

NFL – EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL

Annexe 1 - Reportage photographique de la visite de terrain du 21 novembre 2014



Vue 1 : Secteur puits des Brotteaux pour la solution 1 proposée – vue Nord /Sud
(inters. rue des émeraudes – rue Rambaud)



Vue 2 : Secteur puits des Brotteaux – « délaissé » à proximité des voies SNCF - vue Nord/Sud

NFL – EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL

Annexe 1 - Reportage photographique de la visite de terrain du 21 novembre 2014



Vue 3 : Secteur puits des Brotteaux - « délaissé » à proximité des voie SNCF – vue Sud/Nord



Vue 4 : Idem : vue de détail à proximité des voies

NFL – EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL

Annexe 1 - Reportage photographique de la visite de terrain du 21 novembre 2014



Vue 5 : Emprise puits Nord galerie axiale – Vue Nord/Sud.



Vue 6 : Emprise puits Nord galerie axiale – Vue Sud/Nord.

NFL – EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL

Annexe 1 - Reportage photographique de la visite de terrain du 21 novembre 2014



Vue 7 : Emprise « accès Gare Nord » – Vue Sud/Nord



Vue 8 : Emprise « accès gare Sud Ouest » – Vue Sud/Nord

NFL – EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL

Annexe 1 - Reportage photographique de la visite de terrain du 21 novembre 2014



Vue 9 : Emprise « accès gare Sud Est » – Vue Sud/Nord



Vue 10 : Emprise puits Sud galerie axiale – vue Sud/Nord

NFL – EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL

Annexe 1 - Reportage photographique de la visite de terrain du 21 novembre 2014

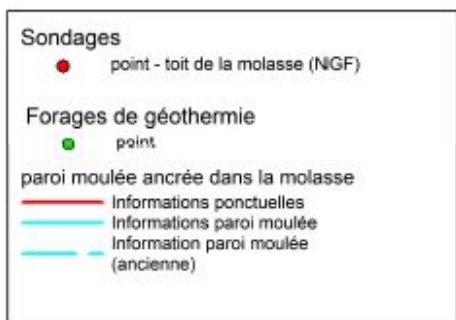
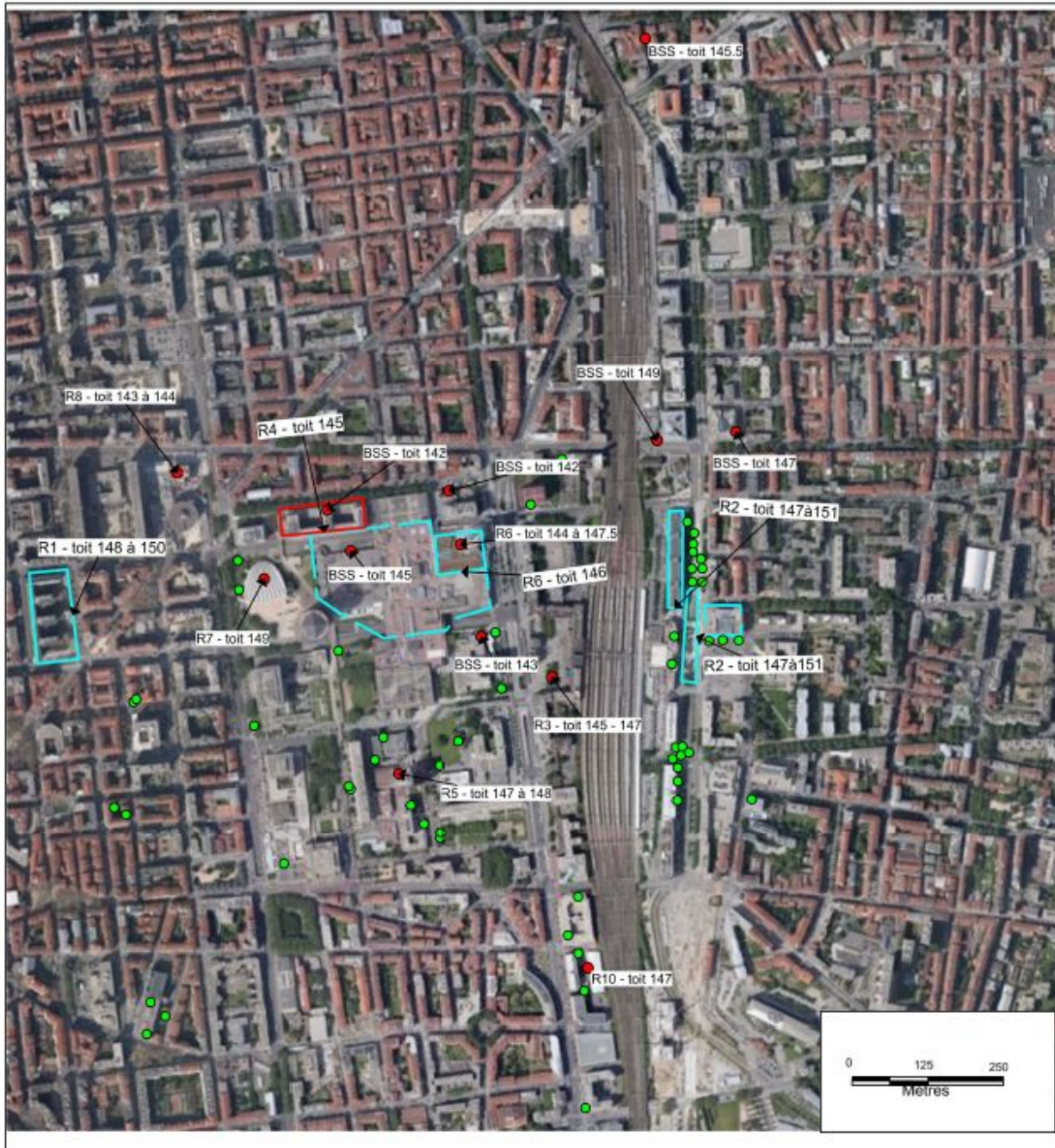


Vue 11 : Secteur puits Félix - faure – vue Sud/Nord

NFL - EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL
Annexe 2 – Toit des formations molassique dans le secteur de Part-Dieu

2/2

Situation générale des sondages et des fondations profondes dans le secteur Part-Dieu:



NFL - EXPERTISE DE LA FAISABILITÉ D'UN SCÉNARIO EN TUNNEL
Annexe 2 – Toit des formations molassique dans le secteur de Part-Dieu

1/2

Données de fondations ayant atteint la molasse :

Ouvrage	Ref. sur carte	Toit molasse en m NGF	Niveau de nappe le plus fréquent	Commentaires
Parking LPA Palais de justice	R1	148 à 150	162,5	Paroi moulée
Parking LPA Part Dieu (jaune et bleu)	R2	147 à 151	163	Paroi moulée – Toit molasse le plus fréquent : 150,5
Place Béraudier Part Dieu	R3	145 à 147	162,65	Sondages ponctuels, sans indications des formations rencontrées.
BRITTANIA	R4	145	162,6	Paroi moulée
Silex 1	R5	147-148		Sondages ponctuels
Tour Oxygène	R6	146	163	Paroi moulée
Atrium	R7	149		Sondages ponctuels
Tour Incity	R8	143-144	163	Sondages ponctuels
Parking LPA Lyautey	R9	142 à 146	162,5	Paroi moulée
TERRALTA	R10	146,75	163.15	Sondages ponctuels
Secteurs plus distants de Part Dieu				
Cité internationale P0	R11	139 à 144	164,5	Paroi moulée – Jardin des plantes rencontré sous toit molasse à partir cote 139 sur 6 à 16 m d'épaisseur
Cité internationale P2 (bureaux amont)	R12	139 à 146	163,4	Paroi moulée – Jardin des plantes rencontré sous toit molasse à partir cote 136, sur 10 à 20 m d'épaisseur
Cité internationale P2 (Salle 3000)	R13	139 à 143,9	163,4	Paroi moulée – Jardin des plantes rencontré sous toit molasse à partir de la côte 134, sur 10 à 20 m d'épaisseur
Prolongement ligne B Métro : Gerland – Oullins	-	140-143 NGF (Rive Droite)	159 (rive droite)	Sondages ponctuels de reconnaissance

Annexe 3

DETAIL ESTIMATIF Projet

Description	Unité	Quantités	Prix unitaire	Montant	Commentaires
Tunnels au TBM Ø 17 m soit 3 600 m	ml	3 600	90 000 €	324 000 000 €	inclus fabrication, transport et 2 montages et 2 démontages + station de traitement de boue
Tunnels au TBM Ø 12,50 m soit 5 900 m	ml	5 900	42 000 €	247 800 000 €	inclus fabrication, transport et 3 montages et 3 démontages + station de traitement de boue
Puits des Brotteaux Ø 50 m et profondeur 50 m	m3	98 200	600 €	58 920 000 €	inclus soutènement en parois moulées de 1,50 m, terrassement, GC
Puits Félix Faure Ø 50 m et profondeur 50 m	m3	98 200	600 €	58 920 000 €	inclus soutènement en parois moulées de 1,50 m, terrassement, GC
Puits Maurice Flandin Ø 30 m et profondeur 50 m	m3	48 000	650 €	31 200 000 €	inclus soutènement en parois moulées de 1,50 m, terrassement, GC
Puits Cours Lafayette Ø 30 m et profondeur 50 m	m3	48 000	650 €	31 200 000 €	inclus soutènement en parois moulées de 1,50 m, terrassement, GC
Puits d'accès Ø 20 m et profondeur 50 m (6u)	m3	147 000	700 €	102 900 000 €	6 puits - inclus soutènement en parois moulées de 1,20 m, terrassement, GC
Rameaux intertubes (galeries de connexion) en traditionnel (8u)	ml	800	120 000 €	96 000 000 €	inclus les 8 rameaux et excavation en traditonnelle ainsi que les 4 raccordements par rameau
Traitement des rameaux dans la molasse (8u)	ml	800	60 000 €	48 000 000 €	

Nota :

Distance tunnel Saint Clair - Puits des Brotteaux = 2 900 m

Distance tunnel Puits Felix Faure - La Guillotière = 2 200 m

Total Tunnels et puits =	998 940 000 €)	
Estimation Génie Civil intérieur =	200 000 000 €)	= 1 538 940 000 €
Estimation Equipements =	340 000 000 €)	
SAV (Sommes à valoir) 15% =	230 841 000 €		
PR (Provisions pour risques) 15% =	230 841 000 €		
Grand total tunnels et puits =	2 000 622 000 €		

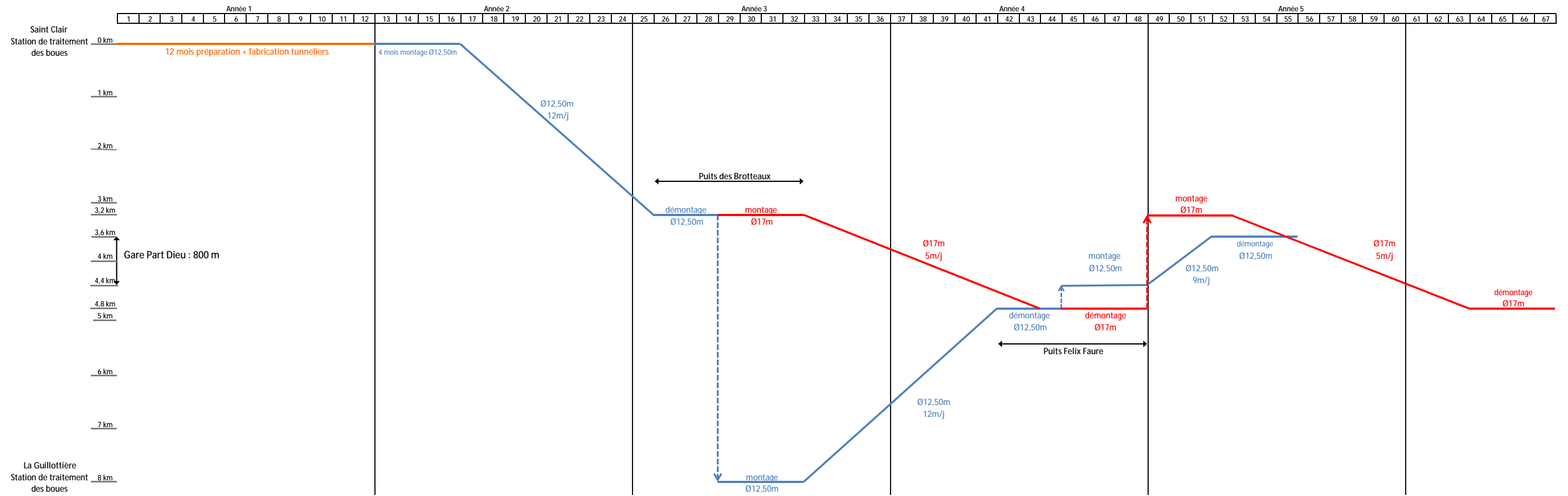
Ce qui donne un coût global de :

Raccordement Nord y compris SAV et PR =	200 000 000 €	calcul Egis non repris
Raccordement Sud y compris SAV et PR =	272 000 000 €	calcul Egis non repris
Tunnels et puits (Gare) =	2 000 622 000 €	
EALE =	15 000 000 €	calcul Egis non repris
Total Projet =	2 487 622 000 €	à comparer aux 3,2 Md€ à 4,2 Md€ proposés par Egis

Nota important : le montant estimé est très différent de celui trouvé par Egis car il est représentatif d'un montant dont les risques sont réellement mesurés

Pour information :

tunnel au TBM Ø 17 m :	90 M€ + 59 200 €/ml	Egis :	NC
tunnel au TBM Ø 12,50 m :	42 M€ + 35 500 €/ml	Egis :	45 M€ + 45 000 €/ml
tunnel au TBM Ø 9,60 m :	30 M€ + 26 200 €/ml	Egis :	38 M€ + 28 000 €/ml



ANNEXE 5

Liste tunneliers Ø > 15 m

N° série	Fabricant	Projet	Entreprises	Type TBM	Diamètre (m)	Pays	longueur tunnel (m)	Usage	Date du contrat	Caractéristiques des voussoirs					Commentaires
										Anneau	épaisseur	longueur	Poids maxi du voussoir	Béton	
N015	NFM	Groene Hart	Bouygues TP / Koop Holding	Benton'Air®	14.87	Pays Bas	7 160	Ferrovial	1999	7 + 2 + 1 clé	600 mm	2 m	15 Tons		Meilleures cadences : 22m/j et 118 m/sem - Station de traitement MS de 2 500 m³/h et 2 filtre presses
N015a	NFM	Shangzhong Road Tunnel, Shanghai	STEC (Shanghai Tunnel & Engineering Company)	Benton'Air®	14.87	Chine	2 x 1 250	Route	2004	7 + 2 + 1 clé	601 mm	3 m	16 Tons		TBM qui a creusé le Groene Hart au Nord de La Haye
N015b	NFM	Jungong Road Tunnel, Shanghai	STEC (Shanghai Tunnel & Engineering Company)	Benton'Air®	14.87	Chine	2 x 4 000	Route	2006	7 + 2 + 1 clé	602 mm	4 m	17 Tons		TBM qui a creusé le Groene Hart au Nord de La Haye
	MHI / Mitsubishi / CCCC	Weisan Road Tunnel, Nanjing	CCCC Tunnel Engineering Company (Chine)	Boue	14.93	Chine	?	Autoroute	2011	9 + 1 clé	600 mm	2 m	14 Tons		2 TBM / 7,7 bars
S666	HK	Shanghai Hong Mei Road	STEC (Chine)	Boue	14.93	Chine	2 x 3 400	Autoroute	2011	9 + 1 clé	600 mm	2 m	14 Tons		TBM / 6 bars / Pointe à 132 m/sem
S349 / S350	HK	Nanjing Yantzé River Tunnel	China Railway 14th Bureau Group Co. Ltd / Nanjing Changjiang Tunnel Project Co. Ltd	Boue	14.93	Chine	2 x 2 990	Autoroute	2008	9 + 1 clé	600 mm	2 m	14 Tons		2 TBM / 7,5 bars / Meilleures cadences : 32 m/j - 146 m/sem / Cadence moy = 6,35 m/j
	HK	Shouxliou Lake Highway Tunnel	?	Boue	14.93	Chine	?	Autoroute	2013	9 + 1 clé	600 mm	2 m	14 Tons		TBM qui a creusé Nanjing Yantzé River Tunnel
	Mitsubishi / Duro Felguera	M30 - Madrid South Bypass du Tunnel South	Dragados / FCC	EPB	15.00	Espagne	3 600	Autoroute	2004	9 + 1 clé	700 mm	2 m	16 Tons		Conception par MHI et Fabrication chez Felguera Construcciones Mecanicas filiale de Duro Felguera
N096	NFM	Caltanissetta tunnel, Sicile	CMC-TECNIS-CCC	EPB	15.08	Italie	2 x 3 900	Route	2012	8 + 1 clé	600 mm	2 m	16 Tons		TBM "Barbara" a débuté le creusement en juin 2014
S300	HK	M30 - Madrid South Bypass Sur Tunnel Norte	Necso / Ferrovial Agroman	EPB	15.20	Espagne	3 526	Autoroute	2005	9 + 1 clé	700 mm	2 m	16 Tons		TBM / 6 bars
S317 / S318	HK	Shanghai Changjiang Under River Tunnel	STEC (Chine) / Bouygues TP 40%	Boue	15.43	Chine	2 x 7 472	Autoroute	2006	7 + 2 + 1 clé	650 mm	2 m	16 Tons	C60	2 TBM / 6,5 bars / Meilleures cadences : 26 m/j - 144 m/sem - 556 m/mois / Cadences moy = 12 m/j et 88 m/sem - Station de traitement MS de 3 000m³/h
S593 ex S317	HK	Hangzhou Qiantang River Tunnel	STEC (Chine)	Boue	15.43	Chine	2 x 3 250	Autoroute	2011	7 + 2 + 1 clé	650 mm	2 m	16 Tons	C60	ex TBM S317 qui a creusé Shanghai Changjiang Under River Tunnel / Pointe à 464 m/mois
S569 ex S318	HK	Shanghai West Changjiang Yangtze river road tunnel	STEC (Chine)	Boue	15.43	Chine	3 100	Autoroute	2011	7 + 2 + 1 clé	650 mm	2 m	16 Tons	C60	ex TBM S318 qui a creusé Shanghai Changjiang Under River Tunnel
S574	HK	A1 Sparvo highway (Bologne - Florence) tunnel	Toto Costruzioni Generali / Vianini Lavori / Profacta (Italie)	EPB	15.62	Italie	2 x 2 413	Autoroute	2011	9 + 1 clé	700 mm	2 m	16 Tons		TBM "Martina" - TSP de Techni Métal de 180 T avec 24 roues - Meilleures cadences 2ème tube = 24 m/j, 126 m/sem et 406 m/mois
S908 / S909	HK	Wuhan Metro Line 7 / Road River Crossing	STEC (Chine)	Boue	15.76	Chine	2 x 2 590	Autoroute / Metro	2015	7 + 2 + 1 clé	650 mm	2 m	16 Tons		2 TBM commandés en avril 2014 / 5,3 bars
	Hitachi Zosen	Alaskan Way Viaduct , Seattle	Dragados (Espagne) / Tutor Perini (USA)	EPB	17.48	USA	2 830	Autoroute	2011	9 + 1 clé	600 mm	2 m	16 Tons		TBM "Bertha" a débuté le creusement le 30.07.2013 bloqué suite à casse du roulement le 06.12.2013 / 10 bars / 122 molettes / Tapis de 1,60 m de large pour 2 800 t/h et 215 m/mn
S880	HK	Tuen-Mun Chek Lap Kok Link	Bouygues TP	Boue	17.60	Hong Kong	2 x 500	Autoroute	2014	11 +1 clé	700 mm	1,70 m	13,5 Tons		TBM 5 bars / Commandé en mars 2014 - Monté à blanc fin 2014 - Creusement début avril 2015 / 13 000 kVA / 118 molettes / STP = 2 800 m³/h / Roulement monobloc Ø 7,80 m

21 Fabricants de tunneliers dans le Monde
- HERRENKNECHT (Allemagne) : fondée en 1975 - CA = 1,147 Md€ / 4 600 employés / environ 80 TBM par an / > 900 TBM fabriqués
- NFM (France - licence Mitsubishi de 1990 à 2001) - CA = 73 M€ / 240 employés / filiale à 100% du Groupe Chinois NHI Northern Heavy Industries
- CSM Bessac France (diam < 6 m)
- SELI (Italie - coopération avec Mitsubishi et Kawasaki) - Commande également à HK les boucliers - Partenariat signé en nov 2011 avec l'entreprise chinoise HST(Hua Shi Tong) pour la fabrication de TBM pour leur marché chinois (prévision 10 à 15 TBM/an)
- ROBBINS (USA coopération avec Mitsubishi pour les TBM à confinement)
- MITSUBISHI Japon (> 1900 TBM fabriqués)
- KAWASAKI Japon (> 1 400 TBM fabriqués)
- HITACHI ZOSEN Japon (> 1 300 TBM fabriqués depuis 1967) - 1er TBM 3 faces 7,80 m x 17,30 m (en partenariat avec Kajima) à être mis en œuvre au métro d'Osaka en 1995 - Partenariat en Chine avec HST (Hua Shi Tong) pour la fabrication de TBM pour la Chine
- IHI (Japon)
- KOMATSU (Japon) depuis 1963 - De 2001 à ce jour 100 TBM fournis en Chine
- OKUMURA Machinery Corporation (Japon)
- TERRATEC (Australie) - Fabricant de raise drill également
- CREG depuis 2004 (China Rail Engineering Equipment Group Co. Ltd) - filiale du Group CREC (China Engineering Equipment Corporation)
- CCCC Tianhe Machinery & Equipment Manufacturing Company Ltd (Chine) depuis 2011
- CRTE (China Railway Tunneling Equipment Co. Ltd) - A racheté Aker Wirth en novembre 2013
- CRCHI (China Railway Construction Heavy Industry Co. Ltd) - depuis 2007
- DHHI (Dalian Huarui Heavy Industry Group Co. Ltd) Chine - diam 6,34m à 12,42 m
- Wuxi Dunjian Heavy Industry Machinery Co. Ltd (Chine)
- LNSS (Lianoning Censcience Industry Group Co. Ltd) Chine - Rachat à Caterpillar de LOVAT en février 2014
- STEC (Shanghai Tunnel & Engineering Co. Ltd) Chine - depuis 2009 avec un 1er TBM à Boue de diam 11,22 m
- Tianye Tolian Heavy Industry Group Co. Ltd (En coopération avec Hitachi Zosen) Chine - depuis 2008

5 Fabricants de tunneliers dans le Monde ayant des références pour des tunneliers Ø > 15 m
- HERRENKNECHT (Allemagne) : fondée en 1975 - CA = 1,147 Md€ / 4 600 employés / environ 80 TBM par an / > 900 TBM fabriqués
- NFM (France - licence Mitsubishi de 1990 à 2001) - CA = 73 M€ / 240 employés / filiale à 100% du Groupe Chinois NHI Northern Heavy Industries
- MITSUBISHI Japon (> 1900 TBM fabriqués)
- HITACHI ZOSEN Japon (> 1 300 TBM fabriqués)
- IHI (Japon)