

Vulnérabilité des infrastructures vis à vis du changement climatique

PROJET DE RECHERCHE

Séquence 1

La gestion préventive locale des infrastructures urbaines
face au risque souterrain

PROJET D'UNE STRUCTURE D'ECHANGE DE DONNEES
ET DE RECHERCHES PARTENARIALES

Séquence 2

Un centre numérique mondial référentiel
sur la gestion locale durable des infrastructures
en zone à risques souterrains

The Underground World Travelling

APREIS

ECOLE SPECIALE D'ARCHITECTURE

GROUPE D'ETUDES ECOTOXICOLOGIQUES SUR LES POLLUANTS, LA SANTE ET LES
IMPACTS SUR L'HOMME, LABORATOIRE DE L'UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES

EPIC

INSTITUT D'ECOLOGIE EN MILIEU URBAIN

Projets sous la direction scientifique de Léo Dayan (EPIC)

1. L' objet de la recherche :
2. Sur la pertinence du domaine de recherche:
3. Objectifs scientifiques et méthodologiques et attendus pratiques
4. La problématique de la recherche et son cheminement :
fondements de l'objet, de la démarche, des attendus
et des objectifs de la recherche
5. Méthodologie et principes de travail
6. Sur le programme et le calendrier
7. Originalité du projet - Collaborations - Valorisation

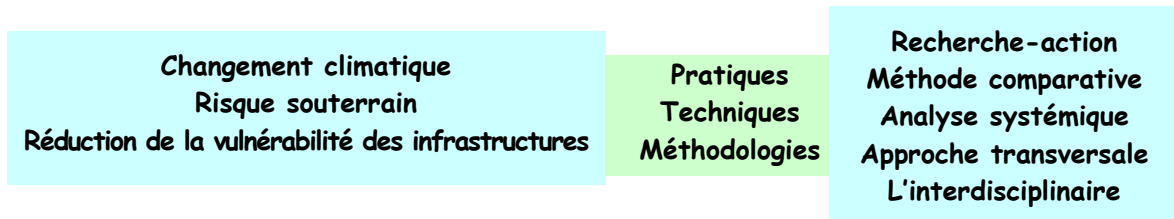
Dépenses prévisionnelles : séquence 1 & séquence 2
Gestion financière du projet et justification financière :
séquence 1 & séquence 2

Les Compétences mobilisées
Les partenaires du projet
Les CV des responsables scientifiques

Vulnérabilité des infrastructures vis à vis du changement climatique

Séquence 1 : recherche - 24 mois

La gestion préventive locale des infrastructures face au risque souterrain



Séquence 2 : réalisation -12 mois

Un centre numérique référentiel mondial sur la gestion durable des infrastructures locales en zone à risques souterrains

MOTS-CLES :

- l'urbain, le risque souterrain, la prévention globale locale, la responsabilisation des acteurs locaux, la coopération décentralisée, la mise en synergie de l'information, le cadre législatif et réglementaire, les communautés territoriales, l'éco-optimisation économique globale, la réduction des coûts individuels présents et à venir : la mise en sécurité active et passive des infrastructures urbaines et la durabilité globale locale.
- La recherche - action, le travail en réseau, la méthode comparative, l'approche transversale, l'analyse systémique, l'interdisciplinaire

sous la direction scientifique générale de Léo Dayan (EPIC)
Jean Brange, Véra Chiodi, Yann Fradin, Jean-Christophe Leydet, Eric Raulet,
Bruno R. Schneider-Le Saout , Anne Steenhout, ZW Wolkowski

1. L' objet de la recherche

La gestion préventive locale des infrastructures urbaines face au risque souterrain se constituant à travers des réalisations, des initiatives et des projets localement innovants, méthodologiquement transposables et se donnant pour méthode le partenariat local et pour démarche la durabilité locale globale.

2. Sur la pertinence du domaine de recherche

On peut relever, parmi les effets probables à venir des changements climatiques susceptibles d'affecter les infrastructures :

- la variabilité des mouvements et des volumes des nappes phréatiques
- des changements globaux et locaux de régime, de volume, de trajectoires et de mode de circulation des eaux de ruissellement
- l'accroissement de la fréquence, de la variété et de la variation des perturbations environnementales
- de nouveaux circuits et de nouvelles formes de propagation de la perturbation environnementale initiale
- la recomposition, une globalisation accrue, un degré élevé d'interdépendance et la variabilité des facteurs et des effets des perturbations environnementales via le circuit entrecroisé des mouvements eau-air-sol
- de nouvelles synergies entre substances polluantes diffuses et d'érosion des sols

Dans le paysage urbain, d'autant plus prégnant sur les conséquences des changements climatiques qu'il est prisonnier de sa staticité et des désordres écologiques hérités de ses aménagements on pourrait s'attendre, et ce, d'une manière non nécessairement directe, linéaire, stable ou continue mais de manière erratique et parfois brutale :

- à l'augmentation de la fréquence des perturbations des sous-sols
- à l'extension des modes de vulnérabilisation des sols et sous sols
- aux variations et aux variabilités des morphologies et des localisations des accidents de terrain.
- à la conjugaison de l'effet levier (y compris s'exerçant sur les systèmes de distribution et de traitement de l'eau), de l'effet "take back" et de rétro-interactions environnementales associées à des restructurations de l'habitat urbain
- à de nouveaux seuils et de nouvelles voies de rupture des sols et des sous sols

La réaction des sols et sous sols induite par les changements climatiques est une des voies majeures de vulnérabilisation des infrastructures en zone urbaine.

Les techniques de confortement traitées sectoriellement de manière rationnelle mais globalement de façon désordonnée et sans vue d'ensemble des articulations, déplacent ou concentrent l'instabilité locale des sols et sous sols vers d'autres zones et transforment ces dernières en foyers de propagation de désordres et d'effets retours vers les zones confortées¹.

Ce résultat traduirait la complexité des rapports entre les rigidités des structures urbaines, la multiplicité des acteurs et les discontinuités, l'interaction, l'interdépendance et la permutabilité des facteurs environnementaux perturbant cumulativement les sols, notamment ceux dont la structure géologique serait rendue encore plus sensible ou autrement plus perméable aux effets des changements volumétriques des eaux, aux modifications de leurs parcours et à des synergies nouvelles entre polluants diffus corrosifs.

Plus de 10000 communes sont exposées aux risques de mouvements de terrain. L'individualisation intégrale du risque est faiblement pertinente face au risque souterrain. Or, avec les changements climatiques, la liste des villes exposées à ce risque ne cessera de s'étendre et il n'existe pratiquement aucune garantie de la part des assureurs pour les dommages causés aux équipements par rapport aux risques souterrains.

¹ exemple de cas étudié par l' EPIC dans Underground n° 2

3. Objectifs scientifiques et méthodologiques et attendus pratiques

séquence n°1 : 1-24^{ème} mois

- Inventaire typologique des pratiques de gestion locale de crise et du risque liée à des événements extrêmes non prévus produits par des perturbations environnementales continues et connues affectant les infrastructures à travers les désordres des sols et sous sols.
- Analyse pluridimensionnelle des résultats qualitatifs et quantitatifs des pratiques de prévention réussies ou en échec relatives à la vulnérabilité des infrastructures et s'exerçant dans le cadre des rigidités de la structure urbaine et du cadre juridique et réglementaire
- Modélisation quantitative et qualitative
 - des techniques de recueil, de mutualisation, de traitement et de suivi de l'information liée aux effets sur les infrastructures du risque environnemental local global.
 - des critères du diagnostic, des signes avant coureurs des crises, de la qualité d'un signal d'alerte et de la décision
 - des besoins stratégiques locaux permettant le traitement global du risque environnemental local susceptible d'affecter les infrastructures
 - des réponses méthodologiques globales et les techniques locales de prévention du risque souterrain
 - des tâches, outils, formations et formes d'organisation permettant la réduction de la vulnérabilité prévisible des infrastructures et la gestion locale efficiente des crises susceptibles de les affecter

Cette modélisation est axée sur les invariances transversales émergeant d'initiatives locales innovantes de gestion préventive globale des risques environnementaux probables ou prévisibles liée aux impacts directs et indirects de la variabilité volumétrique et topologique des eaux souterraines et de ruissellement sur les mouvements des sols susceptibles d'affecter les infrastructures.

séquence n°2: 25-36^{ème} mois

Utiliser les résultats de la séquence n°1 pour créer **un laboratoire mobile sur une plate-forme numérique**, *Underground World Travelling* articulant de manière **ouverte, flexible et décentralisée** :

- Un centre numérique référentiel sur la gestion locale durable des infrastructures en zone à risque souterrain
- Un outil de mise en synergie croisée de l'information sur les expériences pratiques et travaux de recherche stimulés par la durabilité et relatifs à la prévention locale globale du risque souterrain.

Il peut susciter et servir des formations multidisciplinaires à la prévention des risques, aider à la décision publique et privée et permettre la constitution d'un relais d'échanges se situant aux interfaces du théorique, des techniques et des pratiques et d'un réseau de chercheurs situé aux interfaces du civil, de l'universitaire, du technologique et de l'institutionnel.

4. La problématique de la recherche et son cheminement, fondements de l'objet, de la démarche, des attendus et des objectifs de la recherche

La gestion préventive la plus efficiente est l'organisation des éléments qui, de manière globale, transversale et anticipée, offrent une gamme de solutions locales qui se complètent et s'avèrent compatibles les unes avec les autres .

La gestion préventive du risque de vulnérabilisation des infrastructures est une réponse à un faisceau de questions pratiques, méthodologiques et techniques dont la résolution en interne ou de manière additive demeure insuffisante.

Ces questions sont notamment celles relatives aux articulations, aux interdépendances et aux interactions au sein d'une série de paramètres s'exerçant sur des espaces géo-physiques relativement homogènes ou solidaires.

Des techniques de confortement peuvent certes répondre à des problèmes particuliers de manière rationnelle, mais globalement de façon désordonnée sans vision d'ensemble des problèmes liés à la perturbation du milieu. Cette approche «end of pipe», segmentaire et sectorielle s'avère inopérante : incrémentale, coûteuse, pernicieuse et inéquitable, elle déplace et retarde l'échéance. On pare au plus pressé sur la base de normes qui reposent sur des connaissances fragmentaires, des organisations cloisonnées et des solutions individuelles

Le concept de gestion préventive invite à s'intéresser aux unités systémiques et à les inscrire dans le cadre d'une structure méthodologique dans laquelle les interrelations sont posées.

L'amélioration de la sécurité passive et active des infrastructures au regard d'un risque environnemental global, multiforme et multidirectionnel s'exerçant par la voie de mouvements des sols et sous sols ne peut être appréhendée sans la prise en compte de l'analyse globale des risques environnementaux sur un territoire, de l'état de la législation, des potentialités technologiques, des pratiques assurantielles, des éco-efficacités et des modes de gouvernance locale.

Rares sont les communes qui engagent une politique d'information et une gestion adaptée au risque souterrain, choisissant plutôt d'intervenir au coup par coup. Parmi les 10000 communes exposées, certaines, construites sur d'anciennes carrières souterraines, sont encore plus exposées aux risques souterrains. Ces communes sont identifiables selon la couche géologique sur laquelle elles se trouvent, parfaitement répertoriées, quant à elles, sur tout le pays. Mais ce chiffre masque plusieurs réalités compte tenu de la diversité des problématiques locales et des facteurs anthropiques et naturels qui se conjuguent localement à des degrés et sous des modes différents.

Nouveaux aménagements urbains, déboisements, détournement des sources d'eau, pollutions chimiques des sols, comblement ou destruction des puits, disparition des voies ou des galeries de drainage, excès de charge sur d'anciens glissements stabilisés, surdensification, sur-imperméabilisation des sols, circulation lourde de transit, vibrations, imperfections et incomplétude des réseaux d'assainissement, participent au risque de vulnérabilisation des infrastructures face aux changements climatiques

La réduction de la vulnérabilité des infrastructures et la gestion des crises susceptibles de les affecter nécessitent une maîtrise dans la connaissance globale et détaillée du terrain (nature des sols, techniques de construction, politiques d'urbanisme, de l'eau, du transport, etc..) et la décision requiert d'associer dans une perspective globale un calcul global et local d'éco-optimisation économique. La réduction de la vulnérabilité des infrastructures est une production collective qui participe territorialement au développement durable local et le requiert. L'efficacité des choix sectoriels et purement techniques ne peut être isolée de ce double aspect.

La multiplicité des acteurs associée à celle des facteurs dans le déclenchement des perturbations de nature souterraine soulève la question du partage de la responsabilité et de la charge financière dans la prévention et la réparation² et par suite des modes de décision, de circulation de l'information et de gouvernance locale.

Ainsi, l'impact des vibrations suscitées par le passage souterrain d'un train ou par le passage répété des poids lourds sur un sol miné de carrières, ou bien encore les effets du détournement des sources d'eau provoqués par une nouvelle construction autorisée par un maire dans une zone argileuse, ou bien encore l'incidence sur le drainage des nappes locales de tranchées ou de tunnel à gabarit réduit inscrits dans les projets d'aménagements routiers ne peuvent être sans effets sur les infrastructures de voisinages sur

² La prise en charge nationale du coût de prévention et de réparation (loi du 13 juillet 1982 et art 11 et 14 de la loi Barnier du 2 février 95) n'est pas appropriée aux risques souterrains : les perturbations souterraines ne sont pas toutes naturelles

lesquelles, au sein desquelles et sous lesquelles des désordres pourraient apparaître quelques années plus tard.

La prévention des risques environnementaux affectant les infrastructures, ne pouvant être dissociée de la question du développement territorial, doit être mise en liaison avec de nouvelles tâches locales, *dont des « médiateurs-interprètes des milieux de vie »*, et s'inscrire dans le cadre de la territorialisation des politiques publiques. Le caractère partenarial et territorial à donner aux tâches de la prévention des risques, l'information des élus et la formation des personnels sont une nécessité pour pouvoir franchir le mur des cloisonnements d'acteurs³ et pouvoir rassurer et mobiliser les habitants, les usagers et les personnels techniques, acteurs majeurs de la prévention globale d'un risque environnemental local majeur.

Les communautés territoriales de la loi Chevènement disposent de compétences stratégiques, dont la compétence environnementale, et réunissent souvent des liaisons géo-hydro-physiques homogènes ou solidaires.

Toute prévention du risque environnemental doit s'inscrire dès la conception dans l'organisation des territoires pour éviter les crises. En ce domaine singulier, la collecte et le traitement de l'information et le suivi de l'action sont essentiels. La mise en synergie des informations et l'étude des retours d'expériences sont alors requises pour construire la chaîne de la sécurité.

Face aux risques souterrains, les solutions simples, efficaces et peu coûteuses commandent de faire participer les personnels en charge de la gestion des infrastructures et les populations locales pour repérer et recenser les processus et les facteurs à risques. La vigilance des élus locaux est aussi indispensable pour donner matérialité réglementaire au principe de précaution dans les documents d'urbanisme et le transcrire dans la gestion de l'assainissement et des sols.

Toute action technique déployée exige rigueur, continuité, décloisonnement des compétences et savoir faire relationnel du personnel de terrain comme celui des bureaux, demande plus de partenariat que de concertation et nécessite une grande clairvoyance dans les objectifs stratégiques des équipes de travail en charge de la décision.

Une politique de prévention, et par suite l'émergence des moyens et des tâches correspondantes, présente, indépendamment des problèmes de formation, d'énormes écueils et fait surgir de nombreux enjeux politiques locaux, juridiques, fonciers, financiers et humains.

Le monopole de délivrance des permis de construire et de propriété des réseaux d'assainissement vulnérabilise le maire d'une commune qui voudrait s'attaquer aux risques souterrains.

Propriétaire de son terrain jusqu'au tréfonds de la terre, le propriétaire d'un terrain perturbé peut être renvoyé à son titre de propriété sans pouvoir disposer naturellement d'une assurance complète ni bénéficier automatiquement du secours d'une déclaration de catastrophe naturelle, cette dernière ne s'appliquant pas au risque souterrain. Par ailleurs, s'il est dédommagé, ses dommages ne sont que partiellement couverts.

L'article 552 du code civil, qui fait du propriétaire le seul responsable du tréfonds de terre qui est sous ses pieds, n'est pas adapté à la réalité des acteurs, des processus et des facteurs qui interviennent dans les perturbations souterraines et à celle des dispositifs de décision en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme.

Enfin la responsabilité sociale de l'Etat se trouve en première ligne là où lui seul avait autorité pour conférer le droit d'exploiter les sous sols.

Faire face aux risques de mouvements de terrain est une gageure pour de nombreux élus ou responsables techniques tant la diversité et la multiplicité des paramètres en la matière peuvent constituer un rempart infranchissable sans le croisement des informations, les anticipations, les outils, les coopérations partenariales décentralisées et les qualifications adaptés.

Outre les aspects juridiques, législatifs et techniques, de nombreux responsables ne possèdent pas les moyens de maîtriser les problèmes que sont la récolte de l'information, l'inquiétude de la population, le jeu des acteurs,

³ Le cloisonnement, par exemple, des différentes structures confrontées à la prévention des risques souterrains, les collectivités territoriales, Préfectures, DIREN, Inspection Générale des Carrières, etc., est une réalité constatable sur le terrain. Leur sommation centralisée ne change pas cette réalité.

les freins économiques, l'intervention des médias, l'impossibilité de réagir vite et les contentieux inhérents aux risques. Réagir face aux risques, sans même compter les superpositions des structures décisionnelles, est un véritable casse-tête pour un responsable convaincu de s'engager dans un engrenage sans fin.

Les effets prévisibles des changements climatiques nécessitent encore plus que jamais de décloisonner et de coordonner un ensemble de paramètres locaux, de rechercher la mise en commun de l'information et de définir des stratégies intégrées, globales et économiques du risque et une gestion plus efficiente et coopérative de crise. Cette stratégie devrait s'inscrire dans le cadre de la territorialisation et de la décentralisation des politiques publiques et s'articuler autour de démarches de développement durable.

Partant de l'observation que pour parvenir à un but donné, un système local peut utiliser, *selon les situations données*, plusieurs chemins différents, capacité dite d'équifinalité, ce système est alors d'autant plus durable que les solutions sectorielles seraient capables d'élasticité et de résilience face aux contraintes globales et externes, pourraient réduire l'impact externe de leur mise en application et fluidifier la circulation interne et externe de l'information

Le processus de globalisation des facteurs des perturbations et la dissémination des désordres à travers des discontinuités morphologiques émergentes en surface pourraient, sous ses conditions, permettre non seulement de mieux cerner les signes avant-coureurs des crises et de mieux décider de l'opportunité du signal d'alerte mais aussi de mieux suivre le processus de vulnérabilisation des infrastructures, d'anticiper les solutions les moins coûteuses et de permettre la transposabilité des réponses locales

Mais l'élargissement des marges de liberté nécessite de décloisonner les concepts, d'enrichir les instruments d'évaluation et de promouvoir le dynamisme local et l'ingénierie humaine.

La durabilité des infrastructures suppose donc le croisement de l'information, autant ascensionnelle que descendante, autant interne qu'externe

La prévention la moins coûteuse socialement et la plus efficace localement repose d'abord sur le dynamisme et l'anticipation des gestionnaires des infrastructures, sur leur capacité de coopération avec les acteurs locaux, sur l'organisation de l'échange d'informations et sur la participation du citoyen usager et des personnels.

Les principes de réciprocité, de proximité ("virtuelle" ou "physique"), d'intelligence locale, de confiance, de responsabilité dans l'interrelationalité globale et volontaire apparaissent fondamentaux.

Une des conclusions d'un travail de recherche portant sur « les marchés locaux de l'emploi, le contenu du travail et la modélisation de la durabilité »⁴ attirait, en Novembre 2002, l'attention des commanditaires de la recherche, le ministère de l'Ecologie et du développement durable et le Ministère de l'Emploi sur le fait que « les tâches de la prévention du risque souterrain requièrent d'abord plus de liens que de techniques à combiner ou d'emplois à créer ».

La réponse à l'appel de recherche prolonge donc jusqu'à terme cette observation et initie, dans le cadre de cet appel d'offre, une nouvelle recherche : la réduction de la vulnérabilité des infrastructures face aux effets probables des changements des régimes climatiques requiert la construction d'une chaîne locale de sécurité active et passive et l'anticipation par l'étude des retours d'expériences.

La permanence du lien et le développement de ses virtualités, exigence de la prévention, demande la confiance, des solidarités, des voisinages.

Mais identifier les proximités, c'est aussi examiner les conditions de collecte, de diffusion et de traitement de l'information et mettre en évidence la nature des obstacles à l'anticipation

La première séquence de la recherche, qui consiste à repérer les invariances qui émergent de la gestion préventive locale du risque souterrain, ne peut se réaliser que dans le cadre des articulations entre le pratique, le technique et le méthodologique et sur le terrain de ses expressions initiales, le processus de l'innovation locale.

Et ce choix impérieux du local commande par là-même de croiser la conceptualisation transversale avec la méthode comparative.

Les démarches, instruments méthodologiques, modes d'organisations, compétences requises, savoirs interdisciplinaires et interprofessionnels, concepts, techniques et éco-efficacités, apparaissent sur le

⁴ Etude de l'EPIC (direction scientifique : Léo Dayan) Référence MATE n° 99118 et Programme de recherche CEE n°21, 3 volumes Nov.2001

terrain et, à l'initiative des acteurs du local, se construisent comme besoins de la mise en oeuvre de la sécurité active et passive des infrastructures face à un risque environnemental diffus

La recherche-action permet à partir de données de terrain et d'analyses d'éviter diverses faiblesses dans l'approche classique d'évaluation des risques et, dans les modes de réponses, de comparer différentes hypothèses, seules ou combinées. Les approches classiques pèchent par un manque de sensibilité lorsque la spécificité est élevée, ou un manque de spécificité lorsque la sensibilité est bonne. Il y a une inadéquation au moins partielle des approches classiques techniques par rapport aux problèmes posés, liée au cloisonnement entre diverses disciplines et entre organisations.

La prise en compte de la complexité d'un système et l'identification de séquences d'événements mettent en exergue l'interrelation de nombreux paramètres entre eux et dans le temps. Ceci nourrit l'analyse de la causalité des associations entre paramètres de divers niveaux. Ce sont les interactions incessantes entre la recherche et le terrain et l'intégration des informations qui permettent d'identifier les problèmes de l'approche classique, montrent l'intérêt d'une approche inductive alternative et valident celle-ci

5. Methodologie et principes de travail

L'analyse comparative, l'analyse systémique et la recherche-action sont mises en oeuvre par une équipe multidisciplinaire disposant d'une connaissance conceptuelle mais aussi pratique, large et détaillée du terrain et des acteurs locaux

- La recherche-action et le travail en réseau

EPIC et ses partenaires disposent d'un réseau, national et international de correspondants : chercheurs, universitaires, praticiens, membres d'ONG .

Les membres du réseau sont pour la plupart des personnes impliquées dans des initiatives sur le terrain dans le domaine de leurs compétences et capables de conceptualiser et de transmettre leurs expériences.

Le réseau, a été mis en place en réponse à des commandes passées et par essaimage, au cours de nombreuses missions de travail et de recherches à l'étranger .

Au sein du réseau, le noyau de l'équipe constitué pilotera la critérogologie des choix, la préparation des enquêtes, l'élaboration d'une grille d'évaluation comparative, l'organisation des consultations, les échanges d'information, la collecte des documents, l'organisation des journées d'étude et d'évaluation des travaux, la thématique d'un colloque, la rédaction des rapports d'étape et du rapport final (séquence n°1) et la mise en place de la plateforme numérique (séquence n°2)

- La méthode comparative

Le choix et le cadre de l'objet même de la recherche l'exigent.

La démarche systémique et l'approche transversale

Dans la prévention, l'analyse des systèmes d'éléments, en interrelations, en interdépendance et en interaction, commande une approche transversale.

Le multi-partenariat

La prévention invite à décroisonner les temps, les énergies et les espaces et interroge les interrelations, les interdépendances et les interactions entre tous les domaines et toutes les pratiques que certains partages disciplinaires, organisationnels ou administratifs séparent.

Faire naître, échanger et capitaliser l'information et élaborer des concepts transversaux dans le cadre d'une coopération interdisciplinaire et interprofessionnelle réclament simultanément d'entrecroiser les acteurs, les tâches, les organisations, les concepts, les pratiques et les représentations, de développer un processus décroisonné et décentralisé de production des connaissances .

L'implication partenariale et internationale des milieux professionnels, institutionnels et associatifs demeure sous la responsabilité de chercheurs confirmés.

6. Sur le programme et le calendrier

1-24^{ème} mois : séquence n°1 (projet de recherche)

Des outils transversaux de la durabilité en recherche-action et en démarche comparative : exploration, collecte de l'information, grilles d'évaluation, enquêtes, rapport d'étape, analyse, conceptualisations, évaluations publiques, rédaction du rapport, diffusions, débats

L'objectif de la séquence n°1 du projet est la construction d'outils conceptuels méthodologies et pratiques et, avec le concept de durabilité comme point d'ancrage, l'exploration des projets innovants transposables en matière de prévention globale du risque affectant les infrastructures par voie des sols et sous-sols

Les approches et outils méthodologiques manquent ou sont encore dans des phases exploratoires. La conceptualisation tâtonne encore. Dans l'état actuel des choses, on tente de sélectionner des indicateurs et de définir des solutions techniques isolées et au coup par coup.

Lorsque, par exemple, sont dressés des états de l'environnement, les démarches consistent à collationner des relevés des pressions et des impacts ou à mettre en place des structures et des procédures permettant ce monitoring. A ce stade, certains constats peuvent être posés mais l'analyse, qu'elle soit uni- ou multi-critères, reste hasardeuse, le lien entre les diverses observations n'étant pas nécessairement objectivé ou validé.

L'évolution des savoir faire au présent passe, comme dans le passé, par des phases empiriques d'observation et de collationnement de faits pour commencer de les lier entre eux. Elle passe par des hasards, aussi. "*Les chemins vers la complexité sont en même temps ceux d'une connaissance qui essaie de se connaître elle-même* ", relève Edgar Morin dans son ouvrage "*Science avec conscience*". La juxtaposition d'informations est une phase. Une démarche cognitive dynamique doit se mettre en place notamment au niveau des chercheurs, pour reconnaître et accepter la complexité et pour mettre en oeuvre des méthodes, des techniques et des pratiques pour l'aborder.

Le choix d'une approche systémique transversale articulée à la recherche-action pratique paraît appropriée pour comparer les démarches des diverses équipes de terrain constituées, ici en réseau, et pour envisager des possibilités de transposition entre initiatives diverses locales.

La recherche-action s'opérerait sur chacun des terrains et, pour favoriser la mise en oeuvre du travail interdisciplinaire au sein du projet même, se pencherait sur les pratiques de travail ainsi que sur les échanges entre équipes travaillant sur des thèmes de la gestion globale des infrastructures. Mais l'examen des pratiques devra également resituer celles-ci dans le contexte des données locales

Un rapport d'étape descriptif des résultats de terrain et indicatif des données transversales sera remis lors du 12^{ème} mois

Un séminaire interdisciplinaire et interprofessionnel est prévu au 22^{ème} mois sur la thématique de cette recherche pour évaluation et approfondissement des résultats avant la remise du rapport final.

25-36^{ème} mois : séquence n°2

LA PLATE-FORME NUMERIQUE, aboutissement mais aussi continuation élargie du travail mené lors de la séquence n°1. Elle devient un équipement et un outil majeurs de l'équipe internationale, multidisciplinaire et multiprofessionnelle et du laboratoire de terrain mobile et en réseau créé.

En recherche -action - réalisation :

- une édition numérique des travaux
- une banque numérique active mondiale mutuelle et coopérative de données transversales, *pratiques et conceptuelles*
- un centre international de référence sur la mise en œuvre de gestion durable des infrastructures
- un réseau constructif de l'interdisciplinaire dans le domaine de la prévention du risque souterrain
- un laboratoire de recherches - réseau mobile

7. Originalité du projet – Collaborations –Valorisation

L'originalité du projet est multiple :

Le choix du champ de recherche : le risque souterrain

Le mode de traitement qui articule l'analyse systémique, la démarche comparative et l'approche transversale

Mais surtout :

La recherche-action ...celle par laquelle l'acteur de terrain et le chercheur sont mis simultanément en situation d'échanger leurs informations et de les conceptualiser ensemble et celle aussi par laquelle un besoin commun, la circulation de l'information et sa permanence, trouve sa structure (la plate-forme numérique).

La recherche -action est alors aussi recherche - réflexion – réalisation. Le souhait de créer, en fin du processus de recherche, le laboratoire permanent en est une autre illustration.

Le partenariat de décision sur projet entre institutions de terrain, les entreprises, les laboratoires de recherche et les associations confirmées -et donc entre leurs acteurs-, le croisement, dans une même structure de projet, des praticiens, des décideurs, des associatifs, des chercheurs, des universitaires et, *d'une source d'information sans pareil*, le citoyen usager et le personnel, est une autre originalité forte.

Ce partenariat-là et cette structure-là inscrivent en eux-mêmes une nécessité - *celle de l'interdisciplinaire et de l'interprofessionnel*, de ne point séparer le chercheur des sources d'information dont il a besoin mais de les penser et de les réunir ensemble au sein même de l'acte de recherche .

Par ailleurs, une bonne manière de valoriser une connaissance et de développer les collaborations est celle la-même qui implique ceux avec lesquels on coopère et ceux auprès de qui on voudrait faire connaître les résultats. C'est la manière même de s'organiser et de travailler de l'équipe mise en place.

Insérée à plusieurs titres, dans des réseaux amples, multiples, croisés et divers, l'équipe de recherche n'est pas une juxtaposition d'individus ou de structures existantes.

Elle ne réunit pas des savoirs préalablement éclatés, des tâches antérieurement séparées, des acteurs distants, des concepts cloisonnés mais des acteurs qui, *en réseau*, travaille et pratique l'interdisciplinaire, l'interprofessionnel, l'international, l'intercomparatif et se réunissent sur un projet commun . C'est peut-être là une précieuse originalité.

Le séminaire prévu, l'organisation en réseau, la mise en place de la plate-forme numérique , une édition numérique des travaux, l'actualité d'un concept et la variété des membres impliqués dans ce projet, peuvent garantir la qualité et la variété des collaborations et la fiabilité de la diffusion des résultats et de la propagation des débats.