

## Objectifs

Il est surprenant de constater que l'idée de regrouper les réseaux urbains dans un même habitacle visitable qui a été spectaculairement mise en œuvre au 19<sup>ème</sup> siècle par Belgrand, ait été considérée au 20<sup>ème</sup> comme une utopie inatteignable et ce, dans le pays qui avait, avec un succès international inégalé et toujours admiré, généralisé le concept dans sa capitale même.

Or les galeries multiréseaux permettraient aujourd'hui encore plus qu'hier de réduire l'encombrement préoccupant du sous-sol public, de diminuer les coûts d'entretien des réseaux et les nombreuses gênes et nuisances que provoquent les travaux d'entretien et les nouvelles poses, de mieux surveiller les réseaux, leur corrosion, leurs fuites éventuelles, d'éviter leur agression par des travaux voisins et par là d'augmenter la sécurité des citoyens souvent inconscients des risques graves que leur font parfois courir les réseaux enterrés, non vus, trop souvent mal situés et d'état mal connu.

Pourquoi une telle situation ? Est-elle justifiée ? Si oui pourquoi ? Si non, comment y remédier ?

# Projet National CLÉ DE SOL

## Les galeries multiréseaux

### ... suite Objectifs

Dès qu'ils présumèrent que les réponses aux questions ci-contre seraient positives, les concepteurs du Projet National projetèrent de fournir aux maires et aux acteurs de la ville, un guide pratique leur donnant tous les éléments nécessaires :

- à la conception technique des galeries (contenant-l'habitable- comme contenu- les réseaux et leurs dispositions au sein de l'habitable) ;
- à la gestion-exploitation des galeries (avec feed-back en matière de conception) ;
- à l'évaluation et à la prévention des risques, ainsi qu'au traitement des événements redoutés si, malgré toutes les précautions, ils se produisent ;
- aux méthodes rationnelles de choix permettant de discerner si un projet, malgré son surcoût initial fréquent comparé à celui d'une solution traditionnelle, autorise ou non à endetter les générations futures;
- à résoudre les problèmes juridiques liés, d'une part à la situation fréquente des réseaux et des galeries au sein du domaine public routier, d'autre part aux règles particulières qui régissent les opérateurs de réseaux ;
- à réussir les montages juridico-financiers permettant l'investissement et l'exploitation sur longue durée.

## Programme réalisé

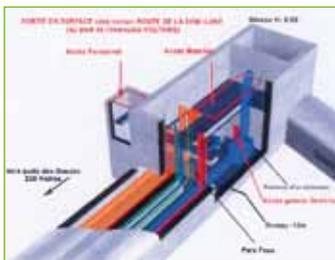
*Le programme de recherche et d'expérimentation comportait au départ quatre thèmes qui dictèrent l'organisation du travail.*

### 1 État de l'art

Ce thème, étudié par un groupe animé par Alain CONSTANT (Ville de Paris), a rédigé toutes les recommandations techniques permettant à une collectivité locale ou à un aménageur de concevoir tout projet en répondant le mieux possible aux circonstances et aux aménagements qui avaient fait émerger l'idée de galeries multiréseaux et ce, au moindre coût global.

Le groupe a examiné les besoins et exigences de tous les réseaux connus. Il a montré pourquoi aucun réseau ne devait être refusé dans une galerie. Il a répondu à toutes les questions de conception de l'habitable et de son remplissage par les réseaux.





La Défense  
Sécurité, plans 3D.



La Défense



Planoise et Hauts du Chazal



Genève

2

## Cindyniques comparées

Ce thème, étudié par un groupe animé par Odile ROCHER (APSYS, Groupe EADS), a appliqué les méthodes d'analyse et de gestion des risques tant aux ensembles de réseaux enterrés qu'aux galeries. Ce groupe a préconisé pour les galeries les dispositions permettant de prévenir au mieux les situations cindynogènes et de traiter la survenance d'évènements exceptionnels redoutés. Il a montré que, sous réserve d'une exploitation et d'une gestion rigoureuses, une galerie, sans qu'on en exclue aucun réseau réputé dangereux, était plus sûre que l'ensemble des réseaux qu'elle contenait, supposés situés en pleine terre.

3

## Socio-économies comparées

Ce thème, étudié par un groupe animé par Michel GÉRARD (IGPC) visait à comparer, toutes dépenses confondues et sur de longues durées, les coûts, monétaires comme non monétaires, des solutions traditionnelles enterrées et des solutions en galeries, et ce pour chaque acteur concerné et pour leur ensemble. Ce groupe a mis au point non seulement une méthode rigoureuse de choix raisonné entre la situation comportant un projet de galerie et la meilleure alternative possible ne comprenant que des réseaux enfouis, mais une novation méthodologique exploitable dans de nombreux autres projets urbains.

4

## Financement et montages juridico-financiers

Ce thème, étudié par un groupe animé par Vincent PIRON (VINCI Concessions) et Michel CROC (EGIS-Ville), a précisé les différents cadres juridiques et formules de montages possibles, d'abord pour financer les habitacles des galeries, les construire puis les exploiter et les gérer. Ce groupe a exploré toutes les possibilités pour privilégier in fine, dans l'état actuel du droit français, deux formules : pour les petits ouvrages, la régie communale dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière, pour les grands, le contrat de partenariat dit PPP conclu entre la commune concernée et un candidat privé.

***Au cours des travaux il apparut nécessaire de donner plus d'importance que prévu à trois sous-thèmes :***

5

### 1<sup>er</sup> sous-thème : L'insertion temporelle des projets

L'importance de l'insertion temporelle correcte des projets de galeries dans les chronogrammes de projets dits "principaux" (ceux qui provoquent des occasions en principe favorables comme tramways, ZAC, requalifications urbaines etc.) est apparue sur les chantiers comportant des projets. Une étude complémentaire a alors été jugée indispensable. Elle a été assurée par Jacques WELKER (Ingénieur Conseil).

6

### 2<sup>ème</sup> sous-thème : L'exploitation et la gestion d'un système de galeries

Sur ce point aussi il est apparu qu'il fallait apporter de nombreuses précisions. L'étude complémentaire nécessaire a été assurée par Laurent COTY, du service Assainissement de la Ville de Besançon.



Grenoble



Lyon



Paris



Besançon



La Défense



Rennes

## 7

### 3<sup>ème</sup> sous-thème : Aspects juridiques

Il est assez vite apparu que les aspects juridiques très nombreux devaient faire l'objet d'une étude d'ensemble et que cette étude devait également aborder, par nécessité méthodologique, le cas des réseaux enfouis.

Assurée par Philippe BILLET, Professeur agrégé de droit à Lyon III, cette étude révèle de nombreux pièges juridiques qu'il faut absolument éviter si l'on veut parvenir à des réalisations optimales du point de vue financier.

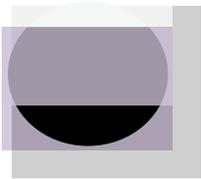
## LES "CHANTIERS"

On a appelé "chantiers" des lieux d'observation permettant soit la collecte de données recherchées, soit l'expérimentation de certaines préconisations de tel ou tel groupe, soit enfin des études spécifiques.

- **GRENOBLE** : deux chantiers, d'une part une galerie existante et, d'autre part, le projet d'une galerie associée à une nouvelle ligne de tramway, suivis par Paul BALESTRIERI de la Ville de Grenoble et Claude BARET, directeur des opérations du Syndicat mixte des transports en commun de la communauté urbaine.
- **LYON** : projet d'une galerie associée à une nouvelle ligne de tramway (Saint-Priest) ; étude coordonnée par Jacques WELKER (Ingénieur Conseil).
- **PARIS** : chantier de Paris Rive Gauche, suivi par François VALOUR, responsable de cet aménagement.
- **BESANÇON** : deux chantiers, d'une part retour d'expérience portant sur 11 km de galeries dont les premières ont été réalisées il y a plus de 30 ans, d'autre part projet d'extension de ces galeries à l'occasion de l'aménagement d'un nouveau quartier, comprenant un pôle universitaire et hospitalier et des zones d'activités, suivis par Gérard DORNIER, Directeur du service Etudes et Travaux de la Ville.
- **LA DEFENSE** : retour d'expérience des 10 km de galeries réalisées dans le cadre du quartier d'affaires, améliorations pouvant être apportées quant à l'exploitation et à la sécurité, suivi par Michel GERIN, Directeur de l'exploitation du quartier d'affaires de l'EPAD.
- **RENNES** : d'une part retour d'expérience de la galerie du quartier du Colombier, d'autre part divers projets de GMR envisagés, suivis par Laurence ANGLADE, Ingénieur à la direction des rues.

Prague : Installation de ventilation





## Organisation

### La Direction du Projet

- Présidence du Projet : Michel GÉRARD (CGPC puis en retraite)
- Direction technique du Projet : Tchên NGUYEN (Université Lyon III)
- Groupe Etat de l'art : Alain CONSTANT (Ville de Paris)
- Groupe Cindynique : Odile ROCHER (APSYS-EADS)
- Groupe Socio-économie : Michel GÉRARD
- Groupe Finances et Droit : Vincent PIRON (Vinci-Concessions) et Michel CROC (Egis)
- Suivi contractuel par l'IREX : Georges CASARI

### Les partenaires

#### Collectivités et organismes liés à des collectivités :

Ville de Besançon - Grenoble Alpes Métropole - Le Grand Lyon (Communauté Urbaine de Lyon) - Ville de Nanterre - Communauté urbaine de Nantes - SAGEP (devenue Eau de Paris) - Service technique de l'assainissement de la Ville de Paris - Ville de Rennes - SEMAPA ( SEM Paris Seine-Amont) - SYTRAL (Syndicat mixte des transports pour le Rhône et l'agglomération lyonnaise).

**Associations :** AFTES (Association française des travaux en souterrain) - AITF (Association des ingénieurs territoriaux de France) - Association "Espace Souterrain" - ASTEE (Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement) - FSTT (Comité français pour les travaux sans tranchées) - RESEAU Ile de France (Association pour la recherche et expérimentation sur l'eau pour l'aménagement urbain en Ile-de-France).

**Autres :** BMI (Le Béton modulaire industrialisé) - CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques) - APSYS (du Groupe EADS) - EDF - EGIS-Ville - ENSMP (Ecole nationale supérieure des mines de Paris) - EUDIL (Ecole universitaire des ingénieurs de Lille) - GDF - LCPC (Laboratoire central des ponts et chaussées) - SNCF - VINCI Concessions.



## Durée Budget

- Le projet s'est déroulé de Mars 1999 à Avril 2005.
- Le budget définitif s'est élevé à 5 274 755 € HT, dont une subvention de la DRAST de 1 004 337 € HT, le solde en apports en nature et cotisations des partenaires.



## Publications, colloques et présentations publiques

- Les travaux du Projet National Clé de Sol ont fait l'objet de nombreux rapports intermédiaires.**

- L'ensemble a été synthétisé sous la forme du « **Guide pratique des galeries multiréseaux** », édité par TechniCités, et présenté à la FNTP, le 21 juin 2005.



- Un colloque international** avait été organisé les 13 et 14 mai 2003, donc au cours des travaux. Etaient intervenus :

- Patrice CELLARIO, Directeur de l'urbanisme au ministère d'Etat de la Principauté de Monaco, représenté par Jacques WELKER,
- Antonin KREMER, Directeur du service des réseaux techniques de la Ville de Brno (Tchèque),
- Marc WEBER, représentant la direction des services industriels de la Ville de Genève (Suisse),
- Pekka HOLOPAINEN, Head of rockengineering office in Helsinki City Real Estate Department Geotechnical Division (Finlande),
- Serge BOILEAU, Directeur du développement du Centre d'études et de recherche sur les infrastructures urbaines (CERIU) du Québec (Canada),
- José DEMOULIN, Engineering and Customer Operation Director de Belgacom (Bruxelles, Belgique),
- Le Professeur Evasio LAVAGNO, du Politecnico de Turin (Italie), représenté par Pierre DUFFAUT, Président d'Espace souterrain.

**Des présentations** ont également été faites :

- à l'ASTEE, le 31 mai 2005,
- à la presse, à la FNTP, le 27 septembre 2005,
- à Interroute à Rennes, le 21 octobre 2006,
- à l'AFTES, le 25 octobre 2006,
- au CNFPT de Besançon, le 5 octobre 2007,
- à la première rencontre Energie-Réseaux de Marseille, le 14 octobre 2009.

**Un site Internet** [www.cledesol.org](http://www.cledesol.org) a été créé dans les premières années du PN au sein du site CERTU. Il a d'abord été d'usage interne pour la gestion du projet. Il est aujourd'hui entièrement tourné vers l'extérieur. Il donne des précisions intéressantes sur des réalisations dont Clé de Sol a connaissance.

**Un voyage d'étude à Prague et Brno** de Mrs CONSTANT, COTY et GÉRARD du 28 octobre au 5 novembre 2006 a permis, entre autres, de constater les performances techniques remarquables du réseau de galeries pragoises (90 km) et confirmé la validité de principes affirmés dans le Guide pratique, tel que l'admissibilité dans les galeries de réseaux considérés comme dangereux, gaz et chauffage urbain entre autres.

Un an après, une délégation de 50 membres de la Chambre de commerce et d'industrie de Prague, conduite par le Maire-Adjoint chargé des infrastructures, Pavel KLEGA, a demandé à visiter les réalisations parisiennes, les 5 et 6 décembre 2007 (Réseau Belgrand et galerie SEMAPA).

Avec l'aide de Ponts Alliance, de l'ESTP et de Jean CHAPON, une remarquable **conférence sur le réseau pragois** a été donnée le 6 décembre à l'ESTP par deux responsables de Kolektory s.a., Otakar ČAPEK, directeur général et Jan SVÁTEK, membre du comité de direction ainsi que par Jan SOCHŮREK, directeur d'INGUTIS, concepteur des galeries.

**Une mission d'études québécoise** a été reçue sur le sujet les 19 et 20 novembre 2007. L'IREX et les responsables du projet leur ont présenté les résultats, complétés par la visite des galeries de l'EPAD, et exposé les projets SEM-Val de Seine, de la ville de Besançon et de l'Île Seguin.

**Quatre articles** ont été publiés dans la revue Travaux en 2006 et 2008 :

- Le Guide Clé de Sol, par Antoine LEROUX (nov. 2006),
- L'expérience de Besançon, par Laurent COTY (nov. 2006),
- Villes et réseaux : vers l'inextricable ?, par Michel GERARD (nov.2008),
- L'expérience de Prague, par Jaroslav STERNADEL (nov. 2008).



**Prague**  
Visite d'une galerie.

Brno : section petite galerie.



**Les travaux du Projet National Clé de Sol se sont terminés par une réponse précise à la question posée. Il est incontestablement possible de réaliser en France des galeries multiréseaux dans des règles de l'art, satisfaisantes pour les opérateurs et pour le preneur de risque de l'habitable.**

■ Le Guide pratique fournit tous les conseils techniques souhaitables pour la réalisation de l'habitable, l'installation des opérateurs de réseaux dans celui-ci, pour le fonctionnement, la gestion et la sécurité des galeries réalisées. Il n'y a aucun réseau à éloigner a priori. La sécurité d'une galerie sera très supérieure à celle d'un ensemble de réseaux enfouis, mais à une condition : une gestion sans faille, facilitée par l'accessibilité contrôlée de l'habitable.

■ Le colloque international des 13 et 14 Mai 2003 a mis en évidence toutes les retombées positives constatées dans les villes de BRNO, HELSINKI, GENEVE, MONTREAL et BRUXELLES qui ont retenu les galeries multiréseaux.

■ Le Guide se place volontairement dans l'état du droit français de 2005 qui n'a pas beaucoup changé depuis. Ce droit limite en pratique les possibilités juridiques de réaliser des galeries aux seuls cas où des déplacements (ou premières installations) simultanés de réseaux sont imposés par un projet dit principal : tramway, TCSP, rénovations historiques de quartiers, ZAC. Cette contrainte en impose une autre : celle de coller au plus près au chronogramme de ces opérations. Beaucoup de projets périssent *in utero* de ce fait car un réflexe spontané injustifié conduit le décideur à repousser toute initiative, même d'étude, après l'établissement de l'avant-projet du projet principal. Une autre crainte spontanée est de charger le devis de l'opération principale. Or cette crainte est infondée.

■ Un projet établi dans le sens des préconisations de Clé de Sol a été très loin, même s'il a échoué à la dernière minute pour une cause extérieure (retard dans l'approbation de l'élargissement d'une concession de chauffage urbain).

Il a du moins permis de montrer sans conteste que les projets communaux de galeries étaient éligibles au régime du contrat de partenariat (PPP) puisqu'il a été agréé au motif de l'efficacité économique par la MAPPP dont le maire concerné tenait à avoir l'avis. D'autres projets voient le jour actuellement.

■ Cela dit, il serait souhaitable de modifier le droit pour permettre plus aisément aux communes de conduire des politiques anticipatrices sans attendre des poses ou modifications simultanées d'ensemble de réseaux enfouis. A cette fin une **note de propositions de modifications du droit** a été rédigée dès 2005 par Philippe BILLET et Michel GERARD et adressée à de nombreux responsables politiques, sans grand effet pour le moment.

■ La proposition d'inclure dans les redevances d'occupation du domaine public les externalités, positives pour les opérateurs, des travaux en voirie subit même des revers ; la politique de notre pays va en sens inverse du sens souhaitable. On se reportera à ce propos à l'article de la revue Travaux « Villes et réseaux : vers l'inextricable ? », par Michel GERARD (nov. 2008). La situation vient d'ailleurs encore de s'aggraver par la fixation d'un plafond pour les redevances des réseaux d'eau, seules redevances dont les communes avaient encore la maîtrise et dont on n'a jamais entendu dire qu'elles aient exagéré le niveau.

Or cette proposition aurait l'intérêt majeur de pousser les opérateurs à plaider eux-mêmes pour le développement des galeries et de désengorger les tribunaux administratifs de questions devenues inutiles.

Quartier d'affaires de La Défense : 10 km.

