



**CENTRE D'EXPERTISE ET DE RECHERCHE EN INFRASTRUCTURES
URBAINES**

CONSEIL PERMANENT DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS (RTU)

Comité Galeries multiréseaux

**RAPPORT DE LA MISSION TECHNIQUE
SUR LES GALERIES MULTIRÉSEAUX
EN FRANCE ET EN RÉPUBLIQUE TCHÈQUE**

Du 18 au 26 novembre 2007

Janvier 2009

**RAPPORT DE LA MISSION TECHNIQUE
DES GALERIES MULTIRÉSEAUX
EN FRANCE ET EN RÉPUBLIQUE TCHÈQUE**

(Du 18 au 26 novembre 2007)

Participants

Jean	Audet, ing.	Chef de division, réseaux Service d'ingénierie	Ville de Gatineau
Michel	Bilodeau, M.Sc.	Inspecteur expert espaces clos	CSST
Serge A.	Boileau, ing.	Président	CSEM
Patrick	Brunet, ing. M.Sc.A.	Directeur de projets Génie municipal et infrastructures urbaines	Consortium Lavalin - Dessau (Projet Rue Notre-Dame à Montréal avec MTQ)
Jacques	Côté, ing. M.Sc.A	Expertise souterraine	Hydro-Québec Distribution
Emmanuel	Felipe, ing. M.Sc.A	Service des infrastructures, transport et environnement	Projet Rue Notre-Dame, Ville de Montréal
Joseph Jovenel	Henry, ing. M. ing.	Directeur technologique	CERIU
Nathalie	Lasnier, ing.	Directrice générale	Tubécon
Wilner	Morisseau, ing.	Directeur utilités publiques	Génivar
Pierre	Noiseux, ing.	Chargé d'ingénierie	Gaz Métro
François	Riopel, ing. M. Ing.	Associé Directeur de projets, Infrastructures urbaines	Génivar-Projet pilote Trinidad-Tobago
Éric	Sauvé	Superviseur Conception, ingénierie civile et intra-bâtiment	Vidéotron (représentant des télécommunications)

Rédigé par

Joseph Jovenel Henry
Michel Boisvert

Directeur technologique, CERIU
Professeur, Institut d'urbanisme, Université de Montréal

Relu par

Martine Lepage Révisseure

Note au lecteur

Les opinions exprimées par les participants à la mission technique le sont à titre personnel. Elles n'engagent donc pas leur organisation respective.

Au moment où s'est déroulée la mission à l'automne 2007, le projet d'une GMR dans le cadre de la reconstruction de la rue Notre-Dame Est à Montréal apparaissait probable, c'est pourquoi le texte y réfère en ces termes, même si on sait aujourd'hui, quinze mois plus tard, que toutes les conditions favorables n'ont pu être réunies.

De même, toutes les opinions relatives à des solutions techniques ou orientations règlementaires quant au futur modèle de GMR sont exprimées à titre prospectif. Le Conseil permanent des réseaux techniques urbains, via le comité sur la GMR, mènera une étude systémique afin de bien définir un modèle applicable au Québec.

Table des matières

LISTE DES PHOTOS	iii
LISTE DES ILLUSTRATIONS	iii
SOMMAIRE EXÉCUTIF	iv
REMERCIEMENTS	vi
GLOSSAIRE ET ACRONYMES	vii
1. INTRODUCTION	8
2. OBJECTIFS DE LA MISSION	11
3. DÉROULEMENT DE LA MISSION	12
3.1 Particularités des galeries visitées	13
3.2 Partie française de la mission	14
3.2.1 Séance d’information par le groupe <i>Clé de Sol</i>	14
3.2.2 Visites techniques de galeries multiréseaux	16
3.2.2.1 Quartier de la Défense à Paris	16
3.2.2.2 Île Séguin à Boulogne-Billancourt (projet en développement)	21
3.2.2.3 Secteur de Planoise à Besançon	25
3.2.3 Bilan de la partie française de la mission	30
3.3 Partie tchèque de la mission	31
3.3.1 Ville de Brno	31
3.3.1.1 Rencontre au siège de la société TECHNICKÉ SÍTÈ Brno	31
3.3.1.2 Visites techniques de galeries multiréseaux	31
3.3.2 Ville de Prague	37
3.3.2.1 Rencontre au siège de la société Kolektory	37
3.3.2.2 Visites techniques de galeries multiréseaux	37
3.3.3 Bilan de la partie tchèque de la mission	45
3.4 Tableau récapitulatif des méthodes de gestion	47
4. SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS ET PERSPECTIVES	48
D'IMPLANTATION DE GALERIES MULTIRESEAUX AU QUÉBEC	
4.1 Synthèse des observations	48
4.1.1 les conditions préalables	48
Un équipement prometteur	48
Des projets concertés	48
... incluant le fournisseur de gaz	48
... avec un exploitant distinct	49
... et un support politique important,	50
4.1.2 données opérationnelles	50
au moment de la conception	50
paramètres de construction	51
choix des matériaux	52
santé et sécurité du personnel	53
4.1.3 considérations financières	54
4.1.4 des réalisations peu nombreuses	55
4.2 Perspectives	56
4.2.1 les conditions préalables	56
des projets concertés	56
... incluant le fournisseur de gaz	56
... un exploitant unique	58

	ii
... et un fort appui politique	59
4.2.2 les enjeux de la faisabilité technique.....	59
4.2.3 considérations financières	61
4.2.4 les gestes à poser	62
un projet pilote	62
Des études plus poussées	63
5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	64
ANNEXES	66
ANNEXE I	Recommandations de la CSST
ANNEXE II	La présence de gaz dans les GMR
ANNEXE III	Liste et coordonnées des personnes rencontrées
ANNEXE IV	Programme des visites et rencontres
ANNEXE V	Commentaires de Gaz Métro
ANNEXE VI	Documents de référence disponibles au CERIU

Liste des photos

Photo 1 : Éléments principaux d'une galerie	10
Photo 2 : La Défense, vue d'ensemble d'une galerie principale	16
Photo 3 : La Défense, voie de circulation entravée.....	17
Photo 4 : Besançon, la galerie avec, à partir du haut et en sens horaire : le chauffage urbain, l'eau, la cunette d'égout, les câbles BT, les câbles MT et les télécommunications.	25
Photo 5 : Besançon, intérieur de la galerie.....	26
Photo 6 : Brno, la galerie.....	32
Photo 7 : Galerie Brno.....	32
Photo 8 : Prague, galerie principale	37
Photo 9 : Prague, galerie secondaire	38
Photo 10 : Prague, galerie primaire.....	38
Photo 11 : Prague, conduite de gaz	41
Photo 12 : Prague, vannes manuelle (en bas) et motorisée (en haut) des conduites de transport de gaz (jaune).....	42
Photo 13 : Brno	46
Photo 14 : Prague, galerie latérale.....	46
Photo 15 : Prague, bouche d'aération à côté des véhicules.....	51
Photo 16 : Prague, Colonne Morris (accès à la galerie)	51
Photo 17 : Prague, accès à la galerie	51
Photo 18 : Brno, centre de contrôle.....	54

Liste des illustrations

Figure 1 : Vue en coupe d'une galerie	10
Figure 2 : Cartes de la France et de la région parisienne.....	14
Figure 3 : Boulogne –Billancourt, vue en coupe de la galerie future de l'île Séguin près de Paris.....	21
Figure 4 : Carte de Prague et Brno	31

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Ce rapport présente le compte-rendu de la mission technique sur les galeries multiréseaux (GMR) effectuée en France et en République tchèque du 18 au 26 novembre 2007.

La mission avait pour objectif de prendre connaissance de l'expertise française et tchèque pour la conception, la construction et l'exploitation des GMR.

Cette importante mission technique, menée par le CERIU, avec la participation de onze (11) autres représentants du Québec, a consisté, d'une part, en la rencontre de plusieurs acteurs issus d'organisations impliquées dans la réalisation et la gestion de GMR, dont les responsables du groupe Clé de Sol et, d'autre part, en la visite de sites de GMR (Paris et communes avoisinantes, Besançon, Brno et Prague). Il n'a pas été possible de rencontrer des représentants des compagnies de service public localisées à l'intérieur des galeries. Des contacts subséquents ont néanmoins été établis entre les entreprises SNC-Lavalin et Gaz de Prague. L'information recueillie lors de ces rencontres a été communiquée par la suite à Gaz Métro.

Il ressort de cette mission que les GMR sont surtout utilisées dans des contextes qui constituent autant d'opportunités qui, en marge des analyses antérieures, ne se limitent pas seulement aux grands projets de revitalisation urbaine ou aux grands chantiers de réhabilitation d'infrastructures. L'application de ce concept doit cependant répondre à l'identification et à l'analyse rigoureuse d'un certain nombre de critères qui tiennent de la faisabilité tant technique que financière des projets.

En France, il n'y a pas eu de nouveaux développements au cours de ces dernières années, à part le projet embryonnaire prévu sur l'île Séguin, tandis qu'en République tchèque, de nouveaux projets sont en cours de construction.

Dans la plupart des cas, le financement de la construction des galeries a été assuré, en tout ou en partie, par la ville qui demeure la plus grande bénéficiaire de ce type d'intervention en raison de la durabilité accrue des infrastructures et de l'élimination quasi complète des gênes et des risques causés par les excavations. Cette constatation explique en soi l'impératif engagement politique nécessaire au soutien de cette approche technologique. Les réseaux techniques urbains qui s'installent dans les galeries paient cependant des redevances d'occupation à l'organisme chargé de l'exploitation pour assurer son fonctionnement.

Les enseignements tirés au cours de cette mission démontrent l'importance de poursuivre les démarches permettant d'assurer l'appropriation des connaissances de toutes les facettes de cette option d'enfouissement par les autorités locales.

Sauf pour Gaz Métro pour qui la participation d'une entreprise de distribution de gaz naturel soulève encore beaucoup d'interrogations, il apparaît intéressant de mobiliser les divers intervenants à réaliser une étude technico-économique complète pour un projet pilote de GMR afin de pouvoir réaliser cet exercice en situation réelle. Dans cette perspective, et à la lumière des conclusions de la présente mission, les interventions

suivantes devraient être considérées en priorité par les municipalités intéressées à aller de l'avant, en étroite collaboration avec le CERIU :

- 1) s'engager dans un projet pilote de GMR visitable, si les bénéfices économiques sont démontrés par l'étude de projet, en s'assurant que les connaissances acquises soient rendues accessibles à tous;
- 2) nommer un exploitant responsable d'obtenir toutes les informations pertinentes et de réaliser les divers analyses et rapports;
- 3) établir des scénarios comparatifs entre l'option de la GMR et les autres approches d'enfouissement;
- 4) fixer les critères de conception et d'exploitation et les valider mutuellement - l'identification des conditions d'exploitation (accès, intervention, urgences) constituant en soi un effort commun qui ne doit pas être sous-estimé;
- 5) mener une analyse des risques rigoureuse qui prenne en considération tous les paramètres opérationnels des entreprises dont les installations sont incluses dans la GMR;
- 6) procéder à une analyse économique afin d'établir des scénarios de financement et des modèles de partage des coûts, en considérant non seulement les coûts directs et indirects et additionnels mais également les avantages indirects et les coûts évités;
- 7) élaborer ou adapter une version nord-américaine du Guide pratique des Galeries multiréseaux en collaboration avec les autorités de la ville de Prague qui en ont reçu le mandat pour la Communauté Européenne.

REMERCIEMENTS

Le Centre d'Expertise et de Recherche en Infrastructures Urbaines (CERIU) remercie tous les partenaires qui ont permis la réalisation de cette mission et particulièrement le consulat de la République tchèque à Montréal pour son soutien.

De plus le CERIU et tous les participants à la mission remercient toutes les organisations et personnes qui les ont accueillis et ont rendu possible cette mission technique en France et en République tchèque : les ex-membres du groupe « Clé de Sol », les représentants du Quartier de la Défense à Paris, de l'île Séguin, de la ville de Besançon, de la ville de Brno, de la ville de Prague, de la société TECHNICKÉ SÍTÈ, de la société Kolektory, ainsi que les guides et les interprètes.

Éric	Alauzet	Ville de Besançon
Christian	Bernardini	IREX
Philippe	Billet	Université de Bourgogne
Vàclav	Cerny	Kolektory Praha
Alain	Constant	Service d'assainissement de la ville de Paris
Laurent	Coty	Ville de Besançon
Nicole	Dahan	Ville de Besançon
Gérard	Dornier	Ville de Besançon
Pierre	Duffaut	Association Espace Souterrain
Philippe	Galy	Ville de Boulogne-Billancourt
Barbora	Garzinová	Foreign Relations Department de la ville de Brno
Michel	Gérard	Clé de Sol
Anna	Kaplanova	Entrepreneur, Besançon
Radoslav	Knap	Technické Sítè Brno
Antonin	Kremer	Ville de Brno
Antoine	Leroux	CERTU
Christine	Macadré	APSYS
Marcel	Mignardot	EDF-GDF Services
David	Mourot	Ville de Besançon
Jan	Pacelek	Green & Gold
Gerhard	Palm	Kolektory Praha
Jean-Pierre	Panigeon	Entrepreneur
Jean-Paul	Paolini	EPAD
Bertrand	Phélippeau	Val de Seine Aménagement
Odile	Rocher	APSYS-EADS
Jan	Sochurek	Ingutis
Jiri	Suk	Technické Sítè Brno
Jiri	Tregler	Technické Sítè Brno
Petr	Trestik	Technické Sítè Brno
François	Valour	Semapa – Paris Rive Gauche

Finalement, le CERIU souhaite que le présent rapport puisse témoigner des efforts déployés en vue de l'atteinte des objectifs définis au préalable.

GLOSSAIRE ET ACRONYMES

CERIU	Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines
CSEM	Commission des services électriques de Montréal
CSST	Commission de la santé et de la sécurité du travail
CRTC	Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes
EPAD	Établissement pour l'Aménagement de la Région de la Défense
GDF	Gaz de France
GMR	Galerie multiréseaux
RTU	Réseaux techniques urbains
Exploitant ou gestionnaire *	Le gestionnaire est la personne physique ou morale, publique ou privée, chargée d'assurer la gestion administrative et financière des équipements communs et de l'habitable. L'exploitant joue un rôle semblable, mais du point de vue technique. Le gestionnaire-exploitant est l'interlocuteur unique des occupants de la galerie (opérateurs de réseau) ainsi que des entreprises chargées d'intervenir sur l'habitable et sur les équipements communs. (Clé de sol, 2005, glossaire p.213)
Habitable *	Espace libre aménagé au sein de la galerie pour y loger les réseaux et permettre le passage des hommes. Il comprend les murs, planchers, plafonds, poteaux de soutènement qu'il a été nécessaire d'édifier pour créer cet espace et permettre son accès depuis l'extérieur. (ibid.)
Maître d'ouvrage ou donneur d'ouvrage *	Personne physique ou morale, publique ou privée, envers laquelle un entrepreneur s'engage à fournir un ouvrage, l'habitable. Plus généralement, personne physique ou morale qui décide de la réalisation d'un ouvrage, passe les marchés d'études et de travaux, assure leur financement et décide de la « réception » de l'ouvrage. (id. p.214)
Occupant de l'habitable ou opérateur de réseau *	Personne physique ou morale qui fait usage de l'habitable en vue de la gestion de son réseau. Cette occupation doit s'inscrire dans le cadre d'une convention signée par l'exploitant et l'opérateur ou d'une autorisation unilatérale de l'exploitant et, dans les deux cas, d'un règlement intérieur de la galerie, identique pour tous les occupants et le gestionnaire, édicté unilatéralement par ce dernier. (id. p.216)

* Ces termes techniques sont tirés du Guide technique préparé par Clé de sol, destiné prioritairement au marché français. Leur définition devrait éventuellement être adaptée au contexte québécois par le Comité Galerie multiréseaux ou par le Conseil permanent des réseaux techniques urbains (RTU) du CERIU.

1. INTRODUCTION

Le Conseil permanent des Réseaux techniques urbains (RTU) a produit, depuis sa création en 1996, plusieurs réalisations se rapportant aux relations entre les entreprises RTU et les municipalités.

Si les réalisations les plus connues sont d'ordre administratif, telles que le *Guide de gestion des RTU dans les emprises publiques* et le *Formulaire normalisé de demande d'intervention*, la mise en œuvre de ces projets a constitué un formidable effort de rapprochement qui a mené surtout au développement de nouvelles approches techniques concertées où prime la mise en commun des réseaux.

La galerie multiréseaux (GMR) s'inscrit ainsi dans le prolongement logique des réalisations précédentes. Il y a lieu de citer les derniers développements suivants : tranchées communes, borne de raccordement commune et ancrages communs sous les ponts et viaducs. Ces nouvelles approches permettent une plus saine gestion du déploiement des réseaux tout en générant des économies de coûts de construction et d'exploitation pour l'ensemble des partenaires.

L'utilisation de la technologie de la GMR n'est pas récente. Le baron Hausmann avait déjà doté la ville de Paris d'un tel réseau au milieu du 19^{ème} siècle via les égouts de la ville. Ces ouvrages, parfois gigantesques ne se sont cependant pas déployés à la hauteur des avantages qu'on leur attribuait, les coûts associés devenant souvent prohibitifs.

La dynamique urbaine actuelle apporte son lot de difficultés tant pour les gestionnaires municipaux que les entreprises exploitantes des RTU. Une bonne partie des réseaux d'aqueduc et d'égout ainsi que des réseaux de voirie urbaine ont déjà atteint les limites de leur vie utile et une proportion sans cesse croissante des réseaux techniques urbains commandera aussi bientôt des interventions pressantes de réhabilitation et de reconstruction. Les gestionnaires doivent donc aujourd'hui composer avec les résultats d'un déploiement des réseaux qui s'est effectué sans planification à long terme, selon les poussées de développement parfois difficiles à contenir ou à contrôler. Sans compter que les emprises publiques sont désormais occupées par une multitude de réseaux qui se disputent l'espace souterrain et dont les emplacements et la proximité croissante génèrent souvent des risques pour les uns et des gênes pour les autres.

Puisque les municipalités devront renouveler intensément leurs parcs d'infrastructures urbaines au cours des prochaines décennies, le concept de la GMR apparaît comme une option à considérer dans une perspective de développement durable. L'opportunité offerte par l'excavation des réseaux actuels liée au déploiement de GMR pourrait permettre l'ordonnancement recherché des réseaux, l'assurance du maintien de leur état sur une période beaucoup plus longue dans le cas de certains réseaux et l'élimination quasi complète des dérangements aux riverains et usagers par d'éventuels travaux.

Déjà en 1998, le CERIU a mené une première mission de reconnaissance en Europe. L'intérêt suscité alors, tant par les visites de ces ouvrages que par la perspective de rapprochement avec un groupe français spécifiquement créé à cet effet (le groupe Clé de Sol), a généré ici un projet de recherche qui a rassemblé tous les intervenants du milieu.

Piloté par l'INRS-UCS, le projet consistait en une analyse sociotechnique sur la faisabilité d'une GMR dans le contexte québécois.

Les résultats de ce projet de recherche ont par la suite mené à une démarche d'analyse de la valeur, qui a démontré un intérêt économique potentiel suffisamment intéressant pour justifier des investigations supplémentaires et même identifier un projet pilote dans l'emprise de la rue Notre-Dame à Montréal

Le Conseil permanent RTU a reconnu cette opportunité et recommandé la mise sur pied de comités techniques et la tenue d'une nouvelle mission technique commune afin de rassembler et compléter l'information disponible sur les divers aspects de la GMR, qu'il s'agisse de conception, de construction ou d'exploitation.

Le concept

Une GMR est un ouvrage sous terre, sur dalle ou sous dalle qui consiste à regrouper, dans un espace commun souterrain, plusieurs réseaux de distribution, tels que services municipaux et réseaux techniques urbains (services publics et privés).

On y retrouve plusieurs, et parfois même la totalité, des éléments suivants :

- Eau potable (aqueduc)
- Égout (combiné, pluvial ou sanitaire)
- Électricité
- Télécommunications
- Câblodistribution
- Climatisation et chauffage urbain
- Gaz naturel
- Collecte pneumatique des ordures ménagères

Le présent rapport fait état, entre autres, des diverses activités couvertes par la mission ainsi que des observations et des recommandations quant aux perspectives potentielles pour l'introduction de ce concept sous nos latitudes.

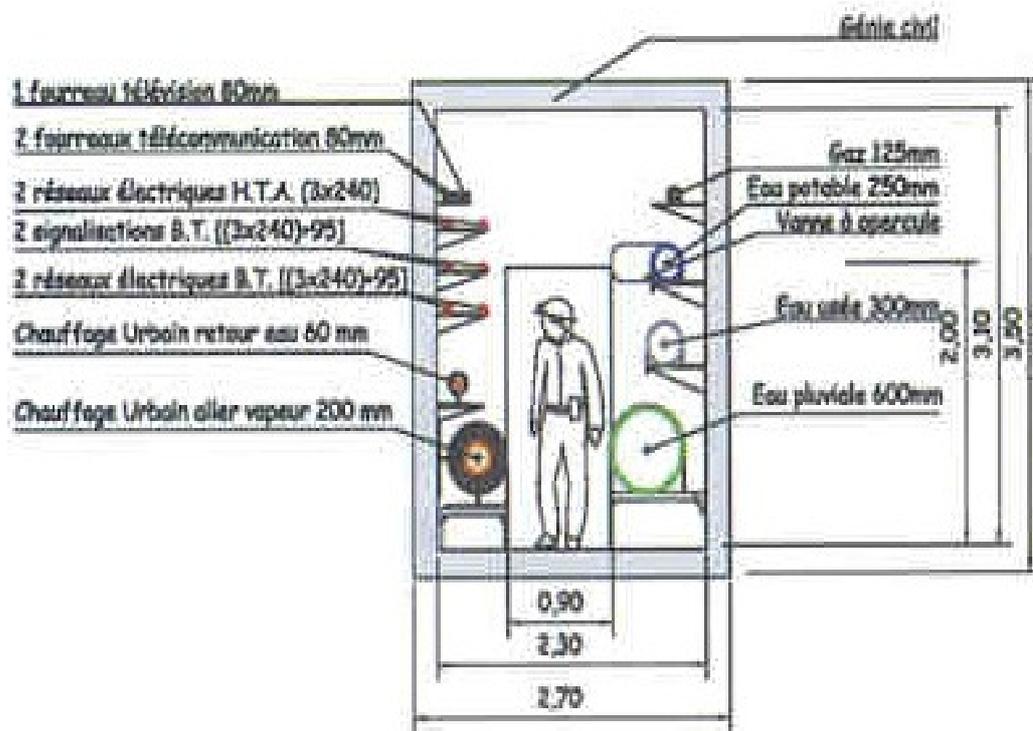


Figure 1 : Vue en coupe d'une galerie



Photo 1 : Éléments principaux d'une galerie

2. OBJECTIFS DE LA MISSION

L'objectif principal de la mission technique en Europe visait l'amélioration de la compréhension et l'appropriation du concept de galeries multiréseaux (GMR) par les nombreux intervenants qui pourraient être interpellés par la réalisation d'un projet de ce genre. Citons, entre autres, les propriétaires et les gestionnaires d'emprises publiques comme les municipalités et le ministère des transports, les fournisseurs de services professionnels, de produits ou de matériaux, les organismes de sécurité et de sauvetage et les diverses entreprises RTU.

Les participants de la mission technique souhaitaient ainsi répondre à leur questionnaire couvrant un large spectre de préoccupations relatives à ce type particulier d'infrastructures.

Outre l'état des connaissances sur le sujet, les divers types d'ouvrages et d'aménagements utilisés ou envisagés, les réseaux présents en GMR, ainsi que le taux de déploiement de ce concept se comptaient parmi les sujets d'intérêt.

L'origine et les éléments déclencheurs menant à la mise en œuvre d'un tel projet, ou l'identification de ce qui peut constituer des critères d'opportunité pour envisager la pertinence d'analyser l'alternative de la GMR, étaient également au centre des préoccupations exprimées.

Les considérations techniques suivaient, tant sur le plan des critères de conception, des techniques de construction et d'installation des divers réseaux. À cela s'ajoutait, bien entendu, toute la dynamique entourant la cohabitation des réseaux dans cet habitacle commun.

Enfin, les questions relatives à l'exploitation de la GMR, touchant tout autant la gestion des accès et des interventions que les modèles de financement et de partage des coûts, complétaient de façon non exhaustive cette liste de sujets à approfondir.

La mission cherchait à répondre à ces interrogations en combinant deux démarches :

- 1) rencontrer, dans un premier temps, les ex-responsables du Projet *Clé de Sol* qui fourniront aux participants les informations relatives aux démarches ayant mené à la production du Guide pratique des galeries multiréseaux ainsi que de son contenu;
- 2) visiter des GMR aux caractéristiques différentes, en exploitation ou en développement, pour observer ces ouvrages *in situ* et échanger avec leurs propriétaires, opérateurs et exploitants.

3. DÉROULEMENT DE LA MISSION

La mission s'est déroulée du 18 au 26 novembre 2007 avec des visites en France et en République tchèque. Des personnes impliquées dans la réalisation et la gestion de galeries multiréseaux (GMR) ont été rencontrées (annexe III) en vue de bien clarifier les différents enjeux liés à l'implantation et à l'exploitation des GMR. Les participants ont également visité cinq sites de GMR identifiés par le groupe Clé de Sol pour leur intérêt respectif. Le programme détaillé des rencontres et visites est présenté à l'annexe IV.

3.1 PARTICULARITÉS DES GALERIES VISITÉES

Le tableau suivant présente un condensé des principales caractéristiques techniques des cinq galeries visitées. Il est à noter toutefois que certaines informations ne se retrouvent pas dans ce tableau. Il est donc recommandé de lire la description détaillée présentée dans les sections suivantes pour obtenir un portrait complet.

	La Défense	île Seguin	Besançon	Brno			Prague		
				Primaire	Secondaire	Tertiaire	1 ^{er} cat	2 ^{ème} cat	3 ^{ème} cat
Historique :									
Année initiale de construction	1960	2008	1960	1977			1969		
Longueur de la galerie en Km	N/D	0.7	13.0	21.0			90.0		
Dimension en m ²	18.0	12.3	6.0	20.8	7.5	6.3	N/D	20.0	5.0
Profondeur moyenne en mètre	V	2.0	3.0	35.0	6.0	3.0	N/D	40.0	5
Dist. points d'accès en mètre	V	80	N/D	Max 300			N/D	Max 300	
Forme de la galerie	R	C	O	A	R	C	A	A	R
Méthode de construction :									
Par tunnelier				x	x		x	x	
Béton projeté				x	x		x	x	
Par tranchée ouverte	x	x	x		x				x
Coulé en place	x	x	x		x				x
Préfabriqué						x			
Utilisation d'armature	x	x		x	x	x	x	x	x
Utilités publiques :									
Égout en cunette			x						
Égout en conduit	x	x		x	x	x			
Aqueduc	x	x	x	x	x	x		x	x
Chauffage urbain	x	x	x	x	x	x		x	x
Climatisation urbaine	x	x							
Collecte pneumatique		x							
Éclairage urbain		x	x		x	x			x
Câbles pour feux de circulation					x	x			x
Câbles de cuivres	x	x	x	x	x	x		x	x
Points d'épissures (cuivres)	x	x	x	x	x	x		x	x
Câbles coaxiaux	x	x	x	x	x	x		x	x
Quincailleries (coax)		x	x						
Câbles de fibres	x	x	x	x	x	x		x	x
Boîtier de fusions (fibre)	x	x	x	x	x	x		x	x
Équipements de télécom actifs									
Équipements de télécom passifs	x	x	x	x	x	x		x	x
Câbles électriques 20KV	x	x	x	x	x	x		x	x
Câbles électriques basse tension	x	x	x	x	x	x		x	x
Gas naturel								x	x
Dispositif d'exploitation :									
Centre de gestion du réseau	x			x	x	x		x	x
Ventilation mécanique				x	x	x		x	x
Conduit de ventilation								x	x
Ventilation naturelle	x	x	x						
Murs/Portes-coupe-feu		x		x	x	x		x	x
Monte charge				x				x	
Pompe d'évacuation (eau)	x	x		x	x	x		x	x
Système d'éclairage	x	x	x	x	x	x		x	x
Communication interne				x	x	x		x	x
Détecteur (fumée, chaleur, etc.)	x	x		x	x	x		x	x
Permis pour travailler	x	x	x	x	x	x		x	x
Commodités:									
Système de rail (chariot)				x	x			x	
Étagères à câbles (Trays)		x		x	x	x		x	x
Caniveaux métalliques	x		x						
Panneaux retardateurs de flamme				x	x	x		x	x
Signalisation interne	x	x	x	x	x	x		x	x
MALT	x	x		x	x	x		x	x

A : En forme d'arche
 C : Carré
 O : Ovoidale
 R : Rectangulaire
 V : Variable

3.2 PARTIE FRANÇAISE DE LA MISSION

La mission en France a débuté par une rencontre d'information avec les ex-responsables du projet « Clé de Sol » à Paris. Les membres de cette mission ont ensuite visité les galeries multiréseaux (GMR) du Quartier de la Défense à Paris, de l'île Séguin à Boulogne-Billancourt en banlieue de Paris et du secteur de Planoise à Besançon, chef-lieu de la Région Franche-Comté situé à quelque 400 km au sud-est de Paris, en bordure du Jura.

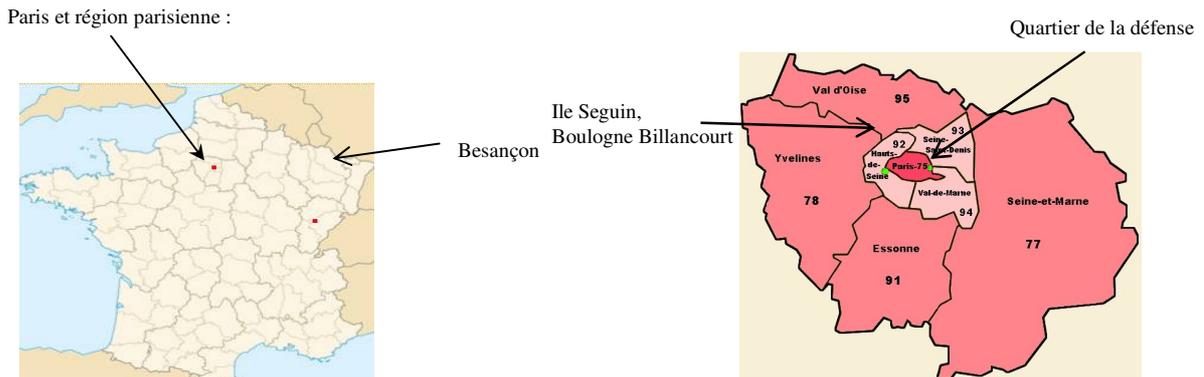


Figure 2 : Cartes de la France et de la région parisienne

3.2.1 Séance d'information par le groupe *Clé de Sol*

Les ex-membres du Projet National « Clé de Sol » ont reçu les membres de la mission dans les bureaux de la Fédération nationale des Travaux publics afin de leur présenter les résultats de leur étude.

Initié en 1999, le projet « Clé de Sol » regroupait plusieurs partenaires concernés par les GMR et visait à établir un bilan de la situation afin de produire un guide pratique de conception des GMR destiné aux décideurs initiaux (responsables politiques, élus municipaux), aux maîtres d'ouvrage, aux maîtres d'œuvre et aux opérateurs de réseaux. Le projet, financé à 20 % par l'État et à 80 % par les partenaires impliqués proportionnellement à leur importance, aura permis de tirer profit de l'expertise et des expériences de chacun afin d'encadrer plus efficacement les projets futurs. Le guide traite notamment des considérations financières, politiques, légales, de faisabilité, de conception, de construction, d'exploitation, de gestion et de santé et sécurité.

Cette rencontre a permis de mieux cerner les avantages et les contraintes liées à l'implantation d'une GMR ainsi que les principales exigences pour assurer une meilleure exploitation de cet ouvrage. Il est ressorti entre autres que :

- Les différents réseaux doivent demeurer visitables en tout temps;
- Le gestionnaire de la GMR doit être identifié dès le début du projet;
- Il est nécessaire d'impliquer tous les intervenants avant l'ingénierie de conception;
- Il est primordial d'assurer les conditions d'exploitation sécuritaires en prenant des dispositions pour limiter l'humidité, la chaleur et le risque d'incendie;
- L'opportunité de la GMR doit être établie par une analyse financière.

Sans aller jusqu'à obtenir un panorama complet des réalisations de GMR en France et ailleurs en Europe, il a été possible néanmoins de constater la diversité des situations. On a également appris qu'il n'y a eu aucune nouvelle mise en opération depuis la parution du Guide pratique des galeries multiréseaux en 2005 et qu'il n'y avait qu'un seul projet actuellement en préparation, du moins en France, celui de l'île Séguin qui a été visité quelques jours plus tard. Par ailleurs, le représentant de Gaz de France a précisé que les installations françaises les plus récentes ayant intégré la distribution de gaz ont une trentaine d'années.

3.2.2 Visites techniques de galeries multiréseaux

Au cours de la mission, il a été possible de visiter trois (3) sites de GMR en France :

- La Défense, Paris
- Île Séguin, Boulogne-Billancourt
- Quartier Planoise, Besançon

3.2.2.1 Quartier de la Défense à Paris

Le groupe a été reçu par les responsables Sécurité-Sûreté de l'Établissement pour l'Aménagement de la Région de la Défense. Les représentants des entreprises de RTU n'étaient pas présents.

Le Quartier de la Défense, célèbre pour son Arche, l'un des grands monuments de Paris, constitue la Cité des affaires de Paris et le plus grand quartier d'affaires européen par l'étendue de son marché de bureaux. Dans le cadre du développement de cette zone, une GMR a été construite pour répondre aux besoins énormes en réseaux techniques urbains et aux contraintes d'aménagement qui comprend une grande place technique en terrasse au dessus d'un réseau de circulation sur plusieurs niveaux (stationnements, voies de circulation automobile, quais de livraison, métros, vides techniques, etc.).



Photo 2 : La Défense, vue d'ensemble d'une galerie principale



Photo 3 : La Défense, voie de circulation entravée

Exploitation

La gestion de la galerie se fait à partir d'un centre de contrôle informatisé fonctionnant de façon permanente.

La construction et l'exploitation des réseaux techniques urbains sont confiées à un organisme étatique, l'Établissement pour l'Aménagement de la Région de la Défense (EPAD) créé en 1958.

Caractéristiques techniques

Conception

Techniques de construction, formes et dimensions : Les galeries à la Défense sont construites sur dalles. Les galeries principales sont de très grandes dimensions (approximativement 10 mètres de largeur par 3 mètres de hauteur). Les galeries secondaires sont de dimensions variables.

Boîtes de branchement et percement des galeries : Utilisation de vides techniques, connexion directe aux bâtiments, etc.

Supports de conduites et de câbles : Supports et tablettes en acier.

Voies de circulation : Les accès par porte et par escaliers en béton sont munis de passerelles et disposés à une distance de 50 à 90 mètres. Les accès sont disposés au niveau des stationnements ou des tunnels routiers pour la livraison. Les accès sont verrouillés et contrôlés par le centre de contrôle. Ce dernier autorise l'éclairage. Des détecteurs de mouvements sont également disponibles.

On note des obstacles compliquant la circulation au niveau des galeries : présence de rebuts d'entretien sur le sol, des supports de chemin de câble qui bloquent le passage, étroitesse de certaines galeries etc.

Système de transport de marchandises et de personnel : Pas de rail.

Drainage : Information non disponible.

Réseaux techniques et infrastructures

Conduites d'eau potable et d'eaux usées : Le réseau d'aqueduc est présent dans les galeries. Il n'y a pas de réseaux d'égout, à part quelques conduites de drainage pluviales de surface de faible diamètre.

Électricité : Le réseau électrique est présent dans les galeries de la Défense. De façon générale, il apparaît que les câbles moyenne tension (20 kV) sont placés dans des chemins de câbles fermés et les câbles basse tension (<1000 V) sont placés dans des chemins de câbles ouverts ou sur supports. L'identification des câbles n'était pas évidente, elle est cependant certainement connue des intervenants et propriétaires de réseau que nous n'avons pu rencontrer. Des matériaux de colmatage assurent que les traversées de la galerie sont coupe-feu. Il n'a pas été possible de valider le système de mise à la terre, ni les propriétés de résistance à la flamme des câbles.

Télécommunications : Les chemins de câbles des télécommunications sont séparés des chemins de câbles pour le réseau électrique (20 kV) et occupent des murs différents. Les câbles de télécommunications sont déposés dans des caniveaux métalliques fixés sur des cornières. Les caniveaux métalliques ont une dimension de 150 mm à 200 mm et contiennent uniquement des câbles de télécom appartenant à différentes compagnies. L'ensemble des caniveaux métalliques est mis à la terre. Les boîtiers d'épissures fibres sont fixés sur les murs, accessibles à hauteur d'homme.

Chauffage urbain : Le chauffage urbain et la climatisation sont présents dans les galeries.

Gaz : Il n'y a pas de gaz dans les galeries de la Défense. On nous a mentionné qu'il y avait eu du gaz à une certaine époque mais qu'il a été retiré. Les raisons de cette décision n'ont pu être obtenues.

Conditions ambiantes

Étanchéité : Les galeries de la Défense ne sont pas étanches.

Température : La température n'est pas mesurée mais confortable.

Humidité : L'humidité relative n'est pas mesurée mais confortable.

Corrosion : Aucune corrosion n'a été observée à la Défense.

Santé et sécurité

Selon le représentant de la CSST, le programme de gestion ne semble pas appliqué, une situation qui pourrait s'expliquer par un manque de suivi et de contrôle de l'exploitant et des utilisateurs. Plusieurs situations représentant un risque potentiel pour les travailleurs sont observées. Ainsi, l'exploitant ne contrôle pas le port d'équipements de protection individuelle (e.g. casques et chaussures de sécurité).

À noter : En France, un décret en relation avec le Code du travail impose un plan de prévention pour les espaces confinés (espaces clos), et des mesures particulières pour le travail isolé. Le travail en galeries est effectué minimalement à deux travailleurs.

Statistiques événements / accidents de travail : Aucun cas d'accident ou d'incident n'est rapporté.

Contrôle d'accès/intrusion : Des caméras de surveillance sont installées pour le contrôle d'accès/intrusion.

Détection des gaz : Il n'y a pas de détecteur permanent de gaz en galerie.

Cloisonnement : Les murs coupe-feu existent vers les bâtiments mais il n'y a pas de cloisons dans la galerie.

Cantonnement : Le cantonnement a été testé à la Défense à la mi-2003. Des écrans furent installés à un mètre sous plafond et des fumigènes furent libérés. Les conclusions de l'exercice sont à l'effet que le cantonnement n'est pas un obstacle efficace à l'évacuation des fumées et que les panneaux de cantonnement peuvent constituer des obstacles à la progression des secours. Si le groupe Clé de Sol proscrit le cantonnement, il en est autrement pour le cloisonnement. .

Mesures d'urgence / Prévention des incendies : À la Défense, le centre de contrôle assure la gestion des mesures d'urgence. Son personnel a une formation de pompier pour les interventions d'urgence.

La galerie dispose de systèmes d'éclairage d'urgence. En cas d'incendie, la Défense préconise l'utilisation des ventilateurs portables des pompiers. L'efficacité de ces ventilateurs varie en fonction de leur capacité, de la longueur des conduites flexibles et du nombre de dérivations (plis ou coudes).

Ventilation : Ventilation naturelle. Il n'y a pas de ventilation mécanique d'extraction pour la fumée. Les pompiers doivent apporter des ventilateurs portables à portée limitée.

Éclairage : Les galeries sont éclairées minimalement pour assurer la circulation. Cet éclairage ne permet pas d'effectuer un travail de précision et les travailleurs doivent apporter un éclairage d'appoint lorsque nécessaire. Le central contrôle l'éclairage.

Signalisation : La Défense utilise des panneaux de signalisation géospatiale pour faciliter l'orientation, comme c'est le cas dans toutes les autres galeries visitées.

La signalisation dans les galeries est variable et incomplète. L'affichage de haute tension est incomplet dans la mesure où la tension n'est pas précisée : les câbles de haute tension ne sont pas clairement identifiés.

Communications : La communication entre les travailleurs se fait essentiellement par interphone et radio.

Garde-corps : Présents sur quelques passerelles.

Autres observations

La moisissure est présente dans la galerie. De l'amiante est utilisée pour le calorifugeage.

Le réseau de galeries visité correspond plus à une utilisation d'espace vide résultant de l'aménagement de la terrasse du Quartier de la Défense qu'à une alternative à un cas de réseaux enfouis.

3.2.2.2 Île Séguin à Boulogne-Billancourt (projet en développement)

Les membres de la mission ont rencontré le maire adjoint de Boulogne-Billancourt pour discuter du nouveau projet de construction de galeries. Les représentants des différentes entreprises RTU n'étaient pas présents, par contre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre l'étaient.

Boulogne-Billancourt est une banlieue parisienne bordée à l'est par le XVI^e arrondissement et au nord par le bois de Boulogne.

L'île Séguin est une île de la Seine, située face à la ville de Boulogne-Billancourt. Autrefois propriété de l'entreprise Renault, elle a été vendue au coût de 43 millions d'euros à une société anonyme d'économie mixte dont la ville de Boulogne-Billancourt possède 64 % des parts. Les terrains, autrefois occupés par des usines de la compagnie Renault, font l'objet d'un projet de développement résidentiel et commercial qui a été confié au promoteur 'Val de Seine Aménagement' en 2002. Les sols contaminés justifient à cet endroit le choix d'une GMR de même que l'ampleur des réseaux techniques urbains attendus et le désir de préserver l'aménagement de l'espace public.

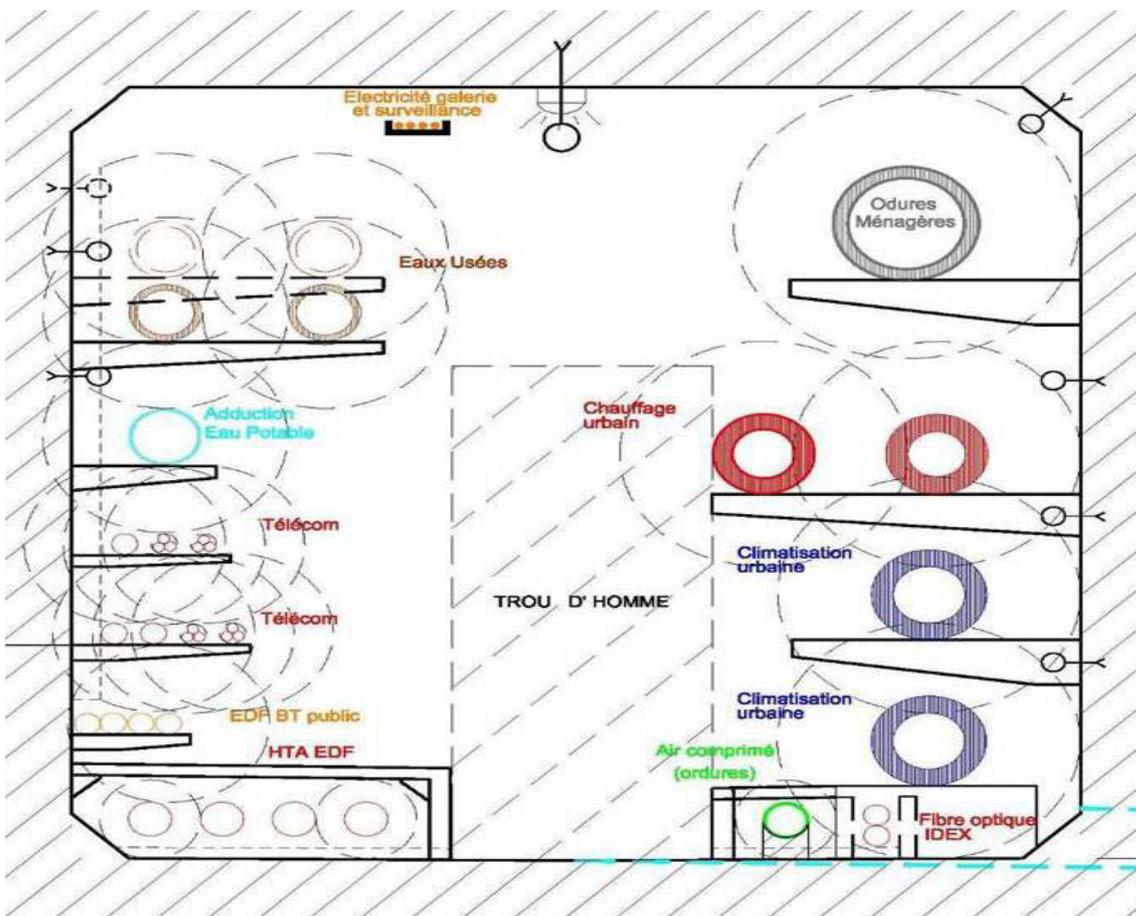


Figure 3 : Boulogne –Billancourt, vue en coupe de la galerie future de l'île Séguin près de Paris. À noter : les câbles 20 kV dans un bac de sable. Les cercles autour de chaque composante de réseau représentent l'aire de travail requise.

Exploitation

La ville de Boulogne-Billancourt sera l'unique propriétaire de la GMR et des réseaux d'eaux ainsi que la gestionnaire des accès. Un cahier des charges pour l'exploitation est en cours de réalisation. Les dépenses de la galerie seront incluses dans l'opération de développement du secteur. Chaque entreprise RTU sera responsable de l'installation et de l'entretien de ses services et sera lié à la Ville par une entente.

Caractéristiques techniques

Conception

Techniques de construction, formes et dimensions : La GMR sera entièrement construite en béton. La mauvaise capacité portante du sol en place fait en sorte que la galerie sera construite sur des pieux.

La GMR aura 640 mètres de longueur, 3,5 mètres de largeur et 3,5 mètres de hauteur. Le passage libre sera de 2,20 mètres de hauteur et 0,80 mètre de largeur. Une galerie secondaire de moindre dimension reliera chacun des bâtiments à la galerie principale afin d'assurer la mise en place des branchements.

Boîtes de branchement et percement des galeries : Lien direct aux bâtiments ou utilisation de caniveaux.

Supports de conduits et de câbles : Les supports soumis à des forces seront installés par les opérateurs et les supports sans risque de charge (câbles de communication) par le maître d'œuvre.

Voies de circulation : On accèdera à la galerie par des regards munis d'échelle situés à tous les 40 mètres, tel que défini par le service des incendies de la ville. Le matériel sera acheminé par des trappes de 3,2 mètres par 1,3 mètre.

Système de transport des marchandises et du personnel : Information non disponible.

Drainage : Drainage de surface. L'habitable de la galerie constituera la structure de drainage des eaux pluviales et donc, par ce concept, l'intérieur de la galerie sera inondable. La galerie ne sera donc pas praticable à pied lors de fortes pluies.

Réseaux techniques et infrastructures

Conduites d'eau potable et d'eaux usées : Les réseaux d'égout et d'eau potable seront présents avec la particularité que la conduite d'égout sera située au-dessus de l'aqueduc. Voir aussi Drainage ci-haut.

Électricité : Les réseaux électriques MT (20 kV) et BT sont prévus dans la galerie. Les câbles de moyenne tension seront installés dans un bac de sable pour une meilleure protection en cas d'incendie à la demande des sapeurs-pompiers suite aux incidents du

Quai Mauriac (réf. Document Clé de sol). Les câbles BT seront installés sur tablette. Les câbles électriques destinés au fonctionnement interne de la galerie et à la surveillance seront fixés au plafond.

Télécommunications : Le réseau de télécommunications sera présent dans la GMR.

Chauffage urbain : Le réseau de chauffage urbain et la climatisation sont prévus dans la galerie.

Gaz : Le projet ne prévoit pas l'installation de conduites de gaz dans les galeries.

Autres réseaux : Collecte d'ordures ménagères et conduites d'air comprimé.

Conditions ambiantes

Étanchéité : Les galeries ne seront pas imperméables.

Température : Information non encore disponible.

Humidité : Information non encore disponible.

Corrosion : Information non encore disponible.

Santé et sécurité

Contrôle d'accès / intrusion : Un système de contrôle à distance utilisant des câbles électriques est prévu dans la galerie.

Détection des gaz : Information non encore disponible.

Cloisonnement – Cantonnement / Mesures d'urgence – Prévention des incendies : L'installation de cloisons est prévue à tous les 80 mètres pour contenir les fumées et ralentir la propagation du feu en cas d'incendie.

Ventilation : Le projet prévoit l'utilisation de la ventilation naturelle avec ouvertures basse et haute alternées tous les 40 mètres.

Éclairage : Information non encore disponible.

Signalisation : Information non encore disponible.

Communications : Des équipements de communication avec les travailleurs feront partie des réseaux présents dans les galeries.

Garde-corps : Non applicable

Équipements de protection individuelle : Information non encore disponible.

Note : Il s'agit d'un projet en développement. Des détails sur certaines données ne sont pas disponibles, n'ont pas été abordées ou ne s'appliquent tout simplement pas.

Autres observations

Des systèmes de climatisation et de collecte d'ordure (pneumatique) sont prévus dans la galerie.

3.2.2.3 Secteur de Planoise à Besançon

Les membres de la mission ont rencontré le maire adjoint de Besançon, les responsables de l'exploitation et l'entrepreneur qui a conçu et construit la partie génie civil des GMR.

Besançon est située à quelque 400 kilomètres au sud-est de Paris, à la jonction du Massif du Jura et des plaines cultivables de Franche-Comté. Le quartier Planoise (20 000 habitants) a été développé dans les années 1960 pour répondre à la poussée démographique issue du baby-boom.

Planoise possède l'unique GMR de la ville, construite pour abriter le réseau de chauffage urbain du secteur, le seul du genre à Besançon. Les quelques extensions au réseau de chaleur de Planoise ont été construites en caniveau plutôt qu'en GMR.



Photo 4 : Besançon, la galerie avec, à partir du haut et en sens horaire : le chauffage urbain, l'eau, la cunette d'égout, les câbles BT, les câbles MT et les télécommunications.



Photo 5 : Besançon, intérieur de la galerie

Exploitation

Le financement a été intégré au coût du développement résidentiel du secteur. La Ville est la principale propriétaire et gestionnaire de la GMR et les utilisateurs ne paient aucune redevance pour l'espace occupé. Des ententes de responsabilités sont signées entre la Ville et les entreprises RTU pour la construction ainsi que pour toute la durée de l'exploitation. Les entreprises RTU ne sont pas obligées d'utiliser les galeries.

Caractéristiques techniques

Conception

Techniques de construction, formes et dimensions : L'habitacle de la galerie, de forme ovoïde, est construit en béton non armé. La construction est faite en deux étapes : le radier est coulé en place et ensuite la voûte est construite avec l'utilisation de coffrages coulissants.

15 km de GMR sont construits selon le principe de Clé de Sol. La galerie primaire a une hauteur de 2,7 mètres et une largeur de 2 mètres. La galerie secondaire a une hauteur de 1,8 mètre et une largeur de 1 mètre. La profondeur des galeries varie de 6 à 10 mètres.

Boîtes de branchement et percement des galeries : Il n'y pas de percement direct. Pour les nouveaux quartiers, il est prévu de construire des boîtes de branchements aux 50 mètres. Sur le tronçon visité, un nouveau branchement a été ajouté après la construction de la galerie : les différentes structures qui émergent de la galerie sont installées en pleine terre.

Supports de conduits et de câbles : Attaches et petits caniveaux métalliques fixés au mur de l'habitable.

Voies de circulation : Les accès, munis de portes et d'escaliers, sont espacés de 100 à 150 mètres et placés à tous les changements de direction. Les portes accédant aux galeries sont verrouillées, mais pas les regards d'égout. Les escaliers sont placés au niveau de la voie de circulation et constituent un risque de chute si l'endroit est mal éclairé.

Une canalisation bloque le passage et doit être enjambée pour passer. Les plaques de métal ne couvrent pas entièrement les cunettes.

Système de transport des marchandises et du personnel : Pas de rails.

Drainage : Le drainage de la galerie s'effectue via le caniveau d'égout.

Réseaux techniques et infrastructures

Conduites d'eau potable et d'eaux usées : Le réseau d'eau potable y est présent et se trouve en zone inondable par les eaux usées. Les réseaux d'assainissement (sanitaire et pluvial) présents sont constitués de caniveaux à ciel ouvert. Depuis le bris d'une conduite d'eau potable causée par la corrosion d'un joint d'acier, les conduites d'eau installées ne sont plus en acier mais en fibre de verre. En outre, dans la galerie tertiaire visitée, les raccordements vers les bâtiments sont en PE haute densité.

Électricité : Le câble moyenne tension (20 kV) monophasé (avec ses jonctions) observé est placé dans un chemin de câble fermé et les câbles basse tension (<1000 V) sont placés dans des chemins de câbles ouverts. Certaines parties des chemins de câbles sont corrodées. Le gestionnaire affirme que les composantes sont normalement mises à la terre.

Télécommunications : Des cornières de type Halfen ont été insérées à tous les trois mètres dans la structure de béton afin de servir de point d'ancrage pour les caniveaux métalliques et les supports de conduit. Le réseau téléphonique (France Télécom) est installé depuis l'origine de la galerie, le réseau coaxial a été installé en 1989, le réseau de fibre en 1995. Aucun équipement actif n'est présent dans cette galerie. Les câbles de cuivre et coaxiaux sont dans des caniveaux métalliques sans couvert, fixés à des supports alors que la fibre a été fixée directement sur la paroi de béton. Selon l'exploitant, les équipements actifs de télécom sont dans des chambres à l'intérieur des bâtiments.

Chauffage urbain : Il est présent dans la galerie et provient de l'incinération des ordures, du chauffage de bois et de la cogénération. Le chauffage fait monter la température de l'eau potable dans les conduites et rend les conditions inconfortables pour les occupants de la galerie.

Gaz : Le gaz n'est pas présent dans la galerie.

Conditions ambiantes

Étanchéité : La galerie de Besançon n'est pas étanche dû au fait que les réseaux d'assainissement (sanitaire et pluvial) se déversent dans les cunettes.

Température : La température ambiante y est élevée malgré le calorifugeage du chauffage urbain et cela oblige à purger les conduites d'eau potable pendant l'été où la chaleur est encore plus importante.

Humidité : La galerie est conçue pour être inondable : le niveau de l'eau dans les caniveaux peut immerger les conduites. Les réseaux d'assainissement (sanitaire et pluvial) se déversent dans les cunettes, parfois jusqu'à immerger les conduites d'eau potable. Le taux d'humidité relative est élevé comme en témoigne la présence de moisissures au plafond et sur les murs de la galerie visitée. Les composantes métalliques des canalisations et des supports présentent des signes de corrosion importants.

Corrosion : Les structures métalliques présentent de la corrosion (voir humidité).

Santé et sécurité

Il existe un programme de prévention, un plan de prévention pour les espaces confinés, des mesures d'urgence et de prévention d'incendie. La Ville a un coordonnateur santé et sécurité et la gestion de la SST incombe au service des eaux et assainissement.

Statistiques événements / accidents de travail : L'exploitant rapporte deux incidents pour récolement.

Contrôle d'accès / intrusion : Il n'y a pas de contrôle d'accès.

Détection des gaz : L'exploitant possède un détecteur de 4 gaz portable.

Cloisonnement – Cantonnement : Aucune cloison n'est installée dans les galeries de Besançon.

Mesures d'urgence / Prévention des incendies : Les pompiers sont responsables d'appliquer le plan d'urgence mis en place par la Ville. Ils sont également tenus d'effectuer des simulations de sauvetage.

Ventilation : Ventilation naturelle.

Éclairage : L'éclairage est disponible seulement dans la section visitée et non à la grandeur du réseau de galeries.

Signalisation : En plus de la signalisation géospatiale, les câbles sont identifiés (20 000 volts).

Communications : Les travailleurs utilisent la radio portable pour communiquer.

Garde-corps : Aucun.

Équipements de protection individuelle : Le détecteur de 4 gaz est exigé pour entrer dans la galerie. Le port de chaussure de sécurité n'est pas contrôlé, par contre le port de casque de sécurité et de survêtement est assuré.

Autres observations

Il existe des risques biologiques en raison de la présence de rats, de blattes, de moisissures et des matières provenant des réseaux d'assainissement (sanitaire et pluvial).

Aucun autre projet de galerie n'a été réalisé depuis 40 ans, mais la municipalité considère la réalisation d'un nouveau projet dans la mesure où l'étude de faisabilité démontrera un avantage économique par rapport à l'option traditionnelle des réseaux enfouis en pleine terre dans l'optique d'un financement sur 70 à 100 ans.

3.2.3 Bilan de la partie française de la mission

La partie française de la mission a été instructive à plus d'un titre. Les informations reçues du groupe « Clé de Sol » ont permis aux participants de compléter leurs connaissances théoriques sur les GMR.

Si d'aucuns reconnaissent la valeur incontestable du travail d'analyse ayant mené à la publication du « Guide pratique des galeries multiréseaux », il demeure que celui-ci devra être adapté et complété pour une application québécoise. Notons au passage quelques-uns des éléments primordiaux mentionnés par les interlocuteurs français et qui rejoignent les préoccupations des participants de la mission, soit la nécessité de procéder rapidement à l'étude économique du projet et à l'identification des normes d'exploitation et de l'exploitant, ainsi que l'importance du contrôle des conditions ambiantes.

En France, quelques GMR peuvent être observées et la plupart datent de plusieurs années ce qui laisse supposer que le concept ne s'est pas répandu à la hauteur des attentes.

Les sites visités témoignent cependant de l'importance de saisir l'opportunité que toute intervention urbaine peut apporter et ce, quelle qu'en soit l'ampleur.

Certains aspects techniques ont également retenus l'attention des participants. L'utilisation de mini-galeries pour assurer les branchements latéraux (prévue dans le projet de l'île Séguin) s'est ainsi avérée fort intéressante, alors que l'aménagement d'un caniveau d'égout en contact direct avec l'habitable ne recueille pas la faveur populaire.

On note aussi que certains aménagements sont rendus possibles par un type d'équipement qui n'est actuellement pas en usage au Québec (ex. câbles électriques armés).

Enfin, si la responsabilité de gestion semble bien définie dans tous les cas, il subsiste néanmoins quelques interrogations sur l'application des diverses normes et procédures, notamment en matière de santé et sécurité.

3.3 *Partie tchèque de la mission*

Cette section traite de la deuxième étape de la mission technique. Les participants ont visité deux (2) sites de GMR en République tchèque :

- Brno
- Prague

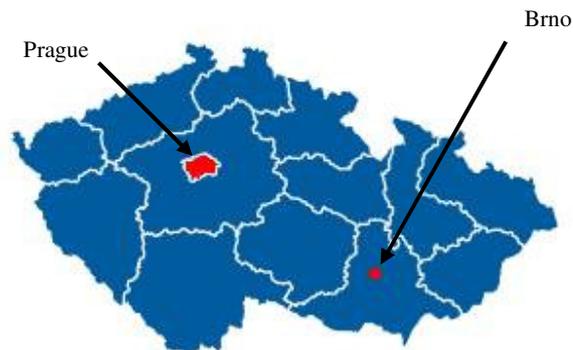


Figure 4 : Carte de Prague et Brno

3.3.1 *Ville de Brno*

3.3.1.1 *Rencontre au siège de la société TECHNICKÉ SÍTÈ Brno*

À Brno, les participants ont rencontré les représentants de la ville et de la Société TECHNICKÉ SÍTÈ Brno qui les ont entretenus des détails techniques des GMR.

3.3.1.2 *Visites techniques de galeries multiréseaux*

Métropole de la Moravie, province du sud du pays, à environ deux heures de route de Prague, Brno est la deuxième plus grande ville de République tchèque, tant par sa taille que par sa population (390 000 habitants).

En 1977, la Ville a construit la première GMR dans le but de distribuer l'énergie produite par les usines aux usagers. L'option de la galerie a été retenue comme solution car elle limite la perturbation du centre-ville.



Photo 6 : Brno, la galerie



Photo 7 : Galerie Brno

Exploitation

La ville est entièrement propriétaire de la galerie, mais a créé TECHNICKÉ SÍTÈ Brno, une société par actions, à laquelle elle a confié la construction, l'exploitation, l'administration et l'entretien des galeries. Cette société compte 104 employés. Elle est également responsable du réseau d'éclairage, des télécommunications et de certains espaces publicitaires de la ville.

Les utilisateurs des galeries paient des redevances selon le volume et la longueur qu'ils occupent. Il faut souligner qu'à Brno, les opérateurs des réseaux présents, à l'exclusion du gaz, sont obligés d'utiliser la GMR lorsque cela est techniquement faisable. Leurs contributions représentent 20 % des revenus de la société, le reste étant assuré par la Ville.

Des travaux de prolongement de la galerie primaire sont actuellement en cours et un projet de finalisation de la galerie secondaire est à l'étude.

Caractéristiques techniques

Conception

Techniques de construction, formes et dimensions : On retrouve 3 types de galeries, pour une longueur totale de 21 km :

- Galerie primaire de 30 à 35 mètres de profondeur, 5,2 mètres de largeur et 4 mètres de hauteur, construite par tunnelier et pulvérisation de béton;
- Galerie secondaire à 6 mètres de profondeur et d'environ 2 mètres de largeur par 3 mètres de hauteur, construite par tunnelier ou par excavation. Elle permet la liaison entre la galerie primaire et tertiaire;
- Galerie tertiaire à une profondeur de 3 à 5 mètres et de dimensions intérieures de 2,5 mètres par 2,5 mètres, construite d'éléments préfabriqués, servant aux branchements des bâtiments.

Boîtes de branchement et percement des galeries : N/D.

Supports de conduites et de câbles : Supports en acier avec tablettes (entièrement mis à la terre).

Voies de circulation : Les galeries sont accessibles par ascenseur ou par échelle ou escaliers (accès à la place publique). Les accès sont placés tous les 300 mètres. Les utilisateurs ont l'obligation de se présenter au centre de contrôle pour s'enregistrer et doivent être accompagnés par un employé de l'exploitant.

Certaines canalisations aériennes (dérivations) et certaines canalisations au sol non équipées de passerelles constituent des obstacles à la circulation piétonnière dans les galeries. La présence des canalisations au sol n'est pas signalée.

Système de transport des marchandises ou du personnel : Des rails sont présents dans certaines galeries.

Drainage : Un système de pompage est prévu également dans l'éventualité d'une rupture de conduite d'eau. Les canalisations utilisées sont gravitaires et installées au centre des voies de circulation de certaines galeries et recouvertes de caillebotis ou de plaques de métal.

Réseaux techniques et infrastructures

Conduites d'eau potable et d'eaux usées : Le réseau d'eau potable est présent dans la galerie près du sol. Quant au réseau d'égout, celui-ci se trouve plutôt sous les galeries et est accessible par des trappes hermétiques installées à tous les 25 mètres.

Électricité : Les câbles moyenne tension à 22 kV et basse tension sont présents dans une grande partie des galeries où ils sont déposés sur des tablettes composées d'amiante. Ces câbles ont des propriétés de résistance à la flamme. Les jonctions sont recouvertes d'un enduit et les traversées de murs coupe-feu sont scellées afin de retarder la propagation des flammes en cas d'incendie. Des boîtes de raccordement électrique d'abonnés sont disposées dans des bras de galeries. Selon l'exploitant, ces boîtes, de même que l'éclairage, ne sont pas antidéflagrantes ce qui explique la décision de ne pas accepter le gaz dans la galerie. L'identification des câbles est bien visible. Un projet d'installation d'une ligne à 110 kV dans les galeries est en cours. Les câbles électriques destinés à la surveillance, à la ventilation et à la détection des gaz sont fixés au plafond. Les feux de circulation de rue et l'alimentation des tramways sont alimentés par des câbles placés dans les galeries et renouvelés aux 30 ans. Les composants métalliques sont mises à la terre par un système de barre et de conducteurs observable et facile à maintenir.

Télécommunications : Pour les télécommunications, une multitude de *trays* est disponible. Un panneau de composite (retardateur de flamme) occupe le fond des *trays* et sert de maintien aux câbles. Certaines entreprises ont choisi d'installer des conduits HDPE ou de PVC sur les *trays*, non pas parce que l'exploitant l'exigeait, mais pour satisfaire aux standards des compagnies de télécom ou à la norme FT4. Seulement deux points d'épissures (fibres) ont été aperçus lors de la visite. Par contre, plusieurs points d'épissure (cuivres) ont été faits directement dans les *trays*.

Chauffage urbain : Le chauffage urbain est présent dans la galerie.

Gaz : Le gaz est absent de la galerie, à part sur une petite section de 234 mètres dans le sous-sol d'un unique développement et à une pression très basse (0,2 kPa). Questionné à savoir pourquoi le gaz est absent des galeries, le représentant de la Société mentionne que c'est principalement dû à la présence des boîtes de raccordement électrique (pour alimenter les clients) qui se font dans la galerie pour des raisons esthétiques. Lorsqu'on demande si, dans l'hypothèse où les points de raccordement se faisaient en dehors de la galerie, le gaz pourrait être considéré, la réponse est que, pour ce faire, il faudrait que les installations électriques dans la galerie (ex. l'éclairage) soient antidéflagrantes. D'ailleurs, la Ville ne compte pas inclure le gaz dans ses projets futurs de galerie. Sur le territoire de la ville, on retrouve des conduites de gaz installées en pleine terre, même en parallèle avec certaines sections des GMR.

Conditions ambiantes

Étanchéité : Les galeries visitées sont étanches.

Température : La température dans les galeries est réglée pour ne pas descendre plus bas que 2 °C ou monter au dessus de 12 °C (température de l'eau dans les conduites).

Humidité : La mesure est faite en permanence et l'humidité relative se situerait entre 60 et 90 %. Certains supports des chemins de câbles présentent de la moisissure.

Corrosion : De la corrosion est observée sur certains éléments métalliques.

Santé et sécurité

Un protocole d'urgence existe en cas d'incendie. Un responsable de la santé et sécurité est nommé, une gestion par procédures et instructions de travail est assurée et il existe une directive interne pour les mesures d'urgence.

Statistiques événements / accidents de travail : L'exploitant rapporte un incident au cours des vingt (20) dernières années. La corrosion d'un joint d'acier avait provoqué le bris d'une conduite d'eau potable.

Contrôle d'accès / intrusion : Le centre d'exploitation fonctionne de façon permanente et contrôle tout l'environnement grâce aux capteurs installés (température, humidité, méthane, fumée, etc.) et aux détecteurs de mouvement. Des systèmes sont installés et gérés à distance pour la surveillance, la ventilation et la détection des gaz.

Détection des gaz : L'exploitant dispose d'instruments permanents de mesure du méthane, du dioxyde de carbone, de la température, etc.

Cloisonnement - Cantonnement : Des séparations coupe-feu sont installées par mesure de sécurité. Les cloisons sont munies de portes et clapets de ventilation.

Mesures d'urgence / Prévention des incendies : Le centre de contrôle assure la détection des incendies et le déclenchement des mesures d'urgence. Une directive existe pour les mesures d'urgence. Les pompiers font des simulations de sauvetage en galeries afin d'intervenir en situation réelle.

L'exploitant prend des mesures pour la prévention et la lutte des incendies : alarmes sonores, extincteurs, ventilation mécanique d'extraction, panneau de composite sur les chemins de câbles afin de retarder la propagation des flammes, cloisons coupe-feu, chemins de câbles dédiés et séparés des autres pour les câbles électriques de ventilation et de la détection des gaz, gicleurs.

Ventilation : La ventilation est à la fois naturelle et mécanique et assure un changement d'air à l'heure. L'admission d'air neuf se fait à l'aide d'entrées d'air discrètes (utilisation de mobiliers urbains, œuvres d'art, etc.). Un système de ventilation mécanique est aussi

utilisé par le centre de contrôle si la température de la galerie augmente. Au-delà de 60 °C, la ventilation est coupée et la galerie est fermée pour l'intervention des pompiers.

Éclairage : Les galeries sont éclairées minimalement pour assurer la circulation piétonnière : 10 lux au sol sur le plancher, séparés d'une distance maximale de 8 mètres.

Signalisation : Comme dans les autres galeries visitées, l'orientation est facilitée par la présence de panneaux ou d'affiches de signalisation géospatiale. Les câbles électriques sont identifiés et étiquetés clairement.

Communications : Les travailleurs utilisent la radio portable pour communiquer.

Garde-corps : Les montants des garde-corps sont constitués de cornières et leur coupe constitue des risques de blessure aux doigts.

Équipements de protection individuelle : Le port du casque de sécurité est requis. Des masques sont également fournis lors des travaux de construction.

Autres observations

Il existe des galeries construites récemment. Une toilette chimique est située dans les galeries les plus profondes.

La section constituée de préfabriqués pourrait s'avérer le concept le plus facilement adaptable au Québec en raison de l'expertise des entreprises d'ici en la matière.

3.3.2 Ville de Prague

3.3.2.1 Rencontre au siège de la société Kolektory

Prague est la capitale de la République tchèque et compte 1 200 000 habitants. Elle se situe au 10^e rang des régions urbaines les plus riches d'Europe.

Les représentants de la société Kolektory Praha ont reçu les membres de la mission pour discuter de la conception, de la construction, de la gestion, de l'exploitation et du démantèlement des GMR.

3.3.2.2 Visites techniques de galeries multiréseaux

Prague compte un important réseau de galeries construites pour abriter les différents réseaux techniques urbains.



Photo 8 : Prague, galerie principale



Photo 9 : Prague, galerie secondaire



Photo 10 : Prague, galerie primaire

Exploitation

Kolektory est une société par actions détenue à 100 % par la Ville. La construction des galeries est assumée entièrement par la Ville et les opérateurs payent l'installation et l'exploitation de leurs réseaux. Le financement de l'exploitation s'effectue via une redevance d'occupation mensuelle basée sur l'espace occupé par mètre et par diamètre. Les opérateurs ont l'obligation d'inspecter leurs réseaux une fois l'an (visuel, fuite, « hazard test »).

Caractéristiques techniques

Conception

Techniques de construction, formes et dimensions : Le réseau de GMR de Prague, qui s'étend sur 90 km, est classé en trois catégories :

- la catégorie 1 permettant de relier les agglomérations entre elles et abritant les câbles électriques de haute tension et le gaz à haute pression;
- la catégorie 2, située à 30-44 mètres de profondeur, d'une hauteur de 5,2 m et d'une largeur de 0,4 m, abritant les conduites de gaz à moyenne pression;
- la catégorie 3, située à 5 à 15 mètres de profondeur, d'une hauteur de 2,5 m et d'une largeur de 2,5 m, assurant la desserte des bâtiments.

Aucune construction n'est permise à moins de 5 mètres de part et d'autre de l'axe de la galerie.

Boîtes de branchement et percement des galeries : Les données ne sont pas disponibles.

Supports de conduites et de câbles : Les conduites sont installées sur des supports. Les câbles sont localisés sur des supports attachés aux murs.

Voies de circulation : L'accès à la galerie se fait par échelle ou par ascenseur pour les parties profondes. Les accès sont installés à tous les 100 mètres pour les anciennes galeries et à tous les 300 mètres pour les nouvelles. Des procédures sont appliquées pour accéder à la galerie.

Système de transport des marchandises ou du personnel : Prague prévoit l'installation des rails dans certaines galeries. Actuellement, le transport des travailleurs et du matériel est assuré par un train électrique.

Drainage : Les canalisations utilisées sont gravitaires et installées au centre des voies de circulation de certaines galeries et recouvertes de caillebotis ou de plaques de métal. Un système de pompage évacue 300 m³ d'infiltration naturelle par jour. Le système de pompage peut évacuer l'eau dans l'éventualité d'une rupture de conduite d'eau.

Réseaux techniques et infrastructures

Conduites d'eau potable et d'eaux usées : Seules les conduites d'eau potable sont disponibles dans la GMR. Il n'y a pas de conduites d'égout. La ville possède un réseau d'égout plus que centenaire, toujours fonctionnel.

Électricité : Les câbles de moyenne tension à 22 kV et de basse tension et une ligne à 110 kV sont présents dans les galeries où ils sont déposés sur des tablettes composées d'amiante. Ces câbles ont des propriétés de résistance à la flamme. Les jonctions sont recouvertes d'un enduit et les traversées de murs coupe-feu sont scellées afin de retarder la propagation des flammes en cas d'incendie. Des boîtes de raccordement électrique d'abonnés sont disposées dans des bras de galeries. Selon l'exploitant, ces boîtes, de même que l'éclairage, ne sont pas antidéflagrantes. L'identification des câbles est bien visible. Les câbles électriques destinés à la surveillance, à la ventilation et à la détection des gaz sont fixés au plafond. Les feux de circulation de rue et l'alimentation des tramways sont alimentés par des câbles placés dans les galeries. Les composantes métalliques sont mises à la terre par un système de barre et de conducteurs observable et facile à maintenir.

Télécommunications : Dans une portion de galerie que nous n'avons pas visitée, il y a présence de câble de 110 kV. Il y a eu jadis des problèmes d'interférence avec les câbles de télécommunication (câbles coaxial et cuivre). Les compagnies se sont ajustées en changeant de type de câble (aucune donnée disponible sur le type de câble utilisé) et aucun problème n'a été répertorié depuis.

Pour les télécommunications, une multitude de plateaux est disponible. Un panneau de composite (retardateur de flamme) occupe le fond des *trays* et sert de maintien aux câbles. Certaines entreprises ont choisi d'installer des conduits HDPE ou de PVC sur les *trays*, non pas parce que l'exploitant l'exigeait, mais pour satisfaire aux standards des compagnies de télécom ou à la norme FT4. Les boîtiers ont été recouverts d'une peinture réfractaire pour respecter la norme FT4. Plusieurs points d'épissures (fibres et cuivres) ont été aperçus lors de la visite,

Chauffage urbain : Le réseau de chauffage urbain est présent dans 70 % des galeries.

Gaz : S'il y a déjà une conduite de gaz sur une artère, la compagnie de gaz n'est pas obligée de relocaliser ses installations dans la galerie si une telle galerie est construite.

Dans le cas d'une galerie de 2^{ème} catégorie, une conduite de gaz de 500 mm opérant à 400 kPa se trouve dans la portion supérieure de la galerie. La hauteur de la galerie rend inaccessible la conduite sans recourir à des accessoires tels que des échelles. Les responsables de l'exploitation de la galerie n'ont pas été en mesure de nous informer sur la façon de procéder des employés de la compagnie gazière.

La galerie de la 3^{ème} catégorie est celle où l'on retrouve les installations gazières les plus typiques d'un réseau de distribution. Une conduite d'un diamètre d'environ 200 mm opérant à 400 kPa se retrouve dans la partie supérieure de la galerie, à hauteur d'homme. Toutes les soudures sont radiographiées à 100 %. La localisation de la conduite rend impossible la soudure éventuelle d'un manchon de renforcement et probablement aussi l'installation d'un

manchon de colmatage mécanique de type Plidco (dans l'éventualité d'une fuite) tout comme la reprise de la peinture. Étant donné qu'aucun représentant de la compagnie gazière n'était présent, nous n'avons pu valider ces éléments. L'accessibilité de la conduite est encore plus problématique sur certains tronçons où l'on peut observer également de la corrosion à la surface de la conduite.

Concernant le raccordement pour desservir un branchement, il y a absence de raccord : on doit présumer que ce raccord a été réalisé lors de la mise en place originale de la conduite. Il se pourrait toutefois qu'il ait été fait par la suite puisqu'en conversant avec les exploitants de la galerie, ils ont indiqué qu'à leur connaissance, la compagnie de gaz purgeait la conduite lorsqu'elle procédait à l'ajout d'un client sur un réseau existant. Cette information n'a pu être confirmée en raison de l'absence de représentants de la compagnie gazière.



Photo 11 : Prague, conduite de gaz



Photo 12 : Prague, vannes manuelle (en bas) et motorisée (en haut) des conduites de transport de gaz (jaune)

Conditions ambiantes

Étanchéité : Les galeries visitées sont étanches.

Température : La température ambiante est maintenue en tout temps entre 7 et 10 °C.

Humidité : L'humidité relative est mesurée en permanence. Il y a présence de condensation d'eau au plafond de la dernière galerie sous les maisons.

Corrosion : Les équipements observés ne présentaient pas de signes de corrosion, sauf quelques traces ou piquages à la surface des conduites de gaz.

Santé et sécurité

Un programme d'urgence existe mais n'a pas pu être consulté. Des consignes existent pour couper l'électricité en cas de fuite de gaz pour éviter la déflagration.

Statistiques événements / accidents de travail : L'exploitant mentionne une rupture de conduite d'eau en raison d'un ancrage inadéquat. Les crues de 2002 ont inondé entièrement les galeries et tous les capteurs ont été endommagés, mais le réseau (électricité, gaz, eau

potable, télécommunications) est demeuré fonctionnel contrairement aux réseaux en pleine terre.

L'exploitant rapporte aussi que seulement quelques incidents reliés à la distribution de gaz, considérés sans gravité comme des fuites de gaz mineures au niveau des soudures, se sont produits au cours des quarante (40) ans de la GMR.

Contrôle d'accès / intrusion : Des postes de contrôle fonctionnant en permanence permettent d'assurer la gestion des accès aux galeries. On note la présence de très nombreux détecteurs (mouvement, humidité, température, gaz, fumée).

Détection des gaz : La détection de gaz directement sur la conduite est faite une fois par année et ce sans aucune protection. L'exploitant possède des détecteurs permanents en galerie pour mesurer le méthane, l'oxygène, le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone, la limite inférieure d'explosivité et le niveau d'eau dans les galeries.

Sur le plan de l'entretien de la conduite de gaz, les exploitants de la galerie ont indiqué que la compagnie gazière procédait aux activités suivantes sur une base annuelle :

- Détection de fuite
- Vérification de l'épaisseur résiduelle de la paroi de la conduite à divers endroits
- Vérification par essais non-destructifs d'un certain nombre de soudures

Cloisonnement - Cantonnement : Des cloisons coupe-feu sont placées généralement aux 150 mètres. Dans les nouvelles constructions, elles sont espacées de 800 mètres. Les cloisons sont munies de portes contrôlées à distance.

Mesures d'urgence / Prévention incendie : L'exploitant est responsable des mesures d'urgence et a émis des directives à cet égard. Le centre de contrôle assure la détection des incendies et le déclenchement des mesures d'urgence. Les pompiers font des simulations de sauvetage en galeries afin d'intervenir en situation réelle.

L'exploitant prend des mesures pour la prévention et la lutte des incendies : alarmes sonores, extincteurs, ventilation mécanique d'extraction, panneau de composite sur les chemins de câbles afin de retarder la propagation des flammes, peinture anti-feu sur câblage, cloisons coupe-feu, chemins de câbles dédiés et séparés des autres pour les câbles électriques de ventilation et de la détection des gaz. Si les équipements de mesure et la ventilation ont des caractéristiques antidéflagrantes, l'éclairage, lui, n'est pas antidéflagrant. Le personnel du service des mines peut être appelé pour des interventions d'urgence.

Ventilation : En cas d'alarme de gaz, la ventilation automatique est activée à partir de la centrale de contrôle. En temps normal, on utilise la ventilation naturelle à partir des dispositifs intégrés au mobilier urbain. La ventilation est programmée. Il faut signaler la présence d'un stationnement à proximité d'une admission d'air, pouvant entraîner du monoxyde de carbone dans les galeries.

Éclairage : Les galeries sont suffisamment éclairées pour ne pas nécessiter d'apport supplémentaire de lumière.

Signalisation : Comme dans les autres galeries visitées, celles de Prague disposent d'affiches de signalisation géospatiale. Les canalisations de gaz sont identifiées par la couleur jaune.

Communications : Les travailleurs utilisent le téléphone par ligne et prises dédiées pour communiquer.

Garde-corps : Les données ne sont pas disponibles.

Équipements de protection individuelle : Le port de chaussures de sécurité n'est pas contrôlé, mais le port de casque de sécurité est assuré. Des vestes imperméables sont prêtées aux visiteurs.

Autres observations

Les galeries présentent des équipements et des ouvrages particuliers et constituent le concept le plus développé parmi ceux visités.

Il est important de noter que, malgré la présence des galeries dans le secteur visité, une section de tous les branchements qui émergent de la galerie doit parcourir une certaine distance en pleine terre avant de pénétrer dans les bâtiments. Il nous a été signalé un point d'accès au réseau de gaz hors de la galerie. Selon nos interlocuteurs, il s'agirait de l'accès au régulateur mais il pourrait plus vraisemblablement s'agir du mécanisme d'accès pour fermer la vanne de branchement. Par ailleurs, lors de notre visite, des travaux étaient en cours pour installer des lampadaires au gaz et nous avons pu voir que les tuyaux de gaz alimentant ces lampadaires étaient installés en pleine terre.

3.3.3 Bilan de la partie tchèque de la mission

Les GMR visitées en République tchèque se comptent parmi ce qui se fait de mieux à ce jour dans le domaine.

Le déploiement des galeries est spectaculaire en ce sens qu'il se retrouve sur 2 ou 3 niveaux dédiés chacun à l'approvisionnement, à la distribution et aux branchements des clients. Cet aménagement particulier résulte à la fois d'une volonté de flexibilité et de l'obligation d'épouser les contraintes liées à l'occupation du sous-sol urbain par d'autres utilisateurs (métro, passages souterrains, collecteurs. etc.).

On retrouve plusieurs types de GMR de formes et de dimensions variées, et même de différentes techniques de construction (béton coulé en place et éléments de béton préfabriqués). Certaines comportent également des éléments d'exploitation fort intéressants, tels que des rails pour un train électrique pour assurer les diverses activités à l'intérieur de l'habitable ou des caniveaux permettant de dérouler les bobines des réseaux câblés.

Tous les branchements latéraux s'effectuent directement dans la galerie mais nécessitent de petites excavations pour l'aménagement de certains équipements de robinetterie. Par ailleurs lors de notre visite, des travaux étaient en cours pour installer des lampadaires au gaz et nous avons pu voir que les tuyaux de gaz alimentant ces lampadaires étaient installés en pleine terre (photo 13).

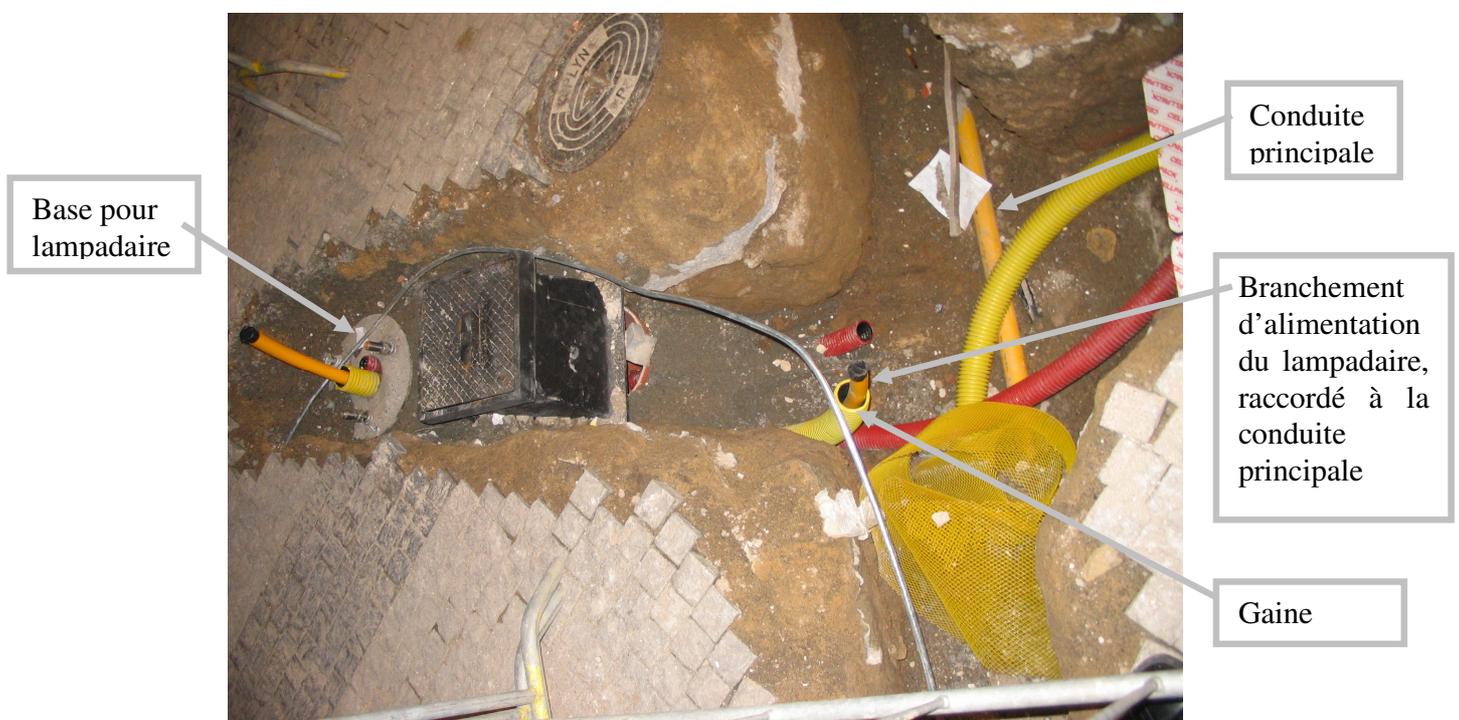


Photo 13. Conduite de gaz en pleine terre pour l'alimentation d'un lampadaire, Prague

Photo 14 : Brno



Photo 15 : Prague, galerie latérale

À Brno, tout comme à Prague, la gestion des GMR – à bien des égards impressionnante – est assurée par une société à actions qui appartient à la Ville. Les deux exploitants rencontrés disposent en effet d'un personnel attitré à toutes les fonctions de planification, de conception, de construction, d'opération et d'entretien du réseau de galeries souterraines et utilisent des équipements électroniques de contrôle et de monitoring pour assurer la gestion de toutes les interventions et de tous les incidents.

Cette partie de la mission a mis en lumière tout particulièrement l'aspect du partage des coûts entre les divers intervenants. Si la prise en charge des coûts de construction s'effectue en majeure partie par l'entité publique, le partage des coûts d'exploitation suit la logique d'une redevance d'occupation en fonction de l'espace occupé.

Constat intéressant, le concept de la GMR étant plus encadré en République tchèque, les pressions pour le prolongement du réseau sont beaucoup plus présentes qu'en France.

L'expertise tchèque est d'ailleurs reconnue en matière de GMR, ce qui lui a valu d'être choisie par l'Union Européenne pour réaliser un guide pour l'uniformisation des normes techniques sur l'implantation des GMR. Les premières versions de ces normes devraient être disponibles en 2008.

3.4 Tableau récapitulatif des méthodes de gestion

Le tableau ci-dessous présente un résumé des données relatives à la gestion, à l'exploitation et au financement des GMR. Cette information, bien que pertinente, gagnerait toutefois à être approfondie.

	La Défense	île Séguin	Besançon	Brno	Prague
Propriétaire	Établissement pour l'Aménagement de la Défense (EAD) organisme étatique	Ville de Boulogne-Billancourt	Ville de Besançon	Ville de Brno	Ville de Prague
Gestionnaire	idem	idem	idem	Technické síťe, société par actions dont la Ville est propriétaire à 100 %	Kolektory, société par actions dont la Ville est propriétaire à 100 %
Contrôle des installations	Centre de contrôle informatisé	n/d	Responsabilité du service des eaux et assainissement	Centre de contrôle informatisé	Centre de contrôle informatisé
Construction de la galerie (financement)	Inclus dans le coût de développement du quartier	Inclus dans le coût de développement du quartier	Inclus dans le coût de développement du quartier	Ville à 80 %	Ville à 100 %
Exploitation de la galerie (financement)	Société de la Défense	n/d	Ville	Technické síťe via une redevance d'occupation	Kolektory, via une redevance d'occupation
Exploitation des réseaux	Entreprises de RTU	Entreprises de RTU	Ententes de partage des responsabilités entre RTU et la Ville	Entreprises de RTU	Entreprises de RTU
Obligation d'utiliser les galeries	Oui	n/d	Non	Oui, lorsque techniquement faisable (sauf pour le gaz)	Oui, lorsque techniquement faisable
Gestion SST	EAD	À déterminer	Service des eaux et assainissement	Technické síťe et RTU	Kolektory et RTU

4. SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS ET PERSPECTIVES D'IMPLANTATION DE GALERIES MULTIRÉSEAUX AU QUÉBEC

4.1 *Synthèse des observations*

4.1.1 les conditions préalables

Un équipement prometteur

Les responsables des GMR visitées ont tous insisté sur les principaux avantages suivants, généralement recherchés par les promoteurs d'un tel équipement :

- Optimisation de l'usage du sous-sol;
- Concentration de tous les services publics dans un seul habitacle afin d'obtenir une meilleure durabilité des équipements, à l'abri des tassements différentiels du sol et de l'agressivité de certains agents contenus dans la terre;
- La possibilité de rajouter certains services publics sans devoir intervenir en surface;
- La facilité d'inspection des réseaux et donc un monitoring plus étroit.

Des projets concertés

Tous les participants ont reconnu l'importance de regrouper, dès le départ d'un projet, tous les intervenants afin de fixer les critères de conception et d'exploitation et de les valider mutuellement. Plusieurs ont en effet souligné que l'aspect technique ne représentait que la partie visible de l'iceberg lorsqu'on parle d'implanter une GMR. Bien que trop peu abordés lors de la mission, d'autres aspects sont apparus comme très importants : d'une part, l'aspect légal touchant aux emprises (droits d'occupation et permis), aux branchements des réseaux ainsi qu'à la distribution des services, à la gestion et à l'exploitation de la galerie (accès, sécurité, cohabitation, interventions, etc.), et d'autre part, les aspects financiers, tant les coûts et modalités de financement de l'infrastructure (habitable et équipement d'exploitation) que ce qui est relié à l'exploitation de la galerie (frais, redevances, subventions, etc.).

Aux yeux d'un des participants au moins, les moyens de favoriser ce regroupement des services publics ont semblé plus efficaces en Europe et la latitude d'action plus grande pour les municipalités européennes (les communes) dans l'établissement de relations d'affaires.

...incluant le fournisseur de gaz

La présence du gaz dans une GMR était, avant même le début de la mission, sujet de controverse de sorte que sa vérification dans le cas de Prague a été très remarquée¹. Les

¹ Rappelons que la mission réalisée par le CERIU en France en 1998 avait permis de visiter deux galeries multiréseaux acceptant le gaz naturel dans leur enceinte, l'une à Lyon et l'autre à Saint-Étienne.

échanges avec les exploitants locaux ont permis de vérifier qu'aucun incident majeur n'avait été signalé depuis l'implantation de la galerie, il y a quarante ans. On a tout de même constaté que sa présence forçait l'adoption d'un système de ventilation plus performant, l'utilisation de dispositifs de détection des risques et de télécommande plus nombreux, l'ajout d'un mécanisme permettant d'interrompre l'alimentation en cas de fuite ainsi que la mise au point d'une procédure d'intervention d'urgence.

Comme l'a signalé le représentant de la CSST, la cohabitation en galerie de sources de risques comme le gaz, l'électricité, l'eau et la température élevée commande des mesures de sécurité importantes, mais l'exploitation sécuritaire d'une GMR a été démontrée. Ceci pourrait s'expliquer entre autres par une identification minutieuse des dangers et une analyse de risques adéquate.

... avec un exploitant distinct

Tous les participants ont aussi reconnu la nécessité d'identifier, dès le départ d'un projet, le futur exploitant, comme l'ont démontré tous les cas visités, afin d'assurer son acceptation et son engagement. La gestion des galeries peut être assurée soit directement par l'administration municipale, comme à Boulogne-Billancourt ou à Besançon, soit par une société d'exploitation créée à cette fin par l'administration municipale mais indépendante dans l'accomplissement de sa mission, comme en République tchèque.

Le rôle du gestionnaire de galerie est très important. Il consiste à concevoir et à superviser la construction de la galerie, puis à en assurer la gestion. Le gestionnaire-exploitant doit notamment :

- allouer les espaces;
- établir les règles d'accès;
- contrôler les accès;
- procéder aux inspections d'usage et à l'entretien courant de la galerie (si possible avec l'assistance d'une exploitation automatisée avec poste de contrôle en opération continue);
- aviser l'utilisateur lorsqu'une défaillance est notée sur l'un des réseaux;
- facturer les opérateurs de réseaux selon le protocole de cohabitation fixant les redevances à payer.

Il agit donc à titre d'intégrateur technique, administratif et financier.

Cette collaboration représente aux yeux des participants une réalisation importante, car la cohabitation au Québec n'est pas commune. Ici en effet, en plus des organismes usuels de distribution de gaz, de téléphonie, de câblodistribution et de distribution électrique, il existe parfois au niveau municipal plusieurs services ou même des sociétés par-municipales qui se partagent la responsabilité des infrastructures (réseaux d'aqueduc et d'égouts). Il reste que les difficultés sont tout de même moindres à Montréal où la Ville gère déjà les réseaux d'égout et d'aqueduc, tandis que la plupart des réseaux câblés (électricité, communication et câblodistribution) est gérée par la CSEM.

... et un support politique important,

Tous les participants ont souligné l'engagement politique des autorités municipales dans la conduite des projets et l'engagement à long terme de tous les intervenants.

On a remarqué que les circonstances les plus propices à la mise en route de tels projets étaient ou bien des projets majeurs de redéveloppement comme à la Défense et à l'île Séguin, en banlieue de Paris, ou bien la nécessité de réhabilitation des réseaux dans un contexte très contraignant comme la protection du cadre bâti patrimonial, particulièrement dans un environnement à fort potentiel touristique comme au centre-ville de Prague.

4.1.2 données opérationnelles

au moment de la conception

Le gestionnaire et le concepteur doivent mettre l'accent sur l'établissement de protocoles d'entente et de sécurité entre les divers usagers et les équipements spécifiques requis dans la GMR. Il est impératif de tenir compte des modes d'exploitation de chacun des services présents² dans la galerie afin de prévoir les dégagements, dispositifs de sécurité et autres moyens d'exploitation requis au bon fonctionnement.

On a constaté l'importance accordée, dès la conception de la GMR, aux aspects suivants :

- les conditions environnementales de la galerie (air, température, humidité, eau, etc.);
- les mécanismes de contrôle (sondes, ventilation, etc.);
- les accès pour le personnel et pour le matériel, en situation normale et d'urgence;
- les dispositifs pour la prévention d'incendie et d'inondation.

On a aussi vérifié que les habitacles des galeries permettaient une occupation humaine et une circulation debout sans trop de contraintes, malgré dans certains cas des obstacles aux planchers, aux plafonds, ou aux murs des galeries.

Les choix des exploitants peuvent aussi influencer la configuration et ensuite la gestion des galeries. Par exemple, le choix entre la ventilation naturelle ou mécanique, le cloisonnement ou non, l'éclairage en permanence ou en intensité suffisante.

Enfin, les ouvrages connexes comme les chambres d'accès et les bouches de ventilation permettent d'intégrer des ouvrages alliant à la fois des fonctions essentielles à l'opération des galeries et des fonctions de mobilier urbain (ex. bancs) ou d'affichage public (ex. publicité) ainsi qu'un esthétisme intéressant pour l'aménagement urbain.

² Certains participants ont déploré l'absence d'entretiens avec les utilisateurs des galeries comme France Télécom, ce qui aurait permis de mieux connaître leurs motivations, les raisons à l'appui de certains choix de conception, et leur perception des contraintes rencontrées.



Photo 16 : Prague, bouche d'aération à côté des véhicules



17 : Prague, colonne Morris (accès à la galerie)



Photo 18 : Prague, accès à la galerie

paramètres de construction

En termes de construction de la GMR, plusieurs techniques sont possibles selon l'ampleur de la galerie et les technologies disponibles sur les lieux. Il est ainsi possible de recourir à

des éléments de béton armé préfabriqués et/ou coulés en place. Les galeries visitées en France étaient construites avec la méthode coulée en place. À la Défense, des coffrages classiques ont été utilisés tandis qu'à Besançon, l'utilisation de coffrages mobiles réutilisables a été retenue. Il s'agit de l'utilisation du même moule (ou coffrage), mais dans des conditions de chantier. Il apparaît que le résultat final et le comportement des galeries après de nombreuses années d'utilisation sont excellents.

En République tchèque, la plupart des galeries en profondeur ont été construites à l'aide de forage et de la technique de béton projeté. Certaines sections des galeries tertiaires, à plus faible profondeur, ont été construites à l'aide de sections en béton préfabriquées, montées et assemblées au chantier.

Les représentants de Tubécon (l'Association québécoise des fabricants de tuyaux de béton) ont été très satisfaits lors de la visite des installations de Brno de constater l'utilisation d'éléments préfabriqués pour les galeries tertiaires, de dimensions semblables à ce qui a été jusqu'ici considéré par le comité du CERIU. D'ailleurs, des discussions avec les concepteurs du futur projet de l'île Séguin à Paris ont validé qu'une option préfabriquée est envisageable.

Pour la conception structurale de l'habitable, diverses méthodes de construction ont donc pu être observées : d'une construction très avant-gardiste pour l'époque de coffrages glissants et de béton non armé avec ajout de pouzzolanes à Besançon, à des constructions en tunnel plus traditionnelles en République tchèque. Dans certains cas majeurs, la ville de Prague a même eu recours à un tunnelier. Tous les ouvrages de béton, dont certains ont plus de 40 années de service, démontrent un bon rendement.

choix des matériaux

Pour la distribution d'électricité, les réseaux observés en Europe utilisent un régime de mise à la terre par impédance différent du système nord-américain de mise à la terre. Ils utilisent également des câbles qui possèdent des propriétés de résistance à la flamme. Ces deux éléments combinés leur permettent d'installer leurs câbles sur tablettes, elles-mêmes résistantes à la flamme. Ce concept ne peut être directement transposé en Amérique du Nord sans adapter le réseau ou son mode d'installation dans la galerie.

Des participants à la mission ont observé de près certains éléments liés à l'habitable comme les détails des attaches. On a ainsi pu constater qu'à La Défense, à peu près tous les types d'attaches disponibles sur le marché ont été utilisés, selon la volonté de chaque utilisateur, alors que les installations en République tchèque comportaient des attaches standardisées. À Besançon, les attaches de types Halfen offrent une grande flexibilité d'agencement des chemins de câbles.

On a aussi remarqué que les ouvertures dans les parois de l'habitable permettant des sorties vers l'extérieur étaient pour la plupart pratiquées de manière très traditionnelle, avec des produits d'étanchéité communément utilisés. D'ailleurs, cette étanchéité de l'habitable est gérée par le biais d'un caniveau et de petits bassins de pompage, mais les critères

d'étanchéité envisagés pour le Québec par le comité du CERIU reflètent toutefois les avancements technologiques faits dans ce domaine.

santé et sécurité du personnel

Les rencontres avec les exploitants ont permis de dégager certaines préoccupations communes qui, sans être exhaustives, sont cependant significatives :

- l'identification de l'exploitant, le plus tôt possible dès la conception des galeries;
- l'organisation de la gestion dès la conception;
- l'identification des dangers et l'analyse de risques des réseaux dès la conception;
- un règlement intérieur;
- un Code de bonne conduite;
- de la formation;
- une déclaration obligatoire d'incidents/accidents de travail;
- des conditions de démantèlement (participants obligés de retirer les équipements qu'ils n'utilisent plus);
- des conditions de déconstruction;
- un plan de gestion des mesures d'urgences (plan d'intervention et plan d'évacuation, communications, consignes et alertes définies, exercices de sauvetage/évacuation réalisés périodiquement).

Ces préoccupations sont intégrées dans des programmes de gestion et des manuels de procédures.

On accède à plusieurs GMR en franchissant des portes, en empruntant des escaliers, ou en utilisant des ascenseurs. D'autres issues sont toutefois plus astreignantes à emprunter et il faut monter d'un pallier à un autre par des échelons et soulever un regard d'égout pour sortir de la galerie. Ce type de sortie peut être considéré comme des sorties d'urgence mais rendre les sauvetages plus complexes.

La sécurité dans la GMR est assurée par des équipements de surveillance et de contrôle à cet effet (détecteur de mouvement, d'intrusion et de gaz avec alarme) prévus et gérés par le gestionnaire de la GMR.



Photo 19 : Brno, centre de contrôle

C'est l'exploitant qui est responsable d'assurer l'accès sécuritaire à chaque intervenant, en tenant compte des précautions à prendre vis-à-vis des autres services présents dans la galerie, mais l'application des mesures de santé et sécurité est assurée par les opérateurs. Cette situation s'explique par la diversité des obligations prescrites par les lois et des règlements en vigueur dans chaque pays. On en conclut que la gestion des mesures d'urgence doit être assurée par l'exploitant, en commençant par la mise en commun des protocoles d'exploitation des opérateurs (ou sous-traitants ou maîtres d'œuvre) dans la galerie.

Il a été possible de constater certains manquements à l'application des mesures de prévention, ce qui tend à supposer que les programmes ne sont pas appliqués intégralement. Mais les échanges avec les exploitants n'ont révélé aucun incident majeur puisque aucun n'a été ni signalé, ni enregistré au cours de l'exploitation des galeries dont certaines avaient plus de quarante (40) ans d'existence.

4.1.3 considérations financières

Partout le financement de la construction des galeries a été assuré par la Ville, avec ou sans participation de l'État. À Prague et Brno, le financement de l'habitable a clairement été assuré de façon majoritaire par la Ville, mais en France, les coûts de construction des galeries ont été inclus dans l'opération de développement des secteurs desservis. Pour cela, les municipalités ou l'État ont créé des sociétés d'économie mixte. Chose certaine, dans le cas des galeries visitées, les entreprises de services publics n'ont pas eu à défrayer de coûts de construction.

Même si plusieurs données étaient déjà disponibles dans l'étude de Clé de Sol et que certaines brochures ont été remises par les exploitants aux participants à la mission, peu d'informations nouvelles ont été obtenues à propos des coûts de construction.

Quant aux dépenses de fonctionnement, elles sont couvertes par des redevances d'occupation versées par les réseaux techniques urbains qui installent un équipement dans les galeries au groupe chargé de l'exploitation. Besançon fait toutefois exception puisque aucun frais direct n'est exigé. La Ville signe toutefois des ententes de responsabilité avec les entreprises de RTU pour l'installation et l'entretien des réseaux.

4.1.4 des réalisations peu nombreuses

Il ressort de cette mission que, malgré le fait que le meilleur guide technique en matière de GMR ait été produit par le groupe « Clé de Sol », un groupe français, de telles installations demeurent extrêmement marginales en France. Clairement, la France n'a pas fait le choix généralisé des GMR, et ce sont des particularités propres à chaque projet visité qui ont conduit à l'adoption de cette pratique.

L'expérience pratique de la République tchèque, et particulièrement celle des sociétés responsables de la gestion des galeries dans les 2 villes visitées, a été une révélation. Les quelque 30 km de réseaux à Brno et 90 km à Prague, sous les centres historiques, comptent parmi les plus étendus d'Europe. La qualité des installations et celle des organisations qui les gèrent sont aussi impressionnantes. Sans qu'ils aient directement participé à l'élaboration du guide Clé de Sol, les observations confirment qu'ils en appliquent à peu près tous les principes invoqués. L'Union européenne leur a d'ailleurs demandé de rédiger un nouveau guide technique sur les GMR.

L'opportunité de réalisation d'une GMR semble donc étroitement liée à l'aménagement du territoire. La mission réalisée en 1998 concluait en ces termes : « Il y a deux contextes précis où on peut envisager la construction de GMR : en urbanisme neuf ou dans les quartiers anciens lors de rénovations majeures » (CERIU 1998, p.50). Cette fois, les participants à la mission ont pu constater l'applicabilité d'une GMR dans les projets de revitalisation urbaine et lors de la création de nouvelles zones industrielles. D'ailleurs, ce qu'on trouve dans les GMR présente beaucoup de similitudes avec certains secteurs industriels. En effet, dans ces secteurs, on retrouve une panoplie de supports et de conduites de diverses natures qui cohabitent dans un même habitacle et dont les conditions d'opération sont suivies, contrôlées à distance et comptabilisées en termes d'accessibilité, d'historiques de réparation suite à des bris ou des mal fonctions, etc. De plus, dû à la complexité de ces installations industrielles, des mesures d'urgence et des protocoles d'entente ont été établis. Mais au total, les participants à la mission ont reconnu la grande diversité de configurations pouvant conduire à l'adoption de cette innovation³

³ L'étude réalisée par l'INRS-UCS en 2006, intitulée Conception et mise en place de galeries multiréseaux : analyse de faisabilité sociotechnique dans les municipalités québécoises, concluait aussi à un tel éventail : « Compte tenu de ceci, toutes les zones urbaines sont susceptibles de profiter des avantages que représente la galerie multiréseaux : les nouveaux développements résidentiels, les zones à forte densité résidentielle ou commerciale, les zones moins denses présentant des caractéristiques spécifiques (par exemple des infrastructures vieillissantes), les zones touristiques à valeur patrimoniale etc. (Sommaire exécutif, p.1)

4.2 Perspectives

4.2.1 les conditions préalables

En général, tous conviennent que le concept de GMR est transposable au Québec sans nécessiter de développements technologiques importants. Ceci va dans le même sens que ce que le CERIU a prétendu depuis une quinzaine d'années, et notamment à la suite d'une première mission technique qui a eu lieu il y a dix ans.

des projets concertés

Au Québec, nous avons déjà cet esprit de partenariat dans de nombreuses réalisations impliquant d'un côté les autorités municipales et de l'autre les opérateurs de RTU, ce qui est de bon augure.

Un éventuel projet de GMR, d'une longueur d'environ 4,5 km sous la rue Notre-Dame à Montréal, a déjà montré la capacité de mobilisation des divers acteurs, même si on n'en est qu'à l'étude de faisabilité sous la responsabilité d'un consultant (SNC-Lavalin). On s'attend en ce cas à bénéficier d'une réduction des interventions ayant un impact sur le flot de circulation et d'une réduction significative du vieillissement prématuré de la chaussée.

À l'exception de Gaz Métro, tous considèrent qu'il serait insensé de s'aventurer dans l'application d'un tel concept de gestion des infrastructures en s'assurant de la présence de seulement quelques opérateurs de réseaux, tout en laissant les autres s'installer en pleine terre, tout à côté.

... incluant le fournisseur de gaz

La visite technique à Prague a validé la compatibilité du gaz avec les autres réseaux, mais elle a aussi montré que cette inclusion signifiait l'ajout de contraintes supplémentaires, qui ont certes été surmontées mais dans un contexte donné. Au final, chacun des participants à la mission, à l'exception de Gaz Métro, a tout de même conclu s'attendre à ce que la distribution de gaz soit incluse dans les réalisations de GMR au Québec, s'il y a bien sûr disponibilité de gaz dans les secteurs choisis.

Sur le plan technique, voici les points d'interrogation soulevés par les représentants de Gaz Métro:

- le concept des GMR, même dans son application la plus rigoureuse, n'exclut pas qu'il faille installer une partie des réseaux en pleine terre, ce qui vient annuler une partie des avantages attendus, dont la diminution des bris par des tiers et l'excavation. En effet, ce sont les composantes les plus souvent endommagées qui seraient partiellement ou complètement installées en pleine terre, soit les branchements d'immeuble;
- compte tenu des exigences de l'article 4.17.4.2 de la norme CSA Z662 (par extension de l'exigence qui s'applique aux voûtes), une GMR contenant des installations gazières ne pourrait être raccordée à un égout pour en assurer le drainage;
- compte tenu des changements de direction et d'élévation qui pourraient être requis dans une galerie, la mise en place d'une conduite d'acier (qui est plus rigide et moins manœuvrable que des câbles) pourrait présenter des contraintes non négligeables;
- une fuite de gaz à l'intérieur de la galerie ne peut être exclue et, dans un tel scénario, il est évident qu'il pourrait s'avérer nécessaire d'interrompre l'alimentation en gaz, alors que cette approche est tout à fait exceptionnelle dans le cas de réseaux installés en pleine terre, comme le démontre l'historique de Gaz Métro;
- on ne voit pas comment on pourrait installer éventuellement une conduite de capacité supérieure en maintenant la conduite existante en opération.

Quant aux risques impliqués, les responsables de Gaz Métro sont d'avis que l'installation de conduites de distribution de gaz naturel en GMR amènera un accroissement non justifié du risque global par rapport aux approches conventionnelles. Cette position s'appuie notamment sur le fait que cette pratique n'a pas cours en Amérique et que Gaz Métro maîtrise très bien, et ce depuis nombre d'années, les techniques actuelles de conception, de construction et d'opération.

Sur le plan de la gestion des risques, voici les points d'interrogation soulevés par les représentants de Gaz Métro :

- le raccordement de clients additionnels nécessitera la mise en place de mesures de protection supplémentaires pour assurer une sécurité équivalente aux travailleurs par rapport à une activité similaire en tranchée ouverte;
- les travaux de soudure éventuels (pour procéder au raccordement d'un client additionnel ou à la mise en place d'un manchon de réparation) représenteront un risque additionnel pour les autres structures présentes dans la galerie;

- l'accessibilité à la conduite pourrait être plus difficile qu'en tranchée, augmentant ainsi le risque de fausses manœuvres et de blessures;
- toute activité de soudure sur la conduite de gaz sera problématique en ce qui a trait à la ventilation (qui pourrait requérir un perçage de la galerie) et à la proximité des structures des autres entreprises;
- les installations pourraient être endommagées par les activités d'autres entreprises présentes dans la galerie avec tous les risques collatéraux que cela pourrait représenter;
- de façon générale, les employés de Gaz Métro ne connaissent pas les dangers liés aux installations des autres occupants éventuels de la galerie et, réciproquement, ces occupants n'ont pas une connaissance suffisante des activités de Gaz Métro, soit des contraintes opérationnelles majeures découlant de la cohabitation dans un environnement restreint.

Toutes ces interrogations concernant à la fois les aspects techniques et la gestion des risques ont fait l'objet d'un suivi post-mission entre le consortium SNC-Lavalin/Dessau, mandataire pour le MTQ et la Ville de Montréal dans le projet de GMR sous la rue Notre-Dame à Montréal, et Gaz de Prague, informations qui ont ensuite été transmises à Gaz Métro. Les clarifications obtenues ont été intégrées dans un tableau, présenté à l'Annexe II.

... un exploitant unique

Tous sont unanimes à recommander qu'un gestionnaire ou exploitant unique soit identifié le plus rapidement possible après l'identification d'un projet ou d'une opportunité, afin de pouvoir bien définir les divers protocoles d'entente, de cohabitation des RTU et de mesures d'urgence requis dans une GMR. On insiste sur la nécessité d'élaborer des conventions d'exploitation, précisant les règles de fonctionnement entre l'exploitant et les utilisateurs. On insiste aussi sur la nécessité pour cet exploitant de prévoir des ressources pour s'assurer du respect du programme de prévention.

Ce gestionnaire devrait être une entité reconnue et acceptée par tous les opérateurs. À Montréal, à cause de son rôle actuel et de son expertise, la CSEM apparaît assurément comme un gestionnaire-exploitant potentiel.

... et un fort appui politique

Comme la justification principale d'une galerie répond surtout à des besoins liés à la gestion urbaine, notamment l'élimination des travaux d'excavation, avec tous les coûts et conséquences qui en découlent et l'augmentation de la durée de vie des infrastructures souterraines, en particulier l'aqueduc et l'égout, il est normal que ce soient les municipalités qui se fassent les champions d'un tel équipement. Au terme de toute analyse, un fait incontestable demeure, la GMR constitue un instrument de préservation à long terme de l'intégrité des emprises publiques. Cette mission a en effet clairement démontré qu'il était possible de régler le problème des interventions répétitives dans les rues. On a pu véritablement sentir la volonté de tous, employés municipaux tout autant qu'élus, de travailler dans la même direction pour résoudre cette problématique et de permettre ainsi une qualité de vie améliorée pour les citoyens, un environnement durable et la pérennité des infrastructures.

Dans cette perspective, les pouvoirs publics devront assumer certaines grandes responsabilités, dont l'identification des opportunités pour un tel équipement à même les grands projets de réhabilitation d'infrastructures, de revitalisation urbaine ou même d'enfouissement des réseaux câblés.

On considère que les intervenants au Québec sont aujourd'hui plus prêts à aller de l'avant, après avoir réalisé avec succès le regroupement des réseaux techniques urbains en pleine terre et à une époque où les citoyens sont de plus en plus sensibles aux nuisances causées par les interventions répétitives.

4.2.2 Les enjeux de la faisabilité technique

Selon SNC-Lavalin, Dessau et la CSEM, entre autres participants, la technologie est transférable et applicable à court terme au Québec, selon des conditions techniques et des exigences à définir et à respecter.

Mais pour tous les participants, la GMR est un concept qui bouleverse grandement « l'ordre établi ». Le partage d'un espace commun n'est pas ancré dans les mœurs et dans les pratiques des opérateurs de réseaux, même si quelques efforts ont été constatés ces dernières années. Il faudra donc s'attaquer résolument aux activités d'analyse des risques liés à la cohabitation de divers types de réseaux. Les opérateurs et les gestionnaires devront effectuer ces analyses essentielles afin d'identifier toutes les contraintes potentielles, l'importance ou la gravité des conséquences de celles-ci et les solutions à y apporter du point de vue de la conception ou de l'exploitation. Cet exercice sera réalisé dans la perspective des différentes phases de la vie d'une GMR, soit la construction des réseaux, les activités d'exploitation (opération, entretien, modifications, etc.) et, bien sûr, le démantèlement des réseaux. Les considérations touchant la santé et la sécurité des travailleurs, ainsi que les impacts potentiels des activités d'un opérateur de réseaux sur les autres occupants, devront s'intégrer à cette démarche.

Tout bien considéré, le représentant d'Hydro-Québec en est tout de même venu à conclure que pour le moment, les GMR ne présentaient pas d'avantages techniques significatifs pour

son entreprise, mais plutôt des contraintes supplémentaires, parce que les câbles actuellement utilisés et le régime de mise à la terre ne permettaient pas des installations sur chemin de câbles, tel qu'observé en France et en République tchèque. Les études pour trouver de nouvelles avenues et modes de distribution pourraient cependant modifier cette perspective dans le futur.

Au niveau des techniques de construction, on conclut que l'approche retenue dans les critères de conception par le Comité du CERIU, soit des sections préfabriquées, demeure toujours intéressante et valable même si l'expérience européenne est plutôt axée sur le coulé en place¹. De toute façon, on considère que la méthode de construction sera déterminée en fonction des conditions existantes et de l'applicabilité de chacune des techniques de construction disponibles. Le représentant de Tubécon insiste pour dire qu'il y a au Québec une capacité de production adéquate de même qu'un savoir-faire reconnu. On souligne aussi la plus grande rapidité d'exécution et le meilleur contrôle de qualité de la fabrication d'une telle solution, en plus des avantages économiques associés à l'utilisation de sections de dimensions constantes et répétitives. On reconnaît tout de même que des sections coulées en place seront toujours requises car elles présentent beaucoup d'avantages au niveau des chambres d'accès de grandes dimensions et aux endroits présentant des particularités physiques non standard (raccordement, intersection, etc.). Par ailleurs, on insiste sur l'importance d'uniformiser le plus possible les attaches au lieu de laisser ce choix à la discrétion des nombreux utilisateurs.

L'orientation initiale du comité ingénierie du CERIU visant à regrouper les branchements latéraux semble confirmée par les observations, allant même jusqu'à justifier des mini-galeries de raccordement.

C'est au niveau de l'exploitation que les vrais défis technologiques seront rencontrés, avec leurs impacts éventuels sur les opérations et sur les coûts des opérateurs de réseaux. Citons notamment l'importance d'identifier rapidement l'exploitant d'un projet de galerie et de l'impliquer dès le départ en lui faisant produire l'étude économique du projet. Selon SNC-Lavalin, les mesures d'urgence et les protocoles d'entente établis au Québec dans le cas d'installations industrielles complexes pourront servir de base pour les GMR.

De plus, un système informatisé de suivi, de contrôle à distance et de traçabilité est primordial pour assurer l'efficacité et la sécurité des employés ainsi que celle des installations du gestionnaire et des opérateurs de RTU. Il est à noter que, selon le

¹ Rappelons que le projet de GMR dans le cadre de la modernisation de la rue Notre-Dame, prévoyait un habitacle en béton armé préfabriqué d'une dimension d'environ 3,5 m de largeur par 4 m de hauteur et, de façon préliminaire, la cohabitation de plusieurs RTU :

- des conduites d'aqueduc de 300 et 900 mm Ø pour les besoins de la Ville de Montréal;
- une conduite de gaz de 100 mm Ø pour les besoins de Gaz Métro;
- quatre conduits pour le chauffage urbain de la CCUM – Veolia (2 pour l'aller-retour de chauffage et 2 pour l'aller-retour de climatisation);
- des supports pour conduits de télécommunications et de distribution électrique de basse et moyenne tensions pour Hydro-Québec;
- un espace réservé pour les conduits de haute tension d'Hydro-Québec;
- d'autres espaces disponibles pour les besoins futurs d'extension de réseaux et/ou d'autres services.

représentant de la CSST, les GMR seront considérées comme des espaces clos si la conception n'est pas modifiée pour faciliter l'accès des travailleurs et des sauveteurs, en vertu du Règlement sur la santé et la sécurité du travail.

On trouvera en annexe une longue série de mesures préconisées par cet organisme, la Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST), lors de la conception et de l'exploitation des GMR.

4.2.3 Considérations financières

D'emblée, tous reconnaissent que chaque projet de GMR possède ses spécificités, et qu'il en va donc de même des coûts qui s'y rattachent. Ce qui veut dire qu'il est important d'établir dès le départ, tant pour l'exploitant que pour les opérateurs de réseaux, les particularités techniques et financières d'un projet de même que les avantages sociaux, environnementaux et même économiques qui y sont associés.

Cette étude comporte, bien sûr, les évaluations de coûts de construction de la galerie, de son aménagement ainsi que de son exploitation, mais elle doit aussi comprendre un modèle de partage de coûts d'exploitation entre les divers intervenants qui permette la signature d'ententes éventuelles. En ce qui concerne les coûts d'investissement, il a été clairement démontré lors de la mission que les administrations municipales, le plus souvent avec l'appui des gouvernements, devaient être les premières impliquées puisqu'elles ressortaient comme les grands bénéficiaires de l'innovation et qu'elles étaient souvent les maîtres d'ouvrage dans les zones choisies pour l'implantation des GMR. Ceci veut dire notamment que les coûts additionnels découlant, par exemple, de la distinction faite habituellement par Hydro-Québec entre son réseau de référence, aérien, et un réseau enfoui, seront entièrement à la charge de la municipalité, quitte pour elle à négocier des arrangements avec l'entreprise ou à faire du gouvernement québécois un partenaire dans l'opération.

Quant aux coûts d'opération et d'entretien, la CSEM applique déjà à Montréal une forme de partage de coûts via l'application d'une redevance d'occupation des réseaux. Cette formule reconnue pourrait être adaptée dans le contexte d'un projet de GMR.

On insiste tout de même pour dire qu'au Québec, les municipalités n'ont pas en général la même latitude qu'en Europe pour traiter avec les entreprises de réseaux techniques urbains, les régies qui les contrôlent se trouvant à Ottawa (e.g. CRTC) ou à Québec (e.g. Régie de l'électricité). Ces entreprises reçoivent le droit d'installer leur équipement dans l'emprise publique, et ce, sans compensation aux municipalités. Les administrations locales ont cependant la capacité juridique d'imposer quelques normes techniques, de remblais ou autres.

Pour un opérateur comme Vidéotron, même si les GMR ont fait la preuve de leur faisabilité technique et de leurs avantages pour les citoyens, on ne voit pas les avantages économiques (profitabilité) aussi longtemps que des garanties n'auront pas été données concernant la responsabilité exclusivement municipale dans la construction de la galerie et qu'un montage financier, précisant les bases pour les redevances d'exploitation, n'aura pas

été mis au point. Pour le moment, un réseau conventionnel de conduits semble combler raisonnablement les besoins, malgré les inconvénients s'y rattachant.

Comme le chauffage urbain n'est pas un élément déclencheur au Québec, que, contrairement à l'Europe, les réseaux câblés sont déployés dans des massifs de conduits offrant une protection mécanique, et étant donné les coûts de construction qu'on suppose beaucoup plus élevés, certains considèrent que seule une volonté politique des autorités locales pouvant aller, en des circonstances particulières, jusqu'à l'utilisation d'une réglementation coercitive, permettront de voir un jour la construction d'une GMR au Québec.

4.2.4 Les gestes à poser

Un projet pilote

Il y a longtemps qu'on souhaite réaliser un projet pilote qui permettrait d'expérimenter la planification, la conception, la construction et l'exploitation d'une GMR. Une large partie des participants à la mission considère que les chances d'aller de l'avant sont aujourd'hui meilleures.

Avec cette expérience, on veut notamment vérifier comment se réaliseront les branchements de services et mesurer plus directement les avantages découlant de la suppression des interventions à répétition.

On admet que l'une des solutions à envisager serait des mini-galeries, pas nécessairement visitables, pour les branchements.

Mais pour plusieurs, c'est le projet de la rue Notre-Dame à Montréal qui semble le plus avancé et on est impatient de connaître les coûts de construction qui seront estimés et le montage financier qui sera établi. On convient tout de même qu'il y a d'autres projets, à Montréal et ailleurs, impliquant un développement dense ou la conservation d'environnements bâtis, qui pourraient également être étudiés¹, par exemple les futurs chantiers du tramway et du métro. L'opportunité sera d'ailleurs toujours plus grande lorsque ces développements seront associés à la nécessité de remettre en état les infrastructures souterraines existantes ou encore lorsque l'intégration de nouveaux besoins sera requise, telle la distribution du chauffage urbain.

¹ Rappelons que l'étude de l'INRS-UCS citée plus haut privilégiait plutôt les artères commerciales, en ces termes : « Dans cette perspective, les rues commerçantes desservant les quartiers des grandes villes ou les villes moyennes sont des endroits présentant un potentiel intéressant pour faire l'essai d'une galerie puisque la densité en RTU est suffisamment élevée sans être trop grande et que ces artères étant souvent relativement âgées, elles requièrent de toute manière des interventions majeures sur les réseaux existants. » Sommaire exécutif, p. 9

Des études plus poussées

En ce qui concerne le choix d'un exploitant, la formule de partenariat public privé serait, selon un participant, une avenue à regarder de près.

On suggère aussi d'explorer diverses grilles de redevances mensuelles susceptibles d'être appliquées et d'identifier un taux de location au mètre linéaire, en fonction du volume utilisé. L'ébauche d'une convention liant l'exploitant aux utilisateurs serait également souhaitable.

Il serait pertinent de tisser des relations avec les compagnies de RTU françaises et tchèques, utilisatrices des GMR, afin d'échanger avec elles sur leur appréciation de ces ouvrages.

À cet égard, il serait utile de réaliser un recensement plus exhaustif des projets de GMR réalisés dans d'autres pays, de manière à élargir le bassin de références et à compléter la liste des critères d'opportunité.

Il serait par ailleurs opportun d'approfondir les connaissances sur les différents modèles d'exploitation implantés un peu partout dans le monde puisque, plus encore que les enjeux techniques, ces derniers déterminent l'adhésion des joueurs impliqués au projet et la réussite de celui-ci.

Afin d'établir les champs d'application et les modalités techniques, juridiques, administratives et opérationnelles de fonctionnement d'une GMR, la ville de Montréal, qui est déjà impliquée dans le projet pilote de la rue Notre-Dame, propose de poursuivre la réflexion avec les gestionnaires de réseaux techniques urbains sous l'égide du CERIU. La réflexion, dans un contexte montréalais, devrait se poursuivre sur tous les fronts :

- les critères d'identification et de promotion des milieux les plus propices aux GMR;
- les exigences techniques pour permettre la cohabitation des réseaux techniques et l'exploitation des GMR;
- les mécanismes de réalisation, de gestion, d'exploitation et de financement de ces GMR;
- les bénéfices pour la société en général et plus particulièrement pour les Montréalais.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La mission technique en Europe s'est déroulée suivant le programme préétabli et dans une ambiance propice aux échanges, tant à l'intérieur du groupe qu'avec les professionnels et gestionnaires rencontrés.

Cette mission apparaît donc comme un nouveau jalon dans le déroulement des travaux menés par le CERIU autour de cette innovation technique que sont les GMR, après une première mission réalisée en France à l'été 1998, le lancement nord-américain du Guide pratique des galeries multiréseaux, préparé par le groupe de recherche français Clé de Sol, lors d'INFRA 2005, le projet de recherche mené à l'INRS-UCS sous le titre Conception et mise en place de galerie multiréseaux : analyse de faisabilité sociotechnique dans les municipalités québécoises en 2005-2006, et les travaux du Conseil permanent des réseaux techniques urbains en 2006-2007, relayés par le Comité Galeries multiréseaux en 2007-2008.

La rencontre de différents intervenants ainsi que la visite de plusieurs galeries auront permis à l'équipe de la mission de trouver des éléments de réponse à certains questionnements importants, déjà énumérés au début de ce rapport :

- a) Il y a une diversité plus grande que prévu de zones propices à l'implantation d'une GMR, une fois satisfaites les exigences de forte densité (RTU et usagers) et de coïncidence dans les échéanciers de remplacement des équipements, lorsque la zone n'est pas nouvelle; alors que la mission réalisée en 1998 reconnaissait deux contextes particulièrement propices à la construction d'une GMR, soit « en urbanisme neuf ou dans les quartiers anciens lors de rénovations majeures » (CERIU 1998, p.50), cette fois, les participants à la mission ont conclu en privilégiant d'une part les projets de revitalisation urbaine et d'autre part les projets de création de nouvelles zones industrielles;
- b) Le nombre limité de réalisations s'explique d'une part par le fait que ces deux conditions sont rarement réunies et d'autre part parce qu'il est très difficile de remplacer une mentalité de responsabilisation individuelle par une mentalité de responsabilisation partagée dans les organisations responsables de ces infrastructures lorsque sont en jeu des réductions de coûts somme toute limitées et des risques à la santé et à la sécurité accrus;
- c) Les premiers bénéficiaires d'une GMR sont les municipalités, non seulement parce qu'elles sont parmi les principaux usagers de la galerie, mais parce qu'elles sont interpellées par les citoyens afin de réduire le plus possible les chantiers gênants associés à la réhabilitation des infrastructures;

- d) On a pu constater dans un cas parmi les cinq sites visités, soit à Prague, l'intégration de la distribution de gaz naturel à la GMR sur 50 km des 90 km de galeries¹ et l'absence de dommages déclarés en rapport avec cette intégration;
- e) Des manuels de procédures et des protocoles d'exploitation mettant en commun les pratiques de tous les intervenants ont été mis au point et l'exploitant de la galerie a reçu la responsabilité de leur application rigoureuse.

Parmi les actions évoquées plus haut en guise d'étapes nouvelles à franchir afin d'améliorer encore la connaissance des GMR par les milieux concernés québécois, il apparaît prioritaire de :

1. recueillir auprès des responsables de RTU et des services municipaux concernés, déjà impliqués dans des GMR en France et en République tchèque et dans d'autres pays à identifier, un complément d'information sur les différents modèles d'exploitation et de partages des coûts, sur les avantages financiers présumés, en particulier dans la réduction des bris et l'allongement de la durée de vie des équipements, et sur la réduction du coût des interventions lors de réparations ou d'ajouts d'équipements;
2. s'engager dans un projet pilote de GMR visitable², après la démonstration de bénéfices d'une étude technico-économique complète en établissant des scénarios comparatifs entre l'option de la GMR et les autres approches d'enfouissement, en menant une analyse des risques rigoureuse qui prenne en considération tous les paramètres opérationnels des entreprises dont les installations seront incluses dans la GMR, et en s'assurant que les connaissances acquises soient rendues accessibles à tous, par l'intermédiaire du CERIU;
3. établir, en collaboration avec un exploitant, par exemple la CSEM, les critères de conception et d'exploitation à recommander en les validant mutuellement – l'identification des conditions d'exploitation (accès, intervention, urgences) constituant en soi un effort commun qui ne doit pas être sous-estimé – et explorer diverses grilles de redevances des utilisateurs à l'exploitant, couvrant ou non une partie des coûts d'investissement et prenant en compte les espaces réservés par chacun, en examinant entre autres la formule des coûts évités;
4. élaborer une version – ou une adaptation – nord-américaine du Guide pratique des Galeries multi-réseaux, au moment où une version européenne est en chantier, en collaboration avec les autorités municipales de Prague qui en ont reçu le mandat, et en y associant étroitement des responsables de la CSST, étant donné que la santé-sécurité au travail, les mesures d'urgence et les contrôles d'accès doivent être soigneusement étudiés.

¹ Tel que mentionné plus haut (p.41), l'inclusion en GMR a été laissée à la discrétion de Gaz de Prague lorsqu'une artère était déjà desservie dans une tranchée propre.

² Gaz Métro a refusé de se rallier à ce consensus.

ANNEXES

ANNEXE I Recommandations de la CSST

Recommandations de la CSST concernant l'implantation éventuelle de galeries multiréseaux au Québec, inspirées de la mission effectuée

Perspectives en gestion santé sécurité

La gestion de la santé sécurité doit être confiée à l'exploitant. Ce dernier doit exercer une autorité pleine et entière sur tous les intrants en galeries. L'identification des dangers et l'évaluation des risques sont des préalables à l'élaboration d'un programme de santé sécurité. Un programme de santé sécurité est nécessaire à la construction, à l'exploitation et au démantèlement, la déconstruction ou la démolition des galeries.

Les visites en galeries mettent également en évidence des lacunes importantes au niveau du contrôle des mesures de prévention applicables en galeries. L'exploitant doit prévoir des ressources pour s'assurer de l'application du programme de prévention.

Perspectives en statistiques événements/accidents de travail

Très peu d'incidents sont rapportés et documentés. La prudence est de mise quant aux conclusions à en tirer. S'agit-il d'un milieu de travail sécuritaire ou existe-t-il un phénomène de sous déclaration des incidents ? Il est de l'intérêt de l'exploitant d'inclure aux conventions entre l'exploitant et les utilisateurs des dispositions sur les déclarations obligatoires d'incidents, d'événements et d'accidents de travail. Une procédure d'enquête et d'analyse d'incidents/accidents doit être contenue au programme de prévention et avoir pour objet de dégager des mesures supplémentaires pour prévenir les événements.

Perspectives en conception

Les dimensions des galeries visitées en Europe sont variées. Au Québec le passage libre en galerie (largeur) est de 1,1 mètre si l'on veut le considérer comme un moyen d'issue (sortie d'urgence). La hauteur pourrait être de 2,44 mètres.

Il est recommandé de calorifuger les conduites de chauffage urbain.

La conception des garde-corps doit faire en sorte qu'ils ne présentent pas de saillies pouvant occasionner des blessures aux doigts.

La gestion d'un centre de contrôle informatisé doit prendre en considération l'ouverture et la fermeture intempestive des réseaux et des vannes d'alimentation contrôlés à distance. Au niveau de la conception, des mécanismes de cadenassage doivent être prévus afin que les travailleurs puissent cadenasser les sources d'énergie prioritairement au contrôle informatique à distance.

Il est pertinent de souscrire à l'utilisation de peinture antirouille et la protection cathodique pour prévenir la corrosion constatée dans les galeries.

Perspectives en cloisonnement

Le rôle des cloisons est de contenir les fumées, d'éviter l'apport d'air, et de retarder la propagation des flammes. Jumelées à un système de ventilation mécanique d'extraction, les cloisons coupe-feu présentent des avantages dans la lutte contre les incendies.

Le choix de l'installation ou non de cloisons revient à l'exploitant. Ce choix doit être documenté.

Le Guide de Clé de Sol souligne que les cloisons peuvent être étanches ou pas. Ce point devrait faire l'objet d'une réflexion pour les fumées, les fuites de gaz et les déversements de liquides dans les galeries.

Perspectives en drainage

Des caniveaux et un système de pompage doivent être prévus à la conception. Il est possible de prévoir le pompage des eaux de ruissellement, des eaux issues d'un bris de canalisation, et des eaux issues d'inondations.

Perspectives en électricité

Quatre points retiennent l'attention au niveau électrique : 1) la mise à la terre des composantes métalliques; 2) la protection des câbles électriques propres à l'exploitation des galeries; 3) la protection des câbles électriques en exploitation; 4) les champs magnétiques. Les trois premiers points sont documentés.

Une réflexion sur les risques liés aux champs magnétiques doit être effectuée et cette problématique doit être documentée.

Perspectives en gaz

La présence du gaz requiert une réflexion sur le caractère antidéflagrant des équipements utilisés en galeries (tous les équipements, y compris la ventilation et les lampes de poche).

Perspectives pour les voies de circulation

Des accès par portes et par escaliers (ou ascenseur) devrait être une norme de conception pour éviter de considérer les GMR comme des espaces clos. Pour les mêmes raisons, les accès pour le matériel ne doivent servir qu'à cette fin.

Au Québec la distance maximale à l'étude entre les accès est d'environ 180 mètres, en considération des mesures de sauvetage applicables par les pompiers.

La prolifération d'obstacles, notamment l'installation anarchique de canalisations ou de câbles et la présence de rebuts laissés par les utilisateurs après leurs travaux, peut être évitée lorsque l'exploitant exerce un contrôle rigoureux.

Le camouflage des accès en zone urbaine est une initiative à conserver.

Perspectives en signalisation

Il y a quatre types de signalisations dans les galeries : 1) la signalisation géo spatiale (nom des rues de surface); 2) la signalisation d'urgence (plan d'évacuation, sortie d'urgence, emplacements des extincteurs, ligne de vie fluorescente au sol); 3) la signalisation des obstacles (aériens, latéraux et terrestres); 4) la signalisation des câbles et des canalisations.

Les quatre formes de signalisation doivent être appliquées complètement et rigoureusement. Un code de couleurs peut être utilisé pour définir rapidement la canalisation et les câbles. La direction des flux doit être indiquée sur les conduites.

Perspectives en gestion des espaces clos

La France distingue les espaces confinés des lieux isolés. Les exploitants français doivent répondre à des obligations en ces matières, notamment de gérer un plan de prévention en espaces confinés et ne pas permettre à un seul travailleur de travailler en lieux isolés.

En fonction de la définition québécoise des espaces clos présentée au Règlement sur la santé et la sécurité du travail, toutes les galeries visitées sont des espaces clos, même celles disposant de portes et d'ascenseurs.

Il y a de plus des trappes d'accès et des galeries de petites dimensions (passage de câbles) qui démontrent l'existence d'espaces clos à l'intérieur des galeries.

Au Québec, les trappes et les échelles sont à proscrire si l'on ne veut pas d'espaces clos. Les concepteurs peuvent également concevoir l'aménagement des galeries de façon à éviter le plus possible la conception d'espaces clos à l'intérieur des galeries.

Perspectives en éclairage

Un éclairage d'urgence est à prévoir dans les galeries. Dans l'éventualité où le gaz est présent en galeries il faut évaluer le caractère antidéflagrant du réseau d'éclairage.

L'éclairage minimal en galeries peut s'avérer intéressant lors de la construction et de l'exploitation pour des raisons financières. Le coût est moindre mais il nécessite qu'un éclairage complémentaire soit apporté pour des travaux de précision en galeries. Cet éclairage sera-t-il antidéflagrant ? Le transport de cet éclairage en galeries représente du temps rémunéré non productif pour les utilisateurs. Le transport de cet éclairage présente

des risques d'accidents de travail en galeries. Cet éclairage consomme lui aussi l'électricité de l'exploitant et nécessite des prises de branchement... Une analyse coût-bénéfice-risques devrait être réalisée à ce sujet.

Le choix du niveau de l'éclairage en galeries revient à l'exploitant. Ce choix doit être documenté.

Perspectives en ventilation

En Europe, plusieurs exploitants utilisent la ventilation naturelle dans les galeries, en raison du climat moins rude qu'au Québec, et aussi, en raison de l'absence de gaz en galeries. Seul l'exploitant de Prague héberge le gaz dans les galeries visitées.

Au Québec la ventilation mécanique est requise car l'exploitant doit contrôler et documenter le nombre de changement d'air à l'heure, ce qu'il ne peut pas faire avec la ventilation naturelle (en raison des fluctuations). Une ventilation mécanique introduit de l'air neuf dans les galeries et extrait l'air en place. La ventilation mécanique peut être utilisée pour évacuer le gaz et les fumées d'incendie. Pour ce faire, les concepteurs peuvent calculer une ventilation mécanique par extraction efficace pour contrer les fuites de gaz et les fumées d'incendie. L'installation de cloisons permettrait la ventilation mécanique par extraction par sections de cloisons.

En raison de la présence de gaz en galerie il faut évaluer le caractère antidéflagrant du système de ventilation.

Il y a lieu de se questionner sur l'opinion du Groupe Clé de Sol sur l'utilisation des ventilateurs portables des pompiers. En effet, l'efficacité de ces ventilateurs varie en fonction de leurs capacités, de la longueur des conduites flexibles et du nombre de dérivations (plis ou coudes). De plus, il faut être en mesure d'évacuer les fumées à l'extérieur, ce qui n'a pas été démontré à la Défense. Est-ce que les pompiers de Montréal disposent de ventilateurs portables en mesure d'extraire des fumées sur une distance d'au moins 50 mètres ?

Les représentants de Clé de Sol émettent de sérieuses réserves quant à l'utilisation occasionnelle de certains équipements (notamment la ventilation). Ils posent la question suivante: pourquoi avoir des appareils à utilisation occasionnelle qui ne fonctionneront pas quand il faudra s'en servir?

Un bon programme d'inspections et un programme d'entretiens préventifs rigoureux pourront attester de la fiabilité du fonctionnement des appareils lorsque requis. Dans ce contexte, nous avons des réserves sur l'opinion du Groupe Clé de Sol sur cette question.

Le nombre de changements d'air à l'heure doit être précisé pour les GMR au Québec.

Perspectives pour la température

La température élevée dans les galeries doit être contrôlée de façon à ce que l'indice de contrainte thermique prévu dans la réglementation québécoise soit respecté. Considérant les observations faites à Besançon, le calorifugeage des conduites de chauffage urbain est recommandé.

Perspectives pour l'humidité

Le pourcentage élevé de l'humidité relative favorise le développement de moisissures en plus d'influencer l'indice de contrainte thermique. La ventilation mécanique peut aider à maintenir l'humidité à un niveau acceptable et confortable.

Perspectives pour le contrôle d'accès/intrusion

Au niveau de la gestion des mesures d'urgence, le contrôle d'accès est primordial pour être en mesure de connaître le nombre exact de travailleurs et les types de travail effectués (simultanément) en galeries. Le contrôle des intrusions est une préoccupation des exploitants et une entrée non autorisée demande l'intervention de la police.

Perspectives en détection des gaz

La gestion à distance par un centre de contrôle demande l'installation permanente de détecteurs en galeries. Le nombre de types de détecteurs varie en fonction de ce que l'on veut mesurer. Il ne faudrait pas installer des détecteurs dont l'exploitant n'a pas besoin. Les coûts d'exploitation de ces détecteurs ne sont pas documentés.

Dans la mesure où l'exploitant ne choisit pas l'installation permanente de détecteurs, il faut considérer l'utilisation d'un détecteur portable et celui généralement utilisé est le modèle portable 4 gaz (oxygène, limite inférieure d'explosivité, H₂S et monoxyde de carbone). Dans la mesure où les galeries de l'exploitant sont des espaces clos, l'utilisation de détecteurs portables est nécessaire.

La gestion des détecteurs portables est complexe et dispendieuse. Elle nécessite une formation pour les utilisateurs, une formation technique pour effectuer des tests de dérivation avant l'utilisation quotidienne, et une calibration selon les spécifications des fabricants.

L'acquisition et l'utilisation des détecteurs de gaz portables ne devraient pas être laissées à l'initiative des utilisateurs en galeries. L'exploitant devrait uniformiser les modèles de détecteurs utilisés et exercer un contrôle sur l'utilisation des détecteurs portables en galeries, le cas échéant.

Perspectives en mesures d'urgence/prévention incendie

En Europe les pompiers interviennent lors de la lutte contre les incendies et des sauvetages. La responsabilité de l'élaboration et de l'application des mesures d'urgence revient en général à l'exploitant.

Au Québec un exploitant peut demander l'intervention des pompiers lors de la lutte des incendies. L'exploitant peut également constituer une brigade incendie pour intervenir dans ses installations.

La gestion de la santé sécurité revient à l'exploitant et dans ce cadre il est responsable d'assurer des mesures de sauvetages pour ses travailleurs. Il peut demander l'intervention des pompiers pour des sauvetages lorsque les sauvetages sont couverts par le schéma de couvertures de risques du service incendie. L'exploitant doit ainsi vérifier avec le service incendie de sa ville s'il est nécessaire de détenir une entente écrite pour obtenir le sauvetage en galeries, qu'elles soient ou non considérées comme espaces clos.

Au niveau de la prévention incendie toutes les mesures appliquées dans les différentes galeries peuvent être appliquées aux galeries québécoises. Au risque de se répéter en voici la liste : éclairage d'urgence, extincteurs, de lignes de vie (peinture fluorescente au sol), sorties d'urgence avec escaliers et portes, cloisons et ventilation mécanique par extraction, équipements antidéflagrants (gaz), gicleurs, câbles électriques ignifuges, peinture ignifuge sur les épissures de câbles, installation de panneaux de ciment sur les chemins de câbles afin de retarder la propagation des flammes, et la protection hors des chemins de câbles des câbles électriques dédiés à la détection, la ventilation et l'éclairage des galeries.

Perspectives en communications

Le moyen de communication à privilégier est le portable radio car le travailleur le porte sur lui, mais d'autres solutions peuvent être étudiées en fonction des besoins de l'exploitant.

Perspectives en équipements de protection individuelle

Les équipements de base devraient minimalement comprendre les chaussures de sécurité, le casque de sécurité, des gants de travail, un survêtement et une lampe de poche antidéflagrante. Les autres équipements devraient être sélectionnés à la suite de l'identification des dangers et de l'analyse des risques relatives aux tâches à effectuées.

ANNEXE II La présence de gaz dans les GMR

Compte-rendu des discussions

Clarifications apportées par l'intermédiaire de M. Patrick Brunet, directeur du projet pilote de GMR dans le cadre de la modernisation de la rue Notre-Dame à Montréal, ingénieur chez SNC-Lavalin Inc., à partir d'échanges intervenus depuis le début de l'année 2008 avec les responsables suivants :

SD - M. Streda de la firme INGUTIS Inc. mandatée par la Ville de Prague comme consultant externe en ingénierie

GP - M. Zavadil de la firme Gaz-Prague

KP - M. Palm de la firme Kolektory Prague Inc., firme responsable de la construction et de la gestion de GMR

INTERROGATION

QUESTION POSÉE ET RÉPONSES OBTENUES

Une fuite de gaz ne peut être exclue et son éventualité exige un dispositif d'interruption de l'alimentation.

Y a-t-il des installations avec lesquelles une conduite de gaz ne peut cohabiter dans la galerie ?

SD : Non, il n'y en a pas.

GP : Les conditions d'installation des autres infrastructures sont dictées par l'exploitant de la galerie.

KP : Il n'existe aucune condition qui exclue une conduite de gaz de cohabiter avec d'autres infrastructures dans la galerie. Il est seulement recommandé de placer les conduites de gaz dans la position la plus haute possible dans l'espace d'une galerie. Dans le cas de fuite de gaz, une interruption de toutes les installations électriques non-protégées (i.e. non localisées dans l'espace anti-explosif et anti-étincelle) se déclenche automatiquement.

Parmi les galeries existantes, quelle est la longueur maximale couverte par une conduite de gaz dans une même galerie ?

SD : Voir la réponse de Kolektory Prague Inc.

GP : Elle n'est pas limitée.

KP: Dans les 90 km (longueur totale des galeries de la ville de Prague), la longueur totale des conduites de gaz est de 50 498,7 mètres linéaires (env. 50,5 km). Dans la plus longue galerie de 19 899 mètres située dans la banlieue Sud-ouest, il se trouve 13 258,2 mètres de conduites de gaz. Quelques quartiers sont, depuis le début, conçus sans conduites de gaz.

Le raccordement de nouveaux clients nécessitera des mesures de protection supplémentaires. *Comment procédez-vous pour le raccordement de **nouveaux clients** (non prévus lors de la construction de la galerie) sur la conduite de gaz dans la galerie ?*

SD : Le cas d'un raccordement des nouveaux clients sur la conduite de gaz et sur d'autres infrastructures dans la galerie est inclus dans la norme CSN 737505.

GP : Nous procédons de façon à respecter les normes en vigueur et après avoir adopté l'entente avec le gestionnaire de la galerie.

KP : Le raccordement d'un nouveau client ne représente aucun problème technique. Pour ce faire, nous préparons un document d'ingénierie qui traite en détail le nouveau raccordement. Ce document est réalisé en concertation avec l'opérateur de la galerie et l'opérateur du gaz. Dans les cas de conflits, il est aussi discuté avec le client de la galerie. Les procédures détaillées, les méthodes technologiques ainsi que la description de l'exécution des travaux d'un nouveau raccordement font partie d'un tel document d'ingénierie.

Décrivez la façon de procéder pour acheminer le gaz de la GMR vers les bâtiments à desservir.

SD : On le fait avec une connexion (galerie secondaire, corridor technique) de la galerie finissant sur le bord d'un bâtiment et à travers un trou percé dans le trottoir qui passe devant le bâtiment, à l'endroit où se trouve le régulateur de moyenne/basse pression de gaz.

GP : Soit avec des branchements indépendants qui transportent le gaz de la galerie directement dans les bâtiments à desservir;

soit avec des raccords indépendants transportant le gaz sous la terre entre la galerie et le bâtiment à desservir;

soit avec des conduites de gaz installées dans le corridor technique qui est connecté directement à la galerie et raccordées aux bâtiments

KP : Il est nécessaire d'introduire les conditions d'opération des conduites de gaz dans les galeries :

1. le monitoring non-stop (la surveillance 24/24) de fuite de gaz est assuré dans toutes les galeries aux deux niveaux (selon la norme CSN, la concentration de gaz dans l'air ne doit pas dépasser 10 % à 20 % du seuil d'explosivité du mélange gaz-air qui est d'environ 5 % de gaz dans l'air);
2. tous les passages des conduites de gaz acheminant le gaz dans les bâtiments doivent être étanches;
3. la Publication Officielle de la ville de Prague ne permet pas d'installer les conduites de gaz sous la terre aux endroits où sont localisées les galeries contenant les conduites de gaz.

Dans le cas des galeries de type cuvelé, le bâtiment qui est alimenté en gaz est séparé d'un autre bâtiment avec une barrière d'isolation à travers laquelle les conduites de gaz se rendent au sous-sol. Pour les systèmes des galeries avec des corridors techniques qui sont localisés dans le sous-sol des bâtiments, le bâtiment à desservir est connecté au mur du corridor technique à travers un passage étanche.

Les travaux de soudure éventuels représentent un risque additionnel pour les structures présentes.

Est-il permis de procéder à des travaux de soudage sur conduite de gaz sous pression dans la galerie ? Si oui :

De quelle façon procédez-vous ?

Les travaux de soudure éventuels représentent aussi un risque additionnel pour les personnes, d'où nécessité de ventilation.

SD : Pas de réponse.

GP : Sur une conduite de gaz, les travaux de soudure sous pression sont autorisés seulement s'ils n'entrent pas en rapport (connexion) avec l'émission du gaz ou lorsque la fuite de gaz est étanchement acheminée hors

de la galerie. Les travaux sont effectués selon les procédures d'exécution qui sont élaborées par l'opérateur et le fournisseur de gaz. Elles doivent être approuvées par le gestionnaire de la galerie. Le fournisseur doit détenir une autorisation d'exécution des travaux qui est émise par le gestionnaire de la galerie.

KP : Je suis entièrement d'accord avec le point de vue de Gaz-Prague Inc.

Les autres installations présentes dans la galerie peuvent-elles demeurer en opération durant ces travaux ?

SD : Pas de réponse.

GP : Si d'autres infrastructures sont en opération, elles doivent se trouver au-delà de la distance recommandée par les normes de santé et sécurité au travail, et on doit s'entendre avec la haute administration et l'opérateur de la galerie. Par la suite, les conditions d'exécution des travaux de soudage sont déterminées (shut-down /arrêt d'opération d'une infrastructure ainsi que son degré de protection) ou les travaux de soudage sont complètement évités.

KP : Je suis entièrement d'accord avec le point de vue de Gaz-Prague Inc.

Afin de protéger les infrastructures présentes, d'autres protections mécaniques et anti-incendie sont utilisées dans la galerie.

Considérez-vous la possibilité d'installer des manchons d'étanchéité autour d'une courte section de conduite dans l'éventualité où il y aurait une fuite mineure très localisée ? Les dégagements prévus par rapport aux autres structures permettent-ils ce type d'installation ?

SD : Je pense que non, ça n'est jamais arrivé.

GP : Dans ces cas, nous installons les manchons d'étanchéité autour d'une conduite bien qu'une attache mécanique à la conduite ne soit qu'une réparation temporaire. Après, nous procédons à la réparation permanente – changement d'une conduite, soudage d'une pièce, soudage, etc.).

KP : Je suis entièrement d'accord avec le point de vue de Gaz-Prague Inc.

Quels sont les protocoles élaborés pour réaliser le remplacement d'un tronçon de conduite de gaz, advenant qu'il soit nécessaire de procéder ?

SD : Ce sont les règlements de l'opérateur de gaz qui s'accordent avec les règlements d'opération de la galerie.

GP : Presque toutes les conduites de gaz transportées dans les galeries font partie du système de circuit en approvisionnement de gaz. Les arrêts urgents (immédiats) de court-terme de ces systèmes touchent seulement les consommateurs qui sont directement alimentés par le tronçon en arrêt.

KP : Je suis entièrement d'accord avec le point de vue de Gaz de Prague.

L'accessibilité à la conduite plus difficile qu'en tranchée, est un risque additionnel.

Quel est le protocole d'accès à la galerie :

Dans le cas d'activités planifiées ?

SD : Via un couvercle et l'échelle dans un puits, via la porte localisée dans le sous-sol du bâtiment, au centre de la ville avec l'ascenseur.

GP : Le droit d'accès aux galeries pour effectuer les activités planifiées doit être planifié en concertation avec le gestionnaire de la galerie. Le personnel du gaz entre à l'intérieur avec des employés du gestionnaire de la galerie.

KP : Les activités sont planifiées et coordonnées en avance avec le répartiteur. C'est en fonction des interventions à effectuer que le protocole doit être élaboré tout en traitant des mesures techniques et de sécurité (protection des autres infrastructures, surveillance technique, surveillance de sécurité, assistance incendie, etc.). L'entrée dans les galeries est assurée par le personnel d'entretien de Kolektory Inc. Dans les situations complexes ou risquées, il faut la présence d'un technicien de sécurité (pompier assigné).

En situation d'urgence ?

SD : Idem.

GP : Dans ce cas, c'est la coordination entre le répartiteur du distributeur de gaz et le gestionnaire de la galerie. L'entrée à l'intérieur est assurée par le personnel du gestionnaire de la galerie qui y est toujours présent.

KP : Le protocole est basé sur la coopération du service d'urgence Kolektory avec le service d'action en cas d'accident et sinistre de Gaz-Prague et ce, 24 heures par jour et à l'année longue. Le tout est coordonné par le répartiteur local. En situation d'urgence, l'entrée dans la galerie est assurée par Gaz-Prague.

ANNEXE III Liste et coordonnées des personnes rencontrées

Mission Galeries Multiréseaux - Liste et coordonnées des personnes rencontrées

Nom	Organisation	Fonction	Ville du contact	Rôle
Éric Alauzet	Ville de Besançon	Maire adjoint de Besançon et délégué à la maîtrise de l'énergie	Besançon	
Christian Bernardini	IREX	Délégué général	Paris	
Philippe Billet	Université de Bourgogne	Professeur de droit public, responsable des chapitres juridiques de Clé de Sol		
Václav Cerny	Kolektory Praha		Prague	
Alain Constant	Service d'assainissement de la Ville de Paris		Paris	Chargé de mission
Laurent Coty	Ville de Besançon	Chargé des chapitres exploitation - assainissement	Besançon	
Nicole Dahan	Ville de Besançon	Conseillère municipale et déléguée à l'eau et à l'assainissement	Besançon	
Gérard Dornier	Ville de Besançon	Directeur des services techniques de la Ville de Besançon	Besançon	
Pierre Duffaut	Association Espace souterrain	Ingénieur-conseil, Président	Paris	
Philippe Galy	Ville de Boulogne-Billancourt	Maire adjoint		
Barbora Garzinová	Foreign Relations Department de la Ville de Brno traductrice	Interprète	Brno	Interprétation
Michel Gérard	Clé de Sol	Ingénieur général honoraire des P&Ch., Président du Projet National	Paris	Organisateur
Anna Kaplanova		Traductrice	Prague	Traductrice
Radoslav Knap	TECHNICKÉ SÍTÈ Brno	Ingénieur, Président de la Société Technické Sítè	Brno	
Antonin Kremer	Ville de Brno	Directeur des Infrastructures de la ville	Brno	Support technique
Antoine Leroux	CERTU	Chargé des suites du projet <i>Clé de Sol</i>	Paris	
Christine Macadré	APSYS	Ingénieure, sécurité	Paris	

Nom	Organisation	Fonction	Ville du contact	Rôle
Marcel Mignardot	EDF-GDF Services	Retraité de Gaz de France, chargé de la représentation de GDF au sein de <i>Clé de Sol</i>	Paris	Chargé de mission
David Mourot	Ville de Besançon	Directeur de l'eau et de l'assainissement	Besançon	
Jan Pacelek	Green & Gold	Directeur	Prague et Brno	Organisateur
Gerhard Palm	Kolektory Praha	Ingénieur	Prague	
Jean-Pierre Panigeon		Entrepreneur à l'origine de la variante retenue pour l'habitable	Besançon	
Jean-Paul Paolini	EPAD	Responsable de la sécurité-sûreté	Paris	
Bertrand Phélippeau	Val de Seine Aménagement	Directeur opérationnel		
Odile Rocher	APSYS-EADS	Déléguée commerciale, responsable des chapitres cindyniques de <i>Clé de Sol</i>	Paris	
Jan Sochurek	Ingutis	Ingénieur, Directeur Gestion		
Jiri Suk	TECHNICKÉ SÍTÈ Brno		Brno	
Jiri Tregler	TECHNICKÉ SÍTÈ Brno	Directeur général de TSB (Brno)	Brno	Support technique
Petr Trestik		Directeur général et financier	Prague	Support technique
François Valour	Semapa- -Paris Rive Gauche	Responsable du secteur Austerlitz		

ANNEXE IV Programme des visites et rencontres



Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines

Conseil permanent des réseaux techniques urbains

Comité Galeries Multiréseaux

PROGRAMME

Mission Galeries multiréseaux en France et en République tchèque

DU 18 AU 26 NOVEMBRE 2007

Groupe : 12 personnes

Durée : 8 jours, 6 nuits à destination

Programme des déplacements en avion et en TGV et de l'hôtellerie

Départ de Montréal : le 18 novembre à 17 h 25, heure locale (par Air France)
Arrivée Paris - Charles de Gaulle le 19 novembre à 6 h 20

Logement du 19 novembre au 20 novembre : Marceau Champs Élysées
37, avenue Marceau (Paris 16)
Tél. : 01 47 20 43 17
Métro Georges V, ligne 1
TGV Paris, le 20 novembre 19 h 14
Besançon, 21 h 50

Logement du 20 au 21 novembre : Mercure
Parc Micaud
3, av Edouard Droz
Tél. : 03 81 40 34 34

TGV Besançon, le 21 novembre 18 h 24
Paris 20 h 57

Logement du 21 au 22 novembre : Marceau Champs Élysées
37, avenue Marceau (Paris 16)
Tél. : 01 47 20 43 17
Métro Georges V, ligne 1

Départ pour Prague et Brno Paris CDG, le 26 novembre 13 h 05
Prague 14 h 15

Du 22 au 26 novembre : Brno et Prague

Départ de Prague le 26 novembre à 10 h
Arrivée Paris CDG à 11 h 50
Départ Paris CDG à 13 h 15
Arrivée Montréal le 25 novembre à 15 h (heure de Montréal)

Lundi 19 novembre 2007 (Paris)

Débarquement et formalités 1 heure.

Rejoindre l'hôtel : RER conseillé si pas trop de bagages. Prendre pour chacun à la gare de Roissy-Charles-de-Gaulle une carte "Paris visite" de 2 jours zones 1-6 qui permettra d'aller à Paris, à La Défense et à Boulogne puis d'aller à la Gare de Lyon pour Besançon le 20 au soir avec le même pass (27,50 €).

Prendre le RER ligne B à l'aéroport. Changer à Châtelet-les Halles. Prendre la ligne 1 du métro direction La Défense et descendre à la station Georges V.

Arrivée à l'hôtel probablement vers 8 h 30 (si pas grève). Enregistrement à l'hôtel. Dans cet hôtel, même si vos chambres ne sont pas libérées avant midi, il doit vous être possible de faire un peu de toilette. Disponibilité effective vers 9 h 30.

Rejoindre à pied (400 mètres environ) le 90, Champs Élysées où nous nous retrouverons.

Journée de formation et de discussion avec des membres de «Clé de sol» :

Lieu : Salle RN 18, 90 Champs-Élysées Paris 8 (FNTP) Station Georges V (ligne 1)

Heure : 10 h (cafés, croissants et viennoiseries seront servis aux arrivants)

Rencontre des participants et des conférenciers. **Remise de 12 Guides pratiques aux participants québécois.**

Présentation du programme de la mission et des déplacements puis exposés par

M Christian Bernardini, délégué général de l'IREX, *mots d'accueil* 10 min

M. Michel Gérard, ingénieur général honoraire des P&Ch., président du Projet National
Le projet Clé de Sol, histoire, intérêt et limites de l'effort fait, lecture du Guide 20 min

La délégation québécoise

Le projet de la rue Notre-Dame. Les problèmes vus par les Québécois 30 min

M. Antoine Leroux, chargé des suites du projet Clé de Sol au CERTU de Lyon,
Les galeries dans le monde. Chaque projet = prototype ; en revanche la problématique est toujours la même (comparaison frappante avec la promotion immobilière) 20 min

M. Alain Constant, de la direction de l'eau et de l'assainissement à la Ville de Paris,
L'essentiel des chapitres techniques de Clé de Sol 30 min

Mlle Odile Rocher, APSYS, responsable des chapitres cindyniques de Clé de Sol
La sécurité et la sûreté dans les galeries 20 min

M Marcel Mignardot, retraité récent de Gaz de France, chargé de la représentation de GDF au sein de Clé de Sol.

Le gaz en galerie. Vrais et faux problèmes 20 min

M. François Valour, SEM Paris-Rive-Gauche
Principes d'exploitation, sources de sécurité. Enseignements d'un accident 30 min

12 h 45 Plateaux repas servis dans les salons FNTP pour gagner du temps.

13 h 30 Après-midi consacré aux questions-réponses

17 h Fin de la journée, terminée tôt pour tenir compte du jet lag et du retour des provinciaux chez eux.

Nuit à Paris.

Mardi 20 novembre 2007 (Paris)

Journée à Paris et communes proches, départ pour Besançon en soirée; nuit à Besançon

1/ La Défense

Premier lieu de RV et de début de réunion (maquettes) : **le Point Info de l'EPAD**, immédiatement à la sortie de la gare RER (et de la station de métro du même nom, Grande Arche de la Défense).

Le trajet Georges V La Défense se fait par la ligne 1. On peut également rejoindre à pied la gare RER ligne A de Etoile-Charles-de-Gaulle et atteindre directement la gare Grande Arche.

Heure : 9 heures

Rencontres :

Des représentants de l'EPAD, établissement public de La Défense **notamment**

M. Jean-Paul Paolini, responsable Sécurité-Sûreté de l'EPAD

Les 12 participants québécois

M. Michel Gérard, ingénieur général honoraire des P&Ch., président de Clé de Sol,

Mlle Odile Rocher, APSYS, responsable des chapitres cindyniques de Clé de Sol

Mme Christine Macadré, APSYS, ingénieur sécurité qui a monté l'expérience en vraie grandeur avec les pompiers

Objectifs :

- Explications sur l'opération de La Défense (**par M. Paolini ou tout autre représentant de l'EPAD**)
- Explications sur la gestion et l'exploitation des galeries de l'EPAD (**par M. Paolini ou tout autre représentant de l'EPAD**)
- La coopération EPAD/Clé de Sol (**gestion M. Gérard, sécurité Mlle Rocher**).
- Discussions sur les questions de sécurité et sur l'expérience en vraie grandeur effectuée en 2004 (ou 2003) avec fumigènes (**Mme Macadré**)
- Visite de segments des galeries des années 70 ayant servi de « chantier sécurité » à « Clé de Sol » **M. Paolini**
- Visite du centre de surveillance et sécurité. **M. Paolini**

Fin de visite à 12 heures

Pour ceux qui vont à la SEM Val de Seine

Déjeuner-sandwich rapide sur le parvis de la Défense, à charge de chacun

Tramway T2 jusqu'à « Musée de Sèvres » pour rejoindre à pied le lieu d'exposition de la SEM « Val de Seine Aménagement », 738, rue Yves Kermen, Boulogne.

2/ Le projet de l'Ile Seguin (Ville de Boulogne et Val de Seine Aménagement)

Lieu et heure : 738, rue Yves Kermen 92100 Boulogne-Billancourt à 14 heures 30

Rencontres :

M. Philippe Galy, Maire adjoint de Boulogne-Billancourt

M. Bertrand Phélippeau, directeur opérationnel de Val de Seine Aménagement

Les 12 participants québécois

M. Michel Gérard, ingénieur général honoraire des P&Ch., président du Projet National

M. Alain Constant, directeur de l'eau et de l'assainissement à la Ville de Paris, chargé des chapitres techniques de Clé de Sol qui nous rejoint

Déroulement :

- Accueil de la Ville par **M. Philippe Galy**
- Explications sur l'opération des anciens terrains industriels de Renault par **M. Bertrand Phélippeau**
- Explications sur la galerie en construction dans l'île Seguin par **M. Bertrand Phélippeau**
- Traduction locale des préconisations de «*Clé de Sol* » et discussions sur les raisons des choix effectués et sur les difficultés rencontrées.

Départ vers la Gare de Lyon (via l'hôtel pour prendre les bagages) à 17 heures au plus tard par les lignes 9 et 1 du métro.

TGV de Besançon : 19h 14

Arrivée à Besançon à 21h 50

L'arrivée tardive nous contraint à prendre des taxis pour rejoindre l'hôtel.

Mercredi le 21 novembre 2007 (Besançon)

L'hôtel Mercure est proche du centre-ville. La Mairie peut être rejointe à pied. Les bagages pourront être laissés à l'hôtel et repris le soir pour le TGV.

Lieu d'accueil : Mairie de Besançon, salle Minjoz au RdC, 6, rue Mégevand, le matin à 9h

Rencontres :

M. Éric Alauzet, Maire-adjoint à l'environnement et à la maîtrise de l'énergie (le matin)

Mme Nicole Dahan, Conseillère municipale déléguée à l'eau et à l'assainissement (l'après-midi)

M. Gérard Dornier, Directeur adjoint des services techniques de la Ville

M. Laurent Coty, Responsable du Service Assainissement de la Ville, chargé des chapitres exploitation de Clé de Sol

M. Jean-Pierre Panigeon : Entrepreneur à l'origine de la variante retenue pour l'habitable

M. Michel Gérard, Ingénieur général honoraire des P&Ch., président du Projet National

M. Philippe Billet, Professeur de droit public à l'Université de Bourgogne, responsable des chapitres juridiques de Clé de Sol.

Déroulement :

Matin :

- 9h 00 Tour de table de présentation
- 9h 15 Introduction à la journée, **M. Éric Alauzet**
- 9h 30 L'expérience des galeries vue par leur concepteur, **M. JP Panigeon**.
- 9h 45 Gestion et exploitation des galeries de Planoise, **M. L. Coty**.
- 10h 15 Questions et réponses sur l'expérience de Planoise et des Hauts du Chazal.
- 10h 35 Présentation des questions juridiques, par le **Pr. Ph.Billet**.
- 11h 05 Les montages juridico-financiers de Clé de Sol, par **M. M. Gérard**.
- 11h 25 Discussion et comparaison avec la situation québécoise, notamment dans le cas de la rue Notre-Dame préalablement présentée par la **Délégation québécoise**

12h Déjeuner offert par la Ville de Besançon au restaurant «Les quatre saisons», rue Mégevand

Après-midi :

- 14h 15 Départ en bus depuis la place Saint-Jacques (horaire à respecter strictement)
- 14h 30 Accueil sur le lieu de visite par **Mme Nicole Dahan**, puis visite des galeries.
- 15h 30/45 RV à la salle de réunion de l'usine d'incinération des ordures ménagères, toute proche du lieu de visite. Dernières questions et réponses. Conclusions de la journée.
- 16h 30 Retour en bus vers la mairie et l'hôtel Mercure (horaire à respecter strictement)

Retour à Paris par le TGV de 18h 24; nuit à Paris

Jeudi 22 novembre 2007 (Paris)

L'heure de départ de l'avion de la délégation pour Prague (13h 05) contraint à un départ de l'hôtel vers 9h 30, qui ne laisse place à aucune possibilité de visite.

En avant-midi bilan de la portion française de la mission.

L'heure de départ de l'avion pour Prague (13h 05) contraint à un départ de l'hôtel vers 9h 30, qui ne laisse place à aucune possibilité de visite.

Départ pour Brno en passant par Prague; nuit à Brno

Portion Tchèque (proposition)

22 novembre Aéroport de Prague à 14h15. Michel #00420 773069620. Transfert à la gare de Holesovice par le centre historique.
Arrivée à la gare à 17h15.
Départ du train à 17h35.
Arrivée à Brno à 20h15.

Une assistante vous attendra avec une pancarte (CERIU) au quai et vous accompagnera à l'hôtel Voronez avec transfert en minicar.

Brno

23 novembre Transfert par minicar pour la Mairie vers 08h30.
Accueil à 09h00 par monsieur Kremr.
Transfert à Technické Síté Brno à 09h45 rue Barvírská 5.
À 10h00 Monsieur Knap vous recevra.
Rencontre à Brno avec messieurs Antonin Kremr, directeur des infrastructures de la ville et Jiri Tregler, directeur général de Technické Síté Brno :

- Visite de la Galerie Brno;
- **Il n'y a pas de gaz à Brno**
- Rencontre avec les divers intervenants locaux (à partager avec la journée du 24 novembre en matinée) :
 - ⇒ concepteur;
 - ⇒ gestionnaires de la galerie au niveau technique et administratif;
 - ⇒ **n'étaient pas présents**

Fin de la partie professionnelle vers 14h00.

De 14h00 à 18h00 nous partons à la découverte de la ville et nous revenons à l'hôtel à 18h00.

Un service de minicar avec assistance entre 08h30 et 18h00.

24 novembre Un service de minicar avec assistance entre 09h00 et 13h30.
13h30, transfert pour la gare.
Programme à définir.
13h50, départ pour Prague avec une arrivée à 16h25.

Monsieur Palecek nous attendra à la Gare - Holesovice, transfert en minicar jusqu'à l'hôtel Corinthia Panorama, il sera à notre disposition pour une promenade au centre historique. L'hôtel se trouve au centre historique.

Prague

25 novembre Rencontre à l'hôtel à 9h30 et transfert en minicar pour Kolektory.
Entre 10h00-16h00, rencontre avec Messieurs Trestik et Blaha,
Exploitation.

Visite du site des Galeries de Prague.
Madame Anna Kaplanova servira de traductrice.
Bilan de la visite en République Tchèque.
Retour à pied car nous serons toujours au centre ville.

26 novembre Dès 7h30, Monsieur Palecek effectuera le transfert avec assistance à
l'aéroport de Prague avec Michel.

Fin de la mission



ANNEXE V Commentaires de Gaz Métro

Commentaires de Gaz Métro

La présence de gaz naturel dans une galerie multi réseaux représente un niveau de risque additionnel non justifiable.

La présence de gaz naturel est non recommandée aujourd'hui par les responsables de Gaz de France, leader mondial reconnu en matière de sécurité et de gestion des risques. Cette position nous a été confirmée lors d'une rencontre tenue à leurs bureaux en décembre 2008.

Pour ce qui est de l'industrie gazière nord américaine, nous n'avons pas trouvé d'exemple à ce jour de présence de gaz naturel dans une galerie. Le distributeur gazier Ontarien Enbridge, leader canadien en matière de gestion de risque nous a confirmé lui aussi qu'il n'était pas favorable à la présence de gaz naturel dans une galerie multi réseaux.

Il nous apparaît donc très important d'informer adéquatement nos partenaires et collaborateurs au CERIU de la position unanime de la grande majorité des entreprises de distribution de gaz naturel à travers le monde que la présence de gaz naturel dans une galerie multi réseaux représente une augmentation du niveau de risque non justifiable et que nous sommes tout a fait en désaccord d'encourager une réglementation en ce sens pour la distribution gazière.

ANNEXE VI Documents de référence disponibles au CERIU

Documents de référence disponibles au CERIU

- CERIU, AIMQ, Gaz Metro, Hydro Québec. Rapport sur la mission technique des galeries multiréseaux en France. 1998
- AIVF. et al. Projet national de galeries multiréseaux : État actuel du projet et recherche du financement d'une première phase dite de faisabilité (étude de préfaisabilité). 1999
- Clé de Sol. Guide pratique des galeries multiréseaux. Cedex, France : Techni.Cités, 225 p., 2005
- Direction de l'Exploitation du quartier d'affaires. Plan de situation des galeries multiréseaux, quartier d'affaires, Établissement public pour l'aménagement de la région de la Défense. 1997
- Félio, G. Les galeries techniques. CNRC. 1996
- Gérard, M. Les galeries multiréseaux : pourquoi un projet national?, Conseil Général des ponts et Chaussées – 4^e section. 1999
- Hydro Québec. Mission technique sur les galeries multiréseaux : compte rendu, 1998, 3p.
- INGU - L. Projet national galeries multiréseaux, Point de la dynamique de travail auprès des collectivités et exploitants perspectives de finalisation du projet, Rapport d'étape D4. mars 1998 (document confidentiel).
- INGU.L. Étude de faisabilité d'un projet national galeries multiréseaux, Rapport d'étape DI, Étude exploratoire auprès des maîtres d'ouvrages publics. 1997. (Document confidentiel)
- Laistner, A. Modern Urban Utility Tunnel. 1995
- Laistner, A. Researching the Economies of Utility Tunnels. 1997
- Podevin, C. Démarche de progression pour les galeries multiréseaux. Clé de Sol. 1998
- Projet national de galeries multiréseaux - État actuel du projet et recherche de financement d'une première phase dite de faisabilité, AIVF, AGHTM, CERTU, Espace souterrain, FSTT, INGU.L, IREX, RESEAU. 1999
- SEMAPA. Plan de la galerie technique Quai de la gare - Coordination des réseaux - coupe type courante. Seine Rive Gauche - Ville de Paris. 1994
- SEMAPA. Plan du secteur Tolbiac Nord - Synthèse des ouvrages souterrains - Ilots TO1 T03. Seine Rive gauche - Ville de Paris. 1996
- Sirois, S. Galeries techniques : expériences suisses. 1999
- Tchen N. La galerie multiréseaux, du mythe à la réalité. Clé de Sol. INFRA2005. Novembre 2005.
- Ville de Besançon, Service Assainissement. Galeries multiréseaux, quartier de Planoise. 1998, 5p.
- Ville de Besançon. L'eau à Besançon, document d'information. 1998.