

PROMOUVOIR DE NOUVELLES UTILISATIONS DE L'ESPACE SOUTERRAIN, ENCOURAGER LES BONNES PRATIQUES ET LE TRANSFERT DES SAVOIRS DANS LE MONDE, DÉVELOPPER ET ANIMER UN RÉSEAU INTERNATIONAL DE TOUS LES ACTEURS IMPLIQUÉS, RENFORCER LA FORMATION PROFESSIONNELLE DU SECTEUR... TELS SONT LES PRINCIPAUX OBJECTIFS DE L'AITES' (ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TUNNELS ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN).

YANN LEBLAIS, VICE-PRÉSIDENT DE L'AITES ET DIRECTEUR INFRASTRUCTURE DU GROUPE ARCADIS, EXPLICITE LES ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT DE L'ESPACE SOUTERRAIN. PROPOS RECUEILLIS PAR MONA MOTTOT



LE POTENTIEL D'UTILISATION DU SOUS-SOL À TRAVERS LE MONDE EST COLOSSAL. LES BESOINS AUGMENTENT, ET PAS SEULEMENT EN TRANSPORT

Qu'en est-il de l'utilisation de l'espace souterrain comme « lieu de vie » ? Quels sont les « bénéfices collectifs » des travaux souterrains ?

L'intérêt porté à l'utilisation de l'espace souterrain urbain comme « lieu de vie » va croissant car il peut contribuer à la solution de bien des problèmes liés au fort développement des aires urbaines. L'espace souterrain n'est pas uniquement réservé aux réseaux de transport via les tunnels ferroviaires ou autoroutiers ou aux réseaux d'assainissement. D'ailleurs l'AITES (Association Internationale des Tunnels

et de l'Espace Souterrain) ainsi que l'AFTES (Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain) ont intégré cette notion et cette évolution dans leur appellation.

L'utilisation de l'espace souterrain en site urbain est depuis longtemps une réalité tangible avec les nombreux équipements qui répondent aux logiques d'exploitation de nos villes : les réseaux concessionnaires, les parcs de stationnement, les centrales de froid, les stations-services, les centrales de traitement des déchets ou les centres de stockage.

La Principauté de Monaco est un bel

exemple avec sa gare souterraine, sa centrale de traitement des eaux usées, sa collecte pneumatique des déchets ou son centre d'éclatement des transports.

Mais ces usages demeurent encore très utilitaires et souvent sans accès au grand public, notamment en France, hors les métros et de notables exceptions comme le Grand Louvre à Paris. Pourtant de nombreux espaces souterrains réussis existent aujourd'hui de par le monde : à Helsinki avec des équipements culturels et sportifs, au Japon et à Singapour où les exemples sont si nombreux.

Les projets souterrains se développent et évoluent positivement dans l'acceptation du public quand ils ont un objectif clair et sont réalisés avec qualité. C'est le cas notamment de la Ligne 14 du métro parisien ou de l'extension du métro de Copenhague, avec son tunnel largement éclairé, véritable colonne vertébrale de la rénovation urbaine de la ville.

Chose nouvelle, on perçoit des signaux positifs au-delà des passionnés !

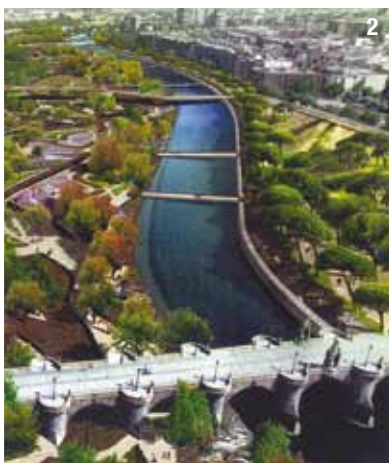
Je ne résiste pas au plaisir de mentionner que le 10 octobre 2008, au Sénat, lors du colloque sur les dix ans de la Ligne 14, le Président de la RATP, dans son plaidoyer pour l'extension du métro parisien, a indiqué que cette solution en souterrain était la bonne car

« en souterrain, on ne cisaille pas, on ne démolit pas, on ne crée pas de barrière ».

A contrario, je suis très étonné par l'absence de référence au souterrain dans les dix projets pour le Grand Paris, au profit d'estacades pour métro sur l'A86 ! Cela montre que nous avons encore beaucoup à faire.

L'utilisation du souterrain est-elle compatible avec les préoccupations de développement durable ?

Aujourd'hui, le fort étalement spatial des villes et l'augmentation de la



© DR

consommation des ressources qui en découle, ne sont pas compatibles avec les préoccupations de développement durable. Devant ce constat, un consensus se dessine pour élaborer des politiques territoriales qui mettent en œuvre un redéploiement des espaces urbains vers l'intérieur. Le sous-sol des villes comporte des ressources en espace qui peuvent et doivent servir de telles politiques. Il est toutefois clair que le sous-sol est un milieu fragile et vivant qui mérite attention et anticipation.

Y a-t-il un développement cohérent du souterrain ou bien les projets viennent-ils se greffer les uns aux autres au gré des besoins et des financements ?

En France, l'utilisation de l'espace souterrain urbain manque souvent de coordination, ce qui est fort regrettable. Ces ressources sont souvent utilisées indépendamment les unes des autres, à l'échelle de la construction et non du territoire urbain. Sur le long terme, cette démarche aboutit à des gaspillages, sans parler des conflits. Il paraît dès lors primordial d'analyser le potentiel de ces ressources et de coordonner leur utilisation dans le cadre des processus d'aménagement des territoires. La ville d'Helsinki est exemplaire en la matière : l'occupation du sous-sol est planifiée de façon pluriannuelle, s'appuyant sur un plan d'implantation des projets, en coordination avec les acteurs concernés et la population. En France, l'AFTES a souligné il y a maintenant quinze ans la nécessité d'un plan d'occupation des sous-sols en France, inexistant encore aujourd'hui. Evolution positive, l'AFTES travaille sur ce sujet en liaison avec le Conseil Economique et Social de l'île de France, dans le cadre d'un groupe de travail. Je suis convaincu que nous nous acheminons, lentement

mais sûrement, vers une conception positive et organisée du sous-sol.

Comment ont évolué les pratiques contractuelles, le marché et les financements de projets ? Qu'en est-il de la gestion des risques et des coûts ?

En premier lieu, on peut noter l'exigence accrue de la société et son aversion aux risques, ainsi que la sensibilisation à tout ce qui est lié de près ou de loin au principe de précaution. On constate également une pression de plus en plus forte des assureurs, suite aux accidents liés aux travaux souterrains survenus au cours des 15 dernières années. L'imagination et le portefeuille sont frappés par l'effondrement en mars dernier du bâtiment des Archives à Cologne (Allemagne) dans le cadre du projet de métro en cours de réalisation à proximité, ou par des accidents antérieurs liés au souterrain à Singapour, à Sao Paulo ou à Heathrow... Tous ces sinistres ont coûté très cher aux assureurs qui, en coordination avec les réassureurs et les associations professionnelles concernées dont l'AFTES, ont édité en 2004, sous l'égide de l'ITIG², un code régissant les « bonnes pratiques » pour un meilleur management des risques dans le souterrain. Ce code apporte des recommandations à toutes les phases d'un projet : conception, contractualisation et construction proprement dite. En cas d'entorse aux bonnes pratiques, les assureurs se réservent le droit de remettre en cause la couverture d'assurance. Leur leitmotiv : « pas de bonnes pratiques, pas d'assurance et donc pas d'ouvrage ». Les pratiques de tous les acteurs de la chaîne sont visées, y compris celles du maître d'ouvrage, introduisant une sensibilité aux risques

mieux équilibrée entre les différents acteurs.

Il convient de souligner également que l'augmentation importante des contrats de partenariat – conception-construction, PPP (partenariat public-privé)... - conduit, pour atteindre l'objectif final, à une intégration des acteurs à toutes les phases d'un projet plus forte que dans les marchés classiques. Sans verser dans l'angélisme, je juge très positive pour le secteur des infrastructures cette intégration de tous les partenaires autour d'un projet. Elle implique un respect mutuel et par là-même, de meilleures pratiques contractuelles, un meilleur équilibre, une optimisation de l'analyse et du management des risques, et donc en cas de difficultés moins de gestion conflictuelle et plus de gestion technique.

Quelles sont les dernières évolutions techniques du secteur en termes de matériels, de procédés... ?

Quel que soit le mode de creusement, tunneliers ou techniques conventionnelles, on constate une très forte mécanisation et robotisation. Toutes les avancées récentes en termes d'automatisme,

capteurs et informatique ont été intégrées dans les matériels pour fiabiliser les opérations, accroître la productivité des engins, permettre une surveillance en temps réel ainsi qu'une traçabilité des opérations et accroître la sécurité des hommes. Ces avancées sont autant visibles dans les tunneliers que dans les méthodes conventionnelles : forage, minage, pose de soutènement... On enregistre également des évolutions technologiques dans le domaine des explosifs, notamment les liquides qui sont de plus en plus sûrs, efficaces, rapides à mettre en œuvre. A noter également les progrès apportés avec l'utilisation des bétons de fibres, y compris dans les voussoirs préfabriqués. La gestion des déblais et des eaux s'est améliorée dans le respect de l'environnement et la réutilisation des matériaux de déconstruction est de plus en plus pratiquée, comme dans les autres métiers de génie civil. Le renforcement de la sécurité incendie (conception et technologie) s'est imposée parmi les priorités des pouvoirs publics et de la profession, depuis les incendies du tunnel du Mont-Blanc, du Tauern et autre Gothard. Les réglementations ont été remises à plat et de nouvelles recherches ont été lancées aux échelles nationale, européenne et internationale visant à améliorer la compréhension des incendies en tunnel et à en limiter les conséquences. Les techniques évoluent avec, par exemple, la mise au point de systèmes de protection par brouillard d'eau à haute pression encore en phase de développement mais dont les expérimentations commencent à démontrer l'efficacité. Autre évolution notoire à travers le monde, la maîtrise du coût global s'implante avec une meilleure intégration dans la conception des

1- Danemark : métro de Copenhague.

2- Espagne : mise en souterrain de la M30 (périphérique) à Madrid.

3- Finlande : image du futur métro vers l'aéroport.

4- Allemagne : projet de la nouvelle ligne à grande vitesse incluant une gare souterraine et une ré-urbanisation du quartier à Stuttgart.

5- États-Unis : remplacement d'un viaduc par un tunnel à Seattle.



ouvrages des contraintes liées à la solidité et à la réalisation, avec celles liées à la maintenance voire à la déconstruction.

On note aussi un phénomène intéressant dans l'association du public à la l'appropriation et à la réalisation de l'ouvrage, comme ce fut le cas avec l'exposition Socatop sur l'A86, intégrant une maquette grandeur nature du tunnel.

Quels sont les principaux axes de R & D concernant le souterrain ?

Je retiendrai trois axes principaux. Le premier axe n'est pas nouveau mais toujours d'actualité : la reconnaissance en avant du front de taille en cours de creusement afin d'identifier de manière toujours plus précise le milieu, en localisant les hétérogénéités, en détectant les anomalies de comportement mécanique du terrain, et en fournissant des informations géotechniques pertinentes. Ces investigations sont menées par méthodes sismiques, acoustiques ou mécaniques utilisant le front de taille ou le tunnelier comme support des sources et des capteurs. Le deuxième axe de recherche concerne la modélisation physique des têtes de tunneliers et l'analyse des comportements en fonction des modèles étudiés. Ces recherches dans le cadre de projets de recherche nationaux ou européens permettent d'atteindre de nouveaux objectifs : l'amélioration de la précision de guidage du tunnelier, la maîtrise de l'usure des outils, la maîtrise du comportement viscoélastique du terrain (tassements et fontis pouvant entraîner des effondrements en surface, etc.). On peut rappeler que l'AFTES avait lancé le mouvement il y a quinze ans avec les travaux du projet national Eupalinos au sein de l'ENTPE à Lyon. Le troisième domaine de recherche concerne la maîtrise des incendies en tunnel et la résistance au feu des structures. Si certaines structures ne posent pas de problème de stabilité en cas d'incendie (tunnels creusés dans un rocher sain par exemple), d'autres peuvent conduire à un lourd sinistre en cas de rupture locale (tunnels immergés ou tunnels creusés en terrain meuble aquifère). Un comité de l'AFTES étudie ces problématiques afin d'établir des recommandations techniques dans ce domaine.

« UN OUVRAGE SOUTERRAIN N'EST PLUS UN SIMPLE OBJET DE GÉNIE CIVIL MAIS UN OUVRAGE COMPLEXE, MULTIDISCIPLINAIRE, DONT LA COMPLEXITÉ EST RÉGIE AUSSI PAR L'USAGE AUQUEL IL EST DESTINÉ »

Quelles sont les principales missions de l'ITA-AITES ? Quelles sont ses priorités aujourd'hui ?

Fondée en 1974 et basée à Lausanne, l'ITA-AITES compte aujourd'hui 55 pays membres. La principale mission de l'Association est la promotion de l'utilisation de l'espace souterrain et des tunnels, à travers plusieurs objectifs :
→ Promouvoir de nouvelles utilisations de l'espace souterrain, en encourageant l'étude d'alternatives souterraines à la surface de construction présentant des avantages sociaux et environnementaux.
→ Promouvoir les bonnes pratiques et le transfert des savoirs pour la planification, les reconnaissances géotechniques, la conception, la construction, l'exploitation, la maintenance et la sécurité des structures souterraines, ainsi que, point fort, le management des risques.
→ Constituer un réseau international réunissant tous les acteurs impliqués dans le développement de l'espace souterrain, tels que les ingénieurs, les architectes urbanistes, les donneurs d'ordres, les économistes, les assureurs, etc.
→ Organiser des échanges internationaux sur l'évolution de la technologie souterraine et de l'expérience de son utilisation. Pour atteindre ces objectifs, l'ITA-AITES a mis en place douze groupes de travail internationaux pour l'étude de sujets spécifiques. Parallèlement, elle a lancé trois comités :
→ ITA-COSUF, Comité pour la sécurité opérationnelle dans les

installations souterraines, avec la collaboration de l'Association mondiale de la Route, AIPCR, et tous les grands organismes européens de recherche sur les incendies.

→ ITA-CET, Comité pour l'éducation et la formation professionnelle, appelé « Réseau universitaire ». Ce comité est aussi le pilote conceptuel d'une fondation ad hoc en cours de création.

→ ITA-CUS, Comité de l'espace souterrain.

Quels sont les objectifs de l'ITA-AITES à travers la création de la nouvelle Fondation pour l'éducation et la formation professionnelle ?

La Fondation aura la capacité d'offrir ses services dans le domaine de l'éducation et de la formation professionnelle aux entreprises et professionnels travaillant dans le secteur très spécifique des tunnels et de l'espace souterrain, qu'il s'agisse de techniciens, de juristes, de financiers ou

d'environnementalistes. Son but est de resserrer les liens entre les universitaires, les chercheurs et les entreprises. Plus encore, elle sera active dans les pays qui n'ont pas les moyens financiers pour organiser ces formations spécialisées. Son activité se développera autour de diverses actions. Tout d'abord la validation au niveau international du Master déjà dispensé dans certaines universités comme celle de Turin, Lausanne et Madrid, et bientôt celle d'Athènes, le Texas et Lyon. Ensuite, la continuation de l'organisation de sessions de deux jours de formation dans le pays d'accueil – comme c'est le cas depuis 2005 – dispensée par les spécialistes internationaux en la matière, dans le cadre des conférences annuelles de l'AITES. □

1- En langue anglaise, l'AITES est dénommée ITA (International Tunnelling and underground space Association). L'Association est souvent désignée par ITA-AITES.

2- International Tunnelling Insurance Group – Traduction française dans AFTES - TOS 214 - juillet/2009.

PRINCIPAUX PROJETS DE TUNNELS EN 2010

EN FRANCE

- Tunnel de Saverne (4 km) - LGV Est.
- Tunnel du tramway Viroflay - Vélizy (1,6 km).
- Tram-Train de la Réunion (12 km de tunnel).
- Contournement de Grenoble.
- Tunnel de Tende (3,25 km) France-Italie.
- Tunnels SIAAP VL9 (1,6 km).

EN EUROPE

- Crossrail, Londres (8 tunneliers prévus).
- Ligne D du métro de Rome (20 km) en concession.
- Madrid – nouvelle liaison ferroviaire (17 km).
- Métro d'Helsinki (14 km) partie intégrante du plan d'urbanisme souterrain de la ville.
- Tunnel du Ceneri bi-tubes 11,5 km situé sur l'axe du Gothard (Suisse).
- Tunnel de base de Koralm (2 x 19 km) Autriche.
- Ligne 2 du métro de Varsovie (6,3 km).
- Tunnels pour les LGV en Espagne : Pays Basque, Costa del Sol.
- Allemagne : projet Stuttgart 21 comprenant une gare souterraine et 33 km de tunnels.
- Norvège : tunnel ferroviaire (19 km).
- Métro de Copenhague.

DANS LE RESTE DU MONDE

- Métro du Caire - Ligne 3, tunnelier NFM.
- Canada : LRT Tunnels à Vancouver et Toronto ; tunnels d'assainissement à Vancouver et dans l'Ontario.
- Chine : métros à Beijing, Tianjin, Shanghai, Shenzhen, Guangzhou, Zhengzhou, tunnels ferroviaires environ 3 500 km de tunnels en construction.
- Seattle, Alaska Highway tunnel (remplacement d'un viaduc par un tunnel) ; East river access.