

Tunnel du métro : du creusement à la construction



“

Les cinq tunneliers

de la ligne C creuseront 22 km en souterrain et le tunnelier de la connexion ligne B reliera Ramonville à Labège.



La réalisation de la ligne C de métro et de sa connexion avec la ligne B, est un chantier d'envergure au cœur de l'agglomération toulousaine qui mobilise des expertises pointues.

L'expérience et les savoir-faire acquis lors de la construction des deux premières lignes de métro et des lignes de tramway sont de précieux atouts pour le déroulement des opérations.

Ce carnet fait partie d'une collection dédiée au chantier de la ligne C de métro et de sa connexion avec la ligne B. Ces documents ont

vocation à vous informer sur les différentes étapes du chantier. Au fil des pages, vous découvrirez la structure et le fonctionnement d'un tunnelier et vous comprendrez comment sont creusés et réalisés les tunnels qui permettront au métro de circuler sous terre.

Si vous souhaitez en savoir plus, les médiateurs de Tisséo Ingénierie se tiennent à votre disposition.

Je vous souhaite une agréable lecture à tous.

Jean-Michel Lattes

Président de Tisséo Collectivités
Président de Tisséo Ingénierie

En chiffres



LA LIGNE C
AVANCE

200 000
voyageurs attendus par jour

27 km
longueur
de la ligne

dont 22 km
en souterrain
creusés par tunnelier

21
stations

17
stations
souterraines

4
stations
aériennes



LA LIGNE B
VA PLUS LOIN

14 000
voyageurs
attendus par jour

2,7 km
longueur
de la ligne

dont 2,2 km
en aérien

2
nouvelles
stations

Parc du Canal
Ramonville

Le parcours et le nom des tunneliers

Cinq tunneliers seront nécessaires pour réaliser les 22 kilomètres de galeries souterraines qui relieront les 21 stations : de Colomiers Gare à Montaudran-Piste des Géants.

Le tunnelier de la connexion ligne B réalisera le forage de deux tunnels parallèles de 250 mètres chacun.

Il passera sous le Canal du Midi entre les stations Ramonville et Parc du Canal, avant d'émerger en section aérienne en direction de Labège.

Les 5 tunneliers de la ligne C ainsi que celui de la ligne B rendent hommage à 6 figures emblématiques qui ont marqué l'histoire de l'Académie des Jeux Floraux.

Colomiers Gare Puits Laporte

Jeanne Marvig (1872 - 1955) était poétesse et a écrit dans la mouvance de l'école romane, des poèmes dans la revue La Petite Illustration. En 1937 elle publie La chanson de Toulouse, poème fleuve qui consacre une carrière couronnée de succès et de reconnaissance. Elle fut maîtresse des Jeux de l'Académie des Jeux floraux après avoir été plusieurs fois lauréate du concours de poésie. Elle a légué au Musée du Vieux Toulouse trois des Fleurs obtenues.



La tradition des baptêmes des tunneliers

Les tunneliers portent un prénom féminin pour respecter la tradition de la Sainte-Barbe, patronne et protectrice des mineurs et des ouvriers. Pour lui rendre hommage, on baptise et on donne donc le prénom d'une femme, épouse ou collaboratrice. Le jour de la Sainte-Barbe, le 4 décembre, donne lieu en général à un repas dans le tunnel, où patrons et ouvriers partagent un moment convivial et festif.

Puits Laporte Ponts Jumeaux

Lise Enjalbert (1916 - 2015)

Professeure de virologie, peintre et historienne, elle a été la première femme nommée mainteneur de l'Académie des Jeux floraux. Elle fut également la première femme présidente de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. Pour rappel, une des stations du téléphérique urbain de Toulouse a pour nom "Oncopole - Lise Enjalbert".





Ponts-Jumeaux Raisin

Berthe de Puybusque (1848 - 1926)
Poétesse et romancière, elle était maîtresse des Jeux de l'Académie des Jeux floraux. Sous le pseudonyme de Rustica jusqu'en 1905 elle a collaboré avec de nombreux journaux et magazines. Berthe de Puybusque trouve son inspiration première dans la Nature, se dévoilant ainsi comme une Terrienne mystique. Elle écrivait des romans à l'intention des jeunes filles et des poèmes.

Raisin Puits Saint-Sauveur

Marie-Thérèse de Villeneuve-Arifat (1815 - 1907) était la fille d'un des mainteneurs de l'Académie, Pons de Villeneuve. Elle fut nommée maîtresse des Jeux en 1857. Dans son discours de remerciement, elle rappela d'abord le souvenir d'une lointaine ancêtre, Antoinette de Villeneuve qui aurait été couronnée, en 1496, par Clémence Isaure.



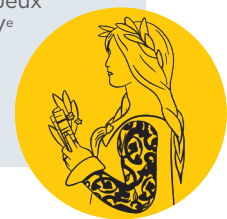
Puits Saint-Sauveur Montaudran Gare - Piste des Géants

Marguerite de Catellan (1662 - 1745)
Poétesse et femme de lettres, Marie-Claire-Priscille-Marguerite de Catellan de Portel est la toute première femme à recevoir le titre de maîtresse des Jeux floraux en 1717, après que plusieurs de ses œuvres furent récompensées par des Fleurs.



Ramonville Parc du Canal

Clémence Isaure : est un personnage médiéval semi-légitime, à qui on attribue la fondation ou la restauration des Jeux floraux de Toulouse au début du XV^e siècle grâce à un legs par lequel la ville de Toulouse décernerait chaque année des Fleurs d'or et d'argent aux meilleurs poètes.



Le tunnelier, un train usine

Les tunneliers sont de gigantesques usines souterraines qui vont à la fois creuser et consolider les futurs tunnels de la ligne C et de la connexion ligne B.

Leur travail en sous-sol permet de limiter les nuisances en surface.

1 tunnelier pour creuser les deux tubes de la connexion à la ligne B.

5 tunneliers réaliseront simultanément le tunnel de la ligne C. 3 d'entre eux sont reconditionnés.

Les tunneliers de la ligne C en chiffres

10 m

le diamètre des galeries creusées par les tunneliers

12 à 35 m

la profondeur des tunnels

PLUS DE

100 m

la longueur d'un tunnelier

22 km

la longueur de la ligne en souterrain

Les sites de départ des tunneliers

7 500 à 10 000 m² sont nécessaires en surface pour organiser l'entrée et le fonctionnement des tunneliers en sous-sol (soit la taille moyenne d'un terrain de foot).

Ces sites de lancement accueillent le stockage d'éléments préfabriqués en béton (les voussoirs) qui vont servir à construire le revêtement du tunnel, les fosses à déblais, les bureaux et base vie, le traitement des eaux de chantier.

Combien de temps ?

12 mètres par jour

Le parcours moyen d'un tunnelier qui travaille 24h/24.

250 mètres par mois

L'avancée moyenne d'une machine qui travaille 5 à 6 jours par semaine.

2 ans environ

La durée du creusement du tunnel de 22 km avec 5 tunneliers, y compris la création des sites de lancement et de sortie des tunneliers.

Arrivée du tunnelier de la ligne A à la station Bagatelle.

Un gigantesque engin souterrain!

Les tunneliers de la ligne C arriveront à Toulouse en pièces détachées, ce qui permettra de ne déployer leurs 100 mètres de longueur qu'une fois en sous-sol.

L'assemblage et le démontage s'effectuent dans des puits d'entrée et de sortie, qui sont partagés avec la création de stations ou d'ouvrages de ventilation, limitant ainsi son impact au sol.

Malgré sa taille imposante, ce véritable "train-usine" se révèle donc peu encombrant en surface.

Un retour aux sources

Le tunnelier de la connexion à la ligne B a été reconditionné dans les usines de Saint-Jory. Il avait réalisé une partie du tunnel de la ligne B entre 2001 et 2005 avant de participer à la réalisation d'un bassin d'orage et de déversoirs à Bruxelles entre 2015 et 2018.

Zoom sur la Connexion ligne B

Il est prévu de creuser les deux tubes parallèles de mars à juin pour le premier, puis d'août à octobre 2024, pour le second. Chaque creusement s'effectuera d'Ouest en Est avec un départ au niveau de la gare bus Ramonville et une arrivée au niveau du 1, avenue de l'Europe à Ramonville. **2 tunnels de 250 m chacun seront ainsi creusés.**



Comment ça marche ?

Le tunnelier réalise à la fois le forage du tunnel, son soutènement et sa construction avec des voûtes préfabriquées en béton (les voussoirs), tout en assurant la stabilité des sols et des bâtiments en surface.

Il est composé de deux grandes parties : le bouclier situé à l'avant du tunnelier et le train suiveur.

Le bouclier est composé des éléments suivants :

- › **la roue de coupe**, une impressionnante pièce rotative avec dents et molettes qui grignotent le sous-sol;
- › **la chambre d'abattage**, qui reçoit les terres excavées par la roue de coupe pour les évacuer vers l'arrière du tunnelier ;
- › **la jupe**, séparée de la partie avant du bouclier par une paroi étanche, où l'on pose les voussoirs à l'aide d'un bras érecteur. Ces morceaux d'anneaux en béton constituent le revêtement définitif et étanche du tunnel.

Le train suiveur, composé de plusieurs remorques, abrite notamment la cabine de pilotage, les moteurs, les pompes hydrauliques, le convoyeur des terres vers le point d'entrée du tunnelier, ainsi que toute la logistique du tunnelier.

Les différents corps de métiers autour d'un tunnelier

Chaque tunnelier avance grâce à une équipe d'une quinzaine de personnes dirigée par un chef de poste. Le pilote du tunnelier, situé dans le train suiveur, surveille en permanence une multitude de paramètres techniques ajustant notamment la vitesse et la pression du tunnelier en fonction des caractéristiques du terrain. Les postes de mécanicien, qui assure la maintenance de la machine, et d'électricien sont également essentiels au bon fonctionnement du tunnelier.

Autre poste majeur, le pilote de l'érecteur des voussoirs qui les assemble afin de composer les anneaux qui constituent le revêtement définitif et étanche du tunnel.

Concernant la Connexion ligne B

- › **Le creusement du tunnel** se fait à l'aide d'un dispositif d'attaque ponctuelle avec un bras d'abattage.
- › **Le tunnelier de la connexion ligne B est à pression d'air.** Il fonctionne dans un environnement où la pression de l'air à l'intérieur du tunnel est maintenue à un niveau supérieur à la pression atmosphérique extérieure. Cela permet de prévenir l'intrusion d'eau ou de terres dans le tunnel en cours de construction.



L'intérieur du tunnelier de la Connexion ligne B



LA LIGNE C
AVANCE



LA LIGNE B
VA PLUS LOIN

Sur la ligne C, 3 tunneliers reconditionnés

- › **Les 3 tunneliers** (Lise Enjalbert, Jeanne Marvig et Berthe de Puybusque) proviennent de la ligne 16 du projet du Grand Paris Express et sont reconditionnés à Thieux en région parisienne.
- › **Le bouclier, la jupe et la roue de coupe** sont neufs.
- › **Les trains suiveurs** du tunnelier sont reconditionnés et adaptés au projet.

› **Le tunnelier de la Connexion ligne B**, déjà à l'œuvre sur le projet Ligne B, et assemblé à Saint-Jory, emploie un béton bas-carbone pour réduire les émissions de dioxyde de carbone.

RETROUVEZ TOUTES LES ACTUALITÉS
SUR L'AVANCEMENT DES TUNNELIERS

› SUR LE SITE INTERNET DÉDIÉ
PROJETS.METRO.TISSEO.FR

› SUR LES RÉSEAUX
SOCIAUX TISSEO



La conception et la fabrication des voussoirs requièrent une haute technicité, chaque pièce devant suivre les courbes spécifiques du tunnel. Chaque voussoir est unique et numéroté.

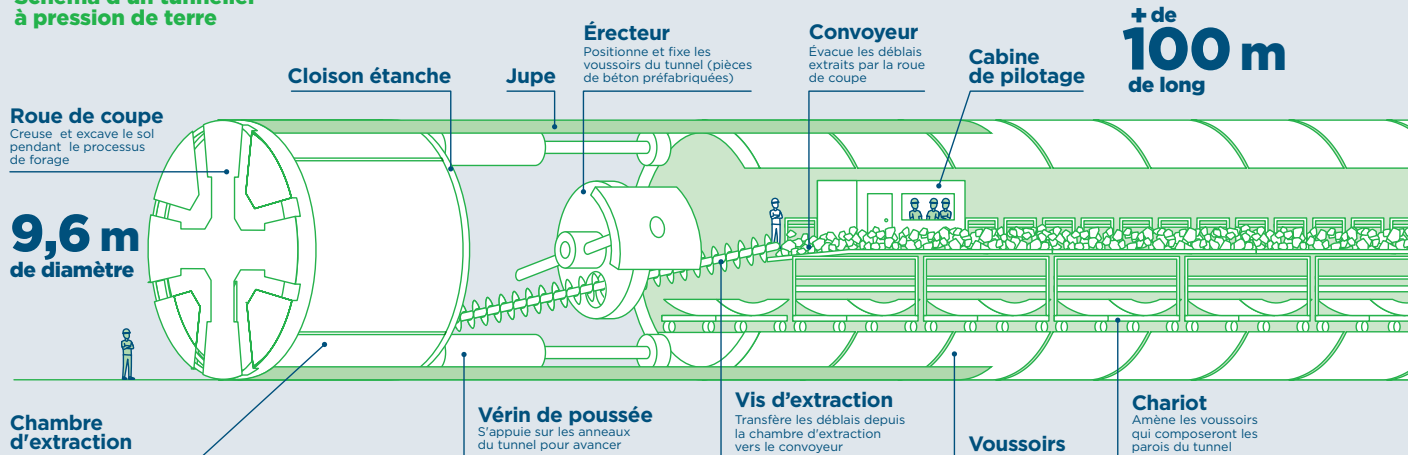
Le procédé de fabrication est sur carrousel (automatisé) avec différents postes de travail. Les voussoirs sont fabriqués dans des moules métalliques usinés. Ils sont en majorité en béton avec fibre métallique ou en béton armé pour certaines zones de tunnel.

Les voussoirs sont stockés par type sur un calage approprié sur le parc de l'usine avant livraison sur base vie tunnelier.

Les voussoirs de la ligne C sont fabriqués à Carbone dans une ancienne usine qui a servi pour la fabrication des voussoirs de la ligne B et **à Colomiers**, zone d'En Jacca.

Pour les voussoirs de la connexion ligne B, ils sont fabriqués à Labège.

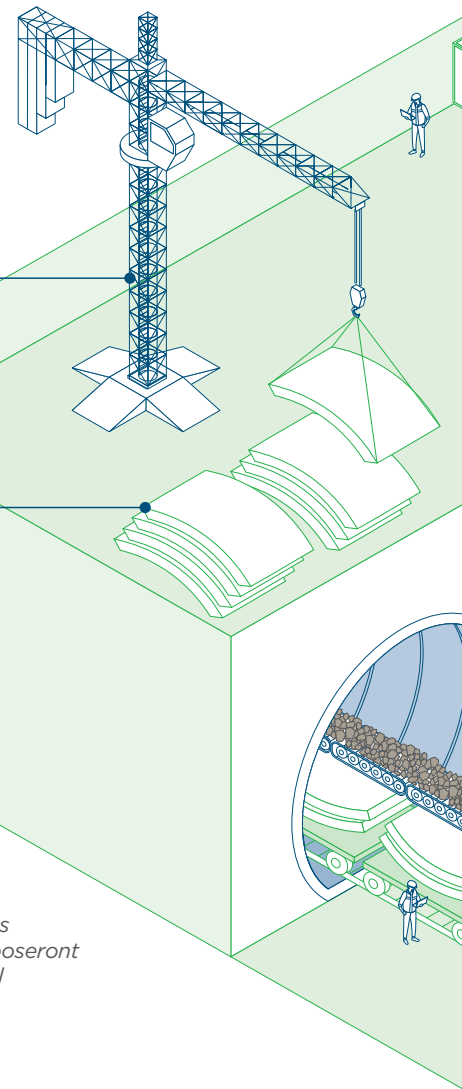
Schéma d'un tunnelier à pression de terre



Que se passe-t-il en surface ?

Une activité 24h/24 6j/7

- › **Les tunneliers travaillent sous terre 24h/24** sauf lors des périodes de maintenance (1 jour par semaine)
- › **Des mesures de réductions** sont prises pour limiter l'impact sonores de ces installations
- › **Les bases tunneliers** sont en activité pendant le fonctionnement du tunnelier. Cependant l'activité est réduite de nuit pour limiter les nuisances sur les riverains (pas d'évacuation des déblais par camions, réduction de l'éclairage, maintien en fonctionnement des installations les moins bruyantes)

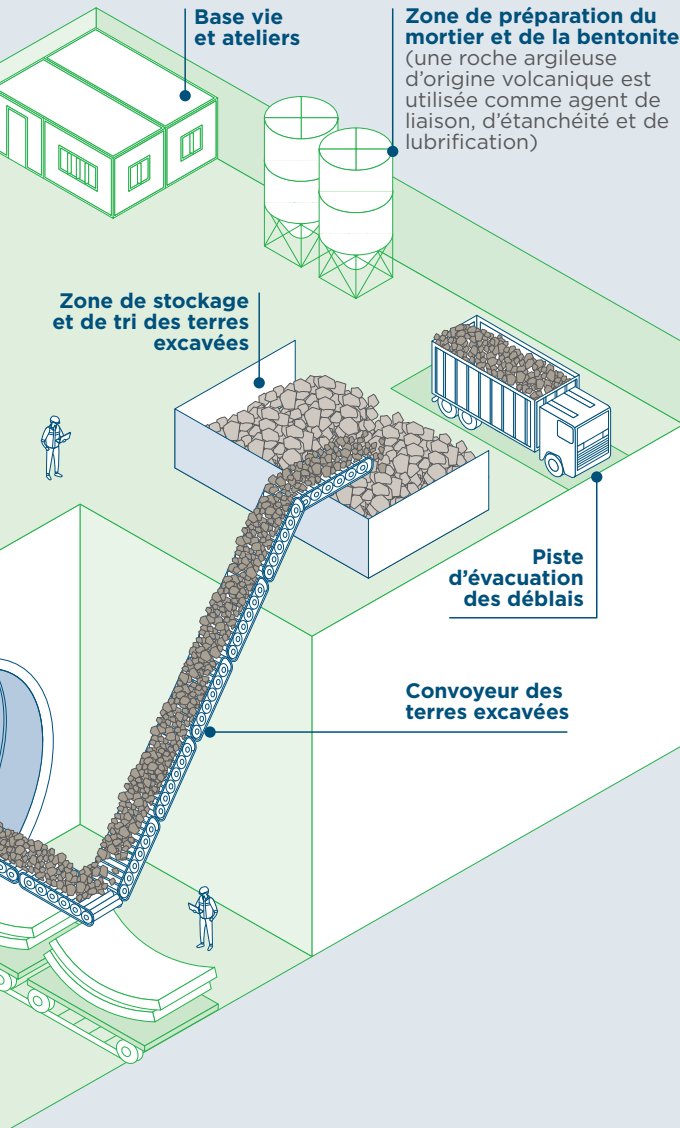


Équipement de levage des voussoirs (pour alimenter le train du tunnelier)

Zone de stockage des voussoirs

Chariot amenant les voussoirs qui composeront les parois du tunnel

Comment est évacuée la terre ?



Les déblais remontent depuis le tunnel à la surface par un convoyeur où ils sont stockés dans des casiers temporaires sur les bases travaux de départ de tunneliers permettant une analyse préalable et de tracer leur évacuation depuis Colomiers Gare, Boulevard de Suisse, La Vache, Raynal et Montaudran Gare.

+ Les déblais sont triés

en fonction de leur nature et sont ensuite dirigés vers les filières de valorisation appropriées : soit pour la fabrication de matériaux de construction, soit pour des réaménagements de carrières.

Sur la ligne C, environ

6,5 millions
de tonnes

de déblais dont 3,5 tonnes
sont issues des tunneliers.

Sur la connexion ligne B, environ

110 000 tonnes

de déblais dont 57 000 tonnes
sont issues des tunneliers.

Nous vous accompagnons pendant le chantier

Pendant toute la durée du chantier, les médiateurs vous accompagnent, pour faciliter votre quotidien.

 **05 6114 48 50**

 **travauxmetro@tisseo.fr**

 **lundi au vendredi de 8 h 30 à 17 h 30**

Pour toute urgence, en dehors de ces horaires, vous pouvez contacter le n° d'appel gratuit

0 800 744 331 Service & appel gratuits

RETROUVEZ VOS ACTUALITÉS CHANTIER

› SUR LE SITE INTERNET DÉDIÉ
PROJETSMETRO.TISSEO.FR

› SUR LES **RÉSEAUX SOCIAUX** TISSÉO



› ET SUR L'APPLICATION
"PARLONS TRAVAUX"
à télécharger en utilisant
le QR-code ci-contre



Des espaces d'information et d'animation

Deux maisons du métro dédiées à la future ligne C du métro, à la connexion avec la ligne B et à la ligne Aéroport se trouvent à Colomiers et à François Verdier.

Une maison des projets, installée dans le centre commercial de Labège, est dédiée aux projets de métros et au projet Enova.

LA MAISON DU MÉTRO



LA MAISON DES PROJETS



Une signalétique terrain: emprises chantier identifiables; barrières chantier habillées de panneaux pédagogiques.



Service d'aide aux riverains le dispositif qui accompagne votre quotidien



Nous vous apportons des réponses concrètes pour vous accompagner tout au long du chantier et réduire autant que possible les désagréments liés aux travaux.

PARTENAIRES FINANCIERS



Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES



FINANCEURS



Communauté d'agglomération
du Sud-Est
Toulousain



MAÎTRE D'OUVRAGE

