

NOTE RAPIDE

DE L'INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME - ÎLE-DE-FRANCE N° 697



Kibum Park of Raad studio

TERRITOIRES

Septembre 2015 • www.lau-idf.fr

VERS UN NOUVEL URBANISME SOUTERRAIN: DES MÉTROPOLES ENGAGÉES

APRÈS AVOIR CONSOMMÉ UNE GRANDE PARTIE DU FONCIER DISPONIBLE EN SURFACE, APRÈS S'ÊTRE ÉTENDUES EN HAUTEUR, ET MÊME SUR LA MER, CERTAINES GRANDES MÉTROPOLES MONDIALES ONT ATTEINT LEURS LIMITES D'URBANISATION ET DE DENSIFICATION. LE SOUS-SOL PEUT ALORS REPRÉSENTER UNE OPPORTUNITÉ D'EXPANSION ET D'AMÉNAGEMENT DURABLES.

En France, l'utilisation du sous-sol est relativement répandue, mais limitée pour l'essentiel à des usages techniques (réseaux de gaz, d'électricité, etc.) et à des opérations ponctuelles qui connaissent des limites quant à leur profondeur et leur affectation, du fait de règles spécifiques, notamment en matière de protection contre les risques d'incendie et de santé publique. En outre, il n'existe pas en France de planification urbaine de l'espace souterrain [Cocquièrre, 2015].

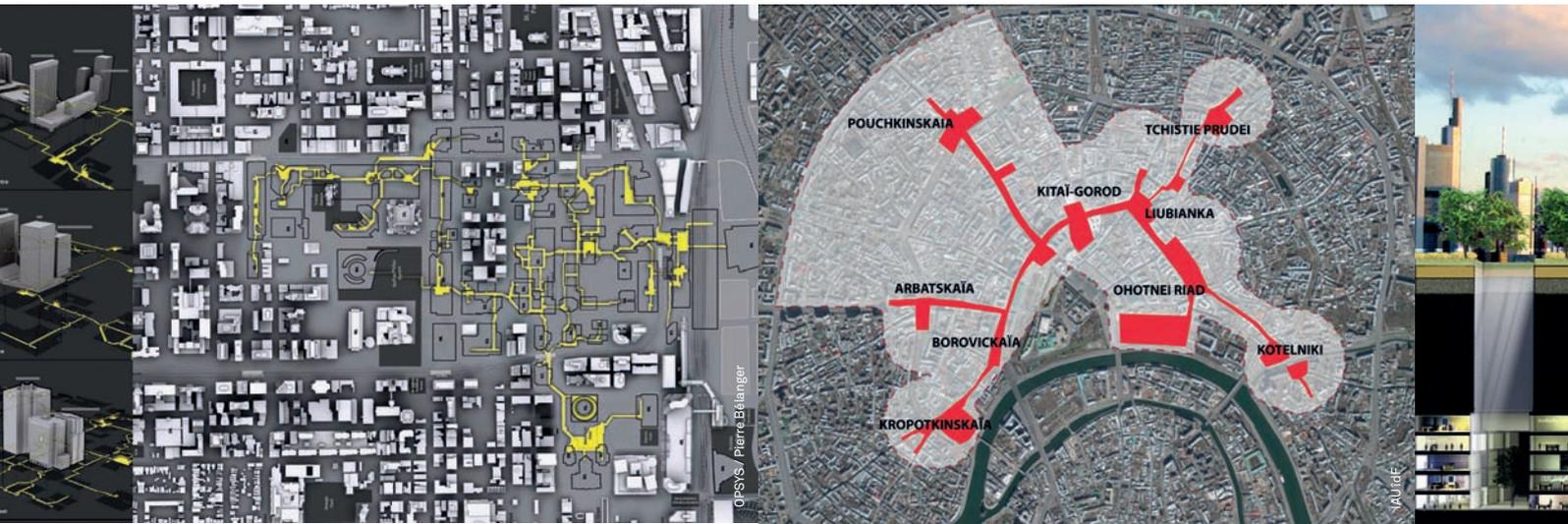
D'autres pays offrent des exemples de démarches d'aménagement souterrain élaborées et innovantes : au regard de l'envergure du projet, des moyens technologiques mis en œuvre et/ou de la démarche de planification avancée. Ces expériences pourraient constituer une source d'inspiration pour le développement d'un urbanisme souterrain en France.

Cette *Note rapide* a été réalisée dans le cadre du projet national de recherche Ville 10D - Ville d'idées.

LA CONCEPTION DE LA PROPRIÉTÉ DU SOUS-SOL À L'ÉTRANGER

La conception française du droit de propriété, qui s'étend à l'infini au sous-sol et au-dessus du sol, est répandue dans d'autres pays, notamment au Canada. Les acteurs publics et les opérateurs se sont accommodés de ce principe. Ainsi, la plus grande partie des installations du métro à Montréal a été construite sous les rues – des espaces qui appartiennent aux personnes publiques – pour en faciliter la réalisation.

Dans d'autres pays, l'application du principe de l'accession connaît des variantes, comme au Japon et en Finlande. Au vu des difficultés rencontrées pour implanter les lignes de métro à Tokyo, une loi de 2001 permet, au-delà d'une certaine profondeur (compte tenu de la nature du terrain et des fondations sur pieux), de commencer les travaux sans attendre le terme des procédures d'expropriation [Barles et Jardel, 2005]. À Helsinki, les règles de construction définissent jusqu'à quelle profondeur le propriétaire de la surface peut utiliser son droit de construire. Cela correspond généralement à un ou deux niveaux souterrains. Cette pratique permet la construction d'infrastructures profondément



De gauche à droite :

- Toronto : plan des passages piétons (PATH).
- Moscou : projet de développement souterrain dans le centre-ville.
- Singapour : la cité des sciences s'étend sur 20 ha en sous-sol.
- New York : prototype d'éclairage et de végétalisation en sous-sol au sein du parc Lowline.

SUISSE : DEEP CITY ET LE DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN DURABLE

Le projet de recherche suisse Deep City est élaboré sur un concept de prise en compte des ressources naturelles du sous-sol urbain. Il vise à mettre en place les bases scientifiques du développement durable de l'environnement construit. L'espace souterrain, les géomatériaux, l'eau souterraine et l'énergie géothermique sont considérés comme les quatre ressources principales déterminant le métabolisme de la ville [Parriaux et al., 2010]. L'objectif du projet Deep City est le croisement de plusieurs disciplines telles que l'urbanisme, la géologie, les sciences sociales, l'économie, l'information géographique et même la psychologie, afin d'assurer un environnement durable. L'aménagement de l'espace souterrain est perçu comme une opportunité d'associer qualité et densification de la ville.

enterrées, à la condition que celles-ci soient réalisées à au moins 6 m des fondations des bâtiments (International Tunneling Association, 2000). Ailleurs, le droit de propriété est limité en profondeur, comme en Suisse, où « la propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous, dans toute la hauteur et la profondeur utiles à son exercice » (art. 667 C. civ. suisse). Aucun texte ne fixe la limite de cette profondeur. Dans la pratique, il semble qu'elle se situe à environ 5 m. Cette approche de la profondeur utile pourrait évoluer avec les avancées technologiques et l'essor de nouveaux usages du sous-sol, comme l'exploitation des ressources géothermiques [Parriaux et al., 2010]. Autre exemple : en Russie, le foncier est public en deçà de 5 m de profondeur.

LES EXPÉRIENCES ÉTRANGÈRES EN MATIÈRE DE PLANIFICATION DU SOUS-SOL

Trois pays – le Canada, le Japon et la Finlande – ont déjà une expérience relativement avancée de la planification du sous-sol, dont il sera fait ici une présentation synthétique. D'autres pays, comme la Russie, s'engagent dans une réflexion sur l'organisation de l'espace souterrain.

Le développement de « villes intérieures » au Japon et au Canada

Au Japon, l'apparition des passages piétons en sous-sol a accompagné la construction de la première ligne de chemin de fer métropolitain. Dans la plupart des grandes villes japonaises, ces passages piétons ont évolué progressivement, entre les années 1955 et 1985, en intégrant des galeries commerciales adjacentes. Les commerces rendaient les accès attractifs pour de nouveaux clients et permettaient à la compagnie de métro privée de rentabiliser les investissements pour la construction des infrastructures. La surface totale des espaces souterrains au Japon est estimée à environ un million de mètres carrés. Aujourd'hui, Tokyo dispose d'un plan de développement souterrain qui se projette dans le long terme et en trois dimensions. Ce plan comprend les zones en sous-sol à urbaniser en priorité, celles réservées

à de futures constructions d'équipements publics, ainsi que celles dévolues au développement urbain à plus long terme. L'avènement de ces « villes intérieures » canadiennes est lié à un ensemble de facteurs que sont les conditions climatiques, la dynamique économique des centres-ville devenus très denses et les politiques publiques favorables à l'exploitation du sous-sol urbain. Elles sont ainsi constituées d'un réseau de cheminements piétons souterrains qui se sont développés en liaison avec le transport métropolitain. À la différence du Japon où seul le secteur privé intervient pour les constructions souterraines, la réalisation et l'exploitation des villes intérieures nord-américaines sont le résultat d'un partenariat entre le public et le privé. Afin de réduire les coûts de construction des infrastructures, les pouvoirs publics ont cédé les droits de construction des espaces entre le métro et la surface à des opérateurs privés, qui ont installé des commerces pour profiter de la clientèle captive en sous-sol [Barles et Jardel, 2005]. La démarche de planification de la ville souterraine a été quelque peu différente à Montréal et à Toronto. Dès l'origine, à Montréal, les autorités locales n'ont ni planifié, ni financé le développement de l'espace souterrain [Boisvert, 2011]. Les premiers immeubles ont été construits progressivement, dans les années 1960, sur la base d'un plan de zonage classique. Puis la ville a mis en place divers outils réglementaires incitatifs qui ont permis le développement de l'aménagement souterrain, dont les « droits de superficie » (l'équivalent des baux emphytéotiques en France), les permis d'occupation du domaine public, les dérogations de droit à bâtir, la cession de rues secondaires et l'exonération des surfaces bâties en souterrain. Le premier plan souterrain de Montréal a été adopté en 1992 et révisé en 2002. Classé deuxième par sa longueur après celui de Montréal (nommé RÉSO, 32 km), le réseau piéton souterrain de Toronto, PATH, est la ville intérieure la plus fréquentée au monde (300 000 personnes/jour). D'une longueur de 27 km, il couvre plus de 60 îlots urbains. Les flux piétons principaux sont concentrés sur des axes parallèles aux rues principales en



surface : le quartier financier, le quartier de loisirs, la rue commerçante principale ainsi que la rue des événements culturels. Ses usagers sont essentiellement les employés des banques du quartier financier, qui y circulent pendant les heures de travail. Il est rare d'y rencontrer des familles avec enfants ou des personnes âgées [Bélanger, 2007].

Tirant profit de l'enseignement de l'expérience montréalaise, la municipalité de Toronto a davantage anticipé la planification de sa «ville intérieure» et financé la moitié des coûts des tunnels piétons. Ainsi, elle a répondu au dynamisme immobilier accompagnant la densification du quartier d'affaires, qui avait entraîné un surpeuplement des espaces publics et une saturation des trottoirs. Cela a permis d'offrir en sous-sol une alternative aux petits commerces, menacés de fermeture par la multiplication des tours de bureaux en surface.

Le plan d'aménagement souterrain d'Helsinki

Depuis les années 1960, la ville d'Helsinki (Finlande) porte une attention particulière à l'espace souterrain en raison de ses caractéristiques géographiques et de sa densité urbaine. Le sous-sol est destiné à des usages variés (centres commerciaux, équipements, églises, etc.). En outre, les conditions géologiques favorables (soubassement rocheux composé de granit et de gneiss) permettent l'excavation de l'espace souterrain au moyen d'explosifs, procédé peu coûteux comparé à d'autres techniques [Parriaux *et al.*, 2010].

Le schéma directeur d'aménagement souterrain (2011, cf. carte ci-contre) présente les installations existantes en souterrain ainsi que les zones réservées à de futures constructions en identifiant les espaces tréfonciers les plus intéressants. L'objectif est de planifier l'aménagement du sous-sol à long terme et de réduire la pression sur la demande d'espace souterrain en centre-ville. Le plan définit trois types de zones réservées : les zones de potentiel supérieur, les zones de potentiel exceptionnel et les zones prioritaires qui sont à exploiter à court terme. Plus de 400 espaces déjà existants sont répertoriés, plus de 40 nouveaux terrains sont réservés pour la ressource en pierre, et 200 nouveaux espaces sont identifiés pour des constructions souterraines

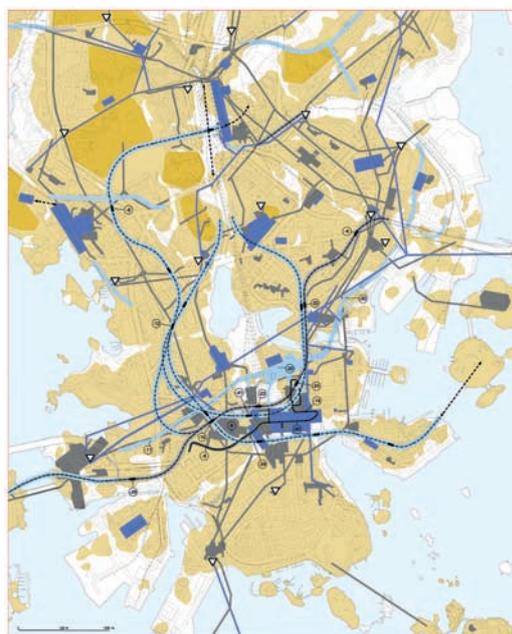
à venir. Ces dernières sont soumises à un permis de construire, le paiement des taxes d'aménagement est, quant à lui, réduit de moitié par rapport aux opérations réalisées en surface. Il est à noter par ailleurs que, depuis 2006, le ministère de l'Agriculture et des Forêts finlandais travaille sur un système cadastral en 3D.

Le projet de ville souterraine moscovite

Moscou se définit comme une ville étendue à forte densité urbaine. Depuis de nombreuses années, l'usage du sous-sol fait partie du quotidien des Moscovites pour leurs déplacements, et non pas seulement avec le métro. L'espace urbain en surface est caractérisé par un important maillage de voies rapides très fréquentées, dont la traversée est dangereuse pour les piétons. Progressivement, les lieux de passage et, par la même occasion, des points de commerce et de restauration rapide se sont développés en souterrain. L'organisation et l'intensification de ces tunnels piétonniers font l'objet d'une réflexion en matière de planification, compte tenu des conditions climatiques, de la dangerosité des

COOBER PEDY : LA VILLE TROGLODYTE

Coober Pedy, petite ville minière de 2 000 habitants située au sud de l'Australie, constitue un exemple exceptionnel où le logement souterrain est entré dans les mœurs, au point qu'il fait l'objet d'une réglementation adaptée. La majorité des constructions – habitations, restaurants, commerces et même église – y est souterraine en raison des températures extrêmes (+50° C en été). La ville a élaboré un guide des constructions souterraines dans le but d'assurer la sécurité, le bien-être et le confort des habitants en sous-sol. Les exigences définies concernent la structure des bâtiments, leur hydro-isolation et ventilation, la lumière, ainsi que les normes d'évacuation et d'efficacité énergétique. Pour un logement, par exemple, deux sorties de secours sont obligatoires avec moins de 9 m de distance à parcourir.



Carte du schéma directeur d'aménagement souterrain d'Helsinki

- Tunnels routiers souterrains existants et connexions actuelles
- Tunnels et infrastructures routières prévus
- Constructions souterraines existantes
- Constructions souterraines prévues
- Ressource de pierre, réservée pour la construction des installations souterraines
- Tunnel ferroviaire et les principales stations
- Tunnel ferroviaire prévu, alignement indicatif et emplacement des stations
- Tunnel de maintenance
- Centre-ville

City of Helsinki

grands axes routiers et de la nécessité de relier les futurs lieux de vie souterrains, qui a abouti au Moscow City Program 2025. Celui-ci délimite les localisations propices au développement souterrain de la capitale, qui devrait donner lieu à l'élaboration d'un schéma d'aménagement à l'image de celui d'Helsinki [Belyaev, 2012]. Dans ce cadre, la municipalité a lancé en 2010 un vaste chantier visant la création d'un complexe commercial sous la place Pouchkine, assurant un véritable dédoublement de la ville en souterrain [Mironov, 2010].

BIEN-ÊTRE ET SOUS-SOL : DES OBJETS (RÉ)CONCILIABLES ?

En France, la réglementation liée à la protection du bien-être limite certains usages du sous-sol, notamment en raison du défaut de lumière naturelle [Cocquièrre, 2015]. Ailleurs, les contraintes physiques et/ou la volonté d'innover ont conduit à exploiter la technologie pour surmonter ce handicap.

Le Lowline à New York : un parc public végétalisé et souterrain à la lumière du jour

Le succès de la High Line à New York, parc construit en hauteur sur les anciennes emprises d'une ligne de chemin de fer, a inspiré la création d'un projet analogue, mais souterrain : le Lowline Underground Park. Ce parc public, entièrement en sous-sol, sera réalisé dans un ancien terminal de trolleybus désaffecté depuis 1948. Une nouvelle technologie assurera la collecte de la lumière du jour et son transport en sous-sol par des câbles à fibre optique. L'éclairage naturel et le développement d'une riche végétation seront ainsi rendus possibles. Cette expérience novatrice pourrait ouvrir de nouvelles perspectives en France si cette technologie s'y développait, puisqu'elle permettrait de se conformer à la réglementation du travail, qui limite les postes de travail permanents en sous-sol, notamment en raison de l'absence de lumière naturelle. L'espace de 4 000 m² en plein cœur de Manhattan, ainsi réaménagé, devrait voir le jour en 2018.

Singapour : l'ambitieux projet d'une cité des sciences souterraine

Singapour, la cité-État dont la densité moyenne de 7 540 habitants/km² est une des plus élevées au monde, est à la recherche d'une solution pour faire face à l'augmentation de sa population : elle devrait atteindre 6,9 millions d'habitants d'ici à 2030. Après avoir multiplié les gratte-ciel et augmenté sa surface de 20 % par poldérisation, la ville se tourne vers les derniers espaces mutables et l'utilisation du sous-sol. En 2009, le gouvernement a lancé un projet d'étude sur la construction d'une cité des sciences souterraine sur trois ou quatre niveaux, qui devrait s'étendre sur 20 ha et pourrait accueillir 4 200 chercheurs. Situé sous deux parcs technologiques, dans une quarantaine de cavités souterraines naturelles présentant des propriétés optimales en termes d'isolation thermique et acoustique, d'absence de vibration et de sécurité, cet ouvrage, éclairé par des puits de lumière, serait dédié aux sciences de la vie et aux technologies biomédicales.

Même si ces exemples étrangers de grandes opérations d'aménagement souterrain restent encore ponctuels et souvent très liés à des conditions climatiques ou démographiques contraignantes, ils témoignent de la prise en compte, tout autour du globe, de l'importance de l'utilisation du sous-sol. Planifié intelligemment et sur le long terme, l'aménagement souterrain représenterait une vraie source de richesse pour le développement durable de la ville en termes d'espace, de ressources énergétiques et de matériaux. En plus des contraintes et des atouts géologiques et environnementaux, d'autres aspects cruciaux que sont l'efficacité économique et l'acceptabilité sociale sont à intégrer à cette démarche. Ainsi, une planification durable de l'environnement souterrain n'est plus un concept utopique, mais devient bel et bien une nécessité. ■

Teodora Nikolova, ingénieur architecte

sous la responsabilité de Fouad Awada, directeur du département territoires

RESSOURCES

- Barles Sabine, Jardel Sarah, *L'urbanisme souterrain. Étude comparée exploratoire*, rapport de recherche pour le compte de l'Apur, avril 2005.
- Bélanger Pierre, *Underground Landscape: The Urbanism and Infrastructure of Toronto's Downtown Pedestrian Network*, *Tunnelling and Underground Space Technology*, 22, 2007, p. 274.
- Belyaev Vladimir, *Planning the Development of Underground Space in Moscow*, 48th ISOCARP Congress, 2012.
- Belyaev Vladimir, *Les bases de l'urbanisme souterrain*, Moscou, Les Presses du ministère de l'Éducation et des Sciences de la Fédération russe, décembre 2012, p. 254.
- Boisvert Michel, *Montréal et Toronto. Villes intérieures*, Les Presses de l'université de Montréal, mai 2011.
- Cocquièrre Alexandra, « Le droit : frein ou moteur de l'aménagement souterrain ? », *Note rapide*, n° 696, IAU îdF, septembre 2015.
- Cocquièrre Alexandra, Nikolova Teodora, « L'environnement juridique de l'urbanisme souterrain », *Tunnels et espace souterrain, risques & opportunités*, congrès international de l'Aftes, Lyon, octobre 2014.
- Mironov Nikita, « Moscou s'entère pour gagner de nouveaux territoires », dans *Courrier international*, septembre 2010.
- Parriaux Aurèle et al., *Projet Deep City. Ressources du sous-sol et développement durable des espaces urbains*, projet de recherche PNR 54, Lausanne, 2010.

Sites web de référence

- City of Helsinki, City Planning Department : <http://www.hel.fi/www/ksv/en>
- The Lowline, à New York, premier projet de parc souterrain : <http://www.thelowline.org/>
- Projet national de recherche Ville 10D - Ville d'idées : www.ville10d.fr

DIRECTRICE DE LA PUBLICATION

Valérie Mancret-Taylor

RÉDACTION EN CHEF

Isabelle Barazza

CORRECTION

Laurence Girard

MAQUETTE

Agnès Charles

MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE

Claire Galopin, Julie Sarris

FABRICATION

Sylvie Coulomb

RELATIONS PRESSE

Sandrine Kocki,
sandrine.kocki@iau-idf.fr

IAU île-de-France

15, rue Falguière
75740 Paris Cedex 15
01 77 49 77 49

ISSN 1967-2144

ISSN ressource en ligne
2267-4071



www.iau-idf.fr



INSTITUT
D'AMÉNAGEMENT
ET D'URBANISME

îledeFrance