

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 132 (2006)
Heft: 19: Station intermédiaire

Artikel: Bilan à mi-parcours
Autor: Badoux, Marc
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99500>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bilan à **mi-parcours**

Alors que le percement des tunnels est achevé et que les installations techniques ont commencé, un rapide bilan intermédiaire avec Marc Badoux, directeur du projet m2.

TRACÉS : Les derniers percements de tunnel pour la réalisation du m2 se sont achevés fin juillet. Quel est le bilan de la direction du projet sur cette étape comportant de nombreuses incertitudes ?

Marc Badoux : Même si plusieurs chantiers sont loin d'être terminés, notamment ceux des stations, on peut tirer un bilan intermédiaire positif puisque, à l'exception du grave accident du tunnel St-Laurent, les travaux respectent globalement les exigences en matière de sécurité et de qualité. Fin septembre, le maître de l'ouvrage, qui coordonne la construction parallèle d'une trentaine d'ouvrages, constate que le programme du génie civil est dans l'ensemble tenu, ce qui permet notamment de respecter le délai capital fixé pour le transfert des ouvrages du génie civil au génie ferroviaire.

Ce jalon est l'occasion de souligner et de saluer le travail accompli par les quatre groupes de mandataires et la dizaine de consortium d'entreprises qui construisent l'infrastructure du m2.

T. : Les travaux souterrains comportent des spécificités et des incertitudes qui nécessitent des savoir-faire particuliers. Qu'en est-il du m2 ?

M. B. : La construction de tunnels à faible profondeur en milieu urbain est un travail difficile et le m2 ne fait pas exception : voisinage, bruit, accès, dommages aux bâtiments – plus de 200 bâtiments ont fait l'objet de constats de leur état avant les travaux.

Bien que la longueur totale des tunnels excavés soit modeste (environ 3 km), les six tunnels du m2 ont été exécutés dans des conditions géologiques localement très difficiles et une large panoplie de techniques a été mise en œuvre. L'excavation a en général été réalisée à une profondeur comprise entre 15 et 30 m, dans une molasse de qualité avec des moyens classiques (haveuse, ancrages, cintres

métalliques). Plusieurs tunnels comprennent cependant des tronçons en terrains meubles. Dans ces cas, on a souvent recouru à des voûtes-parapluie pour le pré-soutènement de la calotte, avec des mesures complémentaires dans les cas les plus défavorables : excavation en section divisée, double voûte-parapluie, « jetting ». Cette dernière technique a fait ses preuves dans plusieurs situations géologiques difficiles. Elle a notamment été utilisée pour l'abaissement du radier du tunnel LO (voir pp. 9-15).

Dans un autre domaine, je soulignerais l'optimisation économique et écologique de la gestion des matériaux, puisque plus de la moitié des 350 000 m³ excavés ont pu être valorisés comme remblais pour la ligne du m2.

T. : Les incertitudes ont néanmoins conduit à l'accident de St-Laurent. Comment celui-ci a été maîtrisé ?

M. B. : La priorité initiale a bien sûr été la maîtrise du sinistre. Il a fallu rapidement prendre des décisions et élaborer des solutions : stabiliser le cratère (notamment par congélation du sol) et sécuriser un bâtiment menaçant de s'effondrer. Le tunnel a été bouché par une paroi de pieux réalisés depuis la surface pour pouvoir combler le cratère formé par l'éboulement du front du tunnel (fig. 1).

On a ensuite commencé à remettre en état les voiries et les bâtiments endommagés. Parallèlement, des investigations géologiques complémentaires ont conduit à un nouveau projet pour la suite de l'excavation. Il s'agissait de traverser une trentaine de mètres de très mauvais terrain, ce qui nécessitait des mesures particulières pénalisant la durée des travaux de plusieurs mois : consolidation du massif par injection de coulis de ciment, pré-soutènement de la calotte par des doubles voûtes-parapluie. Afin de respecter le planning, les installations de chantier ont été déplacées et une contre-attaque a été réalisée depuis la fouille de la station Riponne.

Je souhaite encore souligner que dans les jours qui ont suivi le sinistre, la direction du projet a pu compter sur l'appui efficace et compétent des services des autorités communales, un appui qui s'est révélé crucial pour une reprise rapide des travaux et le respect des délais.

Fig. 1 : Démolition de la paroi de pieux à St-Laurent
(Photo metro m2 / Maurice Schobinger)



1

T. : Avec quels moyens voulez-vous assurer le respect du budget ?

M. B. : Les travaux se poursuivent et on est encore loin des décomptes finaux sur les principaux chantiers. Les mandataires assurent la direction générale du projet, donc le suivi des délais et du coût des ouvrages dont ils sont responsables. La prévision du coût final des ouvrages est annoncée trimestriellement au MO et le mandataire participe à l'identification des risques financiers. Actuellement, le coût linéaire moyen des tunnels est conforme au budget.

Le MO cherche évidemment à optimiser ses décisions dans le cadre d'un triangle « qualité - délais - coûts », la sécurité n'étant pas négociable. Les choix concernant l'étanchéité du revêtement des tunnels sont emblématiques de cette démarche. Les revêtements sont en béton projeté et les tunnels ne sont étanches que sur environ 15% de la longueur totale. On a considéré que, pour la plupart des tunnels, les venues d'eau étaient peu probables et que des mesures ultérieures pouvaient être prises le cas échéant. Il était dans l'intérêt des collectivités qui financent les travaux de construction et les coûts de maintenance de « risquer » de renoncer à une étanchéité.

Toujours en matière d'étanchéité, le MO a répondu favorablement à une proposition du mandataire et de l'entreprise de remplacer la membrane du tunnel Viret par une solution d'étanchéité projetée (voir pp. 16-18). Cette technologie

innovante, favorable en matière de délai et de finance, a été proposée dans le cadre d'une procédure prévoyant une participation des partenaires aux économies.

T. : Où en est-on aujourd'hui dans le domaine des équipements techniques ?

M. B. : Le domaine électromécanique a démarré dans le secteur Nord en novembre 2005 et se terminera au Sud en été 2007. On distingue l'équipement de la ligne et des locaux techniques (voie, protection incendie, énergie, signalisation, transmission) de celui des stations et du garage-atelier (portes palières, remontées mécaniques, énergie basse tension, second œuvre). Il s'agit de coordonner l'intervention d'une vingtaine de fournisseurs électromécaniques sur des chantiers disséminés sur 6 km de ligne et 14 stations.

L'installation à proprement parler sera suivie d'essais de validation. Si la conception du projet du m2 est allée du général au particulier (besoin du client, études système et sous-systèmes, etc. pour aboutir au dimensionnement des divers éléments), les essais se déroulent en sens inverse : on commence par tester chacun des composants, puis les sous-systèmes, pour finalement réaliser *in situ* les étapes suivantes :

- essais unitaires de sous-système, par exemple pour vérifier que les portes de quai s'ouvrent complètement et dans les délais spécifiés,
- essais d'interfaces entre sous-systèmes, par exemple pour vérifier que l'envoi par les portes palières d'un signal « porte fermée » est bien traité par les automatismes,
- essais fonctionnels, par exemple pour vérifier que les rames s'arrêtent à la position attendue, que les portes des quais et des rames s'ouvrent, que le nom de la station s'affiche correctement.
- essais de performance du système, par exemple pour vérifier que les trains font le trajet aller-retour dans le temps imparti et peuvent se suivre à 3 minutes d'intervalle.

Une fois les performances du m2 démontrées, les « clés du système » seront transmises à l'exploitant pour une première exploitation à blanc (sans passagers) durant une période approximative de trois mois pendant laquelle il devra démontrer et perfectionner sa capacité à exploiter le système. Au terme de cette démonstration, les Transports Lausannois recevront le permis de circulation de l'Office Fédéral des Transports et pourront démarrer l'exploitation publique du nouveau métro m2 au second semestre 2008.

Marc Badoux, ing. civil EPF
Métro Lausanne-Ouchy SA
Chemin du Closel 5, CH – 1020 Lausanne

Propos recueillis par Jacques Perret