

# Visite de la fabrique du métro du 17 avril 2023

(Première partie)

*En ces premiers jours du Printemps 2023, est programmée une visite du Métro du Grand Paris et toujours intéressé par ces grands projets destinés à améliorer notre quotidien, je m'inscris, m'imaginant déjà arpenter des tunnels et des stations en construction... Le point de rendez-vous indiqué à Saint Ouen, dans une zone en pleine reconfiguration, tout comme le parcours d'approche depuis la station de métro « Mairie de Saint Ouen » à proximité d'une installation de traitement des résidus urbains, me conforte tout d'abord dans cette idée, avant que je n'arrive à l'extrémité d'un parc d'activités... à la Fabrique du Métro.*

La Fabrique du Métro est la vitrine du Grand Paris Express. Dans ce lieu, sont présentés les différentes lignes de ce réseau, les différentes phases des travaux et divers équipements (voies, système de pilotage automatique, matériel roulant, aménagements des stations). Des maquettes en taille réelle de wagons et d'aménagements de stations permettent également de tester les adaptations destinées aux personnes à mobilité réduite, et d'une façon plus générale, le comportement des usagers.



Notre guide nous présente tout d'abord les chiffres clés de ce projet :

Un nouveau réseau de 200 km de lignes nouvelles, soit l'équivalent du réseau actuel.

68 stations nouvelles totalement accessibles aux PMR dont 80% sont des stations de correspondance, conçues par 37 agences d'architecture.

Des mises en service échelonnées de 2024 (prolongement de la ligne 14 à Orly), 2025 (ligne 15) et jusqu'à 2030.

Le métro du Grand Paris nécessite tout un enchaînement d'étapes :

## Connaître l'environnement naturel et le bâti

Avant d'engager les travaux, il est nécessaire d'évaluer les difficultés susceptibles d'être rencontrées suite à la nature du sol, la configuration des lieux etc. par des opérations préliminaires obligatoires effectuées en général simultanément :

## Les sondages de sols

Ils sont réalisés sur tout le tracé pendant la phase d'étude et jusqu'au démarrage des travaux pour ajuster le positionnement des ouvrages du métro et définir les méthodes constructives adaptées à chaque site (type de tunnelier, consolidation des sols, traitement des déblais, dépollution éventuelle du site). Des foreuses effectuent des sondages géotechniques (pour déterminer le type de sol, sa résistance mécanique... sachant que les ouvrages seront



construits à une profondeur moyenne de 40 m pour bénéficier de la roche calcaire plus stable et plus résistante) ainsi que des sondages environnementaux qui permettent de vérifier si les sols concernés ne sont pas pollués (hydrocarbures, radio-activité, résidus chimiques) et d'envisager au vu des résultats, comment les déblais pourront être réutilisés et valorisés.

Le diagnostic de l'environnement : il s'agit d'identifier au tout début du projet, les enjeux environnementaux (zones de protection de certaines espèces végétales ou animales par exemple) pour faire en sorte que le tracé et surtout les gares et autres bâtiments de surface ne se trouvent pas dans des zones sensibles. Les tracés étant en majorité en souterrain et les stations en zone urbaine, les atteintes à l'environnement seront limitées, d'autant plus que dans bien des cas, les stations seront implantées dans des zones (friches industrielles) en reconversion. Ces études portent également sur l'impact des travaux (bruit, vibration) et sur l'évacuation des déblais en préconisant des modes de transport les plus vertueux (bandes transporteuses, péniches, train).

## Le diagnostic du bâti, des fondations et des réseaux

Tout le long du tracé, il est effectué une reconnaissance des bâtiments et de leurs fondations. Des experts en bâtiment examinent le type de bâti (immeuble, pavillon, bâtiment industriel), sa nature (béton, brique, meulière, etc...), sa géométrie (nombre d'étages et de sous-sols) et sa structure (planchers, fondations). Il faut également inventorier tous les réseaux (tunnels métro ou RER, égouts, eau, gaz, électricité, télécommunications) et parfois, modifier leur implantation.

## Préparer les chantiers

Le déplacement des réseaux enterrés : En ville, la plupart des réseaux sont enterrés sous la chaussée et les trottoirs. Il peut être nécessaire de les déplacer pour réaliser certains ouvrages du métro. Ces travaux sont réalisés par les entreprises concessionnaires (ERDF, GRDF et autres ...).

La démolition de bâtiments : Avant de commencer la réalisation des différents ouvrages, il faut nettoyer les emprises du chantier et faire table rase des anciens bâtiments présents sur le site.

Le défrichage : dans certaines zones non urbanisées, des opérations de déboisement sont parfois indispensables avant le commencement des travaux. Toute coupe d'arbres fait l'objet de mesures de compensation.

Le diagnostic et les fouilles archéologiques effectuées par l'INRAP : le diagnostic identifie les éléments de patrimoine susceptibles d'être présents sur un site, notamment grâce à sa situation. Si des vestiges



sont découverts, en fonction de leur intérêt et de leur degré de conservation, des fouilles peuvent être pratiquées. C'est ainsi qu'une nécropole antique a été trouvée à Vitry sur Seine, sur l'emplacement de la future gare. Ce site est en effet situé sur l'emplacement d'une voie romaine qui reliait Paris et Lyon.

Le comblement de carrières : certaines zones traversées par le métro du grand Paris sont connues pour être des zones de carrières souterraines où au fil des siècles, il a été extrait de la pierre ou du gypse utilisés comme

matériaux de construction. Pour la bonne tenue des ouvrages du métro, il est nécessaire de combler et consolider ces cavités. La consolidation fait appel à des injections de béton et le comblement permet de réutiliser les déblais d'extraction des tunnels.

Les puits d'essai : dans certaines zones aux sols plus instables, les sondages sont complétés par la réalisation de puits puis de galeries d'essais, pour valider les solutions techniques envisagées.

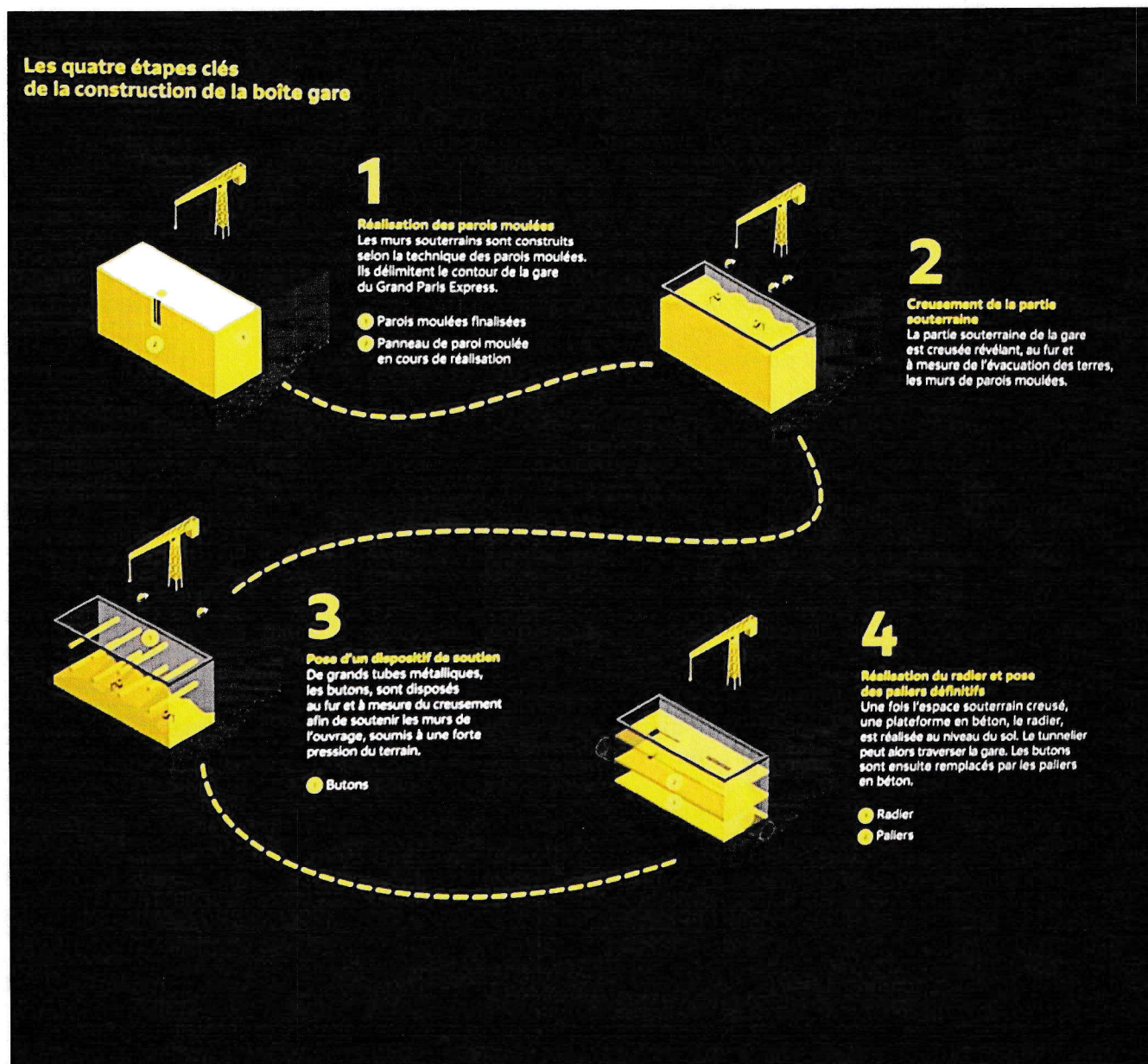


## Construire les stations et les tunnels

Les stations : Elles sont construites selon la technique dite des parois moulées. L'emplacement des murs de la « boîte » qui va constituer la station est creusé comme une tranchée et les parois de béton armé sont coulées. Ensuite les terres sont excavées et de grands tubes métalliques, les butons permettent de soutenir les parois en attendant la réalisation des différents niveaux (le plancher de la boîte appelé radier, puis les quais et salle d'échange). Les gares sont espacées de 2,3 km en moyenne, il est donc nécessaire de prévoir tous les 800 m des ouvrages dits « de service » pour l'évacuation des voyageurs en cas de problème, et autres fonctions techniques telles que la ventilation. Une maquette de la station de Villejuif- Gustave Roussy, commune aux lignes 14 et 15, nous permet de mieux visualiser le concept des gares. Elles sont situées à une profondeur importante (40 m) mais éclairées par un puits de lumière pour éviter toute atmosphère oppressante. Chaque gare est conçue par un architecte différent mais en respectant ces règles élémentaires.

(à suivre)

Pierre Leresche



# Visite de la fabrique du métro du 17 avril 2023 (Deuxième partie)

## Les tunnels :

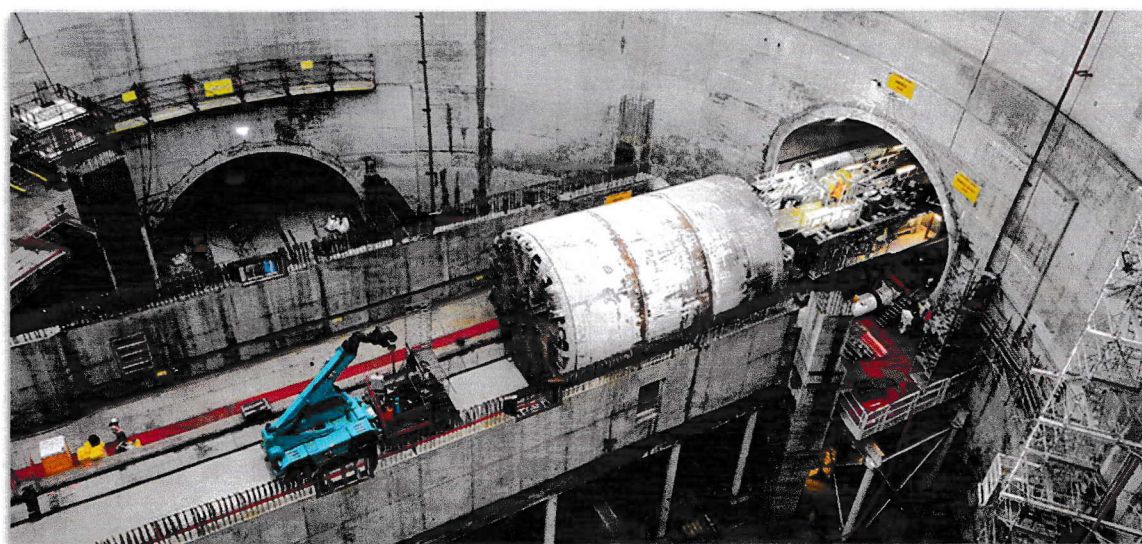
Ils sont réalisés à l'aide de tunneliers. Cette technique permet une construction rapide et sûre des tunnels et limite l'espace nécessaire en surface et les nuisances vis-à-vis des riverains. Ces engins pouvant atteindre une longueur de 100 m assurent le forage du tunnel. La roue de coupe assure l'excavation, même dans des roches dures. Au fur et à mesure que le forage s'effectue, le tunnelier va poser les voussoirs qui assemblés, constituent les parois du tunnel. Ceux-ci sont acheminés par le train suiveur, puis des bras équipés de vérins les mettent en place à l'abri de la jupe métallique du bouclier. Le tunnelier peut alors y prendre appui et progresser grâce à des vérins de poussée. Les déblais excavés sont évacués à l'extérieur par un système de bandes transporteuses. La progression est de 12 à 30 m par jour et le fonctionnement d'un tunnelier nécessite une équipe d'une quinzaine de personnes. Notre guide nous a indiqué que la construction quasi simultanée de plusieurs lignes (14, 15, 16) impose l'utilisation de



plusieurs tunneliers principalement de construction allemande (Herrenknecht). Les tunneliers sont en général descendus dans un puits d'accès en pièces détachées et assemblés sur place. A l'issue des travaux de percement du tunnel ils sont rarement réutilisés. Il a également beaucoup insisté sur 2 aspects annexes liés aux tunnels : la réutilisation et la valorisation des déblais et la production industrielle des voussoirs.

## Aménager et Equiper le réseau

Les tunnels sont ensuite équipés (voie, signalisation, caténaires). Pour la ligne 15



*Station avec tunnelier*

(circulaire), par exemple, les trains circuleront à une vitesse moyenne de 65 km/h, à une fréquence qui pourra être de 85 s aux heures de pointe. Contrairement à la ligne 14, les lignes 15 et suivantes reviendront à un système de roulement classique (roues acier), le métro sur pneus étant plus gourmand en énergie, de plus, les pneumatiques s'usent rapidement en libérant des particules fines, source de pollution de l'air. Les gares auront une longueur totale de 100 m, permettant de recevoir à quai une rame susceptible d'accueillir 1000 voyageurs.

Le parcours de la visite nous mène ensuite dans un espace aménagé comme un démonstrateur de quai, avec toute la signalétique qui sera déployée dans le réseau du Grand Paris. Dans ce lieu, sont testées toutes les innovations visant à rendre un trajet en métro le plus agréable et en tout cas, le moins stressant possible. Un très gros effort de recherche est également entrepris pour permettre aux personnes à mobilité réduite ou souffrant de handicaps visuels d'utiliser ce nouveau métro de manière fluide et avec le minimum de contraintes. Un partenariat avec les associations permet de tester en réel les aménagements spécifiques, en mettant en situation des personnes à mobilité réduite lors de leurs déplacements dans le métro, grâce à la maquette d'une rame et au démonstrateur de quai.

Nous passons ensuite du quai à la rame de métro qui nous attend en station. Selon notre première impression, elle est plus spacieuse que les rames actuelles les plus récentes et de fait, elle est plus large. Les sièges sont différenciés par couleur afin de pouvoir repérer très facilement ceux destinés aux personnes prioritaires. Ils sont également intégralement suspendus pour pouvoir automatiser le nettoyage et permettre de disposer dessous des bagages, ou offrir la possibilité aux chiens d'aveugles de se coucher sans se faire écraser les pattes par les autres voyageurs. Les trains de la ligne 15 circulaire seront composés de 6 voitures et effectueront la boucle complète en une heure et demie. Sa fréquentation estimée est de 3 millions de voyageurs par jour.

La visite se termine par une visualisation des maquettes des différentes stations dont certaines sont emblématiques : Saint Denis-Pleyel (gare des J.O.), Saint Maur-Créteil (la plus profonde), Gustave Roussy (gare de correspondance entre 2 lignes nouvelles 14 et 15), puis, ensuite à la demande générale ... Bagneux et Arcueil-Cachan.

Si vous souhaitez en savoir plus... rendez-vous sur : <https://www.societedugrandparis.fr/>



*Intérieur d'une rame*

Après avoir remercié notre guide et glané pour les plus passionnés, les brochures et plans mis à notre disposition, nous nous retrouvons pour la photo de groupe avec en premier plan, un voussoir en béton, élément sans lequel aucun des tunnels n'aurait pu être construit.

Nous entamons ensuite une longue errance à la recherche du lieu où nous sommes attendus pour la conviviale collation point d'orgue de cette visite... Après avoir tenté de s'inviter dans un hôtel situé juste en face, nous arrivons enfin dans un lieu moins évident, que nous avons identifié de prime abord comme un entrepôt... C'est en fait une salle d'escalade qui dispose fort heureusement d'un espace restauration. Cette fois-ci, nous sommes attendus et pouvons échanger lors de ce goûter nos impressions sur cette visite et le projet du métro du Grand Paris.

*Pierre Leresche*