



2 MÈTRES À L'HEURE Au fond, l'arrière du tunnelier. A droite, des segments de béton, les voussoirs : assemblés, ils forment les anneaux qui consolident les parois du tunnel fraîchement creusé. Neuf à douze anneaux sont posés chaque jour.



PROLONGEMENT DU MÉTRO UN MONSTRE D'ACIER CREUSE LE SOL DE PARIS

Depuis janvier, 70 hommes pilotent un tunnelier, machine géante qui fore une galerie de neuf mètres de diamètre pour relier la porte de la Chapelle à la mairie d'Aubervilliers, dans le nord de la capitale. Visite du chantier, à 20 mètres sous terre.

FRÉDÉRIC POTET

PHOTOS GUILLAUME COLLANGES POUR LE MONDE MAGAZINE

Au nord de Paris, à 20 mètres sous terre, une machine de fer et d'acier creuse, mugit, rampe et gagne du terrain à la vitesse – difficilement perceptible – de 2 m par heure. Long comme une rame de métro (82 m), lourd comme trois avions gros porteurs (1 350 tonnes), l'engin a plutôt l'aspect d'un sous-marin aveugle frayant son chemin dans un océan de boue et de sable argileux. Soixante-dix hommes, répartis en trois équipes, travaillent à son contact 24 heures sur 24 et cinq jours sur sept, mus par un même objectif : prolonger de 3,8 km la ligne 12 du métro parisien, depuis la porte de la Chapelle jusqu'à la mairie d'Aubervilliers. D'un coût de 198,5 millions d'euros, cette première phase doit durer deux ans. La seconde – encore à l'étude, mais dont le montant avoisinera les 150 millions d'euros – consistera à construire deux nouvelles stations, en plus de celle qui aura été réalisée entre-temps sur le parcours. Dernière grande ville de la première couronne à ne pas être reliée par le métro, Aubervilliers devrait en finir avec son enclavement d'ici à 2017, si tout va bien. Dix millions de voyageurs, selon les estimations de la RATP, utiliseront à terme cette nouvelle tranche.

Pour l'heure, on racle, on découpe, on débite et on excave, chaque jour, des centaines de tonnes de déblais. On consolide aussi, en parallèle, les terrains traversés. Creuser une galerie de 9 m de diamètre n'est pas, en effet, la seule fonction de ce tunnelier géant, semblable à ceux ayant été utilisés sous la Manche ou lors de la création de la ligne de métro 14. A chaque fois qu'une portion de 1,80 m est per-

cée dans le sous-sol, la machine stoppe sa rotation pour poser, immédiatement, un anneau de béton contre la paroi. Réalisée grâce à un érecteur télécommandé, l'opération dure environ quarante-cinq minutes. Sitôt terminée, le tunnelier poursuit sa marche lente. Puis s'arrête à nouveau, une heure plus tard, dès qu'un nouveau tronçon a été foré. Et ainsi de suite, cahin-caha... Se hâter autant que faire se peut, maintenir une pression constante sur l'environnement : tel est le mot d'ordre de ce chantier hors norme. « *Plus on va vite et moins on perturbe le terrain. Celui-ci ne doit pas avoir le temps de respirer. S'il prend l'air, c'est pas bon* », résume Fabrice Senécal, le directeur d'exploitation du tunnelier.

ÉLODIE EN SOUS-SOL

Fabriquée sur mesure par l'entreprise allemande Herrenknecht et transportée en kit par voie fluviale jusqu'aux portes de Paris, l'appareil se présente comme un assemblage savant d'informatique et d'automatisme dont le cœur est une centrale hydraulique alimentée par un câble haute tension. Plus de deux mois ont été nécessaires pour son montage. Autant pour son réglage et l'installation des derniers éléments. Sa pièce maîtresse reste toutefois sa partie frontale : une roue de coupe de 9,17 m de diamètre sur laquelle ont été fixées des dizaines de couteaux, mollettes et autres racleurs en acier durci. Le principe de perforation est simple : commandée par ordinateur depuis une cabine de pilotage, la roue tourne sur elle-même et progresse dans le terrain grâce à la pression exercée par 14 paires de vérins prenant appui sur les anneaux de voûte déjà posés. Afin de faciliter la besogne, ☉

➔ deux adjuvants sont projetés au niveau de la coupe : de l'eau, qui attendrira la roche ; et une mousse contenant de l'air comprimé, pour maintenir le front de terre et endiguer les infiltrations d'eau.

Suivant la tradition, la RATP et le groupement d'entreprises retenues pour la réalisation des travaux (Vinci, Eiffage) ont souhaité humaniser, autant que faire se peut, cette usine souterraine reliée à la surface par nombre de tubes et de tuyaux. Le prénom d'Elodie lui a été donné en référence à sa marraine, une conductrice de la ligne 12, Elodie Murat. Mais au fond du tunnel (700 m ont été creusés à ce jour), les hommes l'appellent plutôt la « taupe », le « tas de ferraille » ou la « Mobylette », selon ses sautes d'humeur et les soucis qu'elle provoque. Si aucun incident technique important n'a perturbé le chantier depuis la mise en action du lézard métallique (le 18 janvier), sa progression a été régulièrement ralentie par des pannes mineures ou de complexes histoires d'ajustement. Deux raisons à cela. Primo, un appareil de ce type ne s'approprie pas du jour au lendemain : « *Il a fallu un temps d'adaptation pour dompter la machine, faire corps avec et tout comprendre de ses réactions et de ses petits caprices* », explique Vincent Gorzelanczyk, l'un des trois pilotes du tunnelier.

LE SEIGNEUR DES ANNEAUX

Secundo, le tracé a débuté par une difficulté de taille : une courbe de 250 m de long. Le mastodonte a beau filer à un train de sénateur, il a tendance à patiner dans les virages. « *Il y a eu un effet de force centripète. On est partis comme sur une plaque de verglas* », vulgarise Patrick Gomes-Léal, l'ingénieur topographe du chantier. Résultat : le tracé a été dévié jusqu'à 30 cm par rapport au projet, alors que la tolérance en la matière est trois fois moindre. Par corrections graduelles, le tracé initial a été progressivement rattrapé. Mais pas le retard accumulé au fil des semaines. En théorie en effet, 12 anneaux doivent être posés chaque jour, soit 4 par équipe. La moyenne quotidienne, depuis le départ, se situe plutôt à 3 anneaux par poste. « *On va moins vite que prévu*, reconnaît Philippe Moyal, le chef de projet RATP. *Mais l'idée n'est pas de battre un record.* »

Au fond du « trou », les équipes disent faire de leur mieux. Et en veulent pour preuve la

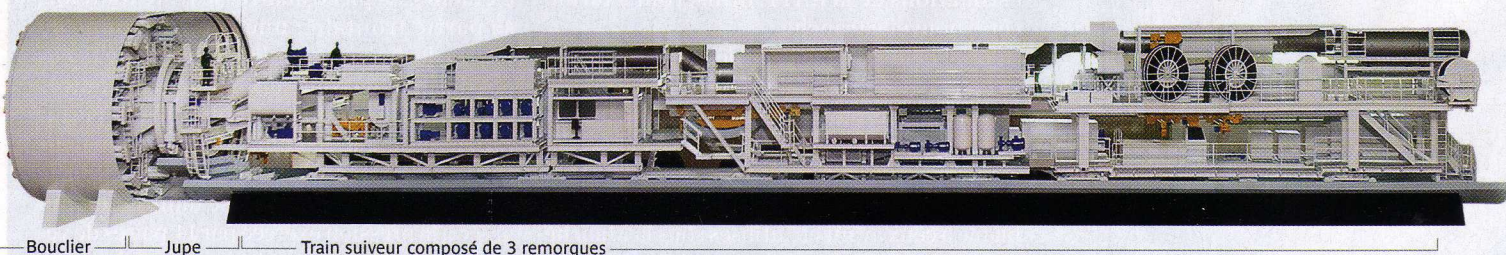


SOUS PRESSION Pose d'un anneau de béton à l'avant du tunnelier : la manœuvre est dirigée via une télécommande géante aux mains d'un des 70 ouvriers, répartis en trois équipes, qui œuvrent au percement du tunnel.

compétition interne qu'elles ont lancée, visant à désigner celle qui aura posé le plus grand nombre d'anneaux. Un grand classique, paraît-il, dans le monde souterrain. « *Sur le tunnel de l'A86 entre Rueil-Malmaison et Versailles [terminé l'an dernier], un chef de chantier s'était fait décerner le titre de "Seigneur des anneaux"* », raconte Nicolas Fourton, dont le métier est d'emboîter les voussoirs, nom donné aux portions préfabriquées du tunnel circulaire.

Si le chantier de la ligne 12 aura mis trois mois pour adopter un rythme conforme aux

prévisions, d'autres préoccupations attendent ses responsables. La première est liée aux vibrations que le tunnelier pourrait provoquer en surface. Aucune n'a été ressentie pour le moment, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y en aura pas par la suite. Le creusement de sols tendres et hétérogènes – composés de calcaire de Saint-Ouen et de sables de Beauchamp – semble limiter les risques. Plusieurs experts indépendants ont néanmoins été nommés par le tribunal administratif de Montreuil afin de procéder à un état des lieux des bâtiments



ÉLODIE Le tunnelier, long de 82 m, perce le sous-sol avec sa roue de coupe, à l'avant du bouclier (à gauche), d'un diamètre de 9,17 m. Son train suiveur achemine les voussoirs, posés dès le passage de la roue, et évacue les déblais par l'arrière, grâce à un convoyeur à bande.



« PLUS ON VA VITE, MOINS ON PERTURBE LE TERRAIN. CELUI-CI NE DOIT PAS AVOIR LE TEMPS DE RESPIRER. »

Fabrice Senécal, directeur d'exploitation du tunnelier

table située à... un mètre de la future galerie – autrement dit à deux doigts.

D'ici l'arrivée à Paris, un trublion risque aussi de se mêler à la fête : le gypse. Un minéral que l'eau dissout, donnant naissance à des cavités. Se trouver face à un vide, et ne pas savoir comment réagira sa machine : telle est l'appréhension des pilotes du tunnelier. « *On verra bien* », élude-t-on sur les bastingsages de la machine. Ce n'est pas que le sujet soit tabou. Simplement, il fait partie des choses dont on parle peu en sous-sol, par superstition probablement. Idem de ce caisson juste derrière la roue de coupe où règne une pression comprise entre 2 et 4 bars. Une partie du personnel a été formée, par des plongeurs professionnels, aux techniques des milieux hyperbares afin d'intervenir dans cet endroit inconfortable au possible. L'usure des couteaux et des mollettes l'y contraindra sans doute. Ce qui sera préférable, évidemment, à tout impondérable plus critique...

CAGIBI AVEUGLE

Plus angoissante encore est cette cabine de survie, placée au milieu du tunnelier. Semblable à un container de chantier, le local peut accueillir 20 personnes pendant vingt-quatre heures. Des bouteilles d'oxygène, des cartouches absorbantes pour le gaz carbonique, un climatiseur, deux rangées de bancs et du matériel de communication (radio, téléphone) constituent le mobilier de ce cagibi aveugle que le directeur d'exploitation, Fabrice Senécal, fait visiter de manière expéditive. L'homme est plus à l'aise, en revanche, pour parler de la statue de sainte Barbe – la patronne des mineurs (mais aussi des pompiers, des artificiers...) – qui a été placée à l'entrée du tunnel. L'original étant dans son bureau, Fabrice Senécal a fait réaliser un moule

dont il a ensuite coulé une copie en « béton haute performance », estampillé Eiffage (son entreprise, car on ne se refait pas). Des lumières de couleur vive éclairent la statuette, offrant à l'endroit un brin de fantaisie plutôt bienvenue dans cet univers où le gris clair du béton le dispute au gris foncé de l'argile.

Car, pour le reste, rien de neuf sous le soleil, ou plutôt loin du soleil : un tunnel reste un ouvrage différent des autres. La vocifération des moteurs hydrauliques, la chaleur qu'ils génèrent, l'absence de lumière naturelle et le confinement sont autant d'épreuves plus ou moins bien vécues par les soutiers réquisitionnés ou volontaires. Il y a ceux qui préféreraient être ailleurs, mais n'ont pas le choix : « *Quand on goûte au tunnel, ça les intéresse [les patrons] de nous y laisser* », maugrée un habitué. Et ceux – la majorité, sans doute – qui ne font plus attention au contexte : « *On finit par ne pas se rendre compte qu'on est sous terre, on n'a pas le temps d'y réfléchir*, affirme Vincent Gorzelanczyk, le pilote. *Quand j'ai travaillé sur le tunnel sous la Manche, j'avais plutôt l'impression d'être dans une énorme discothèque tellement il y avait de lumières partout.* »

Tributaires de l'avancée de la machine qui, pour des raisons de coût de fonctionnement, ne doit jamais s'arrêter (sauf les week-ends), les hommes mangent sur place, parfois sur le pouce, des gamelles réchauffées. Pendant les pauses, comme sur tous les chantiers du monde, ils comparent leurs conditions salariales, variables selon leur employeur, et parlent de choses et d'autres, notamment de football. Un sujet les tracasse en ce moment : la Coupe du monde à venir (du 11 juin au 11 juillet), dont ils ne sauront rien 20 m sous terre. Un poste télé a été réclamé. A tout le moins une radio. □

situés en surplomb. Au cas où. Quant aux riverains, la RATP a le devoir de les informer de la présence du tunnelier une semaine avant son passage. Sait-on jamais, là encore...

L'autre difficulté tient à l'urbanisation exceptionnelle du secteur. D'ici huit mois – avant d'être démonté et de repartir vers le centre d'Aubervilliers – l'engin sera arrivé porte de la Chapelle. Au-dessus ? Un entrelacs d'ouvrages : autoroute, bretelle, périphérique en viaduc... « *Il va falloir passer au chausse-pied* », prévient Philippe Moyal. Pour bien faire, d'énormes travaux de consolidation ont été effectués alentours. Des tombeaux de béton armé et de mortier sont venus renforcer les structures existantes (pieux, piliers, tabliers...) afin d'empêcher tout risque de déplacement. Le sol a, lui, été truffé de ciment, selon la technique du *jet-grouting* (projection à 400 bars d'un coulis de ciment afin de former des colonnes dans la masse du terrain). En amont déjà, au tout début du tracé, un énorme cintre métallique avait dû être posé autour d'une conduite d'eau po-

DEUX ANS POUR PERCER

Le percement du tunnel pour prolonger la ligne 12 du métro s'effectue en deux temps, depuis l'emplacement de la future station Pont-de-Stains, qui jouxte le canal Saint-Denis. Car pour éviter une noria de camions, c'est par péniches que sont évacués les déblais (319 700 m³) et apportés les anneaux de béton soutenant la voûte (4 000 tonnes).

Depuis janvier, la machine fore donc un premier tronçon de 1 860 m en direction de la

porte de la Chapelle, à Paris. En octobre, quand aura été réalisée la jonction avec l'actuel terminus de la ligne 12, le tunnelier sera démonté, puis remonté à l'endroit même d'où il est parti. De là, il percera 1 750 m jusqu'à la mairie d'Aubervilliers, qu'il devrait atteindre fin 2011.

Trois nouvelles stations seront créées sur la ligne : Proudhon-Gardinoux, Pont-de-Stains et Mairie-d'Aubervilliers – des noms encore provisoires.

