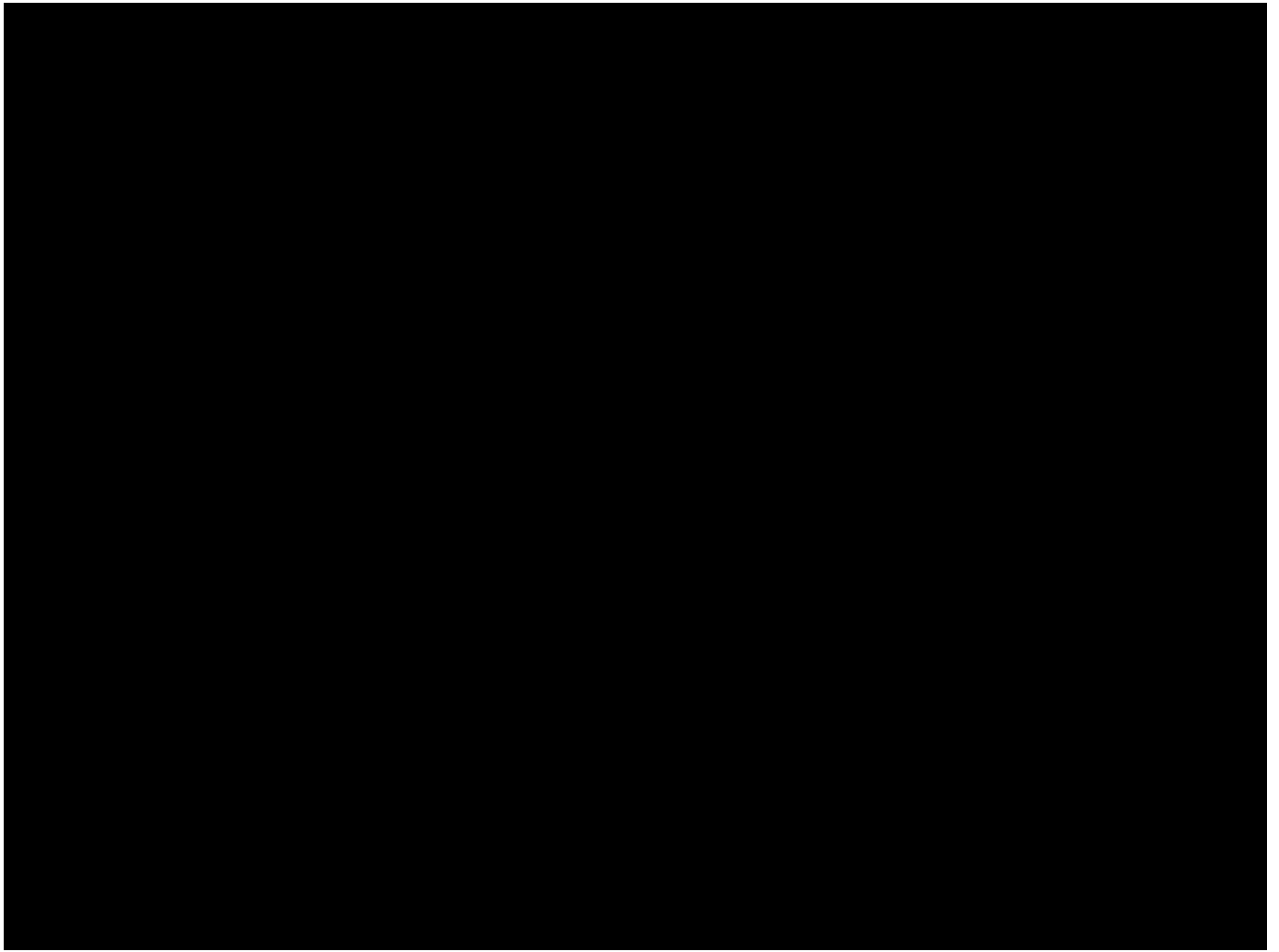
Duration for jacking a 2 m pipe



... and one day, even much more, if some rocky or heterogeneous grounds...

Some problems linked to microtunnelling jacking

- small dimension => sensitive to, even small, variations of ground nature;
- difficult to work on machine, e.g. for replacement of tools (cutters) before the reception shaft is reached (anyway, it is possible);
- in case of major problem (meeting an obstacle, as steel sheet pile walls or other) or because of excess of friction, the solution consists of an "intervention shaft", digged from the surface, or the boring of a gallery starting from the reception shaft;
- the friction reduction by bentonite requires a strict control of the pressure because; this may cause disturbances in the vicinity
- influence of stand-by on the friction;
- etc



Some websites and addresses....

Manufacturers

not exhaustive list



Associations

not exhaustive list



International Society for Trenchless Technology



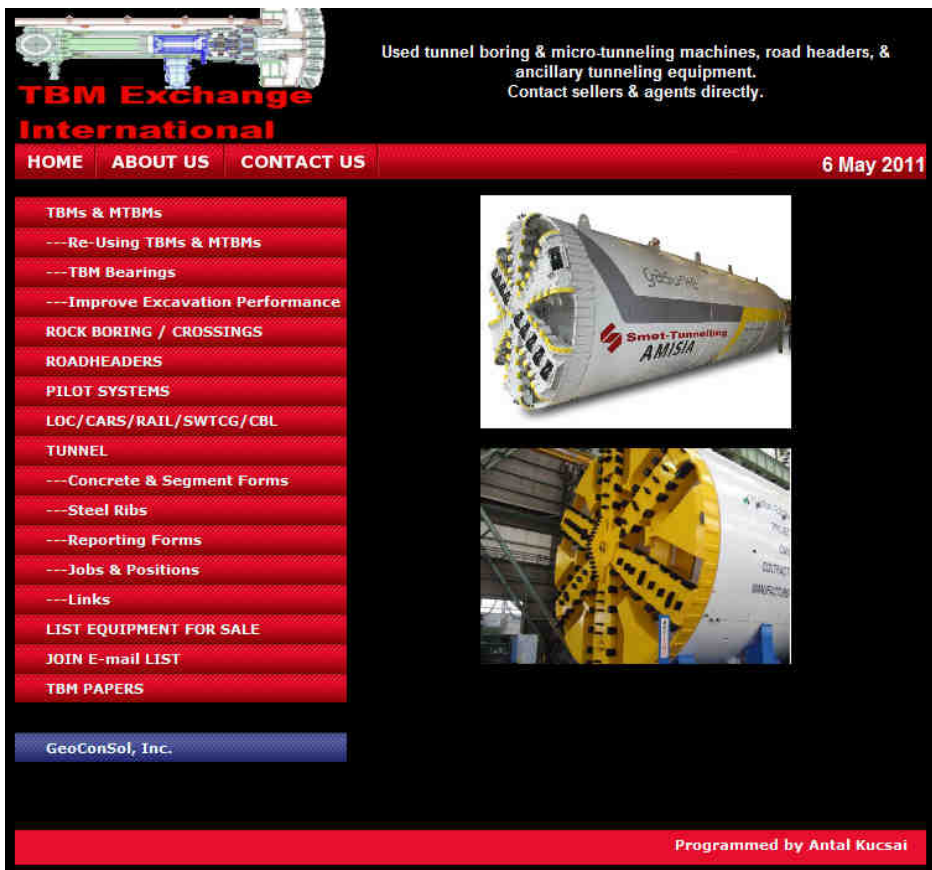
France Sans Tranchées Technologies
anciennement Comité Français pour les Travaux Sans Tranchée



I.T.F.F.

On line market

not exhaustive list



The image shows a screenshot of the TBM Exchange International website. At the top left is a small diagram of a tunnel boring machine. To its right, the text reads: "Used tunnel boring & micro-tunneling machines, road headers, & ancillary tunneling equipment. Contact sellers & agents directly." Below this is a red navigation bar with "HOME", "ABOUT US", and "CONTACT US" buttons, and a date "6 May 2011" on the right. A main menu on the left lists various categories: "TBMs & MTBMs" (with sub-items: "Re-Using TBMs & MTBMs", "TBM Bearings", "Improve Excavation Performance"), "ROCK BORING / CROSSINGS", "ROADHEADERS", "PILOT SYSTEMS", "LOC/CARS/RAIL/SWTCG/CBL", "TUNNEL" (with sub-items: "Concrete & Segment Forms", "Steel Ribs", "Reporting Forms", "Jobs & Positions", "Links"), "LIST EQUIPMENT FOR SALE", "JOIN E-mail LIST", and "TBM PAPERS". On the right side, there are two images: the top one shows a large white TBM cutterhead with "Smet-Tunneling AMISIA" branding, and the bottom one shows a close-up of a yellow cutterhead. At the bottom of the page, a blue button says "GeoConSol, Inc." and a red footer bar contains the text "Programmed by Antal Kucsai".

Used tunnel boring & micro-tunneling machines, road headers, & ancillary tunneling equipment.
Contact sellers & agents directly.

TBM Exchange International

HOME ABOUT US CONTACT US 6 May 2011

TBMs & MTBMs
--Re-Using TBMs & MTBMs
--TBM Bearings
--Improve Excavation Performance

ROCK BORING / CROSSINGS

ROADHEADERS

PILOT SYSTEMS

LOC/CARS/RAIL/SWTCG/CBL

TUNNEL
--Concrete & Segment Forms
--Steel Ribs
--Reporting Forms
--Jobs & Positions
--Links

LIST EQUIPMENT FOR SALE

JOIN E-mail LIST

TBM PAPERS

GeoConSol, Inc.

Programmed by Antal Kucsai

TBM Exchange # (Click for details)	Photo	Year	Machine Mnft.	TBM/MTBM Type	For Material	Cutter Type	Current Diameter (Range), m	Price, US \$
619		2009	Rodney Black Head / Michael Byrne Jacking Unit	Bore Head, Jacking Unit, Power Pack	Rock & Soil	Digger Arm w/ conveyer belt	2.1336	\$200,000 for sale or trade
624		?		Bores Head	Soil & Soft Rock	Tungsten Carbide Picks	2.13	?
612		1990s	Western	Open Face Excavator	Soft Rock & Soil	Pick	2.48	125,000
586 <i>Reduced Motivated Seller</i>		1970	Carl Decker	Rotary Shield	Soil	Picks	2.5 (2.14-2.5)	\$29,000 <i>Reduced</i>
616		pre 1985	Lovat	Rotary with Flood Doors	Soil	Picks	2.54	\$300,000 with ancillary equipment
551		1995	LSK	Shielded Boom Cutterhead	Rock & Soil (quartzite, shales, & diabase)	Picks	2.6 (2.6-4.)	\$ 762,000
603		2004	MEMCO / TABER MINING	EPB / OPEN FACE	Soil	Picks	2.67 (3.278)	\$900,000



Contact E Mail	gert.vangorp@Smettunnelling.be
Backup System:	Included – Details Upon Request new in 2008, presently in use
Specifications:	Details Upon Request gert.vangorp@Smettunnelling.be
TBM Exchange Number:	618
Year of Manufacture:	1997, 2001, rebuild 2008, presently working
Machine Manufacturer	Smet Tunnelling
Project #	3
Model #	Mixshield
TBM Type	single shield, hydro and slurry mode
For Material	Rock&Soil
TBM Number	TBM32-1
Use Number	TBM32-1
Current Location	Germany
Current Diameter, m	3.5

MACHINES AND EQUIPMENT

- Segmental tunnel / TBM
- TBMs
- Slurry / Medium- Soft Ground

offer used Item No.: 4542 17-08-2009

Item **TBM 3,7 m**

Comment	
Manufacturer	Smet Tunnelling
Model designation	Hydro, slurry type machine
Year of manufacture	2008
Condition	in working condition, is on a jobsite for a 4000 meter drive until march 2010.
Price	on request

Location	
Country	Belgium
City	Dessel

Description	
TBM 3,7 m OD, including back up equipment	
- used with segmental lining 3,5 OD / 3,0 ID	
- torque 1300 kNm	
- Length 85 meter, total weight of 310 ton	
- equipped with mix cutter head	
- hydro, slurry type shield	
- power supply 20 Kv.	



Download	
 4542.pdf	(2890 Kb)

The advertiser speaks the following languages:	
	



[click here](#)
Company links

AT ALWAG TECHMO
AT stands for innovative system solutions in drilling and mining technologies. The quicker and better solution...
www.alwag.com

inmetris3D - engineering
Your partner for geodetic base networks for tunnel construction works and all questions round geometry management
www.inmetris3d.de

KIRCHNER TUNNELLING
KIRCHNER Tunnelling - from cavern and gallery excavation works up to open-cut and mechanised tunnel constructions
www.kirchner.de

Dr. Sauer Group
NATM and Tunneling Specialists for Tunnel Design, Geotechnical,

Documentations

not exhaustive list



DIDACTU

Entrée

CETU

UCL

ULB

Solem

AVERTISSEMENT:
Ce site est une compilation de travaux d'étudiants réalisés au CETu, à l'UCL et à l'ULB ; sa validation reste à faire. L'usage des informations contenues dans DIDACTU (données et codes de calcul) est donc fait sous l'unique et entière responsabilité de l'utilisateur.



ASSOCIATION FRANÇAISE
DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN



Centre d'Études des Tunnels

Fiches signalétiques des chantiers mécanisés Data sheets mechanised tunnelling jobs

1984-2004

- Lisez moi
- Présentation : Fiches signalétiques
des chantiers mécanisés
*Presentation : Data sheets
mechanised tunnelling jobs*
- Glossaire relatif aux tunneliers
*TBM Glossary
TBM Wörterbuch*
- Classification AITES
- Choix des Techniques d'excavation mécanisée
Choosing mechanized tunneling techniques
- Liste des fiches (Excel)
- Liste des fiches (PDF)

Avant Propos

Au sein du groupe de travail n°4 de l'Association Française des Travaux en Souterrain "Mécanisation de l'excavation", le Centre d'Etudes des Tunnels a été chargé de l'établissement, de la mise en forme et de la parution dans la revue Tunnels et Ouvrages Souterrains des fiches signalétiques de chantiers mécanisés réalisés en France ou à l'étranger par des Entreprises Françaises de Travaux Souterrains ou avec des tunneliers manufacturés par des fabricants Français. Au 31 décembre 2004, 114 fiches ont été publiées dans Tunnels et Ouvrages Souterrains et sont reprises dans ce CD Rom, telles quelles ont été éditées depuis 1984, avec les recommandations correspondantes.



Fiches signalétiques des chantiers mécanisés

Data sheets mechanised tunnelling jobs



Pour faire une recherche à partir d'un ou plusieurs critères de la ligne bleue, cliquez sur la flèche noire puis sur "personnalisé" et renseignez la cellule.

Pour télécharger une fiche cliquez sur le numéro de la fiche (colonne de gauche orange).

Après une sélection, pour afficher à nouveau toutes les fiches, allez dans la barre des menus Excel "Données ==> Filtrer ==> Afficher tout".

N� Fiche	Projet	classification AITES	années de creusement	lg totale forée (m)	� foration (m)	description géologique	constructeur	classification AITES
1	Echailon	D	1972-1973	4362	5.80	Gneiss, flysch, calcaire	Wirth	120PF
2	La Coche	D	1972-1973	5287	3.00	Calcaire, gr�s, brèches	Robbins	120PF
3	CERN SPS	H	1973-1974	6551	4.80	Molasse	Robbins	120PF
4	RER Châtelet-Gare de Lyon	C	1973-1975	5100	7.00	Calcaire	Robbins	120PF
5	Belledonne	D	1974-1978	9998	5.88	Schistes, granite sédimentaire	Wirth	120PF
6	Bramefarine	D	1975-1977	3700	8.10	Calcaire, schiste	Robbins	120PF
7	Métro de Lyon - Cr�mailli�re	C	1976	220	3.08	Gneiss, granite	Wirth	120PF
8	Galerie du Bourget	C	1976-1978	4845	6 m2	Calcaire, molasse	Alpine	111AT
9	Monaco - Galerie technique	H	1977	913	3.30	Calcaire, marnes	Robbins	120PF
10	Grand Maison - Eau Dolle	D	1978	839	3.60	Gneiss, schistes, dolomies	Wirth	120PF
11	Western Oslofjord	G	1978-1984	10500	3.00	Ardoise, calcaire, roche éruptive	Bouygues	120PF
12	Brevon	D	1979-1981	4150	3.00	Calcaire, malm, dolomies	Bouygues	120PF
13	Grand Maison (conduites forc�es et puits de service)	D	1979-1982	5466	3.60	Gneiss, schistes	Wirth	120PF
14	Aqueduc de Marignan	F	1979-1980	480	5,52m2	Calcaire	Alpine	111AT
15	Super Bissorte	D	1980-1981	2975	3.60	Schiste, gr�s	Wirth	120PF
16	Pouget	D	1980-1981	3999	5.05	Gneiss	Wirth	120PF
17	Grand Maison - Vaujany	D	1981-1983	5400	7.70	Liptinite, gneiss, amphibolite	Robbins	120PF
18	Vieux Pré	D	1981-1982	1257	2.90	Gr�s, conglomérat	Bouygues	120PF
19	Haute Romanche	D	1981-1982	2860	3.60	Calcaire, schiste, gr�s cristallin	Wirth	120PF
20	Cilaos	F	1982-1984	5701	3.00	Basalte, tufs	Wirth	120PF
21	Monaco - Tunnel n� 6	A	1982	183	5.05	Calcaire, dolomies	Wirth	120PF
22	Ferrières	D	1982-1985	4313	5.90	Schiste, gneiss	Wirth	120PF
23	Durolle	D	1983-1984	2139	3.40	Granite, quartz, microgranite	Wirth	120PF
24	Montfermy	D	1983-1985	5040	3.55	Gneiss, anat�site, granite	Robbins	120PF
25	CERN LEP (machines 1 et 2)	H	1985-1986	14680	4.50	Molasse	Wirth	210PF
26	CERN LEP (machine 3)	H	1985-1987	4706	4.50	Molasse	Wirth	120PF
27	Funiculaire de Val d'Isère	B	1986	1689	4.20	Calcaires, dolomies, cargneules	Wirth	120PF
28	Calavon et Luberon	F	1987-1988	2787	3.40	Calcaires	Wirth	120PF
29	Takamaka II	D	1985-1987	4803	3.20	Basaltes, tufs, agglomérats	Bouygues	120PF
30	Dued Lakhdar	D	1986-1987	6394	4,56 et 4,80	Calcaires, gr�s, marnes	Wirth	120PF
31	Centrale Nucléaire de Paluel	E	1980-1982	2427	5.00	Craie	Zokor	220AP
32	Centrale Nucléaire de Penly	E	1986-1988	2510	5.15	Argile	Zokor	220AP
33	Lyon sous fluviale - Métro D	C	1984-1987	2460	6.50	Alluvions modernes et arènes	Bade	330PF
34	Métro de Lille ligne 1bis - Lot 8	C	1986-1987	1000	7.65	Craie blanche et silex	FCB/Kawasaki	330PF
35	Métro de Lille ligne 1bis - Lot 3	C	1986-1988	3259	7.70	Silts et sables argileux	Herrenknecht	330PF

112

RU DE MARIVEL
SEVRES (Hauts de Seine)
1998 - 2000
longueur forée = 1330 ml - ϕ foré 5,18 m



I - DEFINITION DES TRAVAUX

Maître d'ouvrage : S.I.A.V.R.M. - Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée du Ru de Marivel

Maître d'œuvre : CABINET MERLIN – Agence de Versailles

Entrepreneurs : CAMPENON BERNARD TP (Mandataire & Pilote technique)
GTM CONSTRUCTION (Gérant)

Financement :

Objet des travaux : Réalisation d'une galerie destinée à la récupération et au stockage des effluents du centre de Sèvres (ϕ 4,18m pour 1330ml de longueur). Ceci afin de diviser par 5 le risque d'inondation du centre ville de Sèvres en cas d'orage. Cette galerie débouche sur un bassin de stockage de 22000m³ avant acheminement vers la station de traitement d'Achères.

Délai contractuel : 24 mois

Nombre de postes et durée : 3 postes de 8h – 5 jours / semaine

Effectif du chantier : Encadrement : 8 personnes

Equipe tunnel : 13 personnes x 3 postes soit 39 personnes

Equipe en surface : 8 personnes à la journée

II - CARACTERISTIQUES DU BOUCLIER

Constructeur : HERRENKNECHT

Type : S-154

Confinement : pression de boue bentonitique

Roue de coupe : pleine face – étoile à 4 bras

Diamètre : roue de coupe : 5,18 m

extrados revêtement : 4,88 m

intrados revêtement : 4,18 m

Epaisseur : virole centrale 60 mm

jupe 40 mm

Longueur : bouclier avant : 9,20 m

virole centrale : 3,70 m

jupe : 2,70 m

train suiveur : 55 m

Poids : bouclier + jupe : t

Nombre d'outils : 1 nez de coupe – 24 rippers
11 molettes

Course de forage : 1700 mm

Rayon minimal : 112 m possible

Couple de coupe : 170 t.m

Vitesse moyenne : 4 cm/mn

Vitesse de rotation : 0 à 2,5 tr/min réversible

Puissance sur tête : 3 x 110 kW

Poussée totale : 1920 t – 12 vérins

Guidage : utilisation du système de navigation E.L.S.

Accès au front : par sas à double chambre

Dispositif d'étanchéité : joint à brosses + rangée d'écailles

Equipements divers : érecteur de voussoirs et marinage hydraulique

III - ORGANISATION DU CHANTIER

Creusement : Excavation au tunnelier en mode pression de boue bentonitique

Marinage : par marinage hydraulique avec centrale de séparation MS.

Soutènement - Revêtement :

Revêtement constitué de voussoirs béton de 0,35m d'épaisseur et de 0,80m ou 1,10m de longueur.

Chaque anneau est constitué de 3 voussoirs courants, 2 contre-clés et 1 clé soit 6 voussoirs.

Pression interne reprise par le revêtement : 4 bars

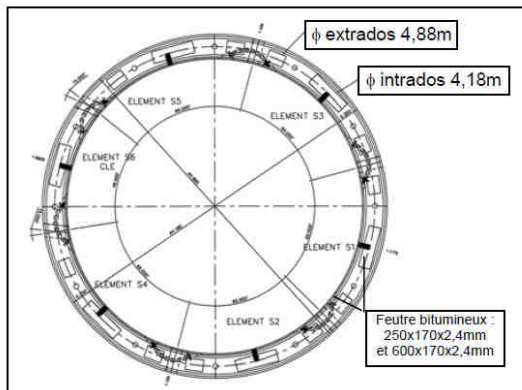
Incidents particuliers :

Présence d'un rideau de palplanches non répertorié au PM 27 nécessitant 16 jours d'arrêt (08/1999).

Suite à un changement de position du puits d'arrivée et au risque d'inondation de ce dernier, un arrêt de 13 jours du tunnelier a été nécessaire avant sa sortie.

Inondation d'une cuvette dans la ville de Sèvres suite à un violent orage.

COUPE TYPE ϕ



IV - RESULTATS DE CHANTIER (à 3 postes)

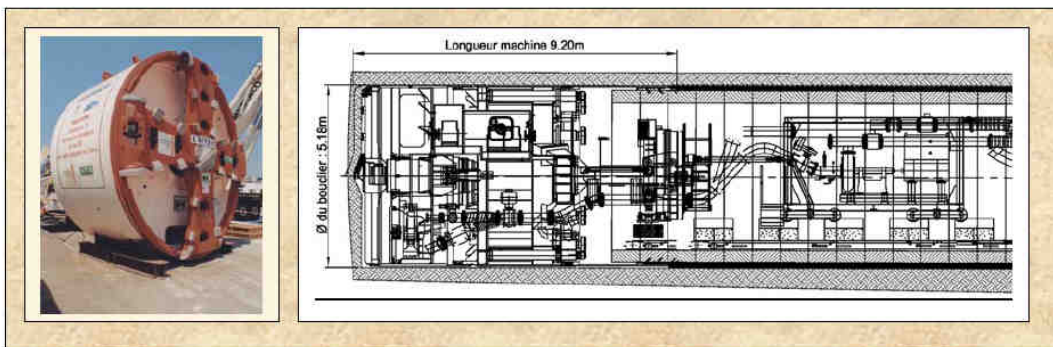
avancement (ml)	moyen	maxi
jour	13,20	7,70
semaine		20,90
mois		269,50

V - GEOLOGIE

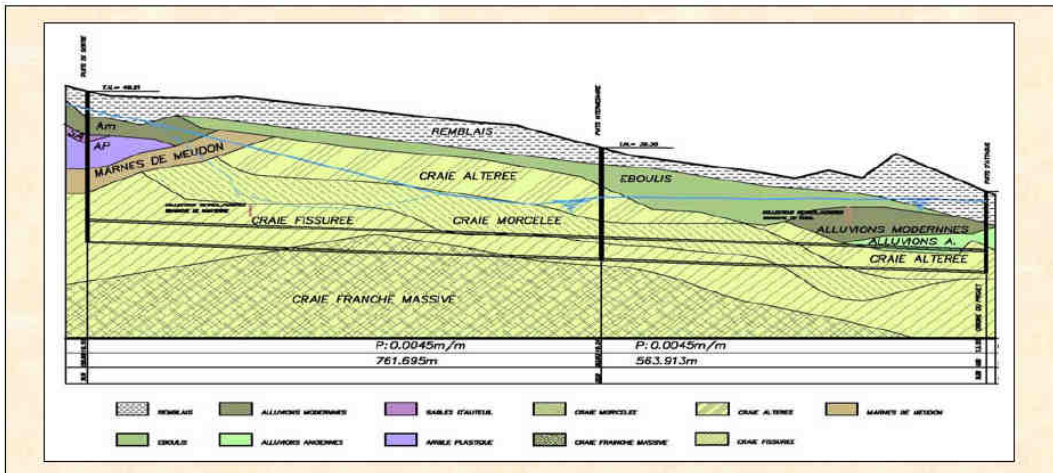
Niveau de la nappe phréatique : hauteur maxi de la colonne d'eau : 25m

Terrains rencontrés : craie plus ou moins altérée en présence d'eau (voir coupe géologique)

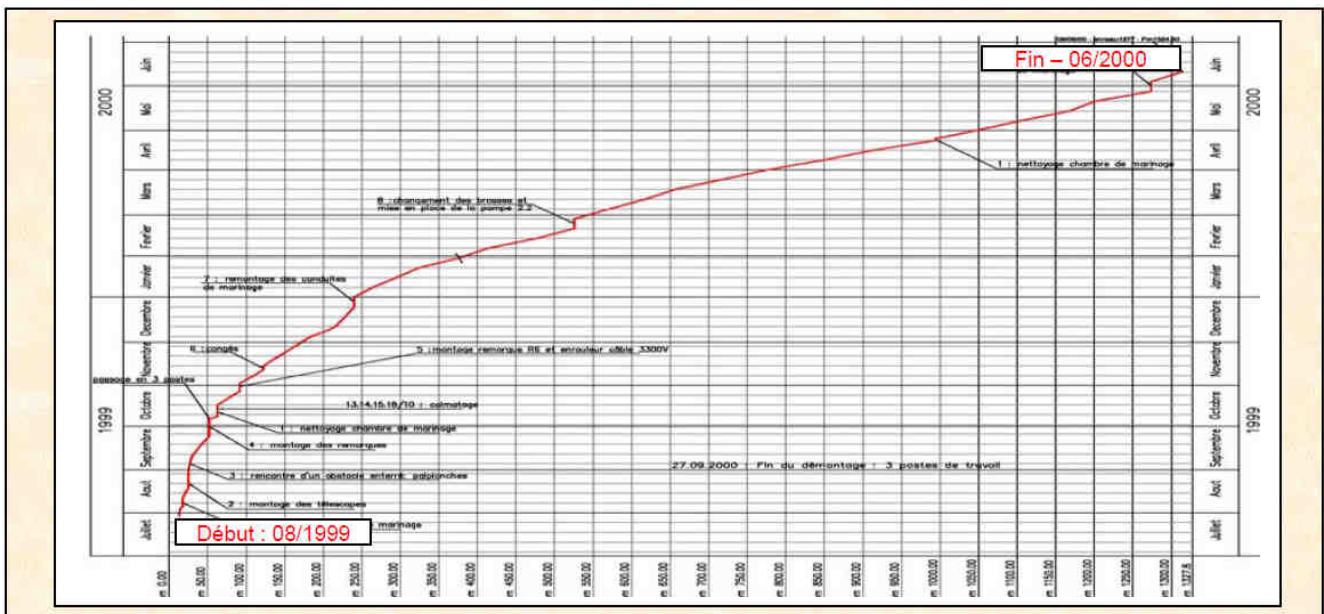
COUPE DU TUNNELIER



PROFIL EN LONG GEOLOGIQUE



GRAPHIQUE D'AVANCEMENT





GT 14



**CATALOGUE DES DÉSORDRES EN
OUVRAGES SOUTERRAINS
CATALOGUE OF DISORDERS IN
UNDERGROUND STRUCTURES**

