

# PROJET NATIONAL DE RECHERCHE "VILLE 10D - VILLE D'IDÉES"

Différentes Dimensions pour un Développement urbain Durable et Désirable Décliné Dans une Dynamique "Dessus-Dessous"

## THEME 2 - ENVIRONNEMENT

### Problématique : Comment optimiser l'efficacité environnementale de l'urbanisme souterrain ?

Pilier essentiel pour une approche de la ville durable, le volet environnement se propose d'apporter des éléments de compréhension, d'évaluation, voire de démonstration sur les apports du souterrain d'une part, et sur l'intérêt d'une meilleure articulation entre surface et souterrain d'autre part.

Ces éléments doivent nécessairement être appréhendés à plusieurs échelles spatiales et temporelles, chacune des échelles pouvant conduire à renforcer ou relativiser les conclusions tirées à d'autres échelles. Sur les aspects environnementaux de l'urbanisme souterrain, un besoin de méthodologies et d'outils existe. L'objectif de ce thème est d'y répondre et de fournir, pour chacune des échelles, les outils appropriés.

#### QUELS SONT LES OBJECTIFS DE CE THEME?

L'organisation du thème permet de passer progressivement de l'évaluation d'un projet isolé à celle d'un ensemble de projets, voire d'une politique d'aménagement. Les différentes actions apportent aussi les méthodes et outils qui doivent permettre d'apprécier les incidences d'un projet très détaillé (niveau avancé de définition), mais aussi celles d'une « idée de projet » dont seules les grandes lignes sont connues au moment où les premiers choix se font.

Il est important que ces méthodes et outils soient mis en application sur certains des sites pilotes associés au projet national.

Les axes du thème abordent successivement :

- les liens entre un ouvrage souterrain et son environnement de proximité : connaissances des impacts de la réalisation et de l'exploitation de l'ouvrage, qualification du périmètre d'impact, méthodes et moyens envisageables pour optimiser la cohérence entre l'ouvrage souterrain et son environnement.

- les possibilités d'améliorer la conception des infrastructures souterraines pour les rendre intrinsèquement plus aptes à satisfaire aux exigences d'une ville durable, mais aussi pour qu'elles deviennent elles mêmes une ressource supplémentaire pour la ville.

#### DES SITES D'APPLICATION:

Les études touchent l'ensemble des territoires du projet national.

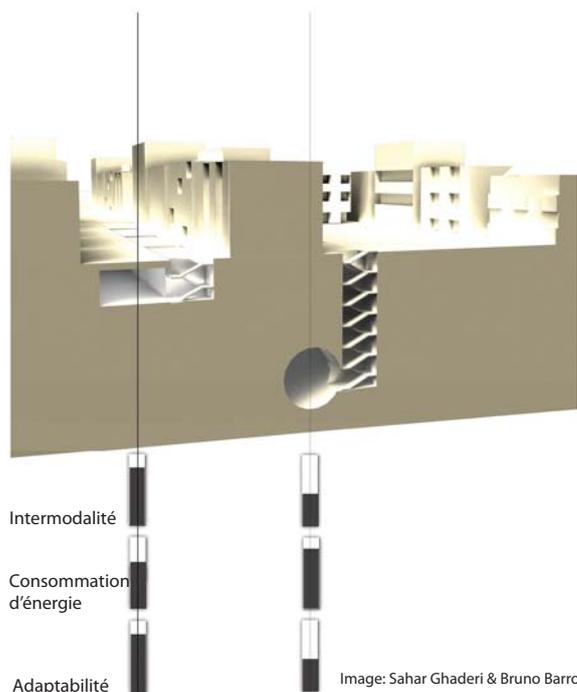


Image: Sahar Ghaderi & Bruno Barroca

#### LES PARTENAIRES DE CE THEME :

- Université Paris-Est Marne-la-Vallée
- CETU
- CYCLECO
- IFSTAR
- SYSTRA
- Ecole des Mines de Nancy
- Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
- BRGM
- EIVP
- INERIS
- BOUYGUES TP
- CIMBETON

## LES ACTIONS DE LA TRANCHE 1

Dans le cadre de la tranche 1 du projet, les actions suivantes ont été entreprises :

### - Axe 1 : Connaissance et amélioration des relations de l'aménagement souterrain avec son environnement.

Cet axe vise à une meilleure connaissance et maîtrise des impacts des travaux souterrains ou de l'utilisation des espaces souterrains sur l'environnement de proximité. Il se focalise sur des thématiques aujourd'hui peu connues et pour lesquelles les préoccupations sont nombreuses et de nature à cristalliser des oppositions à la réalisation des aménagements souterrains. Les actions menées dans le cadre de la tranche 1 concernent :

- o L'apport des innovations techniques dans la réduction des impacts liés à la réalisation d'infrastructures souterraines (Responsable : AFTES).
- o L'évaluation des impacts des constructions souterraines sur le bâti de surface. Doctorat réalisé par Bakri Basmaji à l'école des Mines de Nancy (Responsables : Olivier Deck & Marwan Al-Heib / Ecole des Mines de Nancy).
- o Analyse de la résilience des systèmes de transports guidés en milieu urbain face à différents risques naturels, technologiques et d'exploitation : comparaison surface/souterrain, approche quantitative de la résilience des systèmes, stratégies de protection. Doctorat réalisé par Michaël Gonzva (Responsables : Pierre-Etienne Gautier / SYSTRA ; Youssef Diab & Bruno Barroca / UPEM).

### - Axe 2 : Conception environnementale des ouvrages et valorisation des ressources offertes par les aménagements souterrains.

Cet axe traite des améliorations qui peuvent être apportées à la conception et à la réalisation des structures enterrées, dans un souci d'aller vers des solutions plus respectueuses de l'environnement. Il aborde aussi la capacité du souterrain à être une véritable ressource qui offre de nombreuses opportunités face aux attentes d'une ville résolument durable. Les actions menées dans le cadre de la tranche 1 concernent :

- o Réutilisation des matériaux extraits du sous-sol dans un souci d'économie globale et de valorisation des ressources (Responsables : Marion Sié / CYCLECO et Laetitia D'Aloia/CETU)
- o La réutilisation des eaux du dessous pour la ville du dessus: Un modèle alternatif pour les eaux d'exhaure (Responsables : Martin Seidl / ENPC et Bruno Barroca / UPEM).
- o Définir une typologie des cavités existantes dans une optique de discrimination des cavités susceptibles de pouvoir faire l'objet d'une valorisation correspondant à une utilisation potentielle (Responsable : Olivier Deck / Ecole des Mines de Nancy).
- o La mutabilité des espaces souterrains et leur capacité d'adaptation à l'évolution des besoins (Responsable : Bruno Barroca / UPEM).
- o La valorisation énergétique des infrastructures souterraines : Intégration de capteurs géothermiques (Responsable : Mickaël Philippe / BRGM).

### - Axe 3 : Bilan environnemental des ouvrages et des aménagements souterrains (aspects méthodologiques) ; prise en compte des effets d'échelle.

Chaque opération qu'elle soit souterraine ou de surface a une incidence qui dépasse le seul environnement de proximité. Chaque tâche élémentaire a un impact environnemental qui peut être chiffré, sous réserve toutefois que les informations nécessaires à ce chiffrage soient disponibles. Ce dernier axe se propose de faire le point sur les méthodes et outils d'évaluation existantes ou transposables à partir d'autres secteurs, avec l'objectif d'établir une méthodologie qui permette de bien prendre en compte les spécificités des aménagements et espaces souterrains. En tranche 1 a été lancée une action qui concerne :

- o Indicateurs de Développement Durable et évaluation des impacts environnementaux de projets souterrains. Un doctorat réalisé par Yaarob Audi (Responsables : Agnès Julien / IFSTTAR, Laetitia D'Aloia / CETU et Adélaïde Ferraille / ENPC).

## LES ACTIONS ENVISAGEES EN TRANCHE 2

La tranche 1 avait pour but d'amorcer des actions qui doivent se poursuivre en tranche 2. La tranche 2 aura pour objectifs complémentaires d'inscrire les recherches dans des sites d'application et d'initier des travaux complémentaires concernant notamment l'aspect énergétique.

Il est notamment envisagé de s'engager dans des recherches visant à produire :

- o Typologie et cartographie d'environnements Locaux favorables à la géothermie basse température en région parisienne et scénarii numériques associés des interactions.
- o Le sous-sol urbain : lieu de stockage de l'énergie, lieu de production

#### Les pilotes

Université Paris-Est Marne-la-Vallée  
Bruno Barroca  
bruno.barroca@univ-mlv.fr

Centre d'études des Tunnels  
Laetitia D'Aloia Schwartzentruber  
Laetitia.Daloia@developpement-durable.gouv.fr