

Après le Livre Blanc n° 1, publié dans le T&ES n°223 et le n°3 dans le T&ES 226 de juillet/août 2011, nous publions ici le Livre Blanc n°2 de 2010 qui aurait été "oublié". Nous nous en excusons auprès de nos lecteurs.

« Des études très soignées ont été réalisées par des experts reconnus pour la préparation de plans de reconstruction et d'extension des grandes villes et de création de villes nouvelles, pour le développement et l'amélioration des voiries facilitant les transports de surface présents et futurs, et pour servir au mieux le confort, la santé et le bien-être des personnes. Mais peu d'attention a été accordée à la voirie souterraine. Ce n'est que dans une infime proportion de nos grandes villes que des tentatives de planification de voiries souterraines ou des ouvrages qu'elles comportent ont été réalisés. »

*George S. Webster
Annals of the American
Academy of Political and
Social Science (1914)*

Planifier l'utilisation de l'espace souterrain

La croissance explosive des villes dans les pays en développement, l'évolution démographique et le vieillissement des infrastructures dans les villes anciennes, associées aux exigences d'amélioration de la qualité de vie et de protection de l'environnement, génèrent une forte demande d'infrastructures souterraines. Simultanément, les inconvénients d'une utilisation de l'espace souterrain sans planification préalable apparaissent clairement : relocalisations onéreuses d'installations existantes, impossibilité d'accès à des conditions géologiques favorables et nécessité d'approfondir les tracés des infrastructures souterraines de transport.

Afin d'éviter ces problèmes, la planification urbaine doit aller au-delà du zonage plan classique des installations de surface et prendre en considération l'intégralité des interactions tridimensionnelles entre l'environnement construit et son infrastructure porteuse. Le sous-sol doit être clairement perçu comme une ressource tridimensionnelle par les autorités urbaines, en vue de profiter au mieux de son potentiel pour l'adaptation des villes aux nombreux défis qui vont se présenter dans les décennies à venir.

L'absence de planification conduit à une utilisation non optimale de l'espace souterrain

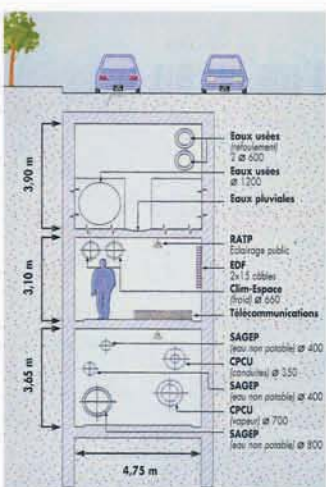
Des conflits avec d'anciennes utilisations et le manque d'appréciation des impacts sur d'autres ressources souterraines conduisent souvent à une



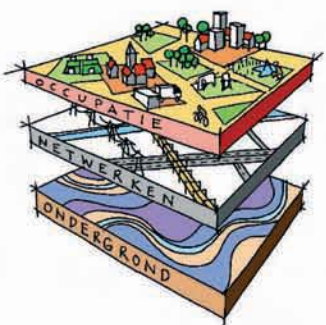
Réseau souterrain de Montréal : un ensemble de liaisons souterraines développées par le secteur privé au service de l'urbanisation, reliant une grande partie du centre-ville par une zone piétonne très animée, abritée du climat et à l'écart de la circulation. Source: Observatoire de la Ville Intérieure



Une photographie, datant de 1918, illustre l'enchevêtrement des réseaux souterrains sous Wall Street, à New York



Coupe transversale d'une galerie à plusieurs niveaux regroupant divers réseaux dans un ouvrage souterrain multifonctionnel à Paris. Source: SEMAPA



Une approche étagée de l'aménagement urbain et du territoire. Source : Ministère hollandais du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

utilisation non optimale de l'espace souterrain. En effet les ressources fournies par le sous-sol que sont l'espace, les matériaux, l'eau et l'énergie, sont souvent considérées de façon séparée lors des décisions concernant l'utilisation de l'espace souterrain. Ces quatre ressources font souvent l'objet de politiques distinctes et sont traitées par des ministères différents. Les décisions d'utilisation de l'espace souterrain sont donc prises d'un point de vue sectoriel et non d'un point de vue global. En outre, dans la plupart des villes, il n'y a pratiquement aucune coordination entre les différents utilisateurs de l'espace souterrain. La règle est généralement celle du « premier arrivé, premier servi ». Le « premier arrivé » prend la place la plus favorable à ses besoins spécifiques, sans aucune prise en compte des futurs usages au même endroit. Les ouvrages souterrains multifonctionnels sont aussi très peu fréquents. Il résulte de tout cela une disposition chaotique des ouvrages souterrains, qui complique considérablement la réalisation de nouvelles installations et/ou infrastructures et s'oppose à un développement urbain harmonieux et durable. Une approche globale de l'espace souterrain est donc nécessaire si nous souhaitons l'utiliser de façon optimale et préserver son potentiel pour résoudre les problèmes des futures générations comme ceux de la nôtre.

Pratiques actuelles de planification de l'espace souterrain

Plusieurs approches de planification de l'utilisation de l'espace souterrain ont été actuellement identifiées. Quelques exemples sont brièvement présentés ci-dessous.

Arnhem et Zwolle, deux villes hollandaises

Aux Pays Bas, un nouveau modèle d'analyse a été introduit pour l'aménagement urbain et du territoire. Ce modèle consiste à considérer trois niveaux dans la planification de l'espace : le niveau des activités, aménagé en parcelles (ex. : logements et bureaux), le niveau des réseaux (ex. : routes et infrastructures ferroviaires), et enfin le sous sol profond, accueillant les autres fonctions. Grâce à l'analyse de ces niveaux et de leurs interactions, la planification urbaine pourrait, en théorie, incorporer l'espace souterrain, ses fonctions et ses utilisations, afin que les décisions sur l'utilisation et les développements futurs soient prises d'un point de vue global. Cette approche globale a incité à une prise en compte spécifique du sous-sol dans la planification urbaine aux Pays-Bas. Par exemple, dans la ville d'Arnhem, l'utilisation de l'espace souterrain a été promue par la Municipalité en raison du manque d'espace pour le développement de la ville et, simultanément, du besoin de maintenir et augmenter la qualité des espaces urbains. Toutes les parties impliquées dans la planification urbaine à Arnhem, publiques ou privées, doivent désormais envisager l'utilisation de l'espace souterrain dans le cadre de leurs projets. Dans une approche différente, la ville de Zwolle a créé un « Regard sur le sous-sol de Zwolle ». Il s'agit d'un document présentant une analyse complète de l'espace souterrain situé sous la ville. Il

fournit une vision d'ensemble et identifie quatre zones dans le territoire de la ville. Dans ces zones, une analyse plus approfondie doit être réalisée afin d'identifier les opportunités et les pistes de développement. Ce document prospectif a été approuvé par la Municipalité en octobre 2007 et, bien qu'il ne s'agisse pas d'un document ayant force exécutoire, c'est la première fois qu'une ville hollandaise a développé un tel outil stratégique traitant d'une vision du développement souterrain.

Ville d'Helsinki, Finlande

La ville d'Helsinki en Finlande est un autre exemple de ville en pointe pour la planification de l'utilisation de l'espace souterrain. Elle a créé un Plan directeur de l'espace souterrain, qui ne se limite pas à présenter l'utilisation actuelle de l'espace souterrain mais aussi réserve une partie de cet espace pour de futures utilisations. Il comporte cinq catégories d'utilisation de l'espace souterrain : (1) systèmes techniques municipaux, (2) circulations et parkings, (3), maintenance et stockage, (4) services et administration, et (5) tréfonds rocheux sans affectation. Il distingue également quatre niveaux de planification, allant des projets aux réservations d'espace. La cinquième catégorie intitulée « tréfonds rocheux sans affectation » est intéressante, car ce niveau peut être utilisé de nombreuses manières. En revanche, certaines zones seront probablement peu ou pas exploitées du fait de leur géologie. Les zones susceptibles d'être exploitées sont identifiées comme zones d'utilisation potentielle, malgré l'absence de projet spécifique. Cette approche illustre la nécessité de créer une relation entre l'utilisation actuelle, l'utilisation planifiée et d'éventuelles futures utilisations dans le cadre de la planification de l'espace souterrain. Il faut aussi noter que le Plan directeur de l'espace souterrain d'Helsinki est un document ayant force exécutoire en matière de planification urbaine. En ce sens, il va plus loin que celui de la ville de Zwolle. Il est également plus complet que celui de la ville d'Arnhem car il prévoit les zones le développement de l'espace souterrain et ne se limite donc pas à l'obligation d'une étude de l'utilisation de l'espace souterrain dans le cadre des schémas de développement.

Extrait du rapport de la Commission des stratégies économiques de Singapour (01/02/2010)

« Nous souhaiterions développer un plan directeur de l'espace souterrain dans le but de garantir la synergie et l'optimisation des espaces souterrains et aériens afin que les Singapouriens bénéficient de plus d'espace et qu'ils se sentent moins opprimés. »

Mme Grace Fu, Ministre d'État pour le Développement national

Shanghai, Pékin et autres métropoles chinoises

La ville de Shanghai illustre les problèmes auxquels une ville peut être confrontée en l'absence de planification. L'utilisation de l'espace souterrain

Extraits de Shanghai Daily News (27/04/2005)

« Il est crucial pour le développement futur de la ville d'établir des stratégies pertinentes d'utilisation de l'espace souterrain. »

Mr. Huang Jianzhi, haut fonctionnaire du Gouvernement municipal.

« Le gouvernement aurait dû créer un plan pour l'espace souterrain bien avant la construction de tous ces gratte-ciel. »

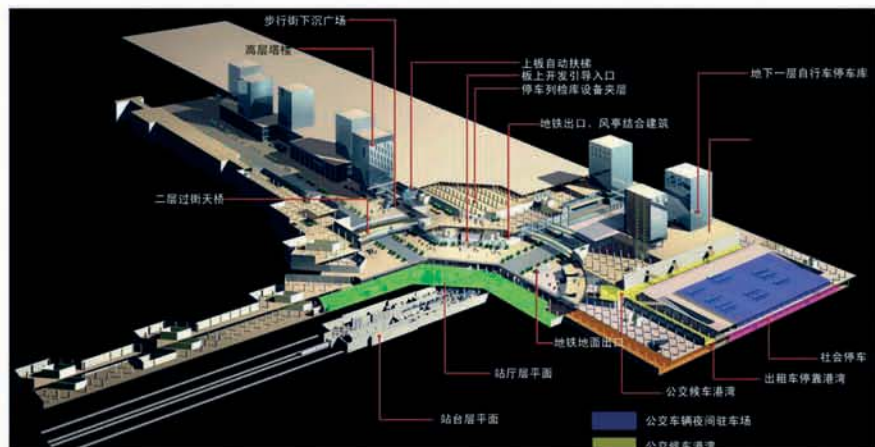
Mr. Yu Mingjian, ingénieur principal auprès de l'Institut d'ingénierie de Shanghai.



Réservations d'espaces en souterrain
— Helsinki



à Shanghai, comme dans bien d'autres villes chinoises, s'est rapidement développée au cours des vingt dernières années. Mais les conflits avec les utilisations antérieures peuvent créer d'importantes difficultés. Par exemple, le tracé des futures lignes de métro a dû être modifié car les fondations d'immeubles récents dépassaient la profondeur prévue. A Shanghai et à Pékin, des règlements ont été établis pour coordonner l'utilisation de l'espace souterrain et empêcher l'apparition de conflits spatiaux en réglementant l'ampleur de l'espace souterrain utilisable par les promoteurs immobilier. Près de 20 villes chinoises disposent désormais de plans relatifs à l'utilisation de leur espace souterrain. Ces plans prévoient le volume, les dispositions, la fonction, la profondeur et le planning des projets envisagés.



Conception intégrée de l'utilisation de l'espace souterrain : Station Guogongzhuang de la ligne de métro 9, Pékin, Chine — Comportant 200.000m² d'espace souterrain (schéma reproduit avec l'aimable autorisation de X.D. Shi)

Pouvons-nous réellement nous permettre d'aller sous terre sans vision à long terme ?

Pour que l'utilisation de l'espace souterrain reste un atout pour la société, il est nécessaire de planifier et de gérer son utilisation. Si cela n'est pas fait, ses principaux avantages disparaîtront et cet espace ne sera plus un instrument efficace pour le soutien, la réorientation et le développement durable des zones urbaines.

A propos d'ITACUS

Le Comité ITACUS considère que sa mission est de faire progresser la prise de conscience et la prise en considération de l'espace souterrain par la création d'un dialogue à l'échelle mondiale. Le Comité remplira sa mission d'une manière proactive, en favorisant la cause de l'utilisation de l'espace souterrain dans le cadre des besoins sociaux, des préoccupations environnementales, du développement durable et du changement climatique.

ITA-AITES
 c/o EPFL, Bat, GC, Station 18
 CH 1015 Lausanne, Suisse
 T +41 21 6932310
 F +41 21 6934153
 E itacus@ita-aites.org
 W itacus.ita-aites.org



After the WP n°1 (T&ES n°223) and the WP n°3 (T&ES n°226-July/August 2011) we herein publish the WP n°2 that had been “skipped”. We apologize to our readers.

“Although much careful study has been given by trained experts to the preparation of plans for the rebuilding and extension of large cities and the laying out of new towns, and to the development and improvement of street systems so as to provide for present and future surface traffic and to best serve the convenience, health and welfare of the people, but little thought has been given to the subterranean street. In only a very few of our large cities has any attempt been made to plan subterranean streets or to chart the structures which they contain”.

*George S. Webster
Annals of the American
Academy of Political and
Social Science (1914)*

Planning the use of underground space

Explosive growth of cities in developing countries, shifting demographics and aging infrastructure in older cities – coupled with the demand for improved liveability and environmental protection – are creating a strong demand for new underground infrastructure. As this happens, the impact of previously unplanned underground space use rapidly becomes clear – expensive relocations of existing facilities are required, access to favourable geological conditions may be blocked and underground transport facilities are forced progressively deeper to find suitable alignments.

To avoid such problems, planning for urban areas must go beyond the conventional two-dimensional arrangements of surface facilities and consider the full three-dimensional interactions between the built environment and its supporting infrastructure. The underground as a spatial asset needs to be clearly understood by urban decision makers if it is to achieve its full potential in adapting cities to the many challenges that will be faced in the coming decades.

Lack of planning leads to suboptimal use of underground space

Conflicts with prior uses (often of lesser value) and unappreciated impacts on other underground resources often make the overall use of underground space in a city or regional suboptimal. This frequently occurs because the basic resources provided by the underground, i.e. space, materials, water and energy,

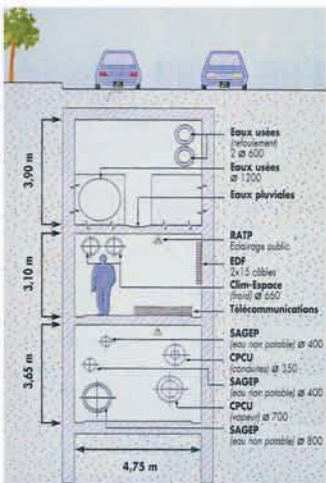


Montreal's underground network – a set of city-enabled, privately-developed underground connections that ties much of the city center into a climate-protected, traffic-free and vibrant pedestrian zone. Source: Observatoire de la Ville Intérieure



A 1918 photograph of the utilities beneath Wall Street, N.Y. - showing the already congested maze of underground utilities

are considered individually when deciding on the use of underground space. These four resources often fall within separate policy categories and therefore different government departments. As a result, the decisions on the use of underground space are made from a mono-functional rather than a broader perspective. Moreover, in most cities, there is almost no coordination between the different users of underground space itself. The rule is typically “first come, first served”. The “first come” user takes the most favourable place for his/her particular needs (location, geological conditions, easier construction, etc.), without any vision for the possible future uses of underground space at that location. Multi-functional structures underground are very infrequent. The result is a chaotic placement of underground structures which makes much more difficult the realization of new facilities and/or infrastructure and prevents a harmonious and sustainable urban development. It is thus necessary to come up with an integrated, multi-disciplinary, approach to the use of underground space if we are to use it optimally and preserve the potential of underground space to solve problems for future generations as well as our own generation.



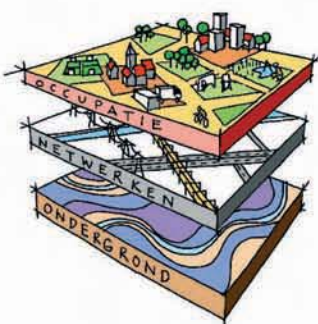
Cross section of a multi-level utilidor in Paris – concentrating various utilities into a compact multi-functional underground space. Source: SEMAPA

Current practices in planning underground space use

Several current approaches to planning the use of underground space have been identified. Some examples of these approaches are briefly presented below.

Arnhem and Zwolle, two cities in the Netherlands

In the Netherlands, a new model of analysis has been introduced for urban and land planning. This model consists of identifying three layers in spatial planning: the occupation layer, consisting of plot oriented developments (e.g. housing and offices), the network layer, consisting of all networked functions (e.g. road and rail infrastructure), and the underground layer, consisting of all subsurface functions (e.g. storage of water). By analyzing these layers and by looking at the interaction of these layers, in theory, planning could incorporate the underground and its functions and uses and take decisions on future use and developments from an integrated perspective. This integrated planning approach and the identification of underground space as an important component of planning has encouraged specific inclusion of the underground in city planning in the Netherlands. For example, in the City of Arnhem, the use of underground space has been supported and promoted by the City Council due to the shortage of space for development and, at the same time, the need to maintain and enlarge the spatial qualities of the city. All parties involved in the process of city planning in Arnhem, both public and private, now need to specifically consider underground space use in their planning. In a different approach, the City of Zwolle has created a “Vision on the Underground of Zwolle”. This document comprises a complete analysis of the underground space beneath the city. It



A layered approach to urban and land planning. Source: Ministry of VROM

gives an overall vision from the perspective of 2020 and it then identifies four areas within the city boundaries in which, using the layer model approach described above, further in-depth analysis is to be made to identify opportunities and development tracks. The vision document was approved by the City Council in October 2007 and, although it is not a legally binding document, it is the first time that a city in the Netherlands has developed such a strategic policy document in which the vision concerning development of the underground is laid out.

City of Helsinki, Finland

The City of Helsinki in Finland is another example of a city leading the way in terms of planning the use of underground space. Helsinki has created an Underground Master Plan for the city in terms of underground space use. The aims of the master plan are to not only show the current use of underground space but to reserve space for future uses. The master plan has five categories of underground space use: (1) community technical systems, (2) traffic and parking, (3) maintenance and storage, (4) services and administration, and (5) unnamed rock resource. It also distinguishes four different planning levels from projects to provisional space requirements. One of the interesting things to observe in this case is the fifth category “unnamed rock resource”. The bedrock beneath the city has many opportunities for usage. But there are also areas which are less likely to be used or cannot be used from a geological point of view. The areas that are most likely to be used are identified as potential usage areas, although no plans yet exist or specific uses identified. This approach illustrates the need to connect present use, planned use and possible future use with each other in the planning of underground space. A second interesting observation is that the Helsinki Underground Master Plan is a legally binding document in terms of urban planning. In that sense, it goes further than the example of the City of Zwolle. It also goes further than the City of Arnhem in that it shows where underground space development will take place rather than simply making it obligatory to consider the use of underground space in development schemes.

Extract from the Singapore's Economic Strategies Committee Report (01/02/2010)

“We would like to develop an underground master plan to ensure that underground and above ground spaces are synergized and optimized so that we have more space for Singaporeans and give the sense of space to Singaporeans.”

Ms Grace Fu, Senior Minister of State for National Development

Shanghai, Beijing and other major cities in China

The City of Shanghai in China provides an example of how a city can run into problems if no planning regulations exist. The use of underground space in Shanghai, as in many other Chinese cities, has been growing rapidly in the

Extract from the Shanghai Daily News (27/04/2005)

“Setting strategies for properly utilizing underground space is crucial for the city's future development”

Mr. Huang Jianzhi, senior city government official

“The government should have created an underground plan before so many high-rises were built”

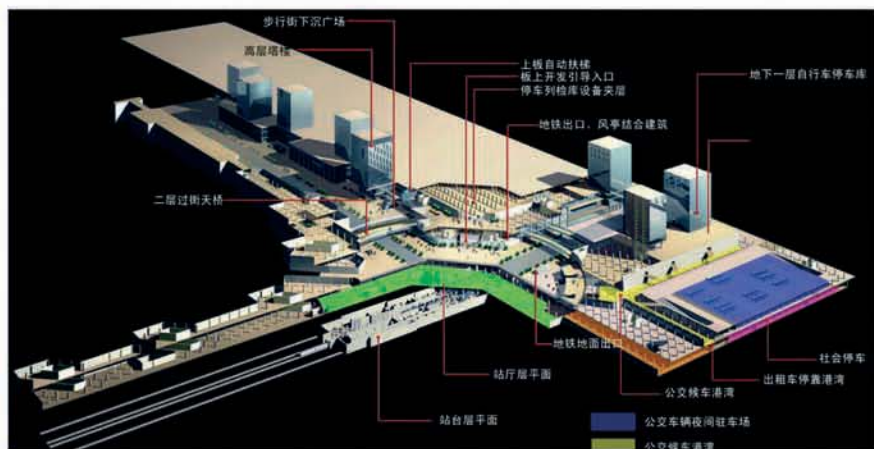
Mr. Yu Mingjian, senior engineer with the Shanghai Engineering Design Institute



Space reservation in underground space
- Helsinki



last two decades but conflicts with prior uses can cause major difficulties. For example, city planners have been forced to divert the alignments of planned metro lines because of recently constructed building foundations extending deeper than the expected 16 meters below grade. In Shanghai and in Beijing, local regulations have now been put in practice to coordinate the use of underground space and to prevent spatial conflicts by regulating, notably regarding parking and commercial uses, the amount of underground space property developers can use under high-rises. Nearly 20 cities in China now have plans compiled for the use of their underground space. The plans show the size, layout, function, development depth and timescale for planned projects.



Underground space integrated design and use: Guogongzhuang Station of Metro Line 9, Beijing China – comprising 200,000 m² of underground space (Courtesy X.D. Shi)

Can we really afford to go underground without vision?

For underground space use to remain a societal asset, we need to plan and manage its use, just like any other asset. If this is not done, its greatest benefits will prove to be short-lived and it will eventually cease to be an effective instrument for the support, redirection and sustainable development of urban areas.

About ITACUS

ITACUS sees it as its mission to advance the awareness and thinking on the use of underground space through the creation of a worldwide dialogue. The committee will fulfil its mission in a pro-active manner, furthering the cause of underground space use within the context of societal needs, environmental concerns, sustainable development and climate change

ITA-AITES
c/o EPFL, Bat, GC, Station 18
CH 1015 Lausanne, Switzerland

T +41 21 6932310
F +41 21 6934153
E itacus@ita-aites.org
W itacus.ita-aites.org

