



Colloque CESR - AFTES L'espace souterrain, une chance pour l'Ile-de-France

9 juin 2010 – Hémicycle régional du Conseil économique et social régional
de l'Ile-de-France

Compte rendu

Sommaire

Ouverture du colloque	5
Pierre OSTIAN.....	5
Jean-Claude BOUCHERAT	5
Alain BALAN.....	8
Le sous-sol : une opportunité pour une ville durable	11
Panorama historique et exemples étrangers	11
Pierre DUFFAUT	11
▪ <i>L'ère du mineur.....</i>	<i>11</i>
▪ <i>L'ère du sapeur.....</i>	<i>11</i>
▪ <i>L'ère de l'urbaniste.....</i>	<i>11</i>
▪ <i>L'ère de l'industrie.....</i>	<i>12</i>
▪ <i>L'ère de l'énergie chère.....</i>	<i>12</i>
▪ <i>L'ère des grands projets souterrains.....</i>	<i>12</i>
▪ <i>L'ère de l'utopie.....</i>	<i>12</i>
▪ <i>Autres.....</i>	<i>13</i>
Les enjeux environnementaux et culturels liés à la valorisation des carrières	14
Blaise SOUFFACHE	14
▪ <i>La constitution de ce patrimoine</i>	<i>14</i>
▪ <i>L'exploitation des espaces souterrains</i>	<i>14</i>
▪ <i>L'ouverture au public.....</i>	<i>15</i>
▪ <i>Les cluzeaux.....</i>	<i>15</i>
▪ <i>Le potentiel parisien.....</i>	<i>15</i>
▪ <i>La féerie du sous-sol</i>	<i>16</i>
Un usage ultérieur des carrières	16
<i>Interview de Xavier Piccino – [vidéo]</i>	<i>16</i>
Xavier PICCINO.....	16
L'espace souterrain, partenaire du développement économique	18
L'ADOR	18
Pierre LEFORT.....	18
Réflexions sur le pôle Orly-Rungis.....	19
Monique LABBE.....	19
▪ <i>Les enjeux et ambitions</i>	<i>19</i>
▪ <i>Le site : analyse des freins et potentialité</i>	<i>19</i>
▪ <i>Comment insérer cette zone dans le tissu urbain ?.....</i>	<i>20</i>
▪ <i>Un manque de surface ou un manque d'espace ?.....</i>	<i>20</i>
▪ <i>Notre projet : développer une autre logique.....</i>	<i>20</i>
▪ <i>Utopie ?.....</i>	<i>21</i>
Pierre Lefort.....	21
L'espace souterrain comme développement durable	22
Jean-Michel PAUMIER.....	22
▪ <i>La mobilité</i>	<i>22</i>
▪ <i>L'urbanisme.....</i>	<i>22</i>
▪ <i>L'efficacité économique</i>	<i>23</i>
Le transport de marchandises en ville	23
Joël DANARD	23
▪ <i>Notre objectif</i>	<i>23</i>
▪ <i>Les axes de réflexion</i>	<i>24</i>
▪ <i>Stratégie</i>	<i>24</i>
▪ <i>Créer un réseau</i>	<i>24</i>
▪ <i>Projets déposés.....</i>	<i>25</i>
Le cas de La Défense	26
Didier LOURDIN	26
▪ <i>La dalle.....</i>	<i>26</i>
▪ <i>Les infrastructures.....</i>	<i>26</i>
▪ <i>Les gares</i>	<i>27</i>

▪ Les parkings	27
▪ Les voies de desserte intérieure.....	27
▪ Les galeries techniques.....	28
Les espaces logistiques urbains	28
Alain HERMANN	28
▪ Le but de l'Agence de la mobilité	28
▪ Le circuit logistique	29
▪ La logistique propre.....	29
▪ Des véhicules propres et adaptés	30
▪ Les performances.....	30
Débat avec la salle	30
▪ Projet de RD 7.....	30
Michel COLCHEN	30
▪ Les effets du monde souterrain sur la santé	31
Patrick ARACIL.....	31
▪ Les problèmes liés à l'extraction	32
Francis CLINCKX	32
Max le NIR.....	32
▪ Valeur du sous-sol et concertation des opérateurs	32
Michel LANGLOIS	32
▪ Matériaux extraits	33
Michel VAMPOUILLE	33
▪ Réglementation des espaces souterrains	34
Lorenzo SANCHO de COULHAC	34
Eric VERGER	34
▪ Demande d'enfouissement.....	35
Philippe GALLY.....	35
Patrick BRETON	35
Philippe MILLARD.....	35
▪ Récupération des eaux pluviales	35
Paule CENSO	35
▪ Responsabilités des élus.....	36
François MILLEREUX.....	36
▪ Protection des zones agricoles	36
Jean-Luc TOULY.....	36
▪ Saturation du sous-sol ?.....	36
Ludovic BU	36
Les clés pour une valorisation du sous-sol	38
L'utilisation du sous-sol.....	38
Eric BERGER	38
▪ Une évolution des connaissances et des techniques pour rationaliser l'utilisation du sous-sol	38
▪ Les multiples intérêts de l'utilisation du sous-sol.....	39
▪ Les enjeux de demain.....	40
Le sous-sol est une ressource	41
Aurèle PARRIAUX	41
▪ Genèse du projet.....	41
▪ La nature du sous-sol urbain	41
▪ Le postulat de départ.....	42
▪ L'exemple de Mexico City	42
▪ Les principes de base du projet.....	42
▪ Synergies et conflits	43
▪ La matrice d'interaction	43
▪ Les conséquences et validations.....	43
▪ Conclusion.....	43
Visibilité et connaissance du sous-sol	44
Max Le NIR.....	44
▪ Le sous-sol : une ressource méconnue.....	44
▪ L'engagement de certaines villes.....	44
▪ Les freins	45
▪ Le modèle géologique en trois dimensions	45
▪ Les axes de recherche	46
▪ Conclusion.....	46
Luc CLOSSET	46
Perception et qualité de l'espace public souterrain	47

Jean-Pierre PALISSE	47
▪ <i>La place du sous-sol dans la conception et la transformation de la ville</i>	47
▪ <i>L'espace souterrain comme espace de vie</i>	47
▪ <i>Exemples réalisés au cours de l'histoire</i>	47
▪ <i>Les réalisations contemporaines</i>	48
▪ <i>Conclusion</i>	49
Aménagement du sous-sol, dépense ou investissement ?	50
Les coûts d'aménagement de l'espace souterrain	50
Jean-Paul GODARD	50
▪ <i>Les coûts</i>	50
▪ <i>L'évaluation des ouvrages souterrains</i>	50
La rentabilité des ouvrages souterrains	51
Michel GERARD	51
▪ <i>Dépense ou investissement ?</i>	51
▪ <i>Les dépenses</i>	52
▪ <i>Les galeries multi-réseaux</i>	52
Le financement	53
▪ <i>Les avantages des galeries multi-réseaux</i>	53
▪ <i>Le partenariat public-privé</i>	53
Vers un SDRIF du sous-sol ?	55
La contribution du sous-sol à la ville durable	55
Jacques BREGEON	55
▪ <i>Une conceptualisation mentale</i>	55
▪ <i>Le sous-sol : un milieu spécifique</i>	56
▪ <i>La planification du sous-sol</i>	56
Le SDRIF	57
Mireille FERRI	57
Les limites du schéma directeur	57
▪ <i>Les incertitudes</i>	57
▪ <i>Les compléments à apporter</i>	58
▪ <i>Des enjeux stratégiques majeurs : les ressources</i>	58
▪ <i>la représentation de l'espace souterrain</i>	59
Vers un SDRIF du sous-sol ?	61
▪ <i>La position du domaine public</i>	61
Alain AMEDRO	61
▪ <i>La position du CESR</i>	62
Pierre MOULIE	62
▪ <i>La position des urbanistes</i>	63
Francis ROL-TANGUY	63
▪ <i>La position de la Direction régionale de l'équipement</i>	64
Jean-Michel Vincent	64
Clôture	66
▪ <i>Conclusion de l'AFTES</i>	66
▪ <i>Conclusion du CESR</i>	67
Sigles	68

Ouverture du colloque

Pierre OSTIAN

Journaliste et animateur de la journée

Mesdames et messieurs, bonjour. Je tiens à vous remercier pour votre présence.. Je vous souhaite la bienvenue à ce colloque, préparé conjointement avec le Conseil économique et social régional (CESR) d'Ile-de-France et l'Association française des tunnels et de l'espace souterrain (AFTES).

Ce colloque est l'occasion d'une réunion de travail, d'un échange d'informations réciproque et mutuel qui sera, nous l'espérons, très riche : l'ensemble des personnes qui ont travaillé à la préparation de ce colloque le souhaite ardemment. Nous sommes ici dans l'hémicycle de l'assemblée régionale et je demande au président, monsieur Boucherat, de venir vous saluer, en compagnie du président de l'AFTES, Alain Balan.

Jean-Claude BOUCHERAT

Président du CESR

Mesdames et messieurs, vos applaudissements s'adressent également à monsieur Ostian, animateur de cette journée dont il est l'homme important. Je le remercie de nous diriger sur les bons chemins des échanges.

Mesdames et messieurs, je pourrais citer beaucoup de personnalités ici même présentes, mais ce serait très long, et je crois que vous ne souhaitez pas m'accorder, à juste titre, trop de temps.

Chers amis, c'est donc un grand plaisir d'ouvrir ce colloque en votre présence. Il est organisé conjointement par le CESR d'Ile-de-France et l'AFTES. A cette occasion, je salue mes collègues, les élus régionaux qui siègent également dans cet hémicycle, situé en toute coïncidence en sous-sol. Ce choix apparaît particulièrement judicieux et je félicite nos partenaires de l'AFTES. Cette manifestation, à laquelle je suis heureux de vous accueillir, constitue pour nous le point d'orgue d'une collaboration fructueuse et de longue date entre le CESR qui participe à l'administration de la région, dans son sens le plus noble, et votre association. Cette dernière a pour but, depuis sa création en 1972, de promouvoir les aménagements souterrains.

Je salue à mes côtés le président de l'AFTES, Monsieur Balan, qui détaillera les objectifs poursuivis par son association. Je salue également tout particulièrement Philippe Millard, que j'ai rencontré à plusieurs reprises car il a grandement participé à l'organisation de ce colloque. Je salue aussi Olivier Vion, dont les importantes fonctions de direction à l'échelle internationale au sein de l'AFTES (présente dans cinquante pays) l'amène à voyager à travers le monde et qui nous rejoint dans cet hémicycle. Il prépare actuellement un congrès international qui se tiendra à Lyon en 2011. Nous vous remercions donc vivement pour cette étape que vous nous accordez dans cette région Ile-de-France.

Je veux tout particulièrement saluer et remercier madame Monique Labbé, présidente de l'espace souterrain de l'AFTES et vice-présidente de l'AFTES, avec qui nous avons pris de bonnes habitudes de travail en commun. Elle vous présentera ultérieurement un exemple concret d'aménagement souterrain dans notre région.

J'avais déjà, au titre de président du CESR, eu l'occasion de vous accueillir en mai 2009 en séance plénière du CESR et votre intervention, fortement écoutée, avait abouti à la mise en place d'une formation pour nos conseillers économiques et sociaux régionaux sur l'aménagement souterrain. C'était une première sensibilisation pour mes collègues sur un sujet important pour lequel nous nous sommes réunis aujourd'hui, avant de nous retrouver dans cet hémicycle ce matin. Je rappellerai également les liens qui unissent nos deux structures et qui m'avaient permis d'intervenir lors d'un colloque organisé en 2006 par l'AFTES sur le thème « ville durable : quelle contribution du sous-sol ? » qui se déroulait à la Fédération nationale de travaux publics (FNTB), rue de Berri. A cette occasion, je salue mon ami et collègue Eric Berger qui interviendra cet après-midi en ouverture de la deuxième partie de notre colloque. Eric Berger préside la fédération régionale d'Ile-de-France des travaux publics. Ce souvenir me permet de saluer le président Duffaut, présent à la tribune, avec lequel nous avons tissé à partir de là des liens extrêmement forts qui se concrétisent une fois de plus aujourd'hui. L'ensemble des responsables de l'AFTES a construit cette proximité qui dure depuis quelques années.

Aujourd'hui, en organisant ce colloque, nous donnons assurément une nouvelle dimension à notre collaboration entre le CESR et l'AFTES. Je m'en félicite devant vous. J'insiste également sur **l'intérêt de mener une réflexion commune sur l'espace souterrain et son aménagement, qui constitue une opportunité pour le développement de notre région capitale** dans le contexte si particulier où elle se situe. En parlant de contexte, je fais naturellement référence au vote récent du Parlement au **projet de loi relatif au Grand Paris**, qui s'inscrit dans une dynamique de développement économique et urbain, porteuse d'une ambition majeure : **conforter la place éminente de la région capitale dans la compétition internationale des villes-mondes**. Comme vous le savez, cette loi prévoit la mise en œuvre d'importantes infrastructures de transport qui feront l'objet d'un débat public dès l'automne et qui peuvent représenter une occasion unique de mettre en exergue l'importance de sous-sol et de son utilisation. En effet, la construction d'une nouvelle ligne de métro automatique de 130 km autour de la capitale, la ligne Arc Express, en proximité immédiate de Paris également, nécessite des aménagements souterrains. Notre assemblée s'est exprimée ici même sur cette loi sur le Grand Paris par un avis du 7 octobre 2009, sur saisine du président Jean-Paul Huchon, président régional. J'ai adressé également à sa demande une lettre au Premier ministre en septembre 2009, qui me demandait nos remarques sur l'avant-projet du Grand Paris. Cette référence me permet d'établir un lien direct entre la question de l'avenir du schéma directeur de la région Ile-de-France, le SDRIF, et l'importance de la prise en compte du sous-sol pour atteindre les principaux objectifs poursuivis par ce document de planification, voté légitimement et légalement par les élus régionaux en septembre 2008.

Les objectifs principaux montrent bien le lien entre ce SDRIF et nous, aujourd'hui, dans notre réflexion commune. Ils concernent une nouvelle politique de transport qui implique également un développement de l'activité économique et de l'emploi. Cette réflexion est nécessaire car elle touche aussi la préservation des ressources naturelles et l'accès à un environnement de qualité. Elle ambitionne un réseau structurant d'équipements et un service de qualité ainsi que la construction de 60 000 logements neufs. Voici donc les cinq grands objectifs fixés par le schéma directeur de notre région.

Vous comprenez donc pourquoi le CESR souhaite l'entrée en vigueur de ce schéma directeur, nécessaire sur ce territoire pour les décennies à venir. Vous comprenez également comment se tisse le lien entre ce schéma directeur et l'aménagement du sous-sol qui nous occupe aujourd'hui.

Le SDRIF représente l'instrument majeur de planification, car il permet d'envisager sur le long terme les mesures à prendre pour atteindre des objectifs globaux, précédemment cités : améliorer la compétitivité de notre région et la qualité de vie de nos habitants.

Procédons maintenant à un bref rappel historique : le CESR est né en 1963 de la volonté du premier préfet de la région, Paul Delouvrier, et d'un élu, Roland Nungesser. Ces hommes nous conviaient (certains ici n'ont pas oublié cette page d'histoire) à donner notre avis sur le premier schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne (SDAURP). Ce bref rappel historique de notre existence resitue le dernier SDRIF de 2008 : le CESR y a joué un rôle actif dès la révision lancée par le président exécutif régional en juillet 2004. Cela a conduit notre assemblée à produire six avis entre 2004 et 2008, sur saisine du conseil exécutif régional, afin d'affiner la réflexion et de sélectionner un certain nombre de propositions utiles à la décision des élus. Mireille Ferri, alors vice-présidente du conseil régional et en charge du SDRIF, sait mieux que quiconque ce que fut l'investissement du CESR durant ces quatre années, lourdes et difficiles. Je la salue tout particulièrement en l'assurant de nos fidèles pensées amicales au nom du CESR. Elle a marqué cet instant et je serai heureux de la retrouver cet après-midi. Depuis la clôture de la révision du schéma directeur 1994, nous demandons avec une insistance quotidienne que le nouveau schéma directeur voté par les élus régionaux en septembre 2008 soit enfin transmis au Conseil d'Etat, condition nécessaire à son entrée en vigueur. Dans un avis du CESR produit le 7 octobre 2009, et en tant que deuxième assemblée représentative de la société civile à laquelle nous appartenons tous et toutes, nous avons affirmé notre volonté de jouer le rôle de facilitateur entre les acteurs en présence, l'Etat et l'Exécutif régional, pour permettre l'aboutissement de ce dossier sur la base d'un protocole d'accord. Ce protocole a été préparé entre les acteurs et rédigé l'été 2009, mais n'a pas vu le jour pour des raisons que je n'évoquerai pas dans cette enceinte. Cependant, nous avons été sensibles aux propos tenus dernièrement par le Secrétaire d'état Christian Blanc devant l'Assemblée nationale, notamment lors du vote final sur le projet de loi du Grand Paris, allant dans le sens d'une possible réactivation de ce protocole d'accord de l'été 2009. L'intégration du projet Arc Express dans le texte de loi Grand Paris, défendu par la Région, par les élus et porté par le CESR, constitue un élément positif de nature à faire avancer ce dossier. Grâce au travail de Pierre Moulié, auteur de nos six avis depuis 2004 sur le schéma directeur et président de la commission d'aménagement du territoire, le CESR ne manque jamais de rappeler qu'**Arc-express est le projet symbolique d'une politique de transport renouvelée, d'un polycentrisme renforcé, d'une densification, d'une compacité acceptée et d'une qualité de vie renforçant l'attractivité du territoire francilien**. Dans ce contexte, promouvoir une meilleure et plus grande utilisation du sous-sol constitue une formidable opportunité pour atteindre l'objectif de densifier le territoire urbain, notamment.

Au premier abord, et chacun le sait ici, le terme de densification effraie parfois l'auditoire. Mais il s'agit en réalité, comme dans l'avis final signé par Pierre Moulié en 2008, de **développer un habitat plus économe en espace pour une ville mieux structurée et plus humaine** : c'est l'objectif fondamental. Plus concrètement, en investissant le sous-sol, nous contribuons à mettre un terme à l'étalement urbain et à ses effets dévastateurs, tant sociaux

qu'environnementaux, afin que les espaces ouverts, agricoles, forestiers de cette région ne soient pas amputés. Il s'agit donc bien de maîtriser le développement de la ville et de justifier parfaitement l'effort de densification et de compacité.

Dans un avis d'octobre 2006 sur le SDRIF, le CESR appuyait l'intérêt de la recherche de mètres carrés souterrains disponibles en appelant à promouvoir des formes urbaines nouvelles permettant justement une nouvelle densification. En 2007 et 2008, le CESR insistait sur l'aménagement du sous-sol comme solution aux problèmes de logistique urbaine inhérente à toute activité humaine et économique, et au développement de cette région.

Je laisse maintenant la parole aux autorités et aux experts réunis aujourd'hui, en les remerciant très chaleureusement. Grâce à vos interventions, tout au long de cette journée, ce colloque nous enrichira et éclairera notre avenir dans notre région capitale. Que le symbole de cette réunion, tenue dans un sous-sol de la rue de Babylone, nous permette d'espérer un avenir meilleur. Je suis certain que, à la fin de ce colloque, nous aurons la satisfaction du travail accompli.

Je vous remercie de votre attention et de votre participation et vous souhaite une bonne journée.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie et sais que vous serez très attentif à cette journée. Nous accueillons maintenant Alain Balan, président de l'AFTES.

Alain BALAN

Président AFTES

C'est une chance de prendre la parole dans un sous-sol. C'est aussi un défi de prendre la parole après le Président Boucherat.

Messieurs les présidents, madame la présidente, mesdames et messieurs, c'est avec plaisir que je partage cette collaboration, et c'est avec un même plaisir que je participe à cette séance d'ouverture de notre premier colloque organisé par votre conseil et notre association.

Je souhaite rappeler que l'AFTES assure une coopération entre l'ensemble des maîtres d'ouvrages publics et privés, et l'ensemble des professionnels concernés par la construction, la maintenance et l'exploitation des ouvrages et espaces souterrains. Elle permet de partager et de faire progresser la connaissance en matière d'études, de travaux, d'usages dans des domaines scientifiques, techniques, juridiques et administratifs, mais aussi économiques et sociaux. Depuis quarante ans, notre association s'intéresse aux formes architecturales d'infrastructures enterrées et à l'urbanisation en sous-sol. Ces deux approches participent à l'invention de nouveaux paysages urbains. Depuis 2005, le Comité espace souterrain a pour mission de regrouper en son sein architectes et urbanistes, d'encourager les recherches, de représenter l'association dans les manifestations de professionnels en France et à l'étranger et d'organiser des rencontres.

Le titre de ce colloque est prometteur : « une chance pour l'Île-de-France ». Lors des derniers travaux du RER dans les années 1990, la réutilisation des matériaux extraits des travaux souterrains pour réaménager les sablières de la vallée de la Marne a constitué une opportunité

pour la région. Utiliser les espaces délaissés dans les grands ouvrages est une chance ; utiliser le sous-sol dans tous ses états pour optimiser une parcelle constituerait une opportunité. Le réflexe d'urbaniser le sous-sol constitue notre défi. Réaménager durablement le sous-sol de l'Île-de-France est votre défi. Ce colloque est une chance, et demain, le Grand Paris est un défi. Je présenterai dans quelques heures ce projet à nos amis suisses et je ne manquerai pas d'évoquer les projets de la double boucle et de l'Arc Express. Mon propos aujourd'hui contribue à l'urbanisation du sous-sol et à la ville durable. Notre approche d'attaque doit être fondée sur la complémentarité entre ingénieurs, architectes et urbanistes. Les ingénieurs et les architectes ont appris à collaborer lors des travaux de gares et de stations souterraines des lignes du RER E et de la ligne 14. Cette rencontre entre la conception spatiale et l'ingénierie a donné envie de se tourner vers des solutions architecturales innovantes, pour que les usagers s'y promènent et y vivent. Ils ont également pris en charge ces ouvrages restés dans les angles morts de la perception architecturale, où nul ne vit. Et c'est ainsi, à Marseille et à Paris, que des unités de traitement exceptionnelles ont été réalisées. Ainsi, la station de traitement des eaux usées de Marseille, entièrement enterrée, se déploie sous le stade Vélodrome. Situé au cœur de la ville d'Issy-les-Moulineaux, et enterré à plus ou moins trente mètres sous le niveau de la Seine, le Sycotom Isseane est remarquable tant dans sa conception que par le choix de son implantation. Ces réalisations illustrent **la prise de conscience politique des enjeux du développement durable**. Alors que se développent de manière incontrôlable les villes sans limites, il apparaît enfin nécessaire de construire dans un cadre de référence incluant l'utilisation du sous-sol.

Certes, la densification du sous-sol complexifie le bâti. Il faut inventer du terrain à bâtir, des édifices hybrides en surface et en sous-sol. Une telle urbanisation requiert des prouesses de créativité structurelle que seule l'alliance d'ingénieurs et d'architectes permet. La question de l'espace, de son appropriation et de son partage, de l'optimisation d'un parcellaire, se pose. Car une Zone d'aménagement concertée (ZAC) ne se conçoit plus comme avant. Les problématiques abordées intègrent l'économie d'énergie, la production et la récupération de toute nature, y compris la récupération quotidienne des déchets. La définition des espaces publics nouveaux est partagée. Et pour répondre à ce type de problématique, nous mettons en place un projet national. En effet, **l'architecture souterraine doit être en connexion avec l'imaginaire collectif de notre monde contemporain**. Cette architecture doit **explorer de nouvelles voies conceptuelles en l'ouvrant vers la verticalité**. L'architecture et l'urbanisme ont ainsi renoué avec la politique. La notion de densité, condition même de la ville durable, bannie hier, est désormais acceptée par les élus. Tout cela nous amène à nous interroger sur notre capacité à produire un regard autre sur l'aménagement et l'architecture urbains où l'essentiel est d'approcher une intelligence de l'utilisation du sous-sol. Et nous souhaitons partager ce regard avec vous. Les dix équipes d'architectes du Grand Paris ont rédigé 115 concepts pour ce projet, et le sous-sol représente une réponse constructive à leurs concepts. Il répond également au concept de compacité et de géomorphologie de Roland Castro, à la Psychothérapie des substances parisiennes de l'AUC¹, à l'agriculture urbaine du groupe Descartes, à l'intensification de MVRDV ou à l'éponge de Studio 08.

Mais je retiendrai le concept de Rogers Stirk sur les cités techniques qui permet l'intégration de la ville dans un système local de production d'énergie, de centre de tri et de recyclage des

¹ L'AUC (Ab Urbe Condita, du latin « depuis la fondation de la ville ») est une agence d'architectes et d'urbanistes basée à Paris

déchets, et où les pôles de connexions d'énergie renouvelable distribuée, le captage et le traitement des eaux, le réseau de chauffage et de froid sont enterrés. Les projets qui vous seront présentés ont permis de conceptualiser des édifices vers des dimensions et enjeux nouveaux comme **architecturer le vide, urbaniser le sous-sol**. Car la question environnementale doit produire un langage architectural différent dans la construction en sous-sol et la vie souterraine. L'utilisation du sous-sol se situe entre logique et désir, la pertinence d'utiliser le sous-sol et le désir de voir ce projet réalisé demain.

Ce colloque constitue un outil précieux pour nourrir les réflexions des démographes, urbanistes, économistes, architectes et ingénieurs sur l'avenir de nos villes. L'AFTES ne manquera donc pas de réflexions et d'actions à venir et je vous invite à nous rejoindre dans ce projet national.

Je vous souhaite un colloque riche en communications et en réflexions.

Je remercie l'ensemble des contributeurs du Comité espace souterrain, de Nuit blanche Communication et l'AFTES, particulièrement Monique Labbé et Philippe Millard pour l'énergie consacrée à la réussite de ce colloque. Je salue Olivier Luon, directeur exécutif de l'association internationale des tunnels et espaces souterrains.

Je suis sûr que Pierre Ostian saura insuffler le rythme nécessaire pour que cette journée communique notre intérêt passionné pour l'utilisation sociétale du sous-sol. Cette utilisation réussie illuminera l'avenir de l'Ile-de-France.

Je vous remercie de votre agréable attention.

Pierre OSTIAN

C'est un appel vibrant que j'adresse ce matin aux intervenants, nombreux, qui se succéderont à cette tribune. Je leur demande autant que possible de respecter le temps imparti.

Je vous présente maintenant Pierre Duffaut, qui se nomme lui-même avec humour le « grand-père du souterrain ». Il est un grand spécialiste de l'espace souterrain, connu en France mais aussi au-delà de nos frontières. Il posera les bases de cette journée de réflexion et de travail en nous présentant, à l'aide d'exemples, ce que représente l'espace souterrain en France et à l'étranger.

Le sous-sol : une opportunité pour une ville durable

Panorama historique et exemples étrangers

Pierre DUFFAUT

Président d'honneur du Comité Espace Souterrain

Messieurs les présidents, mesdames et messieurs les élus, vous m'avez demandé de faire une introduction qui pourrait durer deux ou trois heures. J'ai donc dû réaliser un choix cruel dans les images.

Cependant, la clé de ce programme réside dans la **méconnaissance du sous-sol**, de la part des particuliers, des aménageurs, des politiques. Il est inconnu, car il n'est enseigné nulle part, ni aux architectes, ni aux urbanistes, ni aux énarques. Je vais donc tenter de vous expliquer qu'il a été utilisé depuis toujours, depuis que les hommes, les femmes et même les animaux existent, en suivant six périodes insuffisantes : l'ère du mineur, du sapeur, de l'urbaniste, de l'industriel, de l'énergie chère (révélée par le premier choc pétrolier), des grands projets souterrains et enfin le projet du Grand Paris.

- **L'ère du mineur**

L'ère du mineur commence à la période néolithique avec la recherche de silex, base de la technologie de l'époque, dans la craie. L'extraction du charbon, le pétrole au 19^e siècle et le pétrole au 20^e siècle sont ensuite apparus. Les mines constituent donc véritablement la première utilisation du sous-sol.

- **L'ère du sapeur**

Les sapeurs sont des mineurs militaires, avec une volonté de cacher des choses, comme en Cappadoce ou à Salt Lake city avec les archives enterrées des Mormons.

- **L'ère de l'urbaniste**

Les urbanistes sont essentiels : Haussmann, Hénard, Edouard Utudjian, sans oublier le préfet Maurice Doublet qui a joué un rôle majeur dans l'urbanisme de la région parisienne et lors de la naissance de l'espace souterrain.

Vous remarquez dans cette présentation le projet « Laser » qui n'a pas encore connu de suite. Le métro de Paris a demandé 50 ans avant d'être réalisé. Monaco possède une gare souterraine qui est une réalisation remarquable. A Paris, vous notez la conception de la ligne 14 « Meteor ».

L'urbanisme souterrain est donc un concept bien français. Une notice de présentation sur internet fait remonter l'urbanisme en 1952, alors qu'Edouard UTUDJIAN avait commencé dès 1933 avec un manifeste d'un groupe d'études et de coordination qui mérite d'être parcouru. Nous relevons dans ce traité de 1933 : « L'encombrement créé par la circulation des véhicules, le manque d'espaces libres dans les grandes agglomérations, le souci de conservation de certains vestiges du passé doivent inciter municipalités et urbanistes à recourir à la troisième dimension, le sous-sol des villes, en vue de la création de nouvelles voies et de parcs de stationnement. Cette utilisation ne peut cependant pas être laissée au hasard car des

réalisations sporadiques sans ordre préconçu et sans plan préétabli risqueraient de créer un nouveau chaos. Pas d'habitat sous terre, mais des entrepôts, des archives, des usines, des gares ferroviaires et routières ». Vous constatez que tout est dit dans ce manifeste et que nous avons seulement perdu 77 ans avant de penser à sa réalisation.

A l'étranger, le métro de Stockholm, réalisation remarquable, s'accompagne de nombreux aménagements. Ils peuvent être de différentes natures : des garages pour les avions, des extensions de gares (comme celle de Zurich), des tramways souterrains. Une particularité de ce travail réside dans l'usage des parois et des pieux de cette gare à des fins d'échanges de chaleur avec le sol, contribuant ainsi à des économies d'énergie.

- **L'ère de l'industrie**

J'ai appris le monde souterrain chez Electricité de France, dans des tunnels et des centrales nucléaires souterraines. Un autre volet des activités industrielles est le stockage souterrain, de pétrole par exemple, ou de gaz, avec des réalisations extraordinaires.

- **L'ère de l'énergie chère**

Au moment du premier choc pétrolier, apparaissent les maisons couvertes de terre, ou des magasins largement enterrés dans un réseau piétonnier mondialement connu à Montréal. Au Japon, le quartier de Shinjuku à Tokyo propose des réalisations identiques.

- **L'ère des grands projets souterrains**

Vous connaissez les Halles et le musée du Louvre. La Défense, elle, propose une grande salle d'échanges en souterrain. Elle est un bel exemple d'urbanisme partiellement souterrain. Il existe un autre endroit dont la vocation est identique : la gare Montparnasse, quasi souterraine. Au-dessus des voies se trouvent des jardins, en dessous, des parkings. Cet aménagement relève du faux sous-sol et appartient au panorama souterrain.

- **L'ère de l'utopie**

L'utilisation du sous-sol de la Seine, seul espace presque parfaitement libre qui traverse Paris sur 12 km de long, relève d'une pensée quelque peu futuriste.

En 1974, le projet Lépine envisageait d'utiliser le sous-sol crayeux du bois de Vincennes afin de stocker et parquer des marchandises, avec une desserte par le rail et la route. Ce n'était pas une utopie, c'était seulement une prémonition. C'est aussi à cette époque que sont nés les aménagements de Kansas City.

J'évoque maintenant une véritable utopie relevée au Japon, avec un concours d'aménagement souterrain réalisé à partir de tubes, de boîtes, de cratères qui apportent la lumière du jour (comme dans les bâtiments de l'UNESCO ou du Sénat à Paris) aux constructions enfouies. Les cratères sont prolongés par des cours anglaises.

Cette utopie est indispensable, car elle fait évoluer les esprits. Sans Jules Verne ou Tintin, on ne serait pas arrivés sur la lune aussi vite ! Il faut se libérer des routines, et le sous-sol ne se développera pas si l'urbanisme continue à être pensé comme un problème de surface. Mais l'utopie peut également se montrer dissuasive. Un congrès à Stockholm dans les années 80 a montré les limites à ne pas dépasser.

▪ **Autres**

Je vous avais promis, après ces six parties, un petit complément.

A Kuala Lumpur, existe un ouvrage construit pour évacuer les crues exceptionnelles qui sert également de passage souterrain (comme les voies sur berge). Vous trouvez également des ouvrages souterrains de prestige, comme le monument aux morts des franquistes à côté d'Escorial.

En se tournant vers les projets du Grand Paris, nous rencontrons les projets d'aménagement d'Orly-Rungis sur lesquels Monique Labbé reviendra.

Je mentionnerai également des réalisations très anciennes liées aux cultes et aux croyances, comme les sites souterrains présents en Inde. Une caverne exceptionnelle a été creusée en Norvège, offrant aux sportifs un stade capable d'accueillir 5 000 personnes sur un espace de 61 mètres de largeur. Elle est la plus grande caverne construite par l'homme, c'est un exemple qu'il ne faut pas oublier. En Finlande, des piscines souterraines ont été creusées dans le granit.

A l'université de Minneapolis, a été construit un ensemble très confortable, largement enterré, avec un niveau souterrain regroupant bureaux, ateliers et bibliothèque sur 4 800 m².

Je terminerai cette présentation par un exemple de réalisation franco-suisse : les anneaux souterrains du Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) en Suisse. Enfin, aux Etats-Unis, débute l'installation de laboratoires souterrains de recherche qui descendent jusqu'à 2 000 mètres de profondeur.

Une plaisanterie pour finir, mais est-ce une plaisanterie ? Après notre colloque de 2006, un urbaniste a posé cette question : « Qui décide de l'organisation dans le sous-sol ? » Il a émis cette réponse : « Généralement personne. Chacun creuse puis referme ». Heureusement, quelques associations essaient de faire mieux.

Je vous remercie de m'avoir écouté.

Pierre OSTIAN

Comme d'habitude, vous savez pointer le sujet sensible.

Nous allons maintenant projeter un film sur le complexe souterrain de Sub Tropolis à partir de documents fournis par les responsables de Kansas City.

[Projection d'un film sur Kansas City]

Pierre OSTIAN

Nous avons préparé ce sujet sur Sub Tropolis comme premier exemple pour cette journée de travail et d'échanges. Mais nous restons dans le monde de la carrière, car, lorsque nous évoquons le monde souterrain de Paris, nous ne pouvons manquer d'évoquer ces 300 kilomètres de carrière qui sillonnent la capitale et qui se rappellent parfois à nous lorsque certains immeubles vétustes rencontrent des problèmes de stabilité.

Monsieur Blaise Souffaché nous décrit maintenant ce monde très concret, mais également mystérieux, des carrières.

Les enjeux environnementaux et culturels liés à la valorisation des carrières

Blaise SOUFFACHE

Professeur de géophysique à l'université Paris XI

Lorsque nous pensons patrimoine souterrain, nous envisageons souvent, de façon très mécanique, la muséologie. Cette pensée n'est pas fausse, mais elle est restrictive, parce que le patrimoine souterrain creusé, c'est-à-dire le patrimoine souterrain entropique, présente en fait une double valeur : une valeur culturelle certes, mais également un potentiel économique.

- **La constitution de ce patrimoine**

Lorsque l'exploitation en découvertes des matières minérales s'achève, il faut adopter un compromis. En effet, un volume souterrain, une part de gisement, sont défruités et un espace complémentaire est alors laissé en place. Lors de la construction de galeries, il subsiste entre elles des masses, que l'on appelle piliers de masse ou piliers tournés, tout simplement parce qu'on peut tourner autour. Cette méthode d'exploitation est la plus traditionnelle. Mais elle exige la précaution suivante : la proportion de la matière en place doit être suffisamment solide pour assurer la stabilité de l'espace restant, ce qui se produit le plus souvent. Lorsque cette condition est remplie, de très beaux espaces souterrains se dégagent.

- **L'exploitation des espaces souterrains**

A titre, d'exemple, citons celui d'une carrière de pierres de taille située dans le Périgord, qui permet, étant noyée, l'entraînement des services de sécurité.

Evidemment, l'utilisation de l'espace souterrain évoque un usage encore un peu restrictif, celui de la **culture du champignon**. Cette culture est fortement répandue, car les carrières offrent des conditions intéressantes comme une température et une hygrométrie constantes. Elles ont été notamment développées en région parisienne.

Lorsque la stabilité est assurée, les anciennes carrières peuvent accueillir du public, dans le respect des normes de sécurité, pour des expositions. Elles disposent d'une place nettement supérieure à celle offerte généralement par les salles d'exposition. Elles peuvent également associer une présentation un peu naïve des techniques ancestrales d'extraction qui ont permis d'obtenir à la fois les pierres de taille et l'espace résiduel mis à profit aujourd'hui.

Les carrières de gypses sont abondantes en région parisienne. Elles sont immenses et sont malheureusement souvent le contre-exemple de la stabilité, car elles sont les plus vulnérables à l'auto-dégradation. Cependant, en cas d'exception, nous mesurons le potentiel d'espace, de vide qui pourrait être utilisé. Elles ne demandent plus qu'à servir d'entrepôt.

L'entrepôt, c'est l'utilisation la plus banale. Mais on a également la possibilité d'implanter des installations techniques, comme un atelier de mécanique, et même des bureaux, des salles informatiques bénéficiant des conditions d'hygrométrie constantes.

Lorsque nous évoquons les bureaux, il n'existe aucune limitation du luxe éventuel (moquette, bois, matière minérale). En revanche, il existe des contre-exemples. Les carrières par hagues et bourrages présentent un espace souterrain avec certes des qualités esthétiques, mais rebelle à tout aménagement. Néanmoins, ces cas sont minoritaires.

- **L'ouverture au public**

Revenons à la **valeur muséologique** : certains sites ont conservé un potentiel intéressant. Par exemple, une carrière dans l'Oise a servi d'hôpital militaire durant la première guerre mondiale. Parmi les soldats en convalescence, certains, artistes, ont sculpté des bas-reliefs sur les parois, avec notamment pour sujet les outils d'exploitation de ces espaces souterrains.

Parfois, des curiosités datent du temps de l'exploitation. Ainsi, dans les catacombes, se trouvent des bassins récupérant l'eau nécessaire à la préparation du mortier.

Il est à noter que la mise en valeur touristique n'est pas toujours exploitée. Malheureusement, le sous-sol parisien n'offre aux visiteurs que la présentation d'un ossuaire.

La **fréquentation clandestine** est la contrepartie de l'inaccessibilité de ce patrimoine souterrain, et elle détruit ce patrimoine. Quant à l'art pariétal paléolithique, dans un raccourci rapide, il s'exprime dans des caractéristiques éternelles de l'art souterrain, comme la superposition des œuvres les unes sur les autres ou également les représentations obscènes. On trouve donc une certaine continuité dans l'art souterrain. J'ai évoqué l'art souterrain, abandonné suite à une exploitation d'une extraction industrielle de matière minérale.

- **Les cluzeaux**

Il existe une deuxième catégorie d'espace souterrain en France, méconnue : celle de l'espace souterrain créé pour lui-même. Il s'agit des « **cluzeaux** » qui sont au nombre de plusieurs dizaines de milliers. Ce sont des petits aménagements souterrains de quelques pièces qui posent problème aujourd'hui, car les archéologues ne s'accordent pas quant à leur utilisation. Deux thèses s'affrontent : celle du refuge, retenue par la file de pensée rationaliste d'Adrien Blanchet, et celle des hypogées rituels des spiritualistes, emmenés par Maurice Broëns. Lorsque l'on examine un cluzeau, on constate que les deux thèses coexistent sans pouvoir trancher en faveur de l'une ou de l'autre. Des silos à grain, dont la vocation utilitaire est manifeste, jouxtent une niche votive.

Intéressons-nous maintenant aux **forts troglodytiques** de falaise aménagés vers les 11^e et 12^e siècles pour prévenir des invasions normandes et fréquents sur les falaises de la Vézère et de la Dordogne. Ils attendent une mise en valeur touristique qui est à l'heure actuelle quasiment nulle car ces lieux sont difficilement accessibles.

Au début de cette présentation, je parlais de la **double valeur de ce patrimoine souterrain, culturelle et économique**. Il existe une application spectaculaire qui se situe en Provence, dans les vastes carrières du Val d'Enfer, dont la pierre extraite était exportée jusqu'en Algérie. Il s'agit de la **cathédrale d'images**, rendue possible. Elle fonctionne sur le principe d'images totales sur l'ensemble des parois. Ces images défilent et attirent un grand nombre de visiteurs.

Cela prouve qu'un patrimoine souterrain intelligemment exploité peut devenir à la fois une valeur culturelle et économique.

- **Le potentiel parisien**

La région parisienne possède de nombreuses et grandes carrières de pierres de taille (sous le bois de Vincennes) et de craie (Issy-les-Moulineaux, Meudon, Bougival). Là encore, une seule application, monotone, a bien souvent été retenue : celle de la culture du champignon. Pourtant, cette carrière attend peut-être un spectacle souterrain, par exemple. Ainsi, une cathédrale d'images est parfaitement envisageable dans la carrière de Meudon. Des essais sont

faits depuis longtemps, les matériaux et les formes s'adaptent parfaitement à cette utilisation. Il existe également un autre type d'application des carrières de craie, avec une mise en valeur particulièrement réussie à Issy-les-Moulineaux. Il s'agit d'un restaurant de qualité souterrain qui constitue une belle réussite esthétique et commerciale.

Encore une preuve que la valeur patrimoniale n'a pas que la sempiternelle valeur muséologique comme débouché.

- **La féerie du sous-sol**

Dans la région des Baux-de-Provence, la rencontre de l'espace souterrain avec un artiste, qui se définit comme sculpteur sur lumière, est également très intéressante. Il a créé un spectacle en héliochromie qui décompose la lumière du soleil en couleurs pures et crée des animations mobiles. Au vu des vastes dimensions du site, le spectateur n'est plus devant, mais à l'intérieur des objets lumineux créés. Il traverse de véritables rideaux de lumière, s'hypnotise devant des galaxies, se laisse entourer de lumière tournoyante pour devenir lui-même, à la fin du spectacle, un vortex lumineux.

Pierre OSTIAN

Merci pour ce large panorama de l'usage intelligent, artistique et culturel de ces espaces souterrains. Nous ne pouvions évoquer les carrières sans interroger l'Inspection générale des carrières (IGC). Comme Xavier Piccino ne pouvait être présent, Monique Labbé et moi-même l'avons interrogé dans son bureau. Voici ses propos sur l'usage ultérieur des carrières.

Un usage ultérieur des carrières

Interview de Xavier Piccino – [vidéo]

Xavier PICCINO

Directeur adjoint des carrières - Professeur de géophysique à l'université Paris XI

Actuellement, les carrières en région parisienne appartiennent à deux catégories. Au nord, les carrières de gypse, immenses, sont en cours de remblaiement. Au sud, les carrières de calcaires, exploitées de façon peu industrialisée pour la pierre à bâtir, sont partiellement remblayées. Aujourd'hui, nous trouvons dans ces carrières trois cents kilomètres de galerie visitables, mais peu d'activité humaine. La question qui se pose est la suivante : des personnes, des biens ou des réseaux peuvent-ils les occuper ? Cette question est complexe. Dans l'hypothèse d'une réponse positive, cela demanderait des travaux d'envergure. L'IGC estime que ce sont des solutions ponctuelles et locales qui prévaudront plus que des solutions systématiques.

En tant que praticiens de la géotechnique urbaine, nous promouvons auprès des architectes et des maîtres d'œuvre ce message : le bon sol est celui des pieds de carrière. Or, aujourd'hui, très peu de bâtiments descendent jusqu'au pied de carrière. Si tel était le cas demain, les bâtiments connaîtraient enfin une ouverture sur un réseau souterrain potentiellement exploitable. En imaginant des solutions de tailles diverses, nous aurions enfin accès aux carrières et pourrions envisager d'optimiser le déplacement de personnes entre les bâtiments.

Nous étudions également une autre idée depuis longtemps, celle de **l'utilisation énergétique** des carrières. En effet, la température y est constante, à 13 degrés, mais la

faisabilité de climatisation et l'impact sur les carrières en terme de résistance face aux variations hygrométriques et thermiques posent question. Un groupe de travail réfléchit à des solutions locales et réalisables.

Pierre OSTIAN

Ce témoignage conclut donc l'utilisation des carrières à Paris.

Nous allons maintenant aborder la seconde partie de la matinée, consacrée à une discussion à laquelle vous participerez sur le thème de l'espace souterrain, partenaire du développement économique.

L'espace souterrain, partenaire du développement économique

Pierre OSTIAN

Pour débattre de ce sujet, je suis heureux d'accueillir Pierre Lefort, président de l'Association pour le développement économique d'Orly-Rungis (ADOR), Monique Labbé, présidente du Comité Espace souterrain : réflexions sur le pôle Orly-Rungis, Jean-Michel Paumier, membre de la commission des Transports du Conseil économique et social régional (CESR), Joël Danard, de la Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP), Délégation générale Marchandises en ville, Didier Lourdin, directeur du Développement durable et des transports de l'Établissement public pour l'aménagement de la Défense (EPAD), et Alain Hermann, Agence de la Mobilité de la direction de la Voirie et des déplacements à la Mairie de Paris, section marchandises.

Pour commencer, Pierre Lefort va nous présenter un exemple concret de ce développement économique.

L'ADOR

Pierre LEFORT

Président de l'Association pour le développement économique d'Orly-Rungis (ADOR)

Le pôle Orly-Rungis est bien connu du CESR, qui a beaucoup insisté sur l'aménagement de ce pôle dans la Région. Je vais simplement commencer par rappeler ce qu'est le pôle Orly-Rungis, ou plus précisément, ce qu'est le cœur du pôle Orly-Rungis, et qui sont les partenaires de l'ADOR. L'ADOR est une association qui regroupe les grands propriétaires fonciers du pôle Orly-Rungis que sont Aéroports de Paris, SILIC, le marché international de Rungis, SOGARIS et le centre commercial Belle Epine.

Ce pôle constitue donc un espace assez exceptionnel dans le sud de Paris, qui couvre plus de 2 000 hectares entièrement consacrés à l'activité économique et gérés par six grands propriétaires du sol et des bâtiments. Il offre également une grande variété d'activités, avec une histoire liée au transport et à la logistique avec l'aéroport d'Orly (28 000 emplois) et SOGARIS, installé dans les années 60, qui assure la desserte de la région Ile-de-France sud en marchandises. Quant au marché de Rungis (SEMMARIS, 12 000 emplois), il représente un grand centre logistique dans le domaine agroalimentaire. Le centre commercial Belle Epine et SILIC (15 000 emplois), eux, se sont développés ensuite. Une photographie aérienne vous présente la structure géographique de cette zone peu dense. Elle possède un **potentiel de densification, et peut accueillir de nouvelles industries et de nouveaux bâtiments tertiaires. Cependant, il convient de ne pas perdre les activités essentielles qui contribuent à l'histoire de ce pôle**, dans les fonctions logistiques notamment, car il est particulièrement bien situé, au centre de la région parisienne. Toutes les zones plus foncées sur la photographie déterminent les zones où la densification est possible. A ce titre, une opération, appelée « Cœur d'Orly », se développera dans le domaine tertiaire sur la zone de l'aéroport d'Orly. D'autres zones autour de l'aéroport peuvent également être utilisées, tout comme la zone SENIA. Par ailleurs, ce pôle verra une amélioration certaine de sa desserte grâce à la réalisation du tramway qui reliera Villejuif à Orly puis continuera jusqu'à Juvisy et traversera donc cette zone. Un projet d'interconnexion TGV sera à l'étude à l'automne concernant son tracé et la localisation de la gare TGV d'Orly.

Pour conclure, ce pôle revêt un rôle important actuellement, et peut prendre un rôle encore plus important demain. Le meilleur usage de ces espaces représente un enjeu important. C'est pourquoi les réflexions développées par Monique Labbé méritent d'être écoutées attentivement.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie. Monique Labbé a en effet préparé une présentation qui explique le projet qu'elle dirige actuellement sur le pôle Orly-Rungis.

Réflexions sur le pôle Orly-Rungis

Monique LABBE

Présidente du Comité Espace souterrain

▪ **Les enjeux et ambitions**

Pierre Lefort a montré la richesse de ce site, avec ses implantations particulières et exceptionnelles (l'aéroport et le marché international de Rungis). J'ai noté aussi que les grands propriétaires de ce site, qui couvre 2 000 hectares, se sont regroupés. Nous sommes donc en présence d'un site exceptionnel, sur lequel des opérateurs économiques travaillent ensemble et mettent en place des synergies et des ambitions qu'ils partagent avec les pouvoirs publics afin de faire de ce pôle le premier de la région sud francilienne.

Une question se pose alors : le lieu d'implantation de ce pôle peut-il accompagner son développement ?

▪ **Le site : analyse des freins et potentialité**

La géomorphologie

Un ami géologue m'a fait remarquer que le bassin parisien n'était pas plat, mais qu'il procédait d'un empilement de couches calcaires découpées en plateaux par des vallées profondes. Le pôle se situe sur un plateau découpé à l'est par la Seine, à l'ouest par la Bièvre – désormais enterrée – et par l'Yvette. Une vallée s'étale ainsi sur la cote de 35 mètres NGF (nivellement général de la France) et un plateau se situe 40 mètres plus haut. Il existe donc toute une **épaisseur de calcaire** qui peut évoquer la structure de Kansas City.

Il est à noter que ce plateau est en dehors des zones inondables.

Les entités et leurs réseaux routiers et ferrés

L'aéroport d'Orly et le marché international sont les deux grandes entités de la zone. Cette dernière est en outre constituée de zones plus petites qui s'installent entre ces deux pôles, et d'un réseau routier avec essentiellement des routes sur l'axe Nord-Sud (la route nationale RN 7, les autoroutes A 6 et A 106) et une seule transversale, l'autoroute A 86, qui est souvent saturée. Elle dessert en effet le marché de Rungis et assure la jonction entre l'est et l'ouest francilien.

Concernant les voies ferrées, elles se sont installées dans la vallée. Cependant, l'une serpente car elle doit franchir les 40 mètres de dénivelé. Et nous venons de voir se développer le seul réseau ferré qui rejoint directement Orly : l'Orly Val avec une rupture de charge sur le RER B. Deux lignes TGV sont également présentes sur la zone.

Ainsi, cet axe transversal accueille à la fois le RER et le fret qui dessert les gares ferroviaires de Rungis, SOGARIS et SENIA. Mais le réseau est complètement saturé. Le site ne bénéficie pas de la déclinaison de tous les transports, tant en fret qu'en voyageurs, qui serait pourtant utile pour que se développe une cité aéroportuaire en permettant des liaisons avec les capitales européennes, les pôles régionaux, les centres d'activités franciliens. Il reste donc beaucoup d'actions à mener, bien que l'intervention humaine soit visible.

Ainsi, cette vaste zone se révèle être **une immense zone d'activités mal reliée** : la coupure générée par les autoroutes et les voies ferrées ne permettent pas de la traverser. L'espace est donc extrêmement morcelé.

- **Comment insérer cette zone dans le tissu urbain ?**

Cette question vise à trouver une solution qui répondrait aux critères actuels pour créer une **ville mixte avec habitat, activités et loisirs, dans un tissu continu et qui possède une dimension humaine : une « urbanité humaine »**, comme dirait Pierre Lefort. C'est pour résoudre ces questions que l'Établissement public de l'aménagement de l'opération d'intérêt national Seine amont et Orly-Rungis (EPA-ORSA) a consulté cinq architectes travaillant sur le projet du Grand Paris. Ils ont étudié les zones de la vallée de la Seine et la zone d'Orly-Rungis. Une présentation publique a montré qu'ils butaient sur un problème : la compatibilité entre les grandes emprises d'activité économique et un tissu urbain. Doit-on pour autant renoncer à cette proximité ? Ma réponse est : sûrement pas. En effet, ce problème se posera de plus en plus, avec les notions de ville compacte, ville dense, qui exigeront un fonctionnement avec un mélange de zones logistiques, de transfert de matière, de transports et la ville d'habitation.

- **Un manque de surface ou un manque d'espace ?**

Le relief représente-t-il une contrainte ? Les zones logistiques doivent-elles disparaître ou diminuer ? Existe-t-il d'autres solutions ? La question se pose-t-elle en terme de surface, ou convient-il de raisonner en terme d'espace dans lequel peut se développer une restructuration profonde dont aurait besoin le pôle ? Vous le devinez, cet espace, nous le connaissons : il est souterrain.

- **Notre projet : développer une autre logique**

Il s'agit de soulever le plateau calcaire pour découvrir en dessous un espace vide de projets. Il permet un raisonnement non plus dans les seuls interstices, mais ample, comme il pourrait advenir en surface sur un territoire. Par conséquent, ce schéma de plain-pied avec la vallée montre un développement possible de l'A 86, des voies ferrées traversant de plain-pied le site. Le vrai bon sol de l'urbaniste, de l'aménageur ne serait-il pas l'endroit où circulent les marchandises et les voyageurs : un espace actif ? Est-ce que la ville ne doit pas descendre vers eux pour les accueillir ? Une présentation en plan présente l'A 86 souterraine, qui pourrait alors voir diminuer sa saturation en la transformant en boulevard urbain. Cette voie a été envisagée car il existe une réserve foncière sous Rungis. Quand on réalise un chantier, il faut mutualiser le sous-sol, penser large et regrouper les chantiers. Penser au TGV permet de penser en même temps au fret, au transport local de RER. De l'autre côté, puisqu'il existe un accès pour les camions et les trains, on peut peut-être se brancher sur la future ligne 7 souterraine, Meteor, et penser qu'elle pourrait accueillir du fret. La RATP travaille sur cette réflexion.

Mais je pense qu'aménager le sous-sol, c'est être dans une autre logique. Chacun ne va pas aller creuser son trou qui sera sans issue, sous lui. On entre de plain-pied, on rencontre des équipements intéressants. Un mouvement fluide peut donc être créé avec un véritable espace souterrain différent d'un sous-sol.

Voilà donc une proposition. J'essaie de vous faire rêver sans raisonner sur un seul point, mais en raisonnant plus largement. On a la chance d'être sur un terrain de 2 000 hectares avec des opérateurs économiques qui s'entendent, et dont on peut imaginer, comme ils ne sont que six, qu'ils puissent créer une copropriété du sous-sol et réfléchir sur l'ensemble de leur surface à un aménagement qui permette des synergies.

Ce projet est pharaonique, mais est-il utopique ?

▪ Utopie ?

Les utopies d'hier sont nos réalités d'aujourd'hui. Ce projet n'est pas utopique car des projets impressionnants ont été réalisés au 19^e siècle, très largement, comme le métro et les réseaux d'égouts. Qui aurait imaginé qu'aucun logement à Paris n'est éloigné de plus de **cinq cents** mètres d'une bouche de métro ? A Chicago, il existe tout un réseau souterrain très dense, créé en fin de siècle. Enfin Sub Tropolis, lui, couvre 500 hectares en voie de location.

En guise de conclusion, si le 19^e siècle l'a fait, serons-nous assez ambitieux et visionnaires pour le faire, maintenant que nous disposons de nombreux moyens techniques ?

Pierre OSTIAN

Je vous remercie. Nous avons été très attentifs à votre présentation. Pierre Lefort, ce projet est-il utopique ou représente-t-il une utopie accessible pour votre association ?

Pierre Lefort

Président de l'Association pour le développement économique d'Orly-Rungis

C'est une utopie, mais une utopie tentante. Les images de Sub Tropolis montrent les avantages de concevoir de la logistique en souterrains, en termes d'espaces, de protection contre les éléments. Très honnêtement, une réflexion comme celle-là nous intéresse. Et cela d'autant plus que les grands atouts du pôle d'Orly-Rungis résident dans sa situation géographique et dans la desserte qui, même si elle n'est pas parfaite, s'améliorera grâce à de nouveaux projets d'infrastructure. Le pôle doit fortement se développer sur le plan tertiaire, c'est le souhait de tous, y compris des élus du secteur. Mais je le redis : la fonction logistique, la fonction commerciale... ne doivent pas disparaître. C'est même fondamental qu'elles demeurent à cet endroit-là. Eloigner incessamment les entrepôts de Paris car la circulation des poids lourds ne convient pas ne fait qu'aggraver le problème, multiplier les déplacements inutiles. C'est pourquoi la fonction logistique doit absolument demeurer sur le site.

Si on pouvait installer cette logistique à l'aise, en souterrain, tout le monde serait content.

On ne peut qu'être tenté de creuser cette hypothèse, pardonnez-moi l'expression. Certes, cela ne sera pas très rapide, mais l'avantage de ce pôle réside dans les échanges et les réflexions des opérateurs de ces grandes propriétés. Nous ne sommes pas dans un système foncier trop découpé et cela facilitera les échanges.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie. Jean-Michel Paumier, vous souhaitez que ce développement économique s'intègre plus largement dans le cadre du développement durable.

L'espace souterrain comme développement durable

Jean-Michel PAUMIER

Membre de la commission des Transports du Conseil économique et social régional (CESR)

La question qui se pose naturellement, et depuis le début, est la suivante : en quoi l'aménagement des espaces souterrains peut contribuer à la ville durable et au développement durable, économique, social et environnemental ?

Je retiendrai trois aspects que couvre cette problématique, largement débattus dans les travaux du CESR : la mobilité, l'urbanisme et l'efficacité économique, résultante de toutes ces démarches.

▪ **La mobilité**

Nous avons beaucoup évoqué l'utilisation de **l'espace souterrain pour les transports. C'est souvent le point de départ de la ville souterraine. Un réseau de transport de personnes, de biens, de fluides** qui progressivement construisent des espaces souterrains, restés très longtemps ultra fonctionnels, où la main de l'architecte et de l'aménageur se faisait rare dans la conception de ces espaces. Aujourd'hui, une révolution s'engage pour que ces espaces fonctionnels deviennent espaces de vie, de ville où il fait bon vivre. S'agissant des transports, nous mesurons aisément toute la différence qu'il existe entre des lignes de métro conçues au début du siècle, qui étaient des espaces fonctionnels résultants de travaux d'ingénieurs, et les nouvelles stations qui apportent de considérables améliorations. Ainsi la conception de la ligne 14, fruit d'une collaboration entre ingénieurs et architectes, a permis la réalisation d'un nouveau transport conforme aux aspirations du 21^e siècle. C'était d'ailleurs l'ambition de la RATP de faire de cette ligne une vitrine en matière d'espaces voyageurs, de stations, d'utilisation des matériaux pour rendre ces espaces vivants et faciles à vivre. De nombreux progrès restent à mener. Partis d'une époque où le transport devait être enterré car il faisait peur, nous sommes maintenant dans une optique où il faut le mettre en scène dans la ville.

Bien entendu, tout cela a un coût, mais il faut toujours analyser ces aspects financiers par rapport au service rendu, qui est une valorisation de la réalisation, et par rapport à toutes les externalités environnementales, climatiques, qui sont les éléments sur lesquels se fondent le concept d'une ville durable. Le calcul concluant sur l'idée qu'il revient plus cher de creuser un trou que de rester en surface n'est pas bon, car nous devons regarder vers le long terme.

Interrogeons-nous : dans quelle ville souhaitons-nous vivre ?

▪ **L'urbanisme**

L'urbanisme concerne le projet de la ville dense, de la ville compacte. Dans les zones fortement urbanisées, les valeurs foncières explosent, car le foncier est rare et cher. Il existe une crise évidente qui conduit à s'expatrier assez loin ce qui crée un étalement urbain antiéconomique, générant à la fois des nuisances, des coûts de transport et de congestion. Aujourd'hui, la raréfaction de l'espace urbain disponible revient quelque part à un problème

mal posé. Il faut engager une réflexion sur utilisation méliorative de l'espace et de l'espace au sol. Pour cela, je prendrai deux exemples.

L'exemple lyonnais est celui du Centre Regus situé en plein centre actif de la ville pour lequel le SITRA, dans un quartier valorisé par cette réalisation, est l'objet d'une réorganisation et d'un aménagement de la part de la commission des transports. En imaginant ce qui n'a pas besoin d'être au sol et sous un éclairage naturel, l'utilisation souterraine des espaces pour des fonctions plus techniques de remisage et d'équipements divers peut se réaliser. A l'aplomb de cela, une opération mixte, mêlant habitats, bureaux et commerces pour valoriser l'ensemble.

Le deuxième exemple est parisien : il s'agit d'un Centre Regus situé Porte de Vincennes qui s'appelle le dépôt de Lagny. Il a fait l'objet d'une réflexion pour une restructuration complète. Cette réflexion vise à utiliser cet emplacement avec l'espace disponible pour créer une opération mixte mêlant espaces fonctionnels dédiés au transport urbain et une opération immobilière de bureaux et commerce.

Cette réflexion, qui est sans doute ponctuelle et parcellaire, mérite d'être plus globale, et d'être conduite en lien avec les autorités et les opérateurs. **Il faut réfléchir à une meilleure utilisation du sol, qui libèrera un certain nombre d'espaces pour les fonctions les plus nobles de la ville : la mobilité et la possibilité d'y vivre, et non pas seulement d'y travailler.**

- **L'efficience économique**

Ce troisième niveau résulte des deux premiers. Il est vrai que les espaces souterrains présentent des avantages, malgré un surcoût en matière de réalisation, bien que les méthodes utilisées ont permis le progrès de ce domaine. Mais en matière de préservation de l'environnement, d'économie d'énergie et surtout d'économie d'espace, il n'y a pas à de comparaison. Le bilan économique de toutes ces opérations est forcément positif.

Nous changeons progressivement d'échelle. Notre échelle naturelle est au niveau zéro. Nous descendons d'un cran sur l'échelle des abysses pour réfléchir aux actions à mener dans les interfaces et dans l'appréhension du souterrain.

Pierre OSTIAN

Soyons à la fois géomètres et saltimbanques. Nous pensons que la RATP ne s'occupait que des voyageurs, mais elle s'intéresse également aux marchandises.

Le transport de marchandises en ville

Joël DANARD

RATP, Délégation générale Marchandises en ville- revoir son poste

J'appartiens aux services de la délégation générale pour l'innovation et le développement durable, dans laquelle se situe une mission sur le transport de marchandises en ville. Il n'existe pas encore de délégation.

- **Notre objectif**

Cette mission a été créée par un comité exécutif (COMEX) qui date de 2008, avec une lettre de mission qui date de décembre 2009. La mission que j'anime a donc commencé l'année

dernière. La mission de transport de marchandises en ville est une vaste réflexion qui inclut le monde logistique. La RATP l'avait intégrée dans le cadre du chantier de stratégie du plan d'entreprise qui traitait de la diversification et de la modulation de l'offre de transport. Nous comprenons bien comment, par rapport à des produits qui sont habituellement les nôtres, comme le transport à la demande, les Bus à haut niveau de service (BHNS), de nouveaux produits apparaissent, comme l'intégration avec des modes doux comme Vélib, ou encore des projets nouveaux comme Autolib. Cette réflexion émerge de l'intégration de la logistique urbaine par des opérateurs de transport urbain.

- **Les axes de réflexion**

C'est un sujet très vaste pour lequel le COMEX a identifié quatre axes prioritaires : la faisabilité de transport de petit fret entre Roissy, la plateforme d'Orly et Châtelet les Halles ; un sujet plus théorique et de planification, celui de mesurer l'apport d'une composante transport de marchandises en ville dans le cadre d'un projet de transport en général, avec un projet de rocade automatique autour de Paris (autrefois appelé Métroferique et aujourd'hui Grand Paris) ; des besoins logistiques locaux d'expérimentation d'automates pour le retrait de petits colis dans les espaces de la RATP. Ce projet serait plutôt orienté vers les nouvelles technologies, e-commerce et vente à distance. Enfin le dernier projet étudierait comment utiliser les infrastructures pour évacuer les déchets propres par les lignes de métro plutôt que par les voies urbaines. Nous pourrions également envisager les connexions possibles en section terminale, avec des incinérateurs, des centres de retraitement.

J'ai jugé bon d'ajouter deux autres axes pour avoir rencontré ces solutions lors de mes déplacements internationaux : la possibilité de faire de l'enregistrement de bagages en centre-ville, qui s'intègre dans la thématique des liaisons entre centre-villes et zones aéroportuaires (ce service est très porteur) ; également animer un forum de communication pour étudier ce que proposent les autres opérateurs de réseau, car la RATP se positionne comme volontariste. Nous souhaitons vraiment développer une approche plus concrète.

- **Stratégie**

La stratégie consiste à essayer de s'implanter dans les réflexions du secteur logistique et du transport en milieu urbain. A essayer également de progresser par rapport au Plan de déplacement urbain (PDU) qui s'occupe de transport de personnes et de marchandises. Envisager aussi une intégration tout en restant bien attaché à la Délégation générale à l'innovation et au développement durable (DGIDD) en matière de recherche. Nous travaillons sur l'évaluation des possibilités.

- **Créer un réseau**

La RATP cherche donc à monter un réseau avec l'ensemble des professionnels du secteur, à impulser à l'intérieur de la RATP ces actions de recherche en essayant d'aller trouver des financements externes au niveau national auprès de l'agence nationale pour la recherche, du Programme de recherche et d'innovation sur les transports terrestres (PRITT), au niveau européen, en développant l'ingénierie et en soutenant le développement de groupe qui s'intègre dans la stratégie économique du Groupe.

Pour ce faire, nous avons rejoint un certain nombre d'instances.

Nous travaillons avec le Comité technique du Programme national TMV, avec la Région dans le cadre de la révision du PDU, groupe défi 7, avec la ville de Paris sur le comité de suivi de la charte de bonnes pratiques des transports de marchandises dans Paris. Nous appartenons à un comité opérationnel d'un projet LUMD pour logistique urbaine mutualisée durable, traité dans un pôle de compétitivité et qui vise à développer une plateforme logicielle qui permettrait de mutualiser les offres et demandes en logistiques urbaines. Enfin nous appartenons aux membres fondateurs de la chaîne logistique urbaine nouvellement créée à l'école des Mines de Paris.

- **Projets déposés**

Après avoir identifié un réseau et un accès au réseau, nous nous sommes demandés si ces lieux constituent des points logistiques. Nous avons donc lancé un projet sur la faisabilité de l'intégration logistique des espaces transports, dans le cadre du Programme cadre de recherche et développement technologique européen (PREDIT) du groupe opérationnel 3 qui traite de la mobilité dans les régions urbaines. Ce groupement est composé de la RATP, de l'interface Transport – Jonction – et de deux bureaux d'études. Nous avons obtenu un financement, et ce projet a commencé en début d'année. Nous sommes en phase de production et nous devons prochainement fournir un rapport de première phase. En effet, nos stations s'intègrent-elles dans le schéma logistique urbain ? Si oui, peut-on utiliser les tubes de nos réseaux pour faire passer des flux de marchandises ? Comment se passe alors la cohabitation avec les flux de passagers ?

Cette recherche est donc **une recherche sur la mixité opérationnelle de transport**.

On essaye de voir comment cela se réalisera et pourquoi dans le domaine ferroviaire, le transport de marchandises, la mixité des flux est moins évidente que dans le domaine du transport aérien. On observe en effet que la mixité des flux dans les domaines routier et maritime affiche une bonne cohabitation. En fin d'année, nous fournirons un premier rapport qui nourrira la réflexion sur l'existant de notre réseau conçu il y a cent ans, et sur son évolution possible vers une fonctionnalité nouvelle bien que très difficile, comme l'accessibilité pour les personnes à besoins spécifiques.

Dans un autre domaine, nous travaillons également sur un projet commercial « Colib » qui expérimente le retrait de petits colis.

En 2010, nous avons déposé un projet qui vise à mettre au point un modèle d'évaluation des coûts consécutifs à l'ajout logistique dans le cadre d'un projet de transport. Nous n'avons pas forcément encore de méthodologie d'évaluation, comme celles utilisées dans le cadre des projets de transport collectif urbain, qui permettront de valoriser les coûts pour la collectivité, les impacts environnementaux et qui intégreront le projet sur le long terme et non pas sur une rentabilité immédiate.

Les problématiques d'insertion sont souterraines : ainsi, nous menons des réflexions sur l'utilisation des tuyaux entre le centre de Paris et les aéroports.

Nous étudions également comment on peut utiliser le tram-fret, pas forcément souterrain, pour la logistique urbaine et nous menons également une réflexion avec Chronopost.

Pierre OSTIAN

Votre exposé suscitera de nombreuses questions, mais nous continuons ce tour d'horizon de l'espace souterrain.

Le cas de La Défense

La Défense est un quartier emblématique de notre Paris quotidien. Il est comme un iceberg, nous ne savons pratiquement rien de ce qui se passe dessous. Et pourtant, ça vit, Didier Lourdin.

Didier LOURDIN

Directeur du Développement durable et des transports de l'Établissement public pour l'aménagement de La Défense (EPAD)

La Défense est un endroit particulier. C'est le premier quartier d'affaires d'Europe. C'est aussi un site qui a été pensé par l'Etat il y a un peu plus de 50 ans, qui est établi sur 160 hectares et qui accueille 150 000 salariés et 1 500 entreprises. Il fait l'objet d'un plan de renouvellement décidé en 2006, qui va lui permettre d'accroître son nombre de m². Aujourd'hui, 3 millions de m² sont dédiés au tertiaire, et en prévision 2015, nous ajouterons 650 000 m².

▪ **La dalle**

La grande chance de La Défense a été de s'appuyer sur la charte d'Athènes pensée par Le Corbusier dans les années 1930 où on avait imaginé de placer les infrastructures, ferroviaires ou routières, en souterrain. A La Défense, le souterrain est artificiel car il est sous une dalle. Cependant, vu d'avion, le transport s'insère bien dans les couches profondes du quartier d'affaires. Cela permet un espace piéton, la fameuse dalle, qui accueille des dizaines de milliers de personnes à midi, avec 33 hectares sans voiture, sans coupure urbaine. Et on pense que c'est un très grand avantage. On a régulièrement des visites de Chinois qui viennent à la Défense étudier le système de la dalle.

En contrepartie, ce système de dalle est complexe, avec plusieurs niveaux, et ce n'est pas neutre sur l'aspect économique ; cette dalle a un coût, et le projet n'avait sans doute pas été envisagé sous cet angle lors de la conception. Aujourd'hui se posent des questions réelles sur le coût, l'entretien et le bon fonctionnement de la dalle.

Le système de la dalle montre bien qu'aucune infrastructure n'apparaît en surface. Pourtant, 150 000 personnes travaillent à cet endroit, 20 000 habitants y vivent et seront encore plus nombreux dans quelques années. C'est une véritable ville répartie sur uniquement 160 hectares.

▪ **Les infrastructures**

La complexité de l'empilement des infrastructures est clairement visible, comme le réseau ferroviaire et le système du boulevard circulaire conçu il y a 50 ans comme une véritable autoroute urbaine, avec cinq voies. Aujourd'hui, du côté de Courbevoie, il a été transformé en boulevard urbain, donc apaisé, mais réalisé grâce à l'existence d'un véritable réseau routier souterrain, l'A 14. L'enfouissement des autoroutes permet de transformer les villes. A ce titre, j'encourage Monique Labbé dans sa réflexion sur l'enfouissement de l'autoroute A 86. En surface, les rues sont donc apaisées et accessibles à tous. Le métro a pris la place de la route en 1992, grâce à une opération extrêmement intelligente de la part de la RATP et de l'EPAD. Mais cette station est aujourd'hui proche de la saturation.

Quant aux réseaux de La Défense, ils sont majoritairement souterrains. On passe sous les immeubles, quel que soit leur volume, quelle que soit leur hauteur. Les tours de première

génération atteignaient 100 mètres. Grâce aux projets autorisés par le plan de renouveau, elles dépasseront les 300 mètres.

Au-delà de la voirie, nous envisageons un objectif logistique. Notre cratère nous emmènera vers la gare, vers un lieu dédié à l'économie, à la vie et au commerce.

- **Les gares**

Construite par la RATP il y a quarante ans, la gare de La Défense représente une grande salle d'échanges de 225 mètres de longueur et 60 mètres de large. Elle accueille à l'heure de pointe du matin plusieurs dizaines de milliers de voyageurs (environ 72 000). On enregistre plus de 400 000 mouvements de voyageurs dans le dispositif Cœur transport. La vie en souterrain à La Défense est donc extrêmement importante en terme de volume : plusieurs centaines de trains la traversent journalièrement.

La Défense recèle également des lieux mystérieux, dont une gare fantôme et une cathédrale. Nous avons une salle extraordinaire installée sous le centre commercial des Quatre Temps, qui avait été construite pour accueillir la ligne 1 du métro en 1975. Du fait de vicissitudes, de nouvelles propositions d'ingénieurs et de problèmes financiers, le tracé passant par le Pont de Neuilly a été privilégié. Cette salle est donc restée en jachère, à disposition. Elle représente une opportunité, une réservation pour des usages futurs. Par exemple, elle pourrait accueillir un des projets de rocade citée précédemment par le président Boucherat. D'ailleurs, des études ont été menées en ce sens. Nous avons envisagé l'arrivée d'Eole, qui passe finalement sous le Centre des nouvelles industries et technologies (CNIT). C'est un espace qui, s'il n'accueille pas de transport, pourrait accueillir des aires ludiques, comme du football, ou encore une cave à vin. Il se situe juste en dessous du dernier niveau de parking et est donc facile d'accès. Cette salle fait environ 200 m de long sur 20 m de large et 15 m de haut.

Elle pourrait accueillir de la logistique, qui doit pouvoir trouver sa place dans les milieux souterrains. Notons que ce projet retient l'attention depuis plusieurs années, à La Défense. Enfin, les espaces souterrains nombreux nous permettent d'imaginer, notamment avec la RATP, des utilisations logistiques.

- **Les parkings**

Les parkings constituent le troisième point souterrain d'importance à La Défense. Ils proposent 20 000 places de stationnement répartis sur plusieurs sites et plusieurs étages qui sont loin d'être pleins. Des opportunités s'ouvrent pour les rendre plus conviviaux : des services existent déjà sur certains parkings en matière d'écomobilité, de prêt de voiture, d'accueil pour des garages à vélo, des systèmes de réparation. Les parkings qui, avant, étaient plutôt des espaces sales et dans lesquels on n'avait pas envie de rester deviennent de facto l'objet d'une nouvelle politique d'investissement humain.

- **Les voies de desserte intérieure**

L'ensemble des flux de personnes qui habitent ou travaillent sur le site de La Défense, est traité par des voies de desserte intérieure. Le réseau qui passe sous la dalle est important, sur plusieurs niveaux, et approvisionne chacune des tours. Mais actuellement, seuls les poids lourds circulent sur ces dessertes. Nous sommes tributaires de la réglementation incendie et circulation, et nous mettons à niveau les mesures préventives à ce niveau. Cela nous interdit alors certains projets. Pour notre part, nous jugeons cela un peu dommageable, car des rues

intérieures seraient imaginables, de même qu'un tramway, pour l'évacuation des déchets par exemple. Des piétons pourraient y circuler, ainsi que des bus articulés et des transports autopilotés. Mais c'est un espace un peu restreint par la réglementation. On aimerait que celle-ci évolue et permette un peu plus d'accès à ces voiries souterraines qui sont vitales pour le bon fonctionnement du quartier d'affaires : elles occupent toute la longueur de la dalle, soit plus de trois cents mètres de long.

- **Les galeries techniques**

Les galeries techniques nourrissent également ce quartier d'affaires en véhiculant un réseau tentaculaire d'origine de chaud et de froid sur plus de onze kilomètres, qui réduit la consommation carbone grâce à des centrales uniques. Pourtant, les investisseurs n'ont pas l'obligation de se raccorder à ce réseau de chaud et de froid. Cela risque de poser problème sur l'économie des projets d'extension des galeries techniques, car l'ingénierie de ces installations a un coût de réalisation et de bon fonctionnement. Circulent également les réseaux de communication à haut débit ainsi que l'énergie.

Pour terminer, je dirais que La Défense est un grand quartier d'affaires, le premier d'Europe en surface. Nous cherchons à être compétitifs sur le plan du développement durable, bien que ce ne soit pas simple dans un quartier qui a été imaginé il y a plus de 50 ans. Plus de 85 % des salariés viennent travailler grâce aux transports en commun. Ce chiffre est remarquable, mais de plus en plus de gens vivent à La Défense, alors nous nous devons de toujours l'améliorer pour que ce quartier soit pérenne et s'inscrive pleinement comme une ville durable, partie qui se développera derrière l'Arche sous le nom de Seine-Arche.

Les espaces logistiques urbains

Pierre OSTIAN

Nous concluons cette présentation avec l'intervention de monsieur Alain Hermann qui nous expose un sujet relativement méconnu : les ELU, Espaces logistiques urbains. Ils sont peu nombreux, cinq dans l'espace souterrain parisien, mais leur utilité est certaine.

Alain HERMANN

Agence de la mobilité de la direction de la Voirie et des déplacements à la Mairie de Paris, section marchandises

- **Le but de l'Agence de la mobilité**

Cette agence représente un service qui étudie tout ce qui se déplace à Paris : les voitures, les vélos, les camions, les transports en commun et les piétons. La section marchandises a été créée il y a quelques années car la ville de Paris a voulu intégrer cette dimension dans sa politique des déplacements et de l'aménagement de l'espace public.

La réflexion autour des marchandises a abouti en 2006 à une charte de la bonne pratique des livraisons, signée par le maire de Paris et 46 partenaires en rapport avec le monde du transport, gestionnaires de réseaux et chambres consulaires. Ce partenariat a donné lieu à de nombreux échanges et réunions, et a permis d'enrichir très notablement la connaissance du transport de marchandises en ville.

32 millions de tonnes de marchandises arrivent à Paris chaque année, principalement par la route, au détriment du rail. Cela induit des effets négatifs externes non négligeables : la pollution, mais aussi les nuisances sonores, la congestion de l'espace public. Et c'est précisément sur l'aspect des nuisances que la charte s'attaque.

- **Le circuit logistique**

L'approvisionnement d'une ville suppose des entrepôts, des plateformes où s'opèrent l'éclatement et la rupture de charges. Les plateformes de 1974 en matière de messagerie nous permettent d'observer une implantation des agences de messagerie et express concentrée aux portes de Paris ou dans la petite couronne. En 2004, sous l'effet de la pression foncière, ces plateformes en région parisienne se sont implantées plus loin, jusqu'en grande couronne. Les camions viennent donc de plus loin. Quelle est l'incidence de cet éloignement ?

La desserte des quartiers à partir d'une plateforme nécessite d'envoyer plusieurs camions qui suivent des itinéraires allongés : la notion du dernier kilomètre a été largement allongée. Ces camions se dirigent vers les quartiers de Paris alors qu'ils sont plus adaptés à un circuit autoroutier ; ils traversent donc l'Ile-de-France. Souvent, leur chargement n'est pas optimal et leurs dimensions ne sont pas du tout adaptées pour une desserte des quartiers.

Lorsque la plateforme est centrée à Paris, comme Chronopost, un des camions arrive et dessert cette plateforme, de laquelle partent de petits véhicules propres et adaptés à la ville, qui vont desservir chacun des quartiers. Ainsi, le raccourcissement du dernier kilomètre permet la mise en œuvre d'une logistique propre.

- **La logistique propre**

C'est évidemment le souhait de chacun des partenaires de la charte marchandises. Cela suppose de conserver des espaces logistiques dans Paris. Or le foncier, aujourd'hui à Paris, est une denrée rare et chère. En ce qui concerne les services municipaux, le foncier, quand il existe, est en concurrence directe avec les programmes d'urbanisme. La ville de Paris doit donc faire avec ce qui est disponible, à savoir les parkings souterrains, dont la ville est propriétaire. Elle en a fait une délégation de service public tel que Vinci. Ces prestataires organisent en effet un service public. A l'intérieur de cette délégation, il est arrivé et il arrive encore que des espaces se soient trouvés en dehors de la délégation, comme la petite réparation automobile ou la distribution d'essence. Nous guettons donc la libération de ces espaces hors délégations pour y installer des ELU.

J'ajoute que c'est un espace qui est très contraint, car la hauteur sous plafond est faible, les normes de sécurité sont très importantes : l'espace jouxte celui du délégataire recevant du public. L'espace doit donc être entièrement séparé de l'espace parking, être équipé de portes coupe-feu 2 heures, de ventilations contre le désenfumage propre. Malgré toutes ces contraintes, on y trouve de nombreux intérêts : il existe et est pour l'instant gratuit pour la ville de Paris. Il n'entre pas en concurrence avec d'autres projets urbains et ne nécessite pas d'étude d'insertion urbaine. Les divers sites parisiens, lorsqu'ils existent, se voient critiqués par les riverains, pour les nuisances qu'ils occasionnent. La Halle Gabriel Lamé dans le 12^e arrondissement en est un exemple : les riverains se plaignent des manipulations nocturnes de cette activité.

Le principe de l'ELU est de massifier l'arrivée de marchandises avec des camions classiques qui soient adaptés à la taille de ces parkings. Nous mettons ces espaces à disposition par voie d'appel d'offres auprès de prestataires qui y répondent. Les critères retenus pour la sélection

de ces prestataires sont la solidité du dossier technique, environnemental et social, car c'est l'occasion de créer des emplois de faible qualification. Nous étudions cela d'assez près et nous sommes sensibles à cet argument.

- **Des véhicules propres et adaptés**

Les véhicules comme les cargocycles sont électriques. Il existe également des quadricycles qui permettent un chargement plus important (3 m³). Ils roulent à 40 kilomètres heure et disposent d'une autonomie de 60 kilomètres, suffisante pour la desserte des quartiers voisins. Ils permettent également une massification du transport et offrent des espaces de tri intéressants. [F1]Le quadricycle est totalement adapté à Paris. Avec les cargocycles, ils sont parfaitement reconnus et appréciés des riverains.

Actuellement, sur une activité centrée sur le pli et les petits colis, la demande est très forte de la part des opérateurs. Le e-commerce se développe et un contact direct avec le client est recherché.

Le cargocycle a une capacité de chargement de 1,5 m³ et possède une assistance électrique. Chronopost a développé un chariot électrique, qui reste marginal, mais participe au côté image et sympathie. Nous avons actuellement cinq de ces sites qui fonctionnent sur Paris.

- **Les performances**

Les chiffres ne sont pas très comparables entre eux, mais il est intéressant de constater qu'on fonctionne beaucoup en électrique. C'est donc une pollution en moins et une congestion moindre également. Les petits véhicules sont donc l'inverse des porteurs pour le même usage. La demande étant très forte, nous guetons toujours la libération de ce type de site, quand elle existe, dans les parkings parisiens. Mais c'est de plus en plus rare. Nous avons donc intégré dans le contrat de renouvellement de concession une clause stipulant que la Ville de Paris est habilitée à prendre un espace à l'intérieur du parking public pour le transformer en ELU. C'est là un espoir important car lorsque les délégations arrivent, nous mettons la main sur un potentiel énorme à Paris : l'utilisation des parkings souterrains.

Cette clause a été intégrée et une dizaine environ sont en attente.

Débat avec la salle

Pierre OSTIAN

Nous pouvons maintenant échanger avec les intervenants sur l'ensemble des thèmes abordés.

- **Projet de RD 7**

Michel COLCHEN

Président du comité de sauvegarde des sites de Meudon

Les problèmes liés au transport souterrain, présentés par monsieur Souffranché, étaient très intéressants. Les berges de la Seine entre Issy-les-Moulineaux et Sèvres sont en cours de restauration, dans une problématique présentée par les élus de « rendre la Seine aux habitants ». Pourtant, ce projet, voté par les instances locales et départementales, prévoit d'élargir la RD 7, ce qui reviendrait à créer une véritable autoroute entre les habitants et la Seine. La situation géographique présente un avenir culturel important avec l'Île Seguin et l'Île

Saint-Germain. Ces deux aspects sont donc contradictoires. Les élus s'opposent à l'idée d'installer en tranchées couvertes une voie de desserte à cet endroit. Vous-même, en tant qu'association, pourriez-vous sensibiliser nos élus sur ce sujet ?

Jean-Michel PAUMIER

La question de la RD7 est ancienne et est l'objet de nombreuses controverses entre les élus et une partie de la population. La réflexion est loin d'être terminée. La situation géographique rend incompatible la notion de voie de transit ou voie rapide avec celle d'ouverture sur la Seine. Il existe sans doute des solutions qui peuvent préserver ces deux éléments-là.

Notamment, la notion de voie rapide doit laisser la place à des options plus urbaines, de boulevards urbains, à savoir d'ensembles aménagés permettant une circulation ralentie et des espaces plus perméables à la population qui permettent un accès aux rives.

Quand je dis ça, je n'ai rien inventé, c'est quelque chose qui se pratique partout ailleurs. Il existe localement des initiatives prises par des municipalités, comme la décision de boulevard urbain circulaire de La Défense, dans un secteur qui est pourtant très fréquenté. En Ile-de-France, il existe des exemples de projets de voies rapides transformés grâce à la volonté des élus et des populations en boulevard urbain, ensemble pacifiés.

- **Les effets du monde souterrain sur la santé**

Patrick ARACIL

Président du deuxième collège du CESR

Je regrette de ne pas avoir entendu l'évocation de la situation des personnes qui fréquentent ces lieux. Quelles sont les réflexions en amont des architectes, des urbanistes, sur ces espaces et la situation des hommes qui y vivent ? J'ai entendu parler de conséquences de la vie souterraine sur la santé, comme des troubles psychologiques, des carences en vitamine D du fait du manque de lumière.

Pierre OSTIAN

Nous nous sommes interrogés, lors de la préparation de ce colloque, sur l'intérêt d'inviter un psychologue, mais nous n'avons pas trouvé la personne idoine. Mais nos intervenants peuvent répondre à votre question.

Monique LABBE

C'est un réel problème d'être confiné, mais il n'y a pas que dans le sous-sol dans lequel on est confiné. Des études ont été menées sur les ambiances et perception dans des lieux fermés, comme les centres commerciaux, appelés « sous-sols aériens ». La RATP étudie avec des chercheurs les conséquences de la vie souterraine. Cependant, nous n'avons pas suffisamment connaissance des résultats et il serait bon de fédérer ces recherches.

Blaise SOUFFLACHE

Je souhaiterais d'abord intervenir sur la notion de lumière et de carence en vitamine D. La vitamine D est synthétisée par les rayons ultraviolets qui sont tout autant déficitaires dans l'atmosphère aérienne parisienne.

En ce qui concerne la psychologie du souterrain, je pense qu'il faut raisonner de façon plus nuancée. Cela dépend du temps passé. La vocation touristique de la cathédrale d'images, ou

des théâtres souterrains n'occasionnent pas de réactions psychologiques très défavorables ou carenciales dans cette situation.

Pierre OSTIAN

Ce sont des espaces de passage, mais pas de vie permanente.

- **Les problèmes liés à l'extraction**

Francis CLINCKX

Membre du CESR et ancien salarié d'Aéroports de Paris

Kansas City est une carrière exploitée, toujours en exploitation, qui valorise son commerce en louant notamment des surfaces disponibles. Le projet Orly-Roissy ne présente actuellement aucun espace vide. Il conviendra de creuser, puis de déblayer et d'évacuer les déblais avant de louer. La justification économique est donc discutable, malgré l'intérêt du projet.

Max le NIR

AFTES

Ce qui est important, selon toutes les études récentes, c'est bien la notion de valorisation des matériaux extraits. C'est un critère à prendre en compte dans les projets lancés qui vont créer des vides. Le matériau ne doit pas devenir source de problème.

Monique LABBE

Nous aurons l'obligation d'inventer des réutilisations des matériaux, afin de ne pas créer des déchets, mais de recycler les matériaux extraits. Le calcaire extrait du sous-sol d'Orly-Rungis peut être réutilisé. Ce projet et la réutilisation des matériaux extraits s'inscrivent dans une économie globale qu'on ne peut juger sur un seul exemple.

- **Valeur du sous-sol et concertation des opérateurs**

Michel LANGLOIS

Président de la commission habitat et cadre de vie – CESR

La réflexion est intéressante car elle positionne bien la ville dans ses différentes dimensions, bien que la notion de ville durable nécessite un colloque à part entière.

Vous évoquez les notions de densité, de foncier et de surface. Or l'utilisation du sous-sol ne prendra-t-elle pas une valeur plus importante que la surface en terme de foncier ? Toute valorisation devient monnayable, et ne risque-t-on pas d'être confronté à la même situation que pour le foncier de surface, dans ses dimensions économiques voire politiques ?

L'expérimentation sur le transport, présentée par la RATP, me paraît faible en volume (600 000 colis transportés annuellement) par rapport au volume de courrier quotidien. La RATP exprime également un souhait de création de boutique. La Poste propose déjà des services ouverts 24 heures sur 24. Existe-t-il une conjugaison des réflexions entre les administrations de la RATP et de La Poste ?

Alain HERMANN

Actuellement, il s'agit d'une réflexion commerciale. Les chiffres cités concernent des ELU de deux arrondissements, ce qui explique les volumes traités.

Nous travaillons avec le service de marketing de La Poste, avec le service du développement durable de Chronopost, ainsi que le risque manager. La réflexion est en cours, mais il s'agit bien d'un travail commun.

Jean-Michel PAUMIER

Il existe un arsenal de réglementations structurant l'usage du sous-sol et du souterrain, du droit à construire et à occuper. Ce sujet devra faire l'objet d'une réglementation, de dispositions qui devront être affinées, précisées par rapport à la réglementation actuelle.

Nous sommes dans une situation embryonnaire de construction progressive ; par conséquent, la loi suivra ces développements. Je crois qu'on ne peut pas en dire plus, mais la question mérite d'être posée.

▪ **Matériaux extraits**

Michel VAMPOUILLE

Ancien vice-président du Conseil régional d'Ile-de-France

J'ai travaillé sur des projets de défense nationale, notamment sous la forêt de Montmorency dans d'anciennes carrières de gypse. Les militaires qui travaillaient dans ces espaces souterrains étaient satisfaits d'être mutés, car le travail dans ces lieux clos est difficile. C'est malgré tout un sujet extrêmement important, notamment en logistique.

J'ai également été responsable des plans d'élimination de déchets ménagers et industriels.

En Ile-de-France aujourd'hui, il y a une grande difficulté à trouver quoi faire des déchets des bâtiments et travaux publics qui s'empilent. Je pense qu'une des conditions pour qu'effectivement, le souterrain puisse véritablement se développer, repose sur la gestion de la question : que faire des déchets qui en sont extraits ? Il faut pouvoir répondre à cette question pour éviter un blocage.

Il existe en Ile-de-France un Observatoire régional de la santé. Il serait bon de connaître les résultats de leurs travaux sur la vie en sous-sol.

Pierre OSTIAN

Les produits d'extraction sont encore malheureusement considérés encore en France comme des déchets, et non pas comme des produits.

Blaise SOUFFLACHE

Cela dépend des matériaux. Les produits de carrières ont permis la construction de Notre-Dame de Paris ! Le calcaire de Beauce sous l'aéroport d'Orly est peut-être moins intéressant, mais les carrières de gypse ont fourni le plâtre utilisé en construction. Si le calcaire est de mauvaise qualité, il peut servir à l'élaboration de granulats. Dans tous les cas, la valeur économique ne sera pas nulle.

L'espace souterrain, lorsqu'il n'a pas fait l'objet d'une étude par un aménageur ou un architecte d'intérieur, peut devenir désagréable, comme c'est le cas pour le poste de commandement de Taverny. Or l'aménagement de l'intérieur peut faire tout l'agrément.

- **Réglementation des espaces souterrains**

Lorenzo SANCHO de COULHAC

Responsable de la maîtrise d'ouvrage des stations et des gares – RATP

Une trentaine de projets concernant les espaces souterrains sont en cours actuellement. La réglementation des espaces souterrains à la RATP est extrêmement complexe, en matière d'incendie notamment. Les tunnels n'autorisent pas tous les transports de marchandises. Il existe également une réglementation sur l'usage de ces espaces. Ainsi, le nombre de commerces dans les gares est limité. Tout ce qui contribue à un espace davantage vivant et dynamique est donc limité. La réglementation d'évacuation est également stricte. Et une nouvelle réglementation cumule l'accessibilité aux personnes handicapées aux conditions d'évacuation. On constate qu'il est plus facile de l'adapter dans un nouvel espace que dans un espace existant. Tout cela demande des réflexions très difficiles.

Dans l'agglomération parisienne, l'espace souterrain est complexe et saturé. Il est difficile de connecter une rampe en souterrain, pour des problèmes de place notamment. Nous réfléchissons aux solutions à apporter.

De plus, creuser coûte cher. Dans les équilibres économiques, parfois, un projet en souterrain, bien que magnifique, n'est pas forcément plus rentable qu'un projet en surface. Les zones denses favorisent l'utilisation de transports en commun souterrains. Mais cela n'aurait pas d'intérêt économique en zone moins dense. Notre projet Osmose, exposé à la Cité de l'architecture, montre que pour rendre un espace souterrain vivant et agréable, en bon fonctionnement avec la ville, il doit s'accompagner de lumière, d'architecture, de services, de connexions. Il faut donc réinventer les stations.

Pour conclure, je dirais que la réglementation représente un point essentiel pour l'accessibilité et la sécurité de tous.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie d'alimenter les discussions qui auront lieu cet après-midi.

Blaise SOUFFLACHE

La réglementation pour les édifices en élévation devient tout aussi contraignante.

Eric VERGER

CESR et président de la fédération régionale des travaux publics

Quand on extrait un sol qui est totalement vierge de matériaux récupérables, la législation ne devrait pas le considérer comme un déchet car il s'agit d'un matériau inerte. Nos élus devraient les accepter comme matériaux, alors qu'ils ne les considèrent pas comme un matériau neuf. Notre fédération nationale se bat sur ce sujet. Il ne faut pas confondre des déchets des travaux publics demandant un recyclage avec des matériaux d'excavation extraits de travaux souterrains et parfaitement réutilisables.

- **Demande d'enfouissement**

Philippe GALLY

Vice-président du comité économique et social local de Boulogne-Billancourt

Je tiens à exprimer la solidarité de contre-comité local sur le sujet d'Issy-les-Moulineaux. La RD 1 longe la Seine dans notre ville. Le projet est effectivement de l'aménager en quatre voies en surface. Or les contraintes qui pèsent sur cet axe sont considérables, car il constitue le débouché de la RN 118 qui traverse Boulogne par l'ancienne RN 10.

D'autre part, le tracé de la RD 1 concerne l'Île Seguin et la ZAC Renault avec la préoccupation de reconquête de la Seine. Je suis donc extrêmement solidaire des propos de Michel Colchen, et nous demandons également l'enfouissement de la RD 1.

Patrick BRETON

Directeur général des services d'une Communauté de commune Essonne

Placer les grosses infrastructures en sous-sol représente une perspective intéressante. Il convient de rapprocher cette réflexion de la biodiversité en surface. Notre territoire est traversé par l'autoroute A 10 et par le TGV Sud-ouest qui coupent le territoire et notamment l'arc vert sud francilien. Il faut donc dépasser la zone urbanisée pour se poser la question de l'utilisation du sous-sol en zone non urbanisée.

Philippe MILLARD

Vice-président – AFTES

90 % de l'approvisionnement se fait par voie routière. Les propos d'Alain Hermann à partir du sous-sol pourraient également s'appliquer aux carrières. Paris et la petite couronne offrent 10 % de vide dans lequel on pourrait stocker des produits.

Alain HERMANN

La réflexion n'est pas encore envisagée sur l'utilisation des carrières. Une connexion à un axe routier est indispensable.

- **Récupération des eaux pluviales**

Paule CENSO^[A2]

Chargée de mission de transport à la Direction départementale de l'équipement (DDE) des Hauts-de-Seine

Quelle est la réflexion menée sur la récupération des eaux pluviales lors de ces opérations ? Elles pourraient être valorisées.

Monique LABBE

Il n'existe pas d'étude d'impact concernant les travaux souterrains. La gestion de l'eau constitue néanmoins un enjeu important. En utilisant le sous-sol pour un certain nombre de fonctions, on peut dégager plus de surface en ville dans lesquelles l'eau pluviale pourrait être traitée. A ma connaissance, cela n'existe pas à Paris actuellement. Les eaux pluviales partent immédiatement dans les égouts. De même, les nappes phréatiques demandent un travail car le sous-sol est fragile, on ne peut y pénétrer sans en envisager les conséquences. L'eau appartient à ces éléments de réflexion.

- **Responsabilités des élus**

François MILLEREUX

Membre du CESR et rapporteur permanent de la commission de l'emploi et du développement économique

Aujourd'hui, on ne peut pas mettre en œuvre une utopie qui deviendrait réalité. Nous ne pouvons nous cacher derrière une réglementation. Les lois physiques et mécaniques ont permis à l'homme de se transcender, et cela n'a pas été une contrainte. Nous sommes conditionnés par des lois. Or les souterrains aujourd'hui posent la question de l'engagement des responsabilités.

De même, il est effarant d'entendre parler de développement durable et de constater que 95 % des 32 millions de tonnes de marchandises sont amenées sur un espace contraint et dense en centre-ville. Les centres logistiques sont toujours plus éloignés, dont la plupart ne sont pas souterrains, mais relèvent d'un confinement qui exclut la lumière. Je m'interroge donc sur la place et le rôle des décisions. Est-ce l'utopie des projets qui rend les politiques frileux ou est-ce les politiques qui ne possèdent pas l'ambition des projets qui leur sont proposés ?

Pierre OSTIAN

La question reste en suspens.

- **Protection des zones agricoles**

Jean-Luc TOULY

Conseil municipal de Wissous et conseil régional d'Ile-de-France et représentant à l'Agence de l'eau

Le pôle économique Orly-Rungis se développe en proximité de zones agricoles et de pépinières qui devraient être préservées. Quels sont les projets dans ce périmètre en matière d'eaux usées ?

Monique LABBE

Il est envisagé de réaménager ces sites industriels sur eux-mêmes et non pas de les étendre. Nous souhaitons ainsi contribuer à freiner l'étalement urbain, afin de préserver la ville dans ses limites et de laisser leur place aux zones agricoles.

Pierre LEFORT

L'espace construit actuellement n'est pas particulièrement dense. Les potentialités de développement de ce pôle envisagent une ville sur la ville. Cela ne remet pas en cause l'espace naturel. Le projet Cœur d'Orly se construit sur l'utilisation de parkings existants. La dimension environnementale est extrêmement importante et sera préservée. L'EPA-ORSA intègre cette mention dans ses réflexions.

- **Saturation du sous-sol ?**

Ludovic BU

Consultant en mobilité durable – Co-auteur de « Les transports, la planète et le citoyen »

Dans notre ouvrage, nous réfléchissons à la saturation des réseaux de surface et enterrés, et à la difficulté rencontrée par les gens qui se déplacent quotidiennement. Les projets présentés

me semblent être une répétition à l'identique des vieilles recettes qui ne fonctionnent plus et qu'on remet au goût du jour. Les centres logistiques s'éloignent de la ville, sous la pression du domaine foncier. A l'inverse, elle développe des infrastructures de transport qui créent un appel d'air qui permet à des logisticiens de dire « On va vous livrer en centre-ville pour un coût modique car les infrastructures et les espaces de stockage sont gratuits en terme d'usage. Ce sont donc les collectivités et les utilisateurs contraints et forcés qui subissent le coût d'usage de ces infrastructures. De plus, pour faire face à la saturation de ces infrastructures, de nouvelles sont créées. Et c'est ce qu'on fait depuis 30 ans, avec une voie, puis un périphérique, ensuite une boucle. Maintenant, comme toutes les voies de surface sont saturées, on propose de les construire en sous-sol. Voilà ce qu'on va faire : repousser le problème de la saturation à quinze ans. C'est ce qui m'ennuie dans la saturation : au lieu d'agir sur ses causes, on ajoute des éléments d'appel d'air qui vont contribuer à la saturation.

Monique LABBE

Ce risque existe. Mais nous nous plaçons dans une logique de compacité, c'est-à-dire arrêter d'envoyer ailleurs les éléments logistiques importuns. Nous cherchons un moyen de diminuer les flux de personnes et de marchandises, en implantant des structures logistiques de proximité, afin de créer des circuits courts et de préserver la ville. Je pense que c'est une longue démarche, mais si on arrive à aller dans ce sens, une grande partie des déplacements va s'avérer inutile et s'éteindre d'elle-même. Il s'agit d'une réorganisation de la ville et du territoire : placer des équipements logistiques à l'intérieur de la ville contribue à la réduction des flux.

Jean-Michel PAUMIER

Ce sujet, notamment développé dans le thème du transport, ne peut être déconnecté du sujet de l'aménagement du territoire, de l'organisation urbaine, des flux et de l'ensemble des espaces. Il est clair que le transport n'est pas une fin en soi : c'est un levier au service d'une partie de l'aménagement qui doit évoluer et conduira à réduire des flux, loin de la vision apocalyptique d'une fuite en avant. Les grandes agglomérations mondiales deviennent immaîtrisables. Les réponses apportées ne correspondent pas à la mesure des besoins. C'est ça qu'il faut éviter en amont et qui replace cette question sur l'aménagement du territoire.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie.

Les clés pour une valorisation du sous-sol

Pierre OSTIAN

Je vous propose maintenant de reprendre le cours de notre débat. Dans cette seconde partie de notre réflexion et de nos échanges, nous envisagerons les problématiques de la construction du sous-sol, sa valorisation, ses connaissances, ses ressources, ses coûts de construction et ses financements, sujets évoqués brièvement ce matin. Nous nous interrogerons également sur la pertinence et sur l'intérêt d'élaborer un schéma directeur du sous-sol de l'Ile-de-France.

Avant cela, nous vous présentons un film sur Madrid, ville qui a pris à bras-le-corps ses problèmes de circulation et de liaison urbaine, notamment dans la banlieue sud.

[Projection d'un film sur Madrid]

L'utilisation du sous-sol

Eric BERGER

Président de la Fédération régionale des travaux publics d'Ile-de-France (FRTP), membre du CESR d'Ile-de-France

Il m'a été demandé, en mes qualités de membre du CESR et de président de la FRTP d'Ile-de-France, d'introduire les travaux de cet après-midi. Ils nous permettront de mesurer les potentialités offertes par un aménagement raisonné du sous-sol francilien, aidé par l'existence de techniques éprouvées et le besoin d'un volontarisme qui pourrait se formaliser par un schéma directeur du sous-sol francilien.

Voici d'abord quelques rappels du contexte qu'il faut prendre en compte dans notre réflexion. La Région a voté un SDRIF en septembre 2008 après 4 ans de concertations. Nous attendons désormais l'approbation par décret du Conseil d'Etat. Le SDRIF fixe clairement un objectif de densification. L'objectif du Grand Paris, initié par l'Etat, doit prendre en compte l'aménagement du sous-sol. A ce titre, une partie des voies nouvelles sont prévues en souterrain.

- **Une évolution des connaissances et des techniques pour rationaliser l'utilisation du sous-sol**

Une évolution des connaissances et des techniques offre de nouvelles potentialités pour rationaliser l'utilisation du sous-sol.

Des techniques éprouvées de creusement dans le sous-sol

Avec l'expérience, nous sommes désormais capables d'utiliser des techniques qui causent de moins en moins de désagrément en surface. Les sites urbains donnent lieu à deux sortes d'ouvrages souterrains. D'une part, les ouvrages creusés à même le sol (qui demandent une grande fouille et qui utilisent un espace très important, difficile à gérer dans les zones fortement urbanisées). D'autre part, les ouvrages creusés en souterrain à partir de puits d'accès, qui réduisent les occupations en surface (les tunnels et les cavernes).

Les techniques de creusement en sous-sol

Les micro-tunneliers et les tunneliers de gros diamètres peuvent atteindre 20 mètres. Les entreprises maîtrisent cet outil, savent les construire et utilisent ces instruments fréquemment. Les excavations à l'aide d'explosif ne sont donc pas systématiques. Il existe également des machines de creusement ponctuel qui découlent des pratiques minières et relèvent de techniques traditionnelles plus anciennes. Il existe aussi d'autres techniques qui permettent de fouiller du haut vers le bas en utilisant des parois moulées ou berlinoises, à pieu sécant ou clouté. Le creusement passe également parfois par une technique de congélation des sols, notamment lorsque le creusement s'effectue dans des zones ou des terrains saturés d'eau. Le soubassement de la gare d'Orsay a été retravaillé grâce à des micro-pieux qui n'ont pas endommagé les constructions existantes. La congélation des sols a été retenue pour la construction de la station de RER Saint-Michel et dans certaines parties du tunnel de l'autoroute A 86 ouest, dans les zones aquifères.

Ainsi, ces techniques sont communément utilisées. Elles nécessitent une emprise importante au sol mais permettent ensuite de réutiliser la partie extérieure une fois la cavité remblayée. Elles requièrent également une rationalisation de l'utilisation du sous-sol, dont personne ne s'est préoccupé durant longtemps. Le sous-sol représentait alors la face cachée du territoire qui procédait d'un développement relativement anarchique des services publics urbains qui s'y trouvaient.

▪ **Les multiples intérêts de l'utilisation du sous-sol**

La plupart des premiers réseaux ont systématiquement été réalisés sous les rues, ce qui complique aujourd'hui leur accès dans les zones utilisables, comme la ligne 1 du métro, construit sous la rue de Rivoli.

Les aménagements se sont ensuite déroulés par stades successifs. En ce qui concerne l'eau et l'assainissement, le premier égout situé rue Montmartre date du 14^e siècle. Par la suite, les réseaux d'égouts ont été développés par Eugène Belgrand au 19^e siècle. Le réseau de gaz est apparu en 1816, le réseau d'électricité en 1889, le téléphone à la même période, et le chauffage urbain en 1928.

Dans le domaine des réseaux de transport, la construction de la ligne de métro a commencé dans les années 1900 grâce aux travaux de Fulgence Bienvenüe. Ensuite, en 1960, le réseau plus profond de RER, et enfin les tunnels routiers et ferroviaires ont été développés, dont le dernier pour la sortie du TGV Atlantique. Les gares souterraines ont été approfondies pour accueillir les différentes lignes de métro successives.

Par la suite, les espaces communaux ont été utilisés comme parkings, passages piétons, galeries marchandes, ou zones d'activité comme le forum des Halles réalisé entre 1975 et 1985. Des activités culturelles ont été également entreprises, comme l'aménagement du musée du Louvre surmonté par la pyramide ou les bâtiments souterrains de l'Unesco.

Des activités économiques ont été également réalisées. La première construction de ce type est la salle des coffres de la Banque de France, mise en place en 1924.

Mais le manque d'anticipation et les évolutions techniques n'ont pas permis une rationalisation du sous-sol. Une coupe assez amusante du sous-sol au niveau de la Place de l'Etoile montre l'intégralité des réseaux, des passages souterrains, passages de voitures, passages des piétons, des égouts qui cohabitent dans une zone très dense.

- **Les enjeux de demain**

Les enjeux de demain concernent la rationalisation de l'espace, le développement de nouveaux usages et la relance de projets qui ont été abandonnés, mais qui demeurent des sources de réflexion.

Il convient de rationaliser l'espace dès la conception de galeries ou de tunnels à usages multiples, en considérant les problèmes de galeries techniques, les voies d'accès et les galeries de sécurité. Ces éléments ont été étudiés pour le site de La Défense, ou celui de Tolbiac-Masséna. **Tout ouvrage souterrain devrait représenter une occasion d'ouvrir et d'équiper des espaces mitoyens, voire d'accéder à des espaces souterrains plus profonds.** Il faut parvenir à développer de nouveaux usages, comme des zones logistiques, des ateliers de maintenance ou des parkings, de stockage pour les transports de marchandises. Il serait également intéressant de réhabiliter les égouts, ce qui permettrait éventuellement d'y faire passer des réseaux. Les égouts parisiens accueillait autrefois un réseau d'eau « industrielle » qui permettait de nettoyer les trottoirs, activité désormais abandonnée. Il faut savoir qu'aujourd'hui, nos trottoirs sont nettoyés à l'eau potable : la ville de Paris travaille sur ce sujet. Un projet de collecte d'ordures ménagères pourrait également utiliser ce réseau souterrain, évitant ainsi le transport en camions dans les rues.

J'évoquais les projets en sommeil. Le projet Muse dans les Hauts-de-Seine et de nombreux projets de parkings d'approche, reliés à des métros, ont été mis en attente, car le sous-sol est considéré un peu comme une zone insalubre. Ces mentalités doivent changer.

L'accessibilité de ces infrastructures demande la réduction de l'emprise de tous ces réseaux souterrains au niveau de celui existant. Il ne faut pas raisonner uniquement sur le bâti dense de Paris, mais regarder l'utilisation du sous-sol dans le reste de l'Ile-de-France. Dans certaines zones en développement, le sous-sol pourrait être utilisé à des fins commerciales et conserver les espaces supérieurs de surface en aménageant des parcs, des jardins, des logements.

Notre marché foncier est cher, parce que rare ; le travail dans le sous-sol vise à créer ces cavernes et ces gisements d'espace. Ils permettront certainement de rentabiliser au mieux le foncier, leur coût sera amorti, même si les travaux sont plus coûteux que les travaux de surface. La combinaison d'opérations permet de réduire les coûts, tout en restant dans l'esprit de densification.

La **contrainte environnementale représente un point important.** Lorsque des véhicules empruntent des tunnels, il est beaucoup plus facile de traiter leurs gaz d'échappement, et d'en rejeter à l'extérieur des matières moins nocives car traitées en amont. Cette solution est inenvisageable sur le périphérique ou les autoroutes, où tous les gaz partent dans l'atmosphère. De plus, les nuisances sonores sont moindres pour les riverains. Les paysages sont beaucoup plus respectés, et nettoyés de toute pollution visuelle.

En conclusion, je pense que les entreprises franciliennes sont tout à fait capables d'exécuter tous ces travaux. Bon nombre d'entre elles ont fait des travaux similaires en France ou à l'étranger. La maîtrise des techniques est donc assurée, bien que les impondérables liés aux travaux souterrains persistent. Ainsi, l'Ile-de-France doit s'interroger sur l'utilisation et la valorisation de son sous-sol. Quatre conditions sont essentielles à la réussite de ce projet.

Il faut lever les tabous et les *a priori*, qu'ils soient d'ordre culturel, psychologique ou technique. Notre culture associe trop souvent le noir, le maléfique aux entrailles de la terre. On assimile également trop souvent souterrain et claustrophobie.

L'enjeu est d'essayer de cartographier les réseaux pour exploiter davantage le sous-sol grâce à une meilleure connaissance de sa géologie, la localisation des réseaux et des équipements.

Car il faut mener une politique de rationalisation des usages et des espaces. Pour cela, il est nécessaire de se diriger vers un schéma directeur du sous-sol francilien qui sera utile à tous.

Enfin, les architectes et les urbanistes doivent travailler sur les volumes, la luminosité et la sécurité de tout ce qui peut être réalisé en sous-sol : ce travail doit devenir global. Il faudrait regarder les réalisations dans le monde, comme le métro de Singapour, qui a déposé sept hectares pour l'entretien et la maintenance de ses rames.

Nous reviendrons sur ces conditions pour que le sous-sol francilien devienne un nouvel espace de vie de la ville moderne, telle qu'on la souhaite dans les trente ans à venir. Je vous remercie.

Le sous-sol est une ressource

Pierre OSTIAN

J'invite nos futurs intervenants à nous rejoindre. Ces trois orateurs développent trois points de vue sur l'utilisation et la valorisation de l'espace souterrain. Aurèle Parriaux nous présente le projet réussi de Deep City dont il est l'auteur et qui a été retenu parmi deux cents projets lors d'un appel d'offres. Il était le seul à évoquer l'espace souterrain.

Aurèle PARRIAUX

Géologue, chercheur-universitaire à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), directeur du projet national suisse Deep City

▪ Genèse du projet

Je vous remercie de m'avoir invité pour vous présenter le résultat d'une recherche que nous avons menée pour le fonds national de la recherche scientifique en Suisse. Ce projet souhaitait traiter de l'environnement construit dans une optique de développement durable. En effet, parmi les 220 propositions de projets, une seule prenait en considération le sous-sol de la ville. Ce constat est représentatif. Comme les personnes de l'office fédéral du développement territorial étaient conscientes du problème lié à l'aménagement du territoire bidimensionnel actuel, elles ont fortement soutenu notre proposition, qui a été acceptée. Nous avons alors procédé à ce projet de recherche qui a donné lieu à deux doctorats : l'un sur les sciences dures, soutenu il y a quelques mois par Monsieur Blunier, et l'autre soutenu prochainement sur les aspects psychologiques du développement de l'espace souterrain.

▪ La nature du sous-sol urbain

La première question consiste à connaître la nature du sous-sol urbain. Les urbanistes éprouvent beaucoup de mal à répondre à cette question sur les caractéristiques souterraines de la ville. Nous ne pouvons tenir grief aux urbanistes de cette réponse, car ils n'ont souvent pas reçu la formation qui leur permettrait de fouiller la nature du sous-sol. En revanche, il n'est pas excusable de s'arrêter à cette méconnaissance et d'ignorer qu'il existe une science

experte dans la connaissance du sous-sol : la géologie. Des géologues sont prêts à partager leur connaissance avec d'autres professionnels afin de préciser ce milieu mystérieux.

Comment alors aménager une ville durablement en ignorant la nature du sous-sol, qui constitue pour de nombreuses grandes villes le dernier espace de liberté, au vu du taux d'habitation de la surface ? Ce projet de ville souterraine, appelée Deep City, est un concept global.

- **Le postulat de départ**

Notre thèse au départ consiste à relier le développement durable de la ville à cette troisième dimension. Il ne s'agit pas d'une grande innovation, car des prédécesseurs ont exploré ce concept. En revanche, nous le concrétisons et nous le modernisons. Nous avons prouvé cet avancement en nous inspirant des leçons du passé, et en établissant une méthodologie générale qui permet d'appliquer cette proposition à de nombreuses cités dans le monde.

- **L'exemple de Mexico City**

Une des leçons du passé nous a beaucoup plu car elle se montre particulièrement illustrative. Il s'agit de la ville de Mexico City, construite dans un ancien lac. Son urbanisation a donné lieu à une subsidence d'environ 10 mètres du centre-ville. Cela a engendré de grosses difficultés, pour la construction de la cathédrale notamment. Cette fonction de subsidence depuis les années 1900 jusqu'en 2000, nous amène à constater un tassement qui marque un grand gradient vers les années 1950. Cette courbe, placée en regard de l'exploitation des eaux souterraines de la ville, dévoile une corrélation appelée « phénomène de consolidation ». Mexico était un cas vraiment intéressant car il nous servait d'exemple. Nous en avons étudié d'autres, celui de Paris notamment.

Le bilan de ces leçons du passé montre que la résultante de ces problèmes provient de l'approche sectorielle qui est la principale cause des accidents majeurs liés à cet aménagement du sous-sol urbain.

L'axe du temps et les secteurs d'activité de la ville sont étudiés simultanément.

Ainsi le secteur du transport montre le besoin de développer un projet, une ligne de métro par exemple, dont les compatibilités seront étudiées avant de construire une ligne puis de l'exploiter. Dans le secteur d'alimentation en eau potable, la présence d'une nappe souterraine sous la ville offre une possibilité d'exploitation sur site. Un concept de développement de cet aquifère est réalisé, et l'étude peut montrer qu'il rentre en conflit avec le développement d'une ligne de transport par exemple.

- **Les principes de base du projet**

Le sous-sol est une ressource à usages multiples, non seulement pour construire, mais pour d'autres besoins de la ville, moins évidents, et qui sont pris dans la durabilité.

Une approche planifiée multi-usages seule permet de garantir une exploitabilité à long terme. Le sous-sol demande quatre ressources : **l'espace** nécessaire pour construire ; **les géomatériaux** avec l'usage fait des matériaux naturels extraits et qui sont bien souvent exportés car on ne sait où les stocker ni comment les utiliser ; **la géothermie**, de surface ou profonde, largement développée et intégrée dans la ville durant ces dernières années avec l'évolution du prix du pétrole et le problème du CO₂ ; et enfin, **les eaux souterraines**.

Ce concept de multi-usages consiste à analyser les interactions à long terme entre les ressources. Cela signifie qu'il détermine les éléments en conflit ou en synergie et

qu'il transpose ensuite les résultats en règles générales transposables dans différents contextes géologiques de cité. Au contraire de l'approche sectorielle, le modèle tridimensionnel intègre la géologie et l'ensemble des ouvrages souterrains existants afin de former un modèle en trois dimensions et d'étudier ainsi les multi-usages des ressources en considérant toujours les quatre possibilités de développement. Cette boucle d'optimisation constitue la partie méthodologique propre à ce projet.

▪ Synergies et conflits

Pour illustrer ce que sont synergies et conflits, citons deux exemples.

Le premier exemple est la synergie et la géothermie dans les systèmes de géo-structures énergétiques en présence d'aquifères non utilisés pour l'eau potable : ce postulat constitue une condition favorable à l'exploitation couplée de ces deux ressources.

Les conflits concernent typiquement le voisinage d'ouvrages et de nappes souterraines.

▪ La matrice d'interaction

A l'issue de ce projet, nous avons rédigé une matrice d'interaction qui permet de mettre en relation l'agent impacté avec les quatre ressources, et l'agent impactant à nouveau avec les quatre ressources, dans des schémas de synergie ou de conflit.

▪ Les conséquences et validations

L'approche du sous-sol entraîne un changement de paradigme. Actuellement, nous suivons un mouvement qui part du besoin et qui se dirige vers la ressource : il agit dans la durabilité. Nous devons commuter ce schéma des ressources vers les besoins. Cela nécessite donc un inventaire des ressources et une étude de leur optimisation.

La validation que nous avons faite des cas rencontrés a eu lieu principalement à Genève, dans d'autres villes suisses, et nous entretenons un projet en Chine. Le modèle géologique de Genève est relativement classique : il permet d'installer un nouveau métro en diminuant les sources de conflit. Nous possédons une typologie qui vise à pouvoir comparer les villes suisses au modèle de Genève. Un accord de collaboration scientifique entre la Suisse et la Chine projette un programme Deep City dans les principales villes de Chine, selon leur contexte géologique.

En pratique, nous rencontrons deux racines d'implémentation :

- l'une dans le domaine légal ; nous travaillerons sur la nouvelle loi suisse d'aménagement du territoire qui introduira la nécessité d'un aménagement tridimensionnel du territoire,
- l'autre, dans les domaines scientifique et technique.

▪ Conclusion

Le sous-sol doit être considéré comme un tout, c'est un volume qui contient de nombreuses ressources dont il faut absolument avoir connaissance avant d'entamer un projet. Les volumes géologiques sous les villes peuvent offrir un usage multiple de ressources, en concevant les synergies et en interdisant les incompatibilités. L'aménagement du territoire sera alors possible à long terme. L'utilisation du sous-sol en dehors de toute planification entraînera la perte de ce dernier degré de liberté, car il reste très difficile de corriger les erreurs dans le sous-sol.

Le rapport Deep City vient de paraître. Les 24 et 25 juin, un colloque franco-suisse sur « la gestion de l'espace sous la ville : des géosciences à l'urbanisme » accueillera des conférenciers suisses et français qui échangeront leurs expériences afin de faire avancer ce projet.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie pour cette belle leçon de méthodologie et de pratique.

Visibilité et connaissance du sous-sol

Max Le NIR

Ancien directeur Ile-de-France du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

Une étude de faisabilité d'un projet national sur la contribution de l'espace souterrain à la ville compacte a été menée. La ville compacte est économe d'espace, de ses ressources et intègre également une qualité de vie. Ce projet de l'AFTES a été conduit avec l'appui du réseau Génie civil et urbain du ministère chargé de l'environnement. Il vise à faire connaître les possibilités du sous-sol pour les besoins de la ville et à favoriser les rencontres entre urbanistes, aménageurs, collectivités et les ingénieurs et architectes. Cela sous-entend de **dépasser l'approche sectorielle** dénoncée par Aurèle Parriaux, **qui freine les prospections de l'usage souterrain.**

L'étude a pour but de proposer des solutions après avoir examiné les freins, comme la méconnaissance du sous-sol et le manque de visibilité des données.

▪ **Le sous-sol : une ressource méconnue**

Le sous-sol est une ressource méconnue, mais qui a l'avantage d'être partout présente dans la ville. Il s'agit d'une ressource multiple : en matériaux, en eau, en énergie, et en espace supplémentaire quand il manque en surface. Le sous-sol est également une ressource fragile car, lorsqu'on l'aménage, il est difficile de revenir en arrière ; il fait également l'objet de conflits d'usage.

Il constitue aussi un patrimoine historique et environnemental : les carrières offrent des dimensions architecturales extrêmement importantes. En souterrain, il est important de retrouver et de réhabiliter des pages d'histoire dont les dimensions esthétiques sont intéressantes.

Le sous-sol représente également une contrainte, car elle offre des ressources qu'il ne faut pas polluer. Il peut aussi constituer une protection contre les risques sismiques.

Le sous-sol étant présent partout sous la ville, c'est donc une opportunité que nous devons considérer. En revanche, il convient de connaître le sous-sol avant de s'y engager. Et pourtant, les informations sur l'accessibilité manquent. Le sol semble très bien organisé, à la différence du sous-sol qui apparaît hétéroclite. Pour passer à l'aménagement du sous-sol, il convient donc de se diriger vers des schémas directeurs.

▪ **L'engagement de certaines villes**

Certaines villes se sont engagées, comme la ville d'Arnhem aux Pays-Bas. Ses préoccupations de base nous sont proches puisqu'il s'agit du manque d'espace associé à un besoin de

maintenir et de développer les qualités de l'espace urbain. L'ensemble des parties doit d'abord étudier l'utilisation de l'espace souterrain dans les possibilités d'aménagement de l'espace.

La ville de Zwolle aux Pays-Bas a réalisé un document prospectif sur son sous-sol qui représente une analyse complète du sous-sol. Il vise à le segmenter pour optimiser son utilisation.

A Helsinki, un plan directeur de l'espace souterrain a été réalisé, avec des catégories d'utilisation. Ce document a force exécutoire en matière de planification urbaine.

▪ Les freins

Dans ces réalisations, les lacunes de connaissance sont souvent sous-estimées. La visualisation ne rend pas compte des incertitudes qui induisent parfois des surcoûts sur les projets. Ces contre-exemples freinent considérablement les projets. Les urbanistes et les architectes préfèrent calculer des édifices en hauteur plutôt que de s'aventurer dans un milieu qu'ils ne connaissent pas. La qualité de la visualisation joue dans cette méconnaissance. Ainsi, une exagération verticale des échelles donne une idée fautive de la typographie de la ville. Cela montre aussi la difficulté de représenter le sous-sol. Ce sont donc des freins sur lesquels il convient de travailler.

De plus, les données sont multiples, dispersées, mal localisées, et donc souvent méconnues. Le travail joue sur des données incomplètes par rapport au bâti existant. Ainsi, à Lyon, les données anthropiques, les infrastructures souterraines sont informatisées et donc facilement accessibles pour de nouveaux projets.

Il existe également des données naturelles, comme l'eau, les qualités des matériaux, les caractéristiques géotechniques, les espaces sensibles, les risques naturels, les cavités. Comme ces données sont extrêmement nombreuses et variées, les producteurs le sont également et proposent des formats de données multiples qui rendent leur mise en commun très difficile. Dès lors, comment gérer les incertitudes des connaissances pour aboutir à des projets dont les coûts seront maîtrisés ?

▪ Le modèle géologique en trois dimensions

A Paris, un modèle géologique en trois dimensions a été réalisé avec le BRGM et l'inspection générale des carrières. Il existe de nombreuses informations résultant des forages naturels. Nous allons proposer une méthode d'approche, à partir d'un modèle géologique en trois dimensions sur lequel seront greffées des infrastructures anthropiques. La visualisation de ces informations couplées et leur analyse poursuivront le déroulement du processus.

Un ensemble de sondages transmet des informations. Une topographie et une cartographie géologique, sous l'éclairage d'outils statistiques et d'un logiciel de visualisation qui crée un modèle en deux dimensions sur lequel on procède à des coupes, complètent ces informations. Un tel modèle existe pour la ville de Paris. Il faut désormais transformer ce modèle existant, pour les besoins de l'ingénieur, en donnant des paramètres physiques aux différents ensembles pour dépasser la description géologique traditionnelle.

Outre ces éléments, nous possédons des artefacts anthropiques, des carrières, des ouvrages souterrains et des réseaux qui sont autant de formes géométriques qui n'utilisent pas les mêmes logiciels de représentation que la modélisation 3D. Il reste donc un gros travail de mise en forme et d'assemblage de ces différentes informations. C'est l'objectif du projet Carnot/Fraunhofer-DEPCITY 3D qui couplera les informations anthropiques et les modèles de *continuum* géologiques avec une évaluation de l'interface entre surface et profondeur. Ces

modèles permettront d'obtenir des outils de représentation compréhensibles et exploitables par les aménageurs. Ce projet devrait intervenir dans deux ans.

- **Les axes de recherche**

La visualisation graphique de la ville, la modélisation des bâtiments, les données géologiques sont des bases qui entrent en interopérabilité. Il convient également de mesurer comment visualiser ces informations et de zoomer précisément entre le besoin de l'aménageur du territoire et celui de l'aménageur d'ouvrage. Le zoom, qui observe et qui change de niveau de détail géologique par exemple, constitue un sujet de travail considérable.

Il faut ensuite imaginer un outil qui permette un dialogue pour optimiser un projet d'aménagement, avec une interaction entre aménageur, urbaniste, géologue, architecte et spécialiste des sous-sols.

Le dernier projet, actuellement développé par le BRGM, s'appelle « l'espace Curien » qui représente un outil pour une téléconférence adaptée à la visualisation et à la modélisation en 3D. Il s'agit donc d'une interopérabilité d'échanges de données, une capacité de modélisation en ligne avec des équipes différentes. Ce travail, lien entre le sursol et le sous-sol, démarre en 2011 pour une durée de trois ans et apportera sûrement des outils extrêmement utiles.

- **Conclusion**

Le sous-sol est une ressource partout présente dans la ville. Il est donc nécessaire d'intégrer le sous-sol dans une démarche d'aménagement urbain pour lequel il faut capitaliser des informations dispersées. Cela nécessite **une modélisation en trois dimensions qui doit s'extraire du cadre technique pour l'adapter aux besoins de l'aménageur à différentes échelles**. Des échanges de données, l'interopérabilité des bases de données sont alors indispensables. Tout ceci constitue la faisabilité de ce projet national emmené par l'AFTES, que des aménageurs, des collectivités, des instituts de recherche et des entreprises ont déjà rejoint.

Pierre OSTIAN

Votre successeur souhaite ajouter quelques mots.

Luc CLOSSET

Directeur Ile-de-France, BRGM

La présentation était remarquable. J'affirme que l'amélioration de la connaissance, l'échange sur ces connaissances et la communication constitueront un progrès notable.

Pierre OSTIAN

Monsieur Palisse nous présente maintenant le point de vue de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme.

Perception et qualité de l'espace public souterrain

Jean-Pierre PALISSE

Directeur à l'Institut d'aménagement et d'urbanisme (IAU) de l'Île-de-France

Je vais vous présenter un regard un peu décalé. Je suis comme ces urbanistes qui oublient souvent de regarder sous leurs pieds et privilégient une vision aérienne.

- **La place du sous-sol dans la conception et la transformation de la ville**

La ville est désormais une métropole qui diffère des villes d'ères plus anciennes. La ville du 21^e siècle, post Kyoto, a des exigences nouvelles qui sont lourdes de conséquences. La problématique résulte de **la volonté de développement urbain associé à la préservation d'espaces ouverts**, en favorisant les transports en commun. La ville nouvelle promeut une ville compacte, intense qui implique une valorisation de tous les espaces, notamment les espaces souterrains. Nous sommes dans une situation de double objectif : utiliser au mieux ce sous-sol pour promouvoir la ville compacte et, simultanément, préserver la qualité de l'écosystème. Le sous-sol est une composante méconnue par certains, qui demeure sensible, fragile et importante.

- **L'espace souterrain comme espace de vie**

L'espace souterrain peut-il devenir un espace de vie et contribuer à la qualité urbaine de l'espace métropolitain ?

Rappelons brièvement ce qu'énonce le projet SDRIF sur ce sujet. Le SDRIF représente un cadre sur lequel beaucoup d'intervenants se retrouvent. L'espace souterrain est évoqué relativement peu, avouons-le, sans aller au plus loin de l'exploitation de son potentiel. Il est présenté comme un espace de services, principalement décliné, dans les chapitres sur l'environnement ou l'équipement, comme un espace de ressources (eau, matériaux), de risques aussi (inondations, glissements de terrain, effondrements de carrière), et un espace d'enfouissement technique pour les services urbains, l'acheminement des ressources et l'accueil des réseaux de transport. A ce jour, l'espace du sous-sol est relativement peu envisagé comme un espace de vie.

- **Exemples réalisés au cours de l'histoire**

Pourtant, si nous regardons un peu en arrière, sur un plan historique, nous nous apercevons que cette idée n'est pas complètement nouvelle. Dans le monde, nous connaissons des villes troglodytes dont les qualités sont certaines. Je pense à Matera en Italie, Matmata en Tunisie, Petra en Jordanie, à la Cappadoce et à certains sites en Chine. Ces sites ont souvent saisi des opportunités géographiques et géologiques pour les utiliser dans un objectif d'architecture climatique, ce qui est très intéressant, ainsi que dans un objectif sécuritaire et défensif.

En France, ces habitations sont plus rares, mais nous les avons connues dans la période de la préhistoire. Il suffit de se promener dans la vallée de la Loire pour découvrir des villages entiers, comme Troo par exemple, village troglodyte qui continue d'être agréablement habité. Nous avons également connu de nombreux espaces refuges, liés aux guerres qui ont secoué le pays. Ce sont également des espaces souterrains creusés sous les villes médiévales, comme à Arras, ou comme la ligne Maginot qui constitue une véritable ville destinée à se protéger de l'envahisseur.

En Ile-de-France, ces villages troglodytes sont plus rares, pour des raisons géologiques. La géologie francilienne se prête rarement à ce genre de réalisations. Pourtant, des présences troglodytes importantes se situent le long de la Seine ou de l'Oise. Elles ont souvent perdu leur vocation d'habitat, mais sont devenues des aires de stockage, de garage ou d'ateliers. Ces lieux demeurent néanmoins agréables et sympathiques.

▪ Les réalisations contemporaines

Nous ne rencontrons presque plus aucun exemple d'habitat souterrain, mais des projets avec vocation d'accueillir le public se développent : des espaces commerciaux, des bureaux, des salles de spectacles, des bibliothèques, des universités. Ces lieux sont souvent consommateurs d'espaces, mais ils se satisfont de cet espace souterrain. Nous avons analysé ces exemples au cours d'une étude à partir de différents points de vue : les raisons de la réalisation de ces projets souterrains ; leur lien à la ville, comment ils s'intègrent à elle ; la prise en compte des problèmes de lumière et le lien avec la lumière naturelle ; les problématiques liées à l'espace public. Nous diffuserons très prochainement cette étude.

Je vous présente néanmoins quelques exemples.

Le Carrousel du Louvre : nous sommes en présence d'un patrimoine très protégé, intouchable. Le souterrain a permis de réaliser une surface nouvelle, vaste, qui préserve cependant ce patrimoine. Le mode d'aménagement est particulièrement intéressant dans son jeu avec la lumière naturelle qui entre par la pyramide, son jeu avec la structuration des espaces très vastes, très généreux, et la présence d'espaces intérieurs de verdure. Ce lieu a réussi à rester extrêmement vivant et attractif.

Il existe un autre exemple, peut-être moins convaincant : **le Forum des Halles**, qui fait actuellement l'objet d'un projet de rénovation important. En effet, il montre les limites et les risques du système qui sont liés aux problématiques de sécurité, de fréquentation, à l'étroitesse de l'espace, aux problèmes de circulation, à la faible lisibilité de l'espace. La difficulté de transformation, de modernisation de l'espace est difficile également. Nous sommes bien confrontés, avec ce genre de réalisations, à une question de développement durable. Les processus de vieillissement posent les problèmes de réversibilité accordée à ces espaces. Ce domaine du sous-sol est compliqué, et la technique de rénovation ou de modernisation est donc complexe. Ce point doit réellement attirer l'attention car la complexité du projet actuel découle également de cette difficulté de transformation de cet espace lourd.

Le travail réalisé par **la mairie de Marseille** pour l'extension de son complexe administratif représente un autre exemple intéressant. Il répondait à deux objectifs difficilement conciliables : le besoin de mètres carrés nouveaux, d'agrandissement, dans un espace rempli de contraintes et dense, sensible du point de vue patrimonial d'un côté, avec de l'autre la volonté d'ouvrir des espaces publics à la lumière. L'opération en sous-sol relativement ouvert a été largement réussie, avec des systèmes d'éclairages naturels qui jouent avec la typographie du terrain. Elle a créé un espace public tout à fait intéressant.

La bibliothèque François-Mitterrand, elle, est en limite du sujet. Elle est presque dans une situation de sous-sol artificiel. Un travail en profondeur a permis de créer ce lieu de grand calme et de méditation, avec un patio central, dans un quartier intensément urbain. Ce jeu constitue effectivement un élément intéressant et montre un des apports possibles de ce travail.

La bibliothèque universitaire de Bayonne est très intéressante du fait de la forme d'exploitation du site patrimonial qui lui sert de support. Il s'agit d'un ancien fort de Vauban

dans lequel on a exploité l'énorme talus artificiel. Ce dernier a été retravaillé à l'intérieur pour créer la bibliothèque. L'espace construit est donc totalement adapté à sa vocation, dans un souci de consommation énergétique intéressant. Il valorise et requalifie ce patrimoine urbain particulier.

L'université féminine d'Ewha à Séoul propose un exemple où la topographie des lieux a été utilisée pour créer une continuité entre une partie haute de la ville et une partie basse. Entre les deux, se situe un grand espace public ouvert, des équipements de services administratifs, commerciaux et autres qui ont permis d'étendre cet équipement.

Le forum Grimaldi à Monaco présente un certain intérêt. Vous connaissez les caractéristiques de cette ville condamnée à l'hyperdensité car incapable de se développer entre la mer et la montagne. Cet espace souterrain, sous le niveau de la mer, avec des puits de lumière, constitue donc une véritable réussite. Cet exemple peut rapprocher ces aménagements urbains en sous-sol des gratte-ciel. Nous sommes dans un même contexte d'hyperdensité, de lieux desservis à l'extrême et de recherche de production nouvelle.

▪ Conclusion

Ces exemples montrent que le sous-sol constitue un potentiel pour la ville durable : il permet de préserver le paysage, l'espace, mais aussi de valoriser très fortement les lieux de polarisation urbains, d'échanges et de transport. C'est également un espace urbain sous forme contrainte qui implique une très grande complexité technique dans son aménagement, associé souvent à des complexités juridiques et patrimoniales considérables. La problématique de la sécurité et des risques est considérable également. Derrière ces implications, l'impact environnemental reste fortement marqué. L'exigence de qualité est donc particulièrement forte, dans l'ambiance, l'aménagement d'espaces publics, la lumière, le volume des espaces, les structures de circulation, le lien entre le sous-sol et la surface.

Je reviens sur cette question qui me paraît essentielle, celle de l'évolution, de la réversibilité. Nous ne travaillons pas sur des réalisations qui sont figées pour l'éternité, ni même pour un siècle ou pour cinquante ans. L'espace urbain doit pouvoir se transformer. C'est vrai pour le sous-sol, et c'est parfois particulièrement difficile.

Ainsi, les villes souterraines doivent rester des aménagements d'exception pour des sites urbains exceptionnels qui s'y prêtent, qui l'attendent et qui le demandent et pour lesquels sera réalisé un travail de qualité.

Pierre OSTIAN

Je remercie nos trois orateurs et j'accueille nos prochains intervenants qui évoquent pour nous les coûts de ces aménagements.

Aménagement du sous-sol, dépense ou investissement ?

Les coûts d'aménagement de l'espace souterrain

Jean-Paul GODARD

Secrétaire général de l'Association internationale des tunnels et de l'espace souterrain (AITES)

Je ne suis pas économiste, mais des activités d'ingénierie sur l'aménagement de l'espace souterrain, en France et à l'étranger, nous ont permis de nous intéresser au coût et à l'économie de ces réalisations. Pardonnez le caractère naïf de cette diapositive, la seule que j'ai préparée. Cette première conception date de 1988.

Depuis ce matin, nous avons peu parlé d'économie, et encore moins de coût. Un élément me rassure : la réalisation de tous ces beaux exemples d'ouvrages, d'installations, d'infrastructures doit manifestement impliquer une économie indispensable.

Pour ne pas être trop long et ne pas empiéter sur l'intervention de mes collègues, je me limiterai à la diffusion de quelques messages.

- **Les coûts**

Les études sur les coûts sont peu nombreuses. Certes, chaque projet a à cœur de présenter non pas un bilan, mais des coûts généraux. Cependant, ces derniers ne permettent pas d'analyse précise des raisons du coût de ces projets. Dans le cadre d'études de coût, pour les réalisations de métro, notamment dans le cadre de l'AFTES, cela résulte du fait que les maîtres d'ouvrage se montrent souvent très allergiques à communiquer des coûts. Lorsque, de plus, nous souhaitons procéder à des études de coût transversal à une nature d'ouvrage, comme nous le souhaitons pour le métro de Nice en 1981, grâce à la complicité des sociétés de métro français de Lyon, Marseille, Toulouse et Lille, nous nous sommes heurtés à de grandes difficultés dans la détermination d'un dénominateur commun qui permette de présenter ces coûts de façon comparable, afin de les analyser. Les coûts de construction présentent désormais des gains de productivité grâce à des entreprises. Dans les années 1990, un thésard chinois qui travaillait sur l'évolution du coût des tunnels dans le temps avait prouvé qu'il s'élevait globalement à 1 %. Ces gains de productivité réduisent donc les coûts entre les réalisations souterraines et aériennes. Cependant, un certain nombre de règlements de plus en plus sévères pénalisent les coûts de construction en souterrain. En revanche, force est de constater que ces gains de productivité et ces progrès technologiques ont fortement contribué à l'obtention de conditions de sécurité et de travail plus confortables.

Dans le cadre des études de l'AITES, l'approche des sols, viaducs et souterrains montre que le passage du métro de souterrain à aérien constitue un métro au rabais.

- **L'évaluation des ouvrages souterrains**

L'évaluation des ouvrages souterrains témoigne, sans esprit lobbyiste, d'une certaine injustice lorsqu'ils sont axés uniquement sur les coûts de construction. Or, les ouvrages souterrains présentent un certain nombre d'**avantages directs** : une moindre consommation d'espace en surface par exemple. Mais les ouvrages souterrains jouent contre leur camp, car plus ils sont performants, plus le sous-sol est utilisé, et plus ils gagnent en valeur pour les propriétaires. Ils

contribuent également à une densification des centres urbains. L'évaluation d'un ouvrage souterrain implique la comptabilisation de tous les éléments, aussi bien les déviations de réseau que le dédommagement des propriétaires. Ils valorisent également des économies d'énergie. En revanche, le traitement architectural des souterrains mérite une plus grande attention pour rendre la vie en sous-sol plus acceptable.

Les ouvrages souterrains contribuent également à des **bénéfices indirects**. En effet, lors de l'évaluation d'un projet, certains éléments peuvent être traduits financièrement, quantifiés, alors que d'autres ne le permettent pas. Ce mélange de critères plus ou moins définis complique l'évaluation des ouvrages souterrains. Le souterrain conserve malgré tout un rôle à jouer, lorsque le choix de la solution souterraine résulte du rejet de la solution aérienne. En effet, le consensus de réalisation d'un projet ne peut être retenu que dans une solution souterraine. Une ligne de métro souterraine, aérienne ou en viaduc, à égalité d'exploitation, rend service aux voyageurs. En revanche, lorsque la solution souterraine est la seule acceptée par les collectivités, les avantages et les bénéfices indirects, les externalités créditent la solution souterraine. Nous sommes alors dans un débat sur l'économie d'espace, les temps de déplacement, les bruits, la congestion, qui montre que ces avantages indirects portés sur la solution souterraine doivent être comptabilisés de façon logique.

Pour conclure, la solution souterraine représente une bonne solution, qui s'impose dans la plupart des cas, mais pour laquelle l'analyse des risques doit être méticuleusement réalisée.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie.

La rentabilité des ouvrages souterrains

Michel GERARD

Président du projet national « Clé de sol »

J'appartiens au groupe de travail sur le projet présenté par Max le Nir, car j'ai mené, entre 2000 et 2005, avec une cinquantaine de collaborateurs et durant cinq ans, un projet national de recherches appliquées sur les galeries multi-réseaux dans les villes, qui perpétue la leçon donnée par Georges Eugène Haussmann au 19^e siècle. Aujourd'hui, les Tchèques et les Finlandais appliquent ce procédé, et nous, Français, qui sommes pourtant la référence dans le domaine, nous ne maîtrisons plus ce savoir-faire.

Ce projet, « Clé de sol », envisage tous les aspects de façon à ne pas laisser le maire concerné par ces questions-là dans l'ombre sur les aspects juridiques et financiers.

▪ Dépense ou investissement ?

Une objection revient constamment sur les projets souterrains, à laquelle il convient de répondre avec intelligence. Jean-Paul Godard a apporté des clés de réponse. Il ne faut pas poser les questions en terme de coût, mais de rentabilité. Le raisonnement doit être en quelque sorte industriel. La question n'est pas de refuser le coût certain des galeries multi-réseaux, mais il faut savoir ce que rapporte ce projet. Il est clair que **tout projet non rentable doit absolument être écarté**. Des méthodes précises et rigoureuses permettent de mesurer la rentabilité d'un projet. Elles passent par la création d'une situation concurrente

fictive comparable qui emploie les mêmes services. C'est la situation de référence. Il faut donc travailler une solution en pleine terre en parallèle d'une solution concurrente de galeries multi-réseaux. Le travail de constitution de cette situation de référence est très important et très fructueux, car il oblige toutes les personnes mêlées à un projet à en regarder tous les aspects, sur la durée.

- **Les dépenses**

Les coûts d'investissement peuvent être pénalisés par le coût de l'habitable et des supports. En revanche, nous gagnons sur les coûts d'excavation, puisqu'une galerie multi-réseaux ne nécessite qu'une seule excavation et non pas une excavation pour chaque réseau.

Les coûts d'exploitation, une fois la galerie construite ou les réseaux posés en pleine terre, deviennent alors rentables. En effet, les excavations en cas de problèmes sont beaucoup moins fréquentes. La surveillance du réseau, les réparations de fuites en sont grandement facilitées. L'externalité est également gagnante : en effet, l'absence d'intervention de surface implique un moindre encombrement urbain, moins de bruit, etc. Nous devons donc appliquer ces méthodes à notre projet sur les souterrains. Nombreux sont ceux qui connaissent cette méthode coûts/avantages. Elle est régulièrement pratiquée à la RATP et à la SNCF pour soutenir ces projets devant les pouvoirs publics et montrer qu'ils sont rentables dans le temps.

- **Les galeries multi-réseaux**

La particularité tout à fait intéressante dans le cas des travaux souterrains est que nous nous heurtons à une difficulté : **les nombreux projets urbains souterrains sont rentables collectivement mais ne le sont pas pour chaque partie de manière individuelle**. Ni l'Etat, ni la collectivité n'ont la capacité de lancer ce projet. En revanche, si tous sont d'accord pour mutualiser leurs efforts, une rentabilité émergera. Et cette dernière est loin d'être négligeable. Je viens d'étudier dans la région parisienne un certain nombre de projets de galeries multi-réseaux, et le minimum de rentabilité atteint 4 à 5 % ! Il en est de même à Grenoble, à Besançon. L'analyse du coût global de ces projets, étudiés dans leur ensemble, réserve des surprises inattendues concernant le coût des travaux souterrains.

Cette mutualisation pose cependant une question pratique qu'il faut régler : comment arriver à fédérer des opérateurs autour d'un projet ? Nous y parviendrons en analysant la rentabilité globale et en la divisant agent par agent. Certes, les résultats diffèrent d'un agent à l'autre. Certains y gagnent beaucoup, d'autres gagnent peu. Par exemple, le domaine électrique gagne peu, mais les réseaux de chaleur, de froid, d'aspiration d'ordures ménagères gagnent beaucoup dans ce projet. Il faut donc trouver une clé de financement.

Le côté novateur dans le projet Clé de sol, que nous tenterons d'appliquer aux projets souterrains, réside dans la détermination raisonnée de la clé de répartition. Cette répartition raisonnée résulte de l'analyse de l'activité propre à chaque acteur dans ce qu'il apporte pour obtenir une rentabilité égale à la rentabilité moyenne du projet. Ainsi, la rentabilité pour chaque acteur sera égale.

Très opportunément, les textes sur le partenariat public-privé ont beaucoup facilité le montage.

Le financement

Jean-Michel PAUMIER

Membre de la commission des finances et du Plan du CESR

L'ensemble des avantages dans le calcul économique est monétarisable grâce à des méthodes codifiées, répertoriées, qui ont donné lieu à des réflexions permettant la rationalisation des approches externalisées et l'établissement de bilans socio-économiques. L'opportunité et la rentabilité d'un projet sont jugées sur ces critères.

Il est évident que le décideur s'interroge sur les coûts et les gains du projet. Pour des projets de cette ampleur, la puissance publique est la mieux placée pour jouer son rôle de maître d'ouvrage dans l'investissement et l'équipement public en faisant appel à l'ensemble des compétences du secteur concerné.

- **Les avantages des galeries multi-réseaux**

Ce sont des projets complexes et multi-partenariaux. Pour des projets de cette nature, la puissance publique qui déclenche l'opération a tout intérêt à se mutualiser. Les intervenants, les opérateurs, peuvent trouver intérêt à s'intégrer dans ces galeries multi-réseaux. Le partenaire public sortira gagnant de la réalisation de cette opération, mais également du partage des risques pris. Parmi les outils de la commande publique, le marché public répond d'une forme traditionnelle et codifiée de passation des marchés. Mais il existe également des partenariats entre les domaines publics et privés qui demandent un examen attentif. Je passe sur les délégations de service public, des concessions, qui sont une pratique française depuis 2 000 ans et qui ont donné lieu à des réalisations très intéressantes et de grandes valeurs, comme les réseaux ferroviaires conçus initialement sous forme de concessions.

- **Le partenariat public-privé**

En revanche, l'ordonnance de 2004 a instauré de nouvelles formes de partenariats, les contrats Partenariat public-privé (PPP), sous forme de contrats de partenariats, qui ont été modifiés par une loi de 2008. Ils confient la réalisation, le financement, la conception et la maintenance d'ouvrage à un ou des opérateurs privés qui se mutualisent pour la réalisation d'un ouvrage public. Le maître d'ouvrage public verse alors une redevance. Chacun trouve ainsi sa place dans le partage des risques et assume les risques qui relèvent de sa compétence.

Parmi les projets pour lesquels ce type de montage peut être intéressant, il semble que les galeries multiservices, pour autant qu'on les connaisse et malgré les difficultés qu'elles rencontrent pour se développer, pourraient bénéficier de ce montage qui s'y prête bien. Ces montages doivent être étudiés comparativement aux autres montages.

Néanmoins, je pense qu'il ne faut pas considérer ces montages comme des solutions miracles. Il existe dans toute médaille un revers. Pourtant le prêt de financement, le partage des risques, l'innovation, l'accélération de réalisation représentent des avantages certains. Une évaluation préalable est imposée, bien que lourde et longue. Elle fait appel à des compétences multiples, financières, économiques, juridiques qui allongent la durée des projets. Il est donc nécessaire de réfléchir à l'utilisation de ces montages pour des projets d'une certaine ampleur et non pas pour de petits projets.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie pour ce triple regard sur les coûts, la rentabilité et le financement des ouvrages souterrains.

Vers un SDRIF du sous-sol ?

Pierre OSTIAN

Pour illustrer cette question, nous vous proposons, avant de recevoir nos invités, un court reportage sur Helsinki. C'est une des rares villes au monde à avoir élaboré un schéma directeur de son sous-sol.

[Projection d'un film sur Helsinki]

La contribution du sous-sol à la ville durable

Pierre OSTIAN

Le temps d'intervention étant restreint, Jacques Bregeon évoquera pour nous la gestion organisée du sous-sol et de l'aménagement durable.

Jacques BREGEON

Directeur du Collège des hautes études environnementales et du développement durable

Les interventions précédentes ont considérablement évoqué ce sujet. Des progrès notables sont enregistrés depuis le début de notre réflexion sur ce sujet, il y a plus de trente ans, qui poursuivait l'étude sur un projet suédois en 1976. En 1980, les Anglais ont émis un rapport sur les différents usages de l'espace souterrain, du point de vue du marketing souterrain. Néanmoins, ce rapport rentre dans cette vision de planification.

- **Une conceptualisation mentale**

En ce qui concerne l'AFTES, nous travaillons sur ce sujet depuis de nombreuses années. Rapprocher nos considérations du concept de ville durable n'est pas usurpé, mais complètement logique. Nous nous situons dans cette prospective dès l'époque du préfet Doublet dont l'action en témoigne. Tout a été dit sur les opportunités que présente le sous-sol, les ressources, les valorisations possibles. Les témoignages économiques confortent cette analyse. Pourtant, nous nous demandons pourquoi nous avons tant tardé. Nous manquons de curiosité conceptuelle. Cela tient à un déficit de connaissance qui n'explique pas notre retard, car les Suédois ont commencé à développer ce concept il y a trente ans seulement. Il existe également un problème de représentation mentale. Ce sous-sol n'était pas notre préoccupation principale. Nous y enfouissions ce dont nous souhaitions nous débarrasser, sans regarder la façon dont il pouvait nous être utile. Les outils qui nous ont été présentés sont prodigieux : nous pourrions enfin montrer le sous-sol qui demeurait jusque-là opaque et résistant aux investigations des meilleurs concepteurs ! Nous sommes sur le point de surmonter ces difficultés ; néanmoins, **un frein culturel persiste : la perception dans l'esprit français de l'espace souterrain**. Je ne conduirai pas d'analyse psychosociologique du problème. Pourtant, entre le sous-sol infernal, impénétrable et risqué, et le sous-sol confortable, sous le signe du cocon, l'approche n'est pas favorable. En revanche, pour les pays scandinaves, le sous-sol ne représente pas l'enfer, mais un lieu d'habitat dont la dimension mythologique est positive. Nous devons donc axer nos recherches dans cette direction. Il ne suffit pas de réaliser des ouvrages, mais ils doivent se montrer utiles, et les Français doivent les fréquenter volontiers. Nous ne gagnerons rien des réticences dans l'appropriation de ces espaces.

Le sous-sol constitue une réserve d'espace, partout disponible, nous l'avons vu. Veillons à ce que notre appréhension de cet espace soit cohérente avec la surface. **Nous avons tendance à analyser sous-sol et surface séparément, alors que nous devons dépasser ce hiatus et rassembler la surface de sous-sol dans un espace global**, notamment dans le domaine urbain. Veillons aux conclusions que nous tirerons de cette journée.

- **Le sous-sol : un milieu spécifique**

Le sous-sol est aussi un milieu spécifique avec une physiologie particulière, du fait des nappes souterraines, des fluctuations d'eaux, des matériaux divers. Il pose des problèmes **d'irréversibilité**. Dès lors qu'un travail en sous-sol est réalisé, il modifie sa nature et le sous-sol d'origine ne sera plus jamais le même.

Le sous-sol est un espace structuré. Nous en connaissons un parfait exemple avec la captation et la séquestration de CO₂ dans les structures géologiques profondes qui auraient pu constituer des gisements pétroliers. Ces structures ont d'abord fait l'objet d'études pour les transformer en aires de stockage stratégique d'hydrocarbures. Actuellement, des expérimentations sont d'ailleurs en cours concernant le stockage de CO₂. Il faut aussi réfléchir sur les sous-sols à travers ses structures géologiques et son aptitude à différents usages, connus et traditionnels comme le troglodytisme ou des usages actuels et futurs que nous ignorons encore.

Le sous-sol revêt trois dimensions : l'espace, le milieu géologique et le milieu structurel. Ces éléments constituent une liste d'aptitudes pour des aménagements. Nous possédons l'offre que nous devons croiser avec l'occupation actuelle du sol et du sous-sol en essayant de ne pas fractionner les deux sujets, les usages possibles. Nous devons également surtout intégrer la notion de risque, qui représente un des freins. Prenons-le en amont et transformons-le en un avantage.

A Paris, la surveillance des carrières souterraines prévient les risques. Essayons d'avoir cette attitude proactive pour renverser l'argument et en tirer un bénéfice. Essayons également d'anticiper les conflits d'usage. Les structures géologiques sont adaptées à différents usages, parfois incompatibles. Nous devons intégrer ces éléments dans notre planification et les diriger vers une planification pour le sous-sol.

- **La planification du sous-sol**

Au risque de vous surprendre, je ne suis pas certain que ce raisonnement constitue une bonne idée. Franchement, je ne conçois pas de SDRIF pour le sous-sol. **Un SDRIF intelligent, complet, cohérent, me paraît beaucoup plus créateur de valeur ajoutée**. Développons une annexe concernant le sous-sol, mais essayons d'être plus cohérent et de poser un regard plus global. Comment faire ? **Nous devons relancer une approche prospective à long terme**, indispensable à l'aménagement du sous-sol. Néanmoins, nous en avons perdu l'habitude. Il s'agit donc de toute une école de pensée, d'une méthodologie, qui a quitté les bureaux d'étude et les administrations.

Il faut donc intégrer le sous-sol dans l'espace urbain et sur l'ensemble du territoire. Développons des méthodologies, comme les exemples présentés par les orateurs de cette journée, un bilan sociétal dans son approche socio-économique par exemple. Nous avons besoin également d'un corpus juridique et réglementaire cohérent qui permette ces réalisations. Pourtant l'article 552 du Code civil stipule que la propriété du sol l'emporte sur la

propriété du sous-sol. Ce texte limite alors considérablement les grands travaux et les aménagements qui demandent une continuité.

Lorsque tous ces éléments seront réunis, nous créerons des conditions propices à l'aménagement cohérent du sous-sol. Nous pourrions alors profiter des opportunités comme celle du Grand Paris, qui est un réel exercice remarquable qui permettra peut-être de développer ce type d'approche. Il nous faut également une culture nouvelle. Il existait il y a quarante ans des cours d'aménagement du sous-sol dans les écoles d'architecture. Aujourd'hui, ils ont complètement disparu. Il faut revenir à cette culture, pour permettre aux maîtres d'ouvrage et aux opérateurs de retrouver cette compréhension. Celle-ci se transmettra grâce aux écoles des bâtiments et travaux publics, d'architecture, d'urbanisme, etc. Pourtant cette transmission au niveau étudiant n'est pas suffisante, car il faudra encore attendre vingt ans pour que les élèves deviennent en mesure d'élaborer des projets. Nous devons agir avec les responsables aujourd'hui en place et leur proposer des cursus non segmentés pour qu'ils se rencontrent. Toutes les parties prenantes des projets doivent travailler en concertation. Rien n'interdit non plus de développer la recherche.

Voici donc quelques propositions qui vont dans le sens d'une meilleure intégration du sous-sol et d'une meilleure gestion de l'espace dans une planification intelligente à long terme.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie.

Mireille Ferri, le président Boucherat rappelait ce matin l'apport conséquent de votre travail sur le schéma directeur. Vous m'avez rappelé que la plus grande prudence s'impose lorsqu'on évoque le sous-sol. Il constitue une matière fragile et son aménagement demande une grande attention.

Le SDRIF

Mireille FERRI

Conseillère régionale Ile-de-France

Cette idée a régulièrement été évoquée.

Je remercie le président Boucherat pour la tenue de cette journée et toutes les personnes qui s'y sont associées. Nous avons besoin de ces débats.

Les limites du schéma directeur

▪ Les incertitudes

Je vais commencer par plaider coupable sur le schéma directeur, en partie. Nous avons tenté de nous intéresser au sous-sol. Lorsque nous distinguons l'obligation de moyens et l'obligation de résultats, je ne suis pas certaine que dans nos productions, nous soyons arrivés à un niveau suffisant. Pourquoi avoir malgré tout si peu parlé du sous-sol dans le schéma directeur ? Tout d'abord parce que la démarche n'est pas habituelle. A partir du moment où un élément n'est pas approprié, qu'il n'existe pas de culture du sous-sol, cela sous-tend une certaine crainte, notamment de la part des élus. Se diriger vers des projets qui pourraient être mal compris ou poser des problèmes sans pouvoir proposer de solutions prédéfinies, sans un balisage

préalable de ces territoires leur pose problème. Nous sommes sur un territoire d'incertitude lié à notre représentation mentale du sous-sol. En l'absence de volontarisme de la part des élus pour porter ces questions, le nombre d'outils à disposition est alors très faible. Lorsque nous avons commencé à nous intéresser au sous-sol, nous nous sommes rendu compte, du point de vue juridique, du niveau des connaissances que nous possédions et de la nature des outils dont nous avons besoin pour l'inventaire des projets opérationnels. Ces constatations sont certes tardives, mais nécessaires. Peut-être d'autres schémas directeurs en Ile-de-France se développeront-ils, mais il faudra les compléter.

- **Les compléments à apporter**

J'ai ressenti un doute lorsque le précédent intervenant affirmait que le SDRIF ne constituait pas obligatoirement une solution idéale, car je craignais que sa capacité d'anticipation et de planification ne fût remise en cause. Je crois avoir compris que la segmentation était visée, et je rejoins alors ces propos. Quitte à réaliser un schéma directeur, autant l'envisager dans sa totalité. Joignons le sous-sol et le sol. Nous verrons alors que ces deux sujets ne se traitent pas de façon identique. Cependant, il conviendra de compléter les données dans cette optique. Le schéma directeur a été abordé à partir de questions quelque peu ponctuelles. Une de mes rencontres fortes fut celle des exploitants de gypse en Ile-de-France. Nous avons là l'essentiel de la ressource française concentrée sur le territoire francilien où les conditions d'exploitation sont extrêmement difficiles. Une partie du gisement se situe sous la ville de Chelles et ne pourra plus être extraite. Nous déplorons ce constat. Les conditions d'exploitation ont par ailleurs si fortement contrarié les riverains et les associations locales qu'il n'est plus question aujourd'hui d'exploiter ces gisements à ciel ouvert. Pour l'extraction du gypse, ce constat est là encore regrettable. En effet, une exploitation souterraine du gypse, sous prétexte qu'elle réduirait les nuisances, constitue une aberration du point de vue de l'efficacité de la gestion de la ressource. Il faudrait pouvoir exploiter ces gisements sereinement à ciel ouvert. A partir de là, s'est posée cette question : pourquoi cela n'est-il pas réalisé ainsi ? Quels outils pourraient être inventés ? Quels contrats pourraient être passés avec les possesseurs des terrains à exploiter pour ne pas se trouver confrontés à des situations dans lesquelles les élus classent finalement ces terrains en zones boisées sensibles, alors que les couvertures végétales ne possèdent aucun intérêt ? Classer de manière précipitée, quitte à dévaloriser ces appellations de zones boisées sensibles ou d'espaces naturels sensibles afin d'empêcher une exploitation de gisement à ciel ouvert ne rend service à personne.

Il faut donc réintroduire de la sérénité dans le jeu des acteurs qui se regardent en chien de faïence. Les relations sont tendues à raison, car les excès sur les exploitations à ciel ouvert sont réels. Pourtant la possibilité de certains opérateurs, parce qu'ils possèdent une ressource rare et qu'ils ont intérêt à percevoir une accréditation d'exploitation à ciel ouvert, construire les remblais, procéder aux remises en état du site, créer des conditions de couverture plus riches qu'elles ne l'étaient à l'origine, permettrait à tous de tirer parti de ces conditions naturelles. Si la biodiversité, la qualité paysagère, la circulation, l'eau, la qualité des remblais bénéficient de concepts clairement définis, tous les acteurs sortiront gagnants de ces projets. Il faut reconstruire la confiance et il faut inventer les outils.

- **Des enjeux stratégiques majeurs : les ressources**

De ce point de vue, je crois que nous avons essayé de progresser. Nous avons seulement essayé, car le schéma directeur n'a pas pour vocation d'inclure des outils de nature

contractuelle, mais fixe davantage la nature des sols. Mais nous avons pris conscience des enjeux stratégiques majeurs. Si nous revenons sur l'ensemble des problématiques du schéma directeur, construire 1,5 millions de logements dans les vingt années à venir en Ile-de-France suppose un apport de matériaux colossal. Où les trouverons-nous ? Si nous restons dans un objectif de ville durable et de développement durable, nous ne pouvons accepter d'aller chercher le plâtre ou le ciment à des distances trop importantes. Il nous faut donc nous montrer capables d'exploiter et de recycler nos ressources. La question des matériaux et de l'usage efficace de ces réserves doit être traitée d'une nouvelle manière. Nous en sommes vraiment aux prémises.

Nous avons régulièrement senti à quel point ces questions sont devenues sensibles. Elles sont comparables à l'image d'un nœud que nous avons trop serré et que nous devons dénouer progressivement. Cela demande beaucoup de temps et de doigté, mais, je l'espère, les nouvelles formes de contrats nous y aideront.

La question qui va se poser est celle du temps. La remise en état d'un site, à la fin de son exploitation, est exigée par les associations et les élus nommés pour une période de cinq ans environ. Elle entre en conflit avec les moyens dont disposent les propriétaires qui ont investi sur une période de cinquante ans, exploitent durant vingt ans et remettent en état pendant dix ans. Nous sommes là sur des périodes qui s'étalent entre un demi-siècle et un siècle. Il s'agit donc d'un conflit d'échelle de temps. Seules la confiance et l'expérimentation de projets vertueux nous permettront de dépasser ce conflit qui oppose des acteurs dont la vision du délai et du temps de mise en œuvre diffère.

- **la représentation de l'espace souterrain**

L'usage du sol et les cartes stratégiques énergétiques alternatives comme la géothermie relèvent d'usages balisés. En effet, dès lors que nous travaillons sur un sujet sectoriel et technique, l'usage est davantage balisé. La géothermie est bien connue. Nous avons donc réussi à intégrer des données et des projets de manière relativement efficace et rapide.

La question des transports et de l'usage de l'espace, dès lors que la question juridique de propriété du sous-sol est réglée, ne pose pas de grandes difficultés. Il convient de poursuivre notre étude car l'usage du sous-sol pour le passage efficace de tuyaux pourrait constituer un véritable faux-ami. Sans vouloir polémiquer, dans le dossier du Grand Paris, le tuyau qui couvre 130 kilomètres qui nous permettrait de voyager souterrainement ne représente pas une bonne idée. La manière de se déplacer en sous-sol est différente des déplacements sur le sol. Les passagers ne ressentent pas de la même façon le déplacement entre des stations qui ne dépassent pas quelques minutes et des déplacements à l'air libre. Là encore, nous avons l'impression de progresser dans un espace vide comme un acte simple, alors qu'il peut renvoyer à des questions beaucoup plus sensibles.

Un des intervenants évoquait le sous-sol comme un potentiel formidable suscitant le rêve et l'imagination. Pourtant, il est extrêmement facile d'utiliser le sous-sol pour masquer ce que l'on ne souhaite pas montrer. Il sert par exemple à enfouir tout ce dont on ne veut plus, à le dissimuler. Je citerai l'exemple de la ville de Nantes. Lorsque cette ville a souhaité créer sa deuxième voie de tramway, il a été envisagé d'emprunter le bras mort de l'Erdre, rivière qui traversait autrefois la ville avant d'être détournée par un canal. Ce bras a été comblé et s'est appelé « le cours des cinquante otages ». Lorsque l'on a creusé l'Erdre, un emplacement oublié de tous est apparu : l'ancienne usine à gaz. Comme dans toutes les anciennes usines à gaz, il subsistait des résidus qui ont été enfouis dans le sol. Comme il s'agissait d'un lieu de

comblement, le sol était particulièrement poreux, et durant des décennies, ces résidus, les naphthas, se sont tranquillement infiltrés dans le sous-sol. Il a fallu que les syndicalistes d'Electricité de France – Gaz de France, (EDF-GDF) nous alertent. Personne d'autre ne s'était manifesté. Creuser avec des engins de chantier mécaniques posait un véritable problème : ils auraient pu faire exploser une partie de la ville. Nous reconnaissons avoir pratiqué autrefois ces largages de déchets, de naphthas, dans le sous-sol. Les travaux ont dû être stoppés durant plusieurs semaines afin de purger le sol avant l'arrivée des engins de terrassement. A partir de là, s'est ajouté un autre problème important. En effet, la loi prévoit que le vendeur d'un terrain le remette préalablement en état. Si on oblige aujourd'hui EDF-GDF à remettre en état les sous-sols qui soutenaient des usines à gaz, ces entreprises prestigieuses seraient ruinées. Je ne parle pas de déchets radioactifs, mais nous savons que le sous-sol demeure un moyen de se débarrasser de tous les produits indésirables. Nous pourrions évoquer également les décharges, dont les déchets ont été enfouis. Il faut donc faire ressurgir ces déchets enterrés dans le sous-sol pour recouvrer une gestion saine de ces questions. Ce travail demandera un inventaire, des moyens, du courage, car à la clé de ces projets peut intervenir la question de l'indemnisation et de la remise en état des terrains. Peut-être faudra-t-il créer un moratoire qui permette de connaître la réalité des faits sans trop pénaliser les possesseurs. Je pose ces questions car chaque remise en état impose une connaissance réelle des pratiques antérieures pour éviter des problèmes de responsabilité et donc d'indemnisation qui pourraient nous coûter cher.

Il nous faut ainsi construire une ville durable avec ces deux éléments. C'est prodigieux, car cela nous ouvre des capacités d'espace, des créations architecturales et des modes de vie différents. Peut-être nous faut-il réfléchir à ce que cela implique de pratiquer une activité en sous-sol. Faut-il avoir les mêmes rythmes quotidiens lorsqu'on est en surface ou en sous-sol ? Cela change-t-il les pratiques de l'équipement public ? Ces questions appartiennent au projet global de la ville de demain, dans laquelle rentreront en considération l'usage nocturne des équipements publics. L'ouverture d'espaces commerciaux et culturels souterrains nous ouvrent des voies de réflexion sur l'art de vivre ensemble.

En outre, nous sommes particulièrement sensibilisés aux questions climatiques. Nous avons oublié certaines évidences : les maisons troglodytes étaient naturellement parfaitement isolées. Les réponses aux canicules peuvent peut-être se trouver en sous-sol. Elles seraient alors plus efficaces que l'installation systématique de climatiseurs. Peut-être l'usage raisonné du sous-sol pourra-t-il fournir des solutions tout à fait innovantes ?

En conclusion, je dirais que le sous-sol représente un champ à investir, pour les architectes, les urbanistes, avec les géologues et tous ceux qui travaillent sur un projet global de la ville.

Pierre OSTIAN

Je vous remercie. Nous écoutons maintenant les quatre contributions sur l'utilité d'un SDRIF du sous-sol.

Vers un SDRIF du sous-sol ?

- La position du domaine public

Alain AMEDRO

Vice-président du Conseil Régional, chargé de l'Aménagement du territoire

Je remercie le président Boucherat pour cette invitation. Je sais que le CESR a contribué au travail sur le schéma directeur. Le thème ne m'était pas familier, malgré des études d'aménagement, de géographie, et des activités dans le transport. Cette salle confortable, avec des puits de lumière, montre combien le sous-sol est au cœur des politiques publiques.

Dans quel contexte sommes-nous ? Nous sommes dans un contexte où le schéma directeur d'Ile-de-France devrait enfin être transmis au Conseil d'Etat. Nous avons voté ce schéma directeur dans cette assemblée en septembre 2008 et depuis, des travaux ont été menés. **Le SDRIF a été pensé comme un schéma évolutif**, et la région se situe dans cet esprit. Face à son schéma directeur, sans se recroqueviller dessus, la région s'ouvre à des possibilités nouvelles. Des architectes réfléchissent sur le sujet du Grand Paris, en matière d'économies d'énergie, de réduction des gaz à effet de serre. Des ateliers de création urbaine ont été mis en place par la région, avec la création d'écoles. De nouveaux quartiers urbains doivent repenser la ville dans la ville, en considérant les transports, le quartier, le commerce, et nous arrivons au sujet d'aujourd'hui : le sous-sol. Nous entrons dans un temps nouveau : en effet, **le SDRIF devrait être adopté, mais aussi révisé, modifié et enrichi**. La région se situe dans ce cadre d'enrichissement de ce document.

Il ne faut pas un SDRIF du sous-sol : il ne faut pas ajouter document sur document, mais il convient d'enrichir le document existant. Votre colloque intervient peut-être trop tard par rapport au vote de 2008, mais il intervient également au moment propice dans la révision qui se déroulera dans les années à venir, pour l'enrichir avec de nouvelles interrogations sur le sous-sol et ses enjeux.

Je pense que nous sommes dans un contexte qui n'est pas inintéressant : ce colloque ne restera pas lettre morte. Ce travail s'amorce entre la région et vos institutions. J'ai la lourde tâche de prendre la suite de Mireille Ferri dont les qualités sont nombreuses. Je tenterai d'apporter mes qualités complémentaires à un moment où nous entrons dans un exercice différent : nous conservons le socle du schéma directeur que nous enrichissons.

J'ai entendu aujourd'hui des interventions intéressantes, notamment l'appel à organiser, planifier, aménager ce sous-sol. Nous connaissons le besoin, et les technologies nous permettront d'établir une photographie de ce sous-sol. Nous devons regarder où se situent les réseaux, émettre des réserves en matière de transport ou d'énergie. Des cartes de logistiques et de ressources à préserver nous aideront dans notre travail. De plus, nous devons mesurer l'interférence entre le sous-sol et la surface.

Je souhaiterais donner un exemple sur les transports. Faut-il le placer en surface ou en sous-sol ? La réponse implique des considérations différentes. Si le transport est développé en sous-sol, la surface ne sera pas modifiée dans ses aménagements. En revanche, si le transport est placé en surface, les villes seront transformées et nous devons donc la repenser. Pourtant le transport en surface contribue à diminuer la circulation automobile et le bruit.

Il nous faudra donc cartographier, modéliser, améliorer notre connaissance. Nous ne réussirons pas dans nos projets sans faire évoluer notre culture du sous-sol. La ville moyenâgeuse et les catacombes doivent céder la place à une image nouvelle. Nous serons

donc obligés de transformer notre représentation mentale pour construire un espace sympathique. Une ville durable tiendra compte du patrimoine du sous-sol et de son utilisation améliorative.

Nous souhaitons donc un SDRIF plus complet, qui prenne en compte ce colloque, les actions et réflexions menées dans l'ensemble des domaines, et qui soit reconnu comme le socle des réflexions futures. Certes, nous ne devons pas tout réinventer, car de nombreux travaux ont été menés durant quatre ans autour de conférences de citoyens, d'ateliers variés. La ville du futur se déclinera donc sur trois axes : le sous-sol, le sol et l'aérien. Les lieux souterrains doivent retrouver une vie qui dépasse la fonction de base, pour repenser des espaces de convivialité.

- **La position du CESR**

Pierre MOULIE

Président de la commission Aménagement du territoire du CESR

Je crois que ce colloque n'arrive pas trop tard mais au bon moment. Il traduit une maturation de la réflexion sur le sujet du souterrain. Il existe une opportunité aujourd'hui sur laquelle je reviendrai.

En 2005-2006, quand l'AFTES est venue nous rencontrer, à l'occasion de la révision du schéma directeur, pour nous alerter sur l'intérêt de travailler sur la dimension souterraine, nous avons immédiatement accepté. Il s'agit effectivement là d'un domaine, d'un sujet, d'une préoccupation que le SDRIF doit endosser. A l'époque, nous avons donc dit qu'il ne fallait pas un SDRIF du sous-sol, mais qu'il convenait d'intégrer totalement dans le schéma directeur cette approche d'une dimension particulière : celle du sous-sol. Ce sujet est complexe car il multiplie les « multi » : multidimensionnel, multi-usages, multi-ressources et multi-partenaires. Les usages multiples du sous-sol et un grand nombre d'acteurs impliqués nécessitent une coordination, une coopération, une réflexion partagée qui doit déboucher sur un arbitrage nécessaire. Cet arbitrage suppose des références communes que nous trouverons dans un corpus juridique plus précis qu'il ne l'est aujourd'hui et dans une approche concertée applicables au SDRIF. Nous adhérons donc à cette intégration de la dimension souterraine dans le schéma directeur.

Je parlais d'opportunité. Il est vrai aujourd'hui que les engagements notamment au travers des études qui se développeront à la fois sur Arc Express, mais aussi sur la double boucle, vont amener nécessairement à se poser des questions sur la pénétration dans le sous-sol, la prise en compte d'espaces déjà occupés et la traversée d'autres espaces qui ne sont plus vierges. Nous serons donc confrontés à une réflexion qui se segmentera d'une part sur le traitement des espaces occupés dans un travail conjoint pour régler les arbitrages et les désaccords sur un sous-sol déjà occupé, et d'autre part sur la réflexion à mener sur une base plus ouverte et donc facile concernant la conception de l'occupation à venir du sous-sol.

J'ai remarqué aujourd'hui qu'il n'existe pas de désaccords fondamentaux entre tous ceux qui sont intervenus sur le sujet. J'ai ressenti des convergences et de nombreuses volontés d'aller dans ce sens. Certes, des questions restent posées, du fait d'un certain nombre de contraintes, notamment financières.

Mais le constat est clair : nous souhaitons participer à cette réflexion et à cette évolution culturelle, juridique, pour nous diriger rapidement vers une utilisation rationnelle, maîtrisée,

dans le cadre d'un schéma directeur, qui joue sur la compacité urbaine et dans le souci de maîtriser l'étalement urbain.

- **La position des urbanistes**

Francis ROL-TANGUY

Directeur de l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR)

Le SDRIF du sous-sol concerne la place de ce lieu dans la ville et les actes de planification. Nous sortirons bientôt d'un long tunnel et nous trouverons un point d'aboutissement, même si celui-ci ne constitue qu'une étape. Il serait judicieux de saisir ce moment pour s'interroger sur la nature de la planification aujourd'hui. Je serais provocateur en disant que moins on agit, plus on produit de plans, qu'ils s'appellent SDRIF, PDU, plan climat, plan de qualité de l'air, etc. Son mérite est de fournir un emploi à de nombreuses personnes. Cependant, il convient de s'interroger sur le rapport de ces plans avec la réalité. Nous sommes dans une tradition de planification née dans les années 1960, dans une forme institutionnelle et une certaine vision de la société. A l'époque existait un commissariat général aux plans, par exemple. Il est important de s'interroger au préalable sur ces questions. Prenons d'abord le temps de nous demander ce que peut être un schéma directeur aujourd'hui. Les processus planificateurs posent toujours question sur leur fonctionnement au moment des bilans.

La ville souterraine, nous la connaissons. C'est Montréal, qui constitue un exemple bien connu, ou Helsinki. Ces questions de ville souterraine demeurent très souvent liées à des questions de climat. Lorsque la ville est recouverte par deux mètres de neige durant plusieurs mois, il convient de s'interroger sur le bienfondé de la ville souterraine. Cette question ne peut pas être posée en ces termes-là en Ile-de-France, malgré le changement climatique. Nous percevons donc, notamment dans la consultation des architectes, des interrogations sur les réalisations. Des lieux d'échanges, comme le carrousel du Louvre, sont perceptibles dans ce cadre patrimonial : il était hors de question de toucher à l'espace de surface. Néanmoins, je reste provocateur, les « boîtes à chaussures » créées sous nos grandes gares parisiennes impactées par les volumes de voyageurs, ne les associent pas à des notions urbanistes. Les changements ne sont pas sensibles dans ces gares. La puissance de ces lieux s'est transportée dans le sous-sol pour des notions, soyons francs, de propriété et de recette commerciale. Nous pouvons nous interroger car l'environnement de ces lieux-là, la puissance urbaine qu'ils possèdent, a été réalisé par un travail de terrassement. Nous n'avons pas le sentiment d'être dans un lieu magique qui nous place à quelques heures seulement des capitales européennes. Nous percevons donc clairement les questions inhérentes à ce sujet. Comment réaliserons-nous demain ces nouveaux réseaux de transport, souterrains, en Ile-de-France ? Toutes les possibilités doivent néanmoins être envisagées.

Nous pensons d'abord souvent le sous-sol en termes de réseau technique, de transport ou d'autres natures encore. Nous comprenons donc les questions qui se posent alors, liées à notre époque. Paris possède des éléments de réseaux dont aucune autre capitale ne peut se prévaloir. En effet, au 19^e siècle, le réseau de galeries souterraines reliées à l'assainissement, réalisées par Belgrand, a été par la suite relié à tout le reste. C'est la raison pour laquelle Paris est l'une des trois villes au monde à posséder un réseau de chaleur au gaz, en faisant circuler de la vapeur d'eau. Mais Paris est également la seule ville au monde à posséder un réseau

d'eau non potable qui permet un certain nombre d'usages sur lesquels nous nous interrogeons aujourd'hui. En effet, la baisse de consommation d'eau potable et le surcroît d'eau potable amène à utiliser cette eau plutôt que de l'eau non potable. Nous comprenons alors parfaitement les questions que cela implique. Pourtant la présence de ce substrat de galeries techniques qui ont été réalisées au 19^e siècle constitue par définition, et malgré les coûts de maintenance, une économie d'investissement inestimable aujourd'hui. Lors des cinquante dernières années, ces idées techniques ont été reprises par les villes nouvelles. Pourtant, ces idées ne sont pas toujours exploitées, alors que les réseaux sont de plus en plus nombreux (Télécom, haut débit, etc.). Or cette mutualisation permet la souplesse. Il s'agit donc là d'un vrai sujet. La pratique des financements aujourd'hui montre bien que ce n'est pas l'outil le plus aisé à manipuler. Ces ouvrages seront encore là dans plus d'un siècle et ils participent aux atouts qualitatifs de Paris.

Lorsque les architectes ont réalisé des projets concernant le Grand Paris, ils n'ont pas retenu cette leçon relativement simple : regarder le sous-sol. Cette consultation en est l'illustration. Il est certain que lorsque nous réfléchissons à l'aménagement de lieux comme Paris, il est impossible de commencer à réfléchir à quoi que ce soit sans regarder d'abord ce qui existe sous la surface.

- **La position de la Direction régionale de l'équipement**

Jean-Michel Vincent

Directeur de la stratégie et du développement durable à la Direction Régionale de l'équipement d'Ile-de-France

J'évoquerai deux projets : l'une d'urbanisme ordinaire dans la ville nouvelle à Cergy-Pontoise où il est question de réseaux, de tranchées et de gestion de l'ensemble des concessionnaires à la fois en investissement et dans le fonctionnement. Je suis également le chef de projet grand Louvre qui donne un éclairage différent sur notre urbanisme souterrain.

Cette double évocation m'amène à utiliser le vocabulaire de visible et non-visible. Lorsque nous évoquons l'urbanisme souterrain, ces termes font vraiment toute la différence. L'invisible renvoie aux tranchées recouvertes, dont nous avons tendance à oublier le contenu. C'est pourquoi nous avons travaillé avec des géomètres, à Cergy-Pontoise notamment. Cependant, lorsque je suis arrivé à Paris, j'ai découvert que dans cette ville qui ne manque pas de ressources, la nécessité de creuser un trou impliquait au préalable une enquête. Il convient de demander aux opérateurs s'ils ne possèdent pas des tuyaux enfouis à l'endroit où l'on souhaite percer. La raison en est simple : il s'agit de la fiabilité de la représentation. Voilà qui me semble être un critère pour la notion de non-visible.

Le deuxième élément fort est relatif à la sécurité. Dès qu'on est accessible, en souterrain, les problèmes de sécurité deviennent encore plus compliqués qu'en surface. Ce sujet se pose pour le grand Louvre, mais également pour les issues de secours d'Eole.

Concernant la lumière, si l'on ne souhaite pas faire de l'urbanisme souterrain un urbanisme de rats, il convient d'amener une lumière naturelle. Ce n'est pas un sujet simple. L'orientation est déterminée par la possibilité ou non de recevoir de la lumière naturelle. Cela entraîne donc quelques questions : la gare du Nord compte 130 millions de voyageurs par an, 30 millions circulent en surface et 100 millions circulent en sous-sol. La gare du Nord possède un endroit que je qualifie de plus grand échangeur piétons du monde. Il s'agit d'un carré de 100 mètres sur 100 mètres et 30 mètres d'épaisseur qui concentre le transit de 100 millions de voyageurs.

Autrefois, il y a 15 ans, on y passait comme des rats. Ce lieu était sans lumière, rempli d'une forêt de poteaux et de flèches. Le simple fait de casser le plafond, de créer un puits de lumière a complètement transformé l'atmosphère, non seulement pour les voyageurs, mais également pour les personnes qui ont senti que ce centre commercial serait intéressant. Car au mètre carré, cet espace offre le meilleur rendement européen.

La sécurité des biens, leur durée de vie tout simplement, constitue un sujet important. Les questions de nappes phréatiques posent quelques soucis : lorsque j'étais le chef du projet Grand Louvre, je me suis soucié des réserves de peinture que le programmeur avait localisées en sous-sol. Je possédais quelques notions d'ingénierie concernant la nappe phréatique et des possibilités lors d'une crue. Nous avons donc prévu tout un dispositif qui permettait de pallier ce risque. Pour éviter la remontée de la nappe, nous avons donc conçu un plancher poreux, avec un système de pompage avec de l'air comprimé. Alimenté à l'électricité, nous avons préféré, en cas de panne, les coupler à un système d'air comprimé. Nous pensions que la fiabilité en était absolue, puisque ce système avait traversé les deux guerres mondiales. Et puis les crues sont arrivées. La question de l'eau est revenue très fortement sur le devant de la scène. Nous avons alors décidé que les réserves du Louvre et des autres musées devaient être déplacées.

Lorsque l'on évoque l'urbanisme souterrain, il faut avoir présente cette dimension supplémentaire de volume. Les endroits sont ponctuellement très forts comme le Louvre ou la Gare du Nord, dans lesquels la densité humaine est particulièrement élevée. D'autres endroits sont plus étals, ce qui implique une géothermie profonde. C'est la DRIRE qui régleme cet aspect. Désormais, nous rencontrerons de la géothermie de surface, pour laquelle nous serons plusieurs millions de décideurs.

Il me semble que se diriger vers un urbanisme du sous-sol implique une question de coûts ou de rendement ou de rentabilité. Nous avons besoin de cartographier là où se trouvent des enjeux, car l'image mentale n'est pas aussi homogène qu'un schéma directeur. Les précisions locales peuvent être sans commune mesure avec les images recueillies dans le SDRIF.

Je n'ai pas évoqué le mot important également d'archéologie. Lors du projet Grand Louvre, deux années de fouilles archéologiques ont été menées et ont permis de découvrir le mur Le Vau. Dans cette cartographie des enjeux, nous avons donc parfois besoin d'être très détaillés et d'organiser. En conclusion, je retiendrai deux mots clés : la mémoire de l'invisible.

Clôture

- Conclusion de l’AFTES

Monique LABBE

Je suis très heureuse de cette journée, car il s’agit d’un moment de confrontation important. Le sous-sol est une notion globale et doit s’aborder de manière pluridisciplinaire. La variété des intervenants, grâce au CESR, représentation de la société civile, permet la richesse des interventions.

Je voulais revenir sur le SDRIF : je ne suis pas sûre que nous ne sommes pas allés assez loin. Permettez-moi de lire quelques lignes de ce schéma directeur : « Le développement durable conduit à considérer le sol et le sous-sol comme des ressources à part entière. L’Ile-de-France, située au cœur d’un grand bassin sédimentaire, dispose d’un patrimoine sol et sous-sol particulièrement riche et porteur de nombreuses potentialités. Il s’agit d’utiliser et de valoriser cette dimension du sous-sol tout en n’obérant pas des réalisations futures. Le sous-sol doit être considéré comme une ressource stratégique, particulièrement dans les espaces urbanisés au regard des objectifs concomitants de densification d’économie d’espace, d’intégration et de sécurisation des équipements, transports, services et industries, réseaux de stockage, etc. » Nous sommes ravis de cette phrase, parce qu’elle témoigne d’une avancée importante. On aborde là le sous-sol sous le bon angle, en le considérant comme ressource. Nous l’appréhendons dans sa globalité, propos récurrent aujourd’hui.

Actuellement, nous découvrons l’urbanisme souterrain, mais nous ne sommes pas prêts. Nous avons évoqué la culture de sous-sol qui avait disparu et qui doit être rétablie. **Pour reconstruire la confiance et aménager le sous-sol, il convient de créer des outils que nous n’avons pas.** De nombreuses questions ont été posées sur la possibilité de vivre dans le sous-sol, de l’utilisation des déblais, etc. Des réponses sont données de manière éparse mais nous ne disposons pas d’une connaissance globale et d’outils suffisamment avancés. Considérer ce fondamental du sous-sol comme une ressource nous laisse peut-être le temps de construire les outils qui nous manquent. Nous avons également évoqué un projet national. Pour le moment, les outils que nous avons sont plutôt des codes de conduite : il faut mutualiser, utiliser la notion de pluridisciplinarité, et anticiper. Actuellement, ce point manque à notre culture. Nous avons des interventions morcelées ; ce morcellement gâche le sous-sol et coûte plus cher. Nous possédons un code de bonne conduite, mais nous ne savons pas encore comment le développer. Anticiper est donc extrêmement difficile dans la structure de projets que nous possédons.

Quant au projet national de recherche, c’est un point important, un nouveau chantier sur lequel notre association continuera d’avancer, afin d’intervenir dans tous les domaines, y compris juridiques et réglementaires, car une réglementation trop en amont ne peut être que coercitive et non pas incitative. Elle manquerait sans doute d’une vision large dont nous avons besoin. Pour évoquer les contraintes inhérentes à l’usage du sous-sol, elles sont liées au problème sécuritaire. A chaque fois, la réglementation vient refermer un peu plus l’usage. Il est maintenant question d’ouvrir, grâce au travail large réalisé et aux outils élaborés qui permettent aux mentalités d’évoluer et aboutiront à la réussite d’une juridiction et des procédures d’aménagement, comme elles existent en surface, dans une même réflexion.

Je remercie le CESR qui nous accompagne depuis un an et demi, et particulièrement son président, Jean-Claude Boucherat. Vous avez montré votre intérêt pour le monde souterrain et vous avez su également partager votre souci.

▪ **Conclusion du CESR**

Jean-Claude BOUCHERAT

Dans quelques mois, le CESR deviendra le Conseil économique social et environnemental régional, pour suivre son grand frère du palais d'Iéna. La voie est ouverte. C'est une information supplémentaire mise à votre disposition.

Les conclusions viennent d'être données. Je me fais un plaisir de fermer les portes de ce colloque. Il s'est passé ici aujourd'hui un événement majeur : il n'arrive jamais que le siège central de la tribune reste vide pendant toute une journée. C'est impossible dans cette organisation qu'est le Conseil régional, le Conseil économique et social. Il n'y avait pas de président de séance, mais un animateur hors pair que vous pouvez applaudir.

Tout a été dit, jusqu'à cet instant. Pour nous, il s'agissait d'une étape qui sera suivie de nombreuses autres. Vous repartez de cet hémicycle avec un commencement d'information qui a dû vous mettre en alerte sur ce que j'avais traité ce matin comme un espoir, un souhait sur lesquels le CESR s'était battu, chère Mireille, de longue date, y compris dans son dernier avis voté dans cet hémicycle le 7 octobre 2009. Nous démontrions alors que le SDRIF et le Grand Paris pouvaient s'articuler et qu'ils portent l'avenir de cette région, au sol comme au sous-sol, vers des temps meilleurs. Or nous subissons effectivement depuis octobre 2008 un blocage incompréhensible pour nous qui ne sommes pas une assemblée politique.

Si vous repartez ce soir et si demain vous entendez parler du schéma directeur ou du Grand Paris et que le président de l'Exécutif, lors d'une rencontre historique, a pu convenir avec les autorités républicaines que notre avenir s'éclairera, alors cet avenir va s'éclairer non seulement sur le sol, mais sur le sous-sol. Aujourd'hui, nous avons démontré l'existence tout cela.

Le titre de notre colloque, « l'espace souterrain : une chance pour l'Ile-de-France » était clair. Bien sûr, quelques perfides rédacteurs avaient osé écrire avec un point d'interrogation « vers un SDRIF du sous-sol ? ». C'était sans nul doute pour vous égarer, mais évidemment vous aviez tous compris que nous portons le schéma directeur, que nous avons tous admis que des avancées étaient nécessaires pour le projet du Grand Paris et que nous construirons l'avenir de notre région capitale, de notre ville monde, grâce aux superstructures et au sous-sol.

Nous pouvons partir tranquilles, tout a été dit. Retenez cependant qu'il ne s'agit que d'une étape. Attendez-vous à recevoir une nouvelle invitation sur ce sujet, à laquelle je l'espère, nous vous retrouverons aussi nombreux.

Je vous remercie au nom du CESR. Nous sommes très fiers d'avoir réussi, avec tous, cette journée.

Sigles

ADOR : Association pour le développement économique d'Orly-Rungis
AFTES : Association française des tunnels et de l'espace souterrain
AITES : Association internationale des tunnels et de l'espace souterrain
BHNS : Bus à haut niveau de service
BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières
CERN : Centre européen pour la recherche nucléaire
CESR : Conseil économique et social régional
CNIT : Centre des nouvelles industries et technologies
DGIDD : Délégation générale à l'innovation et au développement durable
ELU : Espaces logistiques urbains
EPA-ORSA : Etablissement public de l'aménagement de l'opération d'intérêt national Seine amont et Orly-Rungis
EPAD : Etablissement public pour l'aménagement de La Défense
EPFL : Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
FNTB : Fédération nationale de travaux publics
FRTP : Fédération régionale des travaux publics d'Ile-de-France
IAU : Institut d'aménagement et d'urbanisme
IGC : Inspection générale des carrières
LUMD : Logistique urbaine mutualisée durable
PPP : Partenariat public-privé
PREDIT : Programme cadre de recherche et développement technologique européen
PRITT : Programme de recherche et d'innovation sur les transports terrestres
RATP : Régie Autonome des Transports Parisiens
RER : Réseau express régional
SDAURP : Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne
SDRIF : Schéma directeur de la région Ile-de-France
ZAC : Zone d'aménagement concertée

Compte rendu
9 juin 2010

© CESR IDF 2010

Réalisation du compte rendu

