



**HAL**  
open science

## Un nouvel objet d'ambiances : la ville souterraine

Jean-Paul Thibaud, Grégoire Chelkoff

► **To cite this version:**

Jean-Paul Thibaud, Grégoire Chelkoff. Un nouvel objet d'ambiances : la ville souterraine. Marie-Flore Mattei and Denise Pumain. Données Urbaines. n°3, Anthropos, pp. 419-426, 2000. hal-01879814

**HAL Id: hal-01879814**

**<https://hal.science/hal-01879814>**

Submitted on 5 Jun 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# *Un nouvel objet d'ambiances : la ville souterraine*

Grégoire Chelkoff & Jean-Paul Thibaud

In *Données Urbaines*. n°3  
coordonné par Marie-Flore Mattei et Denise Pumain  
Anthropos, Collection Villes, Paris, 2000, p. 419-426

## Résumé

Les espaces publics souterrains de grande envergure se développent de plus en plus dans les grandes métropoles modernes. Un environnement urbain inédit tend à émerger sans qu'on en ait vraiment mesuré toutes les conséquences. Qu'est ce qui caractérise ces nouvelles ambiances de la ville ? En quoi affectent-elles l'expérience de l'espace public ? L'approche du sous-sol par les ambiances permet d'identifier plus généralement certains enjeux de l'espace urbain contemporain.

## **Introduction**

Si l'évolution actuelle de la ville contemporaine accorde de plus en plus d'importance aux espaces souterrains – métro, galeries marchandes, lieux de loisirs ou de transit, etc. – notre connaissance de ceux-ci reste pour l'instant très limitée, notamment en ce qui concerne l'expérience sensible ordinaire du citadin en sous-sol (Barles, 1995). Paradoxalement, alors que ce type d'espace est considéré par certains comme un modèle particulièrement révélateur de l'espace urbain à venir (Williams, 1990), rares sont les travaux qui traitent en détail de l'environnement sensible souterrain. Pourtant, la "ville immergée" offre des situations nouvelles et atypiques caractérisant sans aucun doute certains traits de l'évolution actuelle des ambiances urbaines. Mais surtout, le bouleversement des références sensorielles du passant fondées habituellement sur un milieu ouvert, questionne l'habitabilité urbaine de ces espaces et mérite attention du point de vue d'une écologie sensible.

Les résultats présentés ici s'appuient sur deux terrains d'étude investis dans le cadre d'une recherche largement pluridisciplinaire (Chelkoff et Thibaud, 1997). Celle-ci a questionné plus précisément les propriétés du milieu physique et l'expérience des ambiances de deux espaces publics souterrains : le Grand Louvre et l'ensemble des Halles à Paris. Construits dans une période allant des années 1970 à 1985, ces sites ne sont en rien semblables, ils présentent toutefois un ensemble de caractéristiques qui paraissent particulièrement représentatives de ce que peut être une ville souterraine. Ils permettent plus généralement de questionner ce qu'est un espace urbain du point de vue sensible. En effet, les dessous de la ville constituent un laboratoire grandeur nature dont l'espace est parfaitement délimité. Les analyses qui suivent ont pour objectifs, en particulier, de guider, dynamiser et alimenter en amont la réflexion architecturale et urbaine

sur l'aménagement des espaces publics. Quatre grandes tendances seront brièvement mises en évidence, permettant de qualifier ces milieux spécifiques tour à tour comme milieu contraignant, hyperstimulant, déstabilisant et enveloppant.

### **Un milieu contraignant**

L'espace souterrain se présente tout d'abord comme un *milieu contraignant* qui tend à limiter, susciter ou infléchir certains types de conduites sociales. Comme nous allons le voir, les conditions d'accès et les règlements internes qu'il convoque requalifient sensiblement l'espace du public.

Le caractère contraignant du souterrain aménagé se manifeste par son accessibilité limitée. Parfois fermé au public, il n'est accessible qu'à certaines tranches horaires qui correspondent en général aux périodes de fonctionnement du métro. Remarquons toutefois que les heures d'ouverture peuvent varier d'un lieu à un autre, et ce, dans un même espace souterrain. En effet, le sous-sol se compose souvent d'un ensemble de zones juxtaposées à statuts forts différents : espaces publics dépendant de la ville, galeries privées gérées par des commerçants, espaces relevant de la RATP, etc. Chacune de ces zones fonctionne selon un rythme qui lui est propre. La dimension publique de l'espace souterrain reste ainsi tout à fait relative, l'accès à ce dernier étant à la fois restreint, variable et localisé.

De telles conditions d'accès favorisent la concentration ou la dispersion des passants en certains lieux et affectent par là même la nature des ambiances souterraines. A cet égard, deux situations extrêmes ont été identifiées. Quand l'espace est "rempli", investi au maximum, le sentiment de collectif est exacerbé : forte réverbération des lieux qui amplifie les productions sonores humaines mais les brouille et les fonde les unes aux autres, gabarit réduit de certaines galeries qui concentrent et densifient la présence humaine, chaleur produite par l'activité et le déplacement des usagers, etc.



"Compression, densité et corps-à-corps" (Rue Basse aux Halles)

Par contre, quand l'espace est quasiment vide, très peu fréquenté, chaque visiteur devient particulièrement exposé au regard et à l'écoute d'autrui : réverbération qui propage et rend particulièrement audible la moindre émission humaine (voix, pas), absence de masques sonores (drône urbain, bruit de circulation automobile) qui favorise l'"audibilité réciproque", dénuement de l'aménagement et absence d'ombres qui accentuent la visibilité de chacun, etc. Soumis très fortement aux conditions d'accès et aux temporalités d'usage, le milieu souterrain se prête ainsi à deux régimes d'existence de l'espace public qui se distinguent en fonction des formes de coprésence.

De plus, il n'est pas rare de constater l'application de règlements particuliers stipulant les "droits et devoirs" des usagers. Outre les règles habituelles nécessaires au maintien de l'ordre public, d'autres injonctions s'exercent à l'encontre des passants. Selon les lieux, ces règlements peuvent être plus ou moins stricts, allant de l'interdiction de fumer, de s'asseoir par terre, de séjourner durablement ou de pratiquer le skateboard, à l'obligation de se vêtir "convenablement" ou de respecter des sens de circulation imposés. Des personnels d'accueil, de sécurité et de surveillance propres à ces espaces sont chargés de s'assurer de l'application de telles mesures. Ces dernières ne sont pas sans effet sur l'ambiance en sous-sol, les façons de se mettre en scène et les manières d'être ensemble imprimant leur marque sur l'atmosphère globale du site : situations plus ou moins "tendues" ou "relâchées" entre le personnel et le public, relative neutralisation des expressions individuelles et collectives, tendance à l'uniformisation des comportements autorisés, etc. De l'ordre du sentiment diffus plus que du comportement objectivable, ces différents aspects sont particulièrement difficiles à appréhender. Il n'en reste pas moins qu'en cherchant à atténuer les aspérités inhérentes à la vie en commun, les règlements internes des espaces souterrains tendent à redéfinir le cadre sensible des relations en public.

### **Un milieu hyperstimulant**

Du point de vue d'une écologie du sensible, les espaces publics en sous-sol peuvent être approchés à maints égards comme un *milieu hyperstimulant*, c'est-à-dire comme un milieu dans lequel une grande complexité sensorielle sollicite fortement la perception et les compétences de l'utilisateur. Cette complexité peut venir de la densité des événements, de la déformation des signaux ou encore de fortes ruptures sensibles. Comme on le verra, ces espaces concentrent dans un volume relativement restreint une grande diversité et hétérogénéité de phénomènes sensibles. Soulignons qu'à cette hyperstimulation, la réponse peut être de regarder sans voir ou d'entendre sans écouter afin de minimiser les efforts d'attention sur des cibles particulières. Cette caractéristique est à relativiser en fonction des densités d'affluence et n'est pas forcément propre aux espaces souterrains, mais cela pose toutefois la question : comment un environnement a priori aussi protégé peut-il être hyperstimulant ?

En tant qu'espace clos, tourné vers lui-même, le milieu souterrain tend à fonctionner de façon relativement autonome, indépendamment du reste de la ville. Ainsi, il est généralement isolé des bruits de circulation automobile, à l'abri des

intempéries et des variations climatiques, souvent imperméable à l'éclairage naturel, toutes choses indiquant un relatif amoindrissement des variations d'ambiances, voire une homogénéisation du milieu. Mais le sous-sol aménagé mobilise aussi fortement les ressources de la technologie moderne (sonorisation, ventilation mécanique, éclairage artificiel dosé, etc.), c'est une ambiance contrôlée dans certains domaines et moins dans d'autres (acoustique notamment). Les caractéristiques spatiales et les technologies en présence produisent ainsi un environnement spécifique qui participe de l'hyperstimulation sensorielle du citadin.

*Environnement sonore.* Malgré l'absence de bruits de transports terrestres, les souterrains étudiés sont caractérisés par des niveaux sonores relativement élevés, même sans public, du fait des sons mécaniques de ventilation et escalators, ou des basses fréquences vibratoires des circulations souterraines (métro notamment). On observe ainsi des niveaux situés entre 70 et 75 db(A) dans les deux sites, tout au long d'une journée, dans des noeuds de circulation piétonne. Les lieux et périodes les plus calmes se situent rarement en dessous de 60 dB(A). De plus, les plages dynamiques entre les moments les plus calmes et les plus bruyants restent faibles : les niveaux sonores tendent souvent à se maintenir dans une fourchette étroite de 5 dB(A). La densité sonore est donc à la fois le résultat de nombreux événements sonores mixés et agrégés, variant directement en fonction de la présence vocale du public et des faibles dynamiques existantes entre les différents lieux et moments. Combinés à la forte réverbération, ces facteurs contribuent à solliciter la perception auditive et parfois à la rendre difficile, en créant un sentiment de pression sonore et de magma informe et continu.

L'équilibre du spectre sonore est par ailleurs sensiblement modifié par rapport à un milieu ouvert. Les composantes graves paraissent plus présentes qu'en milieu urbain ouvert du fait de leur propagation dans les structures (ressenti parfois sous forme de vibrations), mais aussi du fait de certains phénomènes de résonance dans les galeries formant des "effets de tonneau". Il apparaît surtout que l'ensemble des sons forme un agrégat de fréquences médium graves dont il est difficile de discrétiser les éléments.

Une durée de réverbération beaucoup plus élevée qu'en milieu urbain extérieur a été mesurée, notamment dans les volumes importants. On peut souligner encore ici le caractère hyperstimulant des sons par ce phénomène de réverbération continue.

	Places					Galeries		
	Forum ext.(Halles)	Pl. carrée (Halles)	Pyr. inv.(Louvre)	Charles V (Louvre)	Pyramide (Louvre)	Arc en ciel (Halles)	gr.galerie (Halles)	Allée Rivoli (Louvre)
Octave 125 Hz	1,3	3,5	5,3	6	5,5	1,5	3	3,2
Octave 250 Hz	1,5	4	5,7	6,4	6,3	1,4	3	3,6
Octave 500 Hz	1,6	5	6	6,5	6,1	1,4	4	3,7
Octave 1000 Hz	1,7	4,9	5,5	5,3	6	1,3	4	4
Octave 2000 Hz	1,9	3,9	4,8	4,3	5,2	1,3	3	3,5
Octave 4000 Hz	1,7	2,6	3,5	3,1	3,6	1,3	2,5	2,5

Les données ci-dessus sont des moyennes de plusieurs points pour chaque lieu. Les deux seuls espaces où la durée de réverbération descend en dessous de 2 secondes sont soit à ciel ouvert (forum extérieur aux Halles), soit des galeries de plafond bas (3 m).

Les temps de réverbération mesurés in situ varient selon les volumes intérieurs mais restent assez importants voire très importants, comparables à ce qui se produit dans les édifices religieux. Véritable signature sonore des espaces souterrains, la réverbération est un formant sensible fondamental de ces lieux. Ce phénomène est d'autant plus prégnant que l'exposition du citadin à la réverbération accompagne toute la durée de son expérience dans les parties publiques, expérience rarement vécue en d'autres milieux urbains. Plus qu'un effet momentané, il s'agit d'un véritable milieu ambiant formant une matrice de réception continue que certains événements sonores révèlent parfois.

*Environnement lumineux.* Le problème de la lumière en souterrain est évidemment fondamental et a fait l'objet d'une attention plus soutenue dans les réalisations les plus récentes. L'éclairage est contrôlé et maîtrisé en quantité (notamment selon des normes de sécurité) et, parfois, en température de couleur. Bien que le niveau d'éclairage global soit évidemment, en plein jour, inférieur en souterrain à ce qu'il est à l'extérieur (caractéristique inversée de nuit), certains phénomènes participent tout de même d'une hyperstimulation.

Globalement, ces espaces sont éclairés en quantité de façon à garantir la sécurité. Il est rare que des parties restent dans l'ombre, la nécessaire homogénéité de l'éclairage exposant au mieux tous les objets et surfaces, l'oeil est ainsi sollicité sans nuances. En souterrain, le fait que l'éclairage ne provienne pas toujours que du haut, crée des structures lumineuses spécifiques. Les éclairages artificiels ne sont jamais aussi homogènes et ubiquitaires que la lumière diffuse de la voûte céleste, toutefois la multiplicité des sources artificielles tend à annuler les ombres projetées, notamment celles des passants au sol. Ainsi, dans certaines configurations, l'homogénéité lumineuse se traduit par une quasi équivalence perceptive de toutes les parois (murs, sols, plafond).

Illustration photographique "Lumière aux Halles"  
*Relevé de luminances montrant une ambiance lumineuse homogène (Place Carrée aux Halles)*

On remarque encore que la faiblesse des distances qui séparent les parois de l'observateur, comparées à un espace ouvert, donnent aux surfaces une forte prégnance visuelle, notamment dans les volumes de petite ampleur. Il en résulte une sollicitation importante de l'oeil du fait du manque de recul ne permettant pas d'échapper aux surfaces à proximité. Dans certains cas, l'hyperstimulation de l'oeil résulte des reflets provoqués par les surfaces dont la réflexion spéculaire est orientée, complexifiant parfois plus que localement la structure visuelle. Dans les espaces de faibles volumes, les multiples personnes en mouvement s'ajoutent à la vection optique des parois et complexifient la tâche visuelle.

Le paysage lumineux est aussi marqué par les concurrences commerciales : il n'est pas rare que l'intérieur des commerces soit quantitativement plus éclairé que l'espace public proprement dit, élargissant latéralement le champ visuel. Ces pratiques de surenchère d'éclairage cherchent à attirer l'attention, à stimuler l'oeil du passant (notons que des réglementations existent au Louvre pour limiter la

puissance d'éclairage des commerces), elles créent des contrastes ponctuels qui contribuent à l'hyperstimulation lumineuse.

Enfin, de forts contrastes sont prégnants, notamment au contact de surfaces en communication avec la luminosité extérieure et la voûte céleste diurne, provoquant des contre-jours et sollicitant une accommodation de l'œil à l'intensité mais aussi à la tonalité naturelle d'éclairage.

*Ruptures sensibles.* Enfin, le milieu souterrain n'est pas aussi homogène et uniforme qu'on le pense. Contrairement à l'idée d'une homogénéité physique des ambiances, des ruptures fréquentes et rapprochées structurent l'expérience en mouvement du passant. Si l'on rapporte cette caractéristique à l'échelle métrique des parcours, celle-ci produit une discontinuité des ambiances qui paraît plus grande qu'en milieu urbain ouvert. Des formes sensibles singulières de transitions ou de ruptures ont pu être repérées, notamment à l'occasion des articulations à l'espace urbain extérieur mais aussi dans l'espace interne au souterrain. Les liens entre le dessus et le dessous de la ville constituent des lieux particulièrement problématiques où se télescopent des références sensorielles de nature différente (mouvement et consistance de l'air - vitesse, humidité et température -, différence de réverbération, de niveaux sonores et de types de sources, luminosité), révélant ainsi encore l'hyperstimulation sensorielle que nous avons soulignée. Compte tenu du passage entre des milieux publics de caractère différent, les accès et les transitions mettent particulièrement à l'épreuve les compétences kinésiques et interactionnelles des passants (descente, obstruction, contacts). Les accès articulent en effet deux mondes étrangers où des modes de gestion distincts réglementent, comme on l'a vu, l'usage des espaces. Les seuils et les transitions sensibles constituent ainsi un critère déterminant pour analyser et concevoir ce type d'espace.

### **Un milieu déstabilisant**

Le monde souterrain se caractérise aussi comme un *milieu déstabilisant* qui mobilise très largement les ressources cognitives des passants. Ce caractère déstabilisant provient à la fois du bouleversement des références sensibles et de la recherche de repères stables dans un milieu qui est marqué par la dynamique des mouvements. Souvent associé à un labyrinthe, le caractère problématique de l'espace souterrain se pose à un double niveau, en terme de localisation et d'orientation spatiales et en terme d'identification et d'interprétation des signaux physiques.

Divers facteurs relatifs à l'environnement construit expliquent la difficulté des visiteurs à s'orienter et à trouver leur chemin. L'existence de plusieurs niveaux de sous-sol nécessite d'intégrer la dimension verticale dans la représentation que l'on se fait du site. Un trait remarquable réside dans les multiples phénomènes d'emboîtement (boîte dans la boîte), typiques de ce milieu construit, qui mobilisent un mode d'orientation et de repérage particulier. Il ne suffit pas de voir ou d'entendre des signaux ayant fonction d'orientation, il faut être capable de se représenter ce phénomène d'emboîtement ou d'inclusion afin d'être en mesure de

se situer, phénomène renforcé par la clôture souterraine. L'absence de vues lointaines empêche aussi la construction de repères visuels pouvant être saisis en différents points de l'espace. Si peu d'échappées sont offertes aux passants, plus qu'aucune autre surface, ce sont les plafonds qui fournissent la meilleure carte de déplacement.

Enfin, la complexité de la morphologie spatiale tend à démultiplier les galeries, provoquant de fréquents changements de direction dans les parcours. La mémorisation de ceux-ci peut alors prêter à difficulté après de multiples retournements à une échelle restreinte. La perception in situ se redouble d'une activité cognitive qui permet de s'abstraire de l'ambiance locale et de reconstituer mentalement la structure spatiale. Cette activité est particulièrement sollicitée quand le visiteur tente de se raccorder à des coordonnées extérieures.

La dimension labyrinthique de l'espace en souterrain s'explique en partie de cette manière, mais d'autres phénomènes peuvent déstabiliser le passant dans son système de déplacement. Ainsi, on observe que certaines lieux, accueillant un public dense et mobile, exacerbent la complexité des cheminements et amplifient le caractère instable des structures spatiales et de leur lisibilité. Ce milieu mouvant apparaît sous la métaphore d'un "gigantesque flipper" (selon les mots d'un passant interrogé) et les parois ou obstacles sont parfois perçus comme ayant des capacités de rebond ou de pression.

En outre, la difficulté d'identification et d'interprétation des signaux provient de multiples anamorphoses des informations et des disjonctions possibles entre diverses modalités sensibles. Là encore, l'identification des signaux fait jouer les références sensibles connues. Le monde construit souterrain tend ainsi à accroître des paradoxes entre la perception visuelle et la perception sonore, bouleversant de façon radicale le cadre habituel de référence sensible au milieu ouvert. Des disjonctions importantes peuvent se produire du fait de la propagation des sons grâce à la réverbération alors que le champ visuel reste naturellement limité par les parois. Inversement, il est possible de voir sans entendre (transparence visuelle). Ces disjonctions peuvent être sources de difficulté à identifier les événements ou d'erreurs d'interprétation concernant aussi bien les objets que les comportements sociaux. Ainsi, on ne sait plus très bien si certaines sources lumineuses sont naturelles ou artificielles, des sons déformés peuvent être difficilement localisés (ubiquité), des mixages sonores rendent les messages confus, le souffle de l'air d'une ventilation mécanique rappelle la surface ou se confond à la voix, des reflets sur le sol le rendent moins lisse et "solide" qu'il ne l'est réellement, des voix un peu élevées, déformées par la réverbération suscitent interrogation et perplexité.

Dans ce milieu artificiel, les apparences sont parfois trompeuses et demandent un apprentissage particulier. Tous ces questionnements mettent le citadin du sous-sol en perpétuelle tension, ou, à force d'habitude, en état d'inattention. Ici, comme en d'autres lieux, il est vrai que la connaissance qui succède à la découverte fige les représentations et limite les identifications. Mais on constate, après un séjour prolongé en sous-sol, la recherche souvent avide d'une sortie à l'air libre et à la lumière naturelle qui semble traduire les limites de l'adaptation et la nécessité de



trouver un monde connu, stable, celui de la rue, qui paraît toujours plus accueillant malgré ses multiples nuisances (bruits de transport, pollution, etc.). En quelque sorte, le monde souterrain déstabilise tellement le passant qu'il fait mieux accepter celui du reste de la ville.

### **Un milieu enveloppant**

L'espace souterrain produit enfin un *milieu enveloppant*, au sens où il favorise un sentiment d'immersion et génère une réduction des échelles de perception (en ce qui concerne en particulier la vue et l'ouïe).

Si les deux sites étudiés s'apparentent à des espaces clos qui paraissent à grande échelle quand on se place du point de vue d'un bâtiment, ils restent néanmoins modestes quand on les compare à des espaces urbains extérieurs. A certains égards, une relative monumentalité est sensible dans certaines parties des Halles et du Louvre. Les plus grandes dimensions observées dans ces deux sites ne dépassent pas 80 mètres en longueur, 10 mètres en largeur et 15 mètres en hauteur. Mais outre ces strictes données métriques, un certain nombre de phénomènes sensibles accentuent la prédominance du proche sur le lointain et de l'enclos sur l'ouvert.

Remarquons tout d'abord que le cadre bâti module fortement le champ visuel des passants en limitant l'étendue du regard. L'absence d'horizon lointain ne permet pas à l'œil de se reposer sur l'infini, ce qui est susceptible d'accroître la fatigue visuelle. Plus que l'éclairage qui est contrôlé et maîtrisé tant en quantité qu'en température de couleur, c'est la nature de l'expérience spatio-visuelle qui est en jeu : cadrage limité par de nombreuses galeries souvent étroites, quasi-absence d'ouverture vers le ciel, flux visuel en déplacement accentué par la proximité des "façades", sentiment d'écrasement dans les galeries au plafond excessivement bas, obstruction visuelle dûe à la foule en période de forte affluence, etc. Ces divers phénomènes conduisent généralement le citoyen à rechercher des échappées, et quand cela est possible, à porter son regard vers l'extérieur.

Par ailleurs, l'environnement sonore n'offre que très rarement la possibilité d'échapper à l'intériorité souterraine. Mieux encore, l'importance du bruit de fond, la propagation acoustique en vase clos et la prégnance de sources sonores continues (ventilation, escalators) tendent à limiter la portée de l'oreille au sein même du souterrain. La perception de productions sonores lointaines ou de plans sonores distincts se trouve souvent neutralisée. Combinées à des temps de réverbération souvent importants, ces conditions acoustiques produisent généralement de faibles indices d'intelligibilité de la parole, la conversation devant se faire à distance réduite. La difficulté à entendre et à se faire entendre induit alors diverses stratégies de communication : action sur la production vocale (modulation de l'intensité et du timbre), ajustement proxémique (réduction des distances interpersonnelles), gestion temporelle de l'échange verbal (arrêt momentané, simplification du message). L'espace souterrain se caractérise ainsi par une forte emprise du milieu local sur la perception et l'expression des usagers. En limitant le champ perceptif des passants et en créant des micro-milieus souvent très denses et très prenants, l'espace souterrain requiert une adaptation constante aux contextes sensoriels rencontrés au cours des cheminements.

## **Conclusion**

La conquête du sous-sol urbain, phénomène observable à l'échelle internationale, constitue un des enjeux importants de la fin de ce siècle (Guillermé et Barles, 1996). Si la création de surfaces habitables supplémentaires dans des tissus urbains saturés plaide en faveur d'une telle évolution, il devient de plus en plus urgent de s'interroger sur leur valeur d'usage. A cet égard, l'approche de l'espace souterrain par les ambiances permet d'identifier certaines tendances actuelles de la culture urbaine en articulant ses composantes physiques, sensibles et sociales. Les divers critères de qualification du milieu souterrain mis en évidence peuvent être mis à l'épreuve d'autres types d'espaces urbains. Une telle démarche offre un mode de lecture et un vecteur de conception adaptés aux contextes sensibles de la ville de demain.

### **Références bibliographiques**

- Barles, S. (sous la direction de) 1995, *6ème Conférence Internationale : Espace et Urbanisme Souterrains*. Actes du Colloque, Paris, TMU/MATET/AITES
- Ckelkoff, G., Thibaud, J.P. 1997, *Ambiances sous la ville. Une approche écologique des espaces publics souterrains*. Grenoble, CRESSON/Plan Urbain
- Guillermé, A., Barles, S. 1996, *L'urbanisme souterrain*. Paris, P.U.F., Que sais-je ?
- Williams, R. 1990, *Notes on the Underground. An Essay on Technology, Society, and the Imagination*. Cambridge, The MIT Press.