

# Une Contribution SPI-SHS pour l'Analyse de Risque dans le Contexte de Villes Durables"

déposé par l'association AMRGenCi au titre du GIS MRGenCi

Etude financée fin 2008 dans le cadre du programme PREVILLE de la DRAST.

*Sous la responsabilité de Pascal Perrotin (Université de Savoie)  
et Franck Schoefs (Université de Nantes)*

---

La demande effectuée au programme PREVILLE de la DRAST, concerne un soutien financier au montage d'un projet pour l'appel à Projet "Villes Durables" de l'ANR 2009. Le projet déposé à l'ANR en février 2009 est intitulé : AMADEUS pour Analyse Multi-Acteurs de la DECision Urbaine Soutenable

## **Résumé :**

La demande effectuée au programme PREVILLE de la DRAST, concerne un soutien financier au montage d'un projet pour l'appel à Projet "Villes Durables" de l'ANR 2009. Effectivement, le GIS MRGenCi (Maîtrise des risques en Génie Civil) a souhaité faire une proposition de projet innovante regroupant les secteurs SPI et SHES avec des partenaires publics (laboratoires de recherche, associations et collectivités territoriales) et privés. L'aide apportée a permis de créer une dynamique sur un groupe qui a compté jusqu'à 50 personnes d'organismes différents et d'aboutir en février 2009 au dépôt d'un projet à l'ANR. Au final, ce dossier regroupait 10 partenaires principaux et 9 partenaires associés qui correspondaient essentiellement à des communautés d'agglomérations utilisés comme sites d'expérimentation pour la démarche proposée.

Un total de 6 réunions plénières a pu être organisé depuis le mois de septembre 2008. L'objet du projet déposé à l'ANR est l'aide à la prise de décision visant à diminuer la vulnérabilité de la ville et ainsi la faire évoluer vers une ville durable. La notion de vulnérabilité est définie comme la propriété qualifiant les enjeux, attachée au degré relatif de perte de valeur s'ils sont affectés par un aléa de nature et d'intensité données. L'aide à la prise de décision résulte d'un modèle de décision qui permet à un acteur de la ville (décideur technique ou politique) de choisir, sur la base d'un état de la vulnérabilité de la ville, parmi un ensemble de propositions celles qui permettront de diminuer cette vulnérabilité dans le contexte pressant des enjeux du développement durable. Nous nous intéressons à trois sous-systèmes de la ville : (i) les acteurs : qui évalue ? qui propose ? qui décide ?, (ii) l'organisation spatiale : intégration des différentes échelles de vulnérabilité, (iii) le fonctionnement : comment s'effectuent les prises les décisions ? Ce contexte s'inscrit dans une démarche à long terme et met la dimension temporelle au premier plan de notre approche. Les vulnérabilités énergétiques et celles liées aux sols seront abordées d'un point de vue connaissance et expérimentation.

## **Mots-clefs :**

Ville durable, énergie, sol, aide à la décision, vulnérabilité, échelle spatiale et temporelle

## Sommaire

- |                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| 1. Rappel du Cahier des Charges de la DRAST | pages 3-5 |
| 2. Résumé de la proposition du GiS MRGenCi  | 6-9       |

# 1. Rappel du Cahier des charges

## FICHE SIGNALÉTIQUE: Montage du projet MRGENCI

<b>Date de début des études</b>	10 septembre 2008
<b>Durée</b>	6 mois
<b>Coût</b>	Coût global prévisionnel du projet : Partie prise en charge par l'association Montant global de la demande de subvention :
<b>Financeurs et montants</b>	Sans objet
<b>Equipe</b>	Organismes partenaires effectuant la recherche
<b>Chef de projet</b>	Pascal PERROTIN Maître de conférences Polytech'Savoie – Université de Savoie Campus scientifique 73 376 Le Bourget du Lac Cedex tél : 04 79 75 86 11 pascal.perrotin@univ-savoie.fr
<b>Mots clés</b>	Indicateurs, développement durable, ville, énergie, sol, aide à la décision, vulnérabilité, pluridisciplinarité, systémique

### Problématique

Beaucoup d'actions de recherche actuelles mais aussi la proposition de loi sur le Grenelle de l'environnement tendent à conclure que des mesures drastiques sont nécessaires pour préserver un équilibre planétaire en termes d'accès à l'énergie et d'émissions de CO<sub>2</sub>. La notion de rupture technologique évoquée à plusieurs reprises dans différents programmes constitue un défi pour nos laboratoires techniques afin de permettre à notre société d'atteindre les objectifs fixés. Deux problèmes se posent alors : d'une part définir ces ruptures technologiques et d'autre part pouvoir en apprécier l'impact aussi bien sur les utilisateurs finaux que sur l'environnement et la planète. Les méthodes d'analyse de risque, qui sont au cœur des thématiques du GIS MR-Gen-Ci permettent de disposer d'outils d'aide à la décision et d'apprécier les impacts dans un contexte incertain du point de vue des technologies (nouvelles) d'une part mais aussi de l'environnement au sens large (mesures, données économiques, etc..). Nous proposons dans cette phase préliminaire de limiter la réflexion à l'environnement urbain et de voir dans quelle mesure ces ruptures technologiques peuvent aller dans le sens d'une ville durable.

Les problèmes qui seront évoqués dans les audits devront entre autres tenir compte des points suivants, mis en avant dans l'avant-projet de Loi :

- Audit énergétique de tous les bâtiments publics d'ici 2010
- Eviter l'étalement urbain
- bâtiments à mixité d'activité (habitat + activité professionnelle)
- sites pollués, réhabilitation du patrimoine industriel
- diminution de 38% de la consommation énergétique des bâtiments d'ici 2020
- Rénovation lourde des logements sociaux (attention à ne pas se limiter uniquement au seul point de vue thermique).

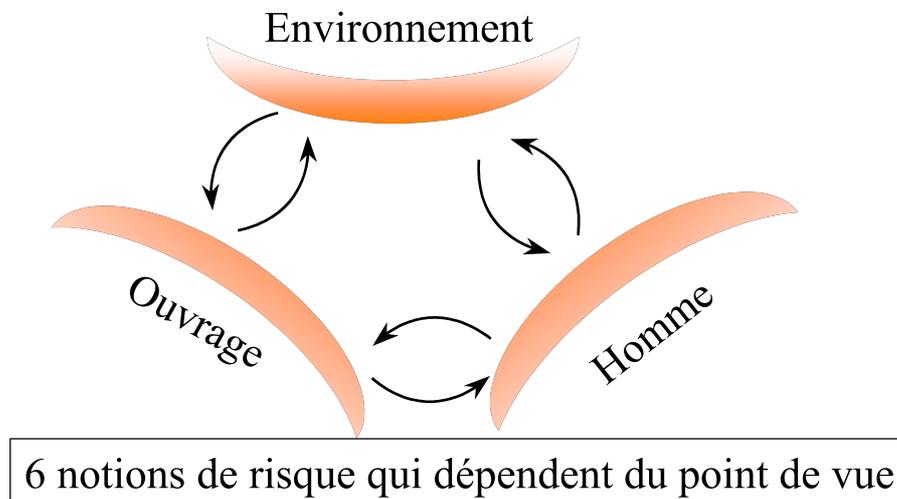
## Méthodologie

Une approche sous forme d'audit à différents niveaux est proposée :

1. bilan de l'existant,
2. ce qui l'on souhaite atteindre,
3. ce que l'on va faire effectivement.

La mise en place d'indicateurs en termes de développement durable dans cette phase est nécessaire. Le mixage des cultures des différents intervenants est de ce point de vue un avantage indéniable. De plus cette approche pourrait être étendue à une approche quartier.

Ces différents points ne s'adressent pas au même public. La première année de cette étude doit nous permettre de définir correctement les objectifs à atteindre mais aussi les personnes visées par ces études. Dans cette partie, les partenaires du secteur des SHES seront les piliers de la formalisation des problématiques et de la mise en oeuvre des audits en particulier. C'est pourquoi des contacts sont en cours pour associer des juristes et des psychologues spécialisés dans la perception des risques.



Depuis la mise en place de ce convention, la méthodologie initiale a beaucoup évoluée.

## Résultats attendus

En fonction des attentes des différents partenaires, nous imaginons assez bien que le travail proposé puisse aboutir à plusieurs propositions de projets pour l'année 2009. La réflexion collective permettra cependant d'éviter des projets redondants.

Au 24 février 2009, un projet ANR a été déposé, regroupant 10 partenaires et 9 partenaires associés.

## Liste des livrables et des jalons

<b>Livrables</b>					
CR des réunions + liste des participants					Date de remise planifiée
Document de projet déposé à l'ANR					Février 2009
Titre du livrable, auteurs					Date de remise planifiée
<b>Jalons</b>					
Réunion de travail – montage du projet					19 septembre 2008
Réunion de travail – montage du projet					6 novembre 2008
Réunion de travail – montage du projet					17 décembre 2008
Réunion de travail – montage du projet					16 janvier 2009
Réunion de travail – montage du projet					6 février 2009
Nature du jalon					Date planifiée
<b>Contact</b>					
<b>M. Pascal PERROTIN</b>			<b>Mission Génie Civil et Construction</b>		
			MEEDDAT/CGDD/DRI/SR Tour Pascal B, 92055 Paris la Défense Cédex 04		
Tel :	04 79 75 86 11	Fax:	04 79 75 81 44	Tel :	01 40 81 29 41
				Fax :	01 40 81 27 31
					:
Courriel :	pascal.perrotin@univ-savoie.fr		Courriel :	christian.cremona@developpement-durable.gouv.fr	

## 2. Résumé

L'objet du projet est l'aide à la prise de décision visant à diminuer la vulnérabilité de la ville et ainsi la faire évoluer vers une ville durable. La notion de vulnérabilité est définie comme la propriété qualifiant les enjeux, attachée au degré relatif de perte de valeur s'ils sont affectés par un aléa de nature et d'intensité données. L'aide à la prise de décision résulte d'un modèle de décision qui permet à un acteur de la ville (décideur technique ou politique) de choisir, sur la base d'un état de la vulnérabilité de la ville, parmi un ensemble de propositions celles qui permettront de diminuer cette vulnérabilité par rapport aux enjeux du développement durable. Nous nous intéressons à trois sous-systèmes de la ville : (i) les acteurs : qui évalue ? qui propose ? qui décide ?, (ii) l'organisation spatiale : intégration des différentes échelles de vulnérabilité, (iii) le fonctionnement : comment s'effectuent les prises les décisions ? Ce contexte s'inscrit dans une démarche à long terme et met la dimension temporelle au premier plan de notre approche. Les vulnérabilités énergétiques et celles liées aux sols seront abordées d'un point de vue connaissance et expérimentation. Le projet peut être décrit comme suit :

### a. Modélisation de la vulnérabilité de la ville durable

Deux aspects sont abordés : l'étude de la vulnérabilité et la prise de décision. En ce qui concerne la formalisation de la vulnérabilité, il s'agit de répondre à la question : comment s'exprime la vulnérabilité de la ville en intégrant une approche multi-acteur, une approche spatiale multi-échelle, une vision multi-technique, une vision évolutive dans le temps. Le but est d'être capable de construire un modèle de description de la vulnérabilité qui soit utilisable pour la prise de décisions, quels que soient les aléas considérés, et pour tous les types d'enjeux visés. Pour la formalisation de la prise de décision, deux approches complémentaires seront explorées : une approche multicritère permettant de comprendre dans les détails le problème mais qui servira certainement de base à l'approche économique qui permettra de traiter le problème sous une forme réduite. L'approche multicritère s'attache à conserver les multiples dimensions qui affectent la prise de décision. Les décisions impliquent des comparaisons entre les différents critères et les informations sont traitées de manière à proposer, à l'aide d'une matrice de décision, un choix, un tri ou un rangement satisfaisant, des différentes décisions envisageables. L'approche économique consiste en une formalisation mono-critère, faisant appel à la notion de bien-être au sens économique du terme. On obtient ainsi une mesure unidimensionnelle qui facilite ensuite la traduction des résultats de variantes de politique économique en décisions optimales.

### b. Identification des connaissances pour deux sous-systèmes

La finalité de cette deuxième partie est de formaliser les connaissances scientifiques permettant d'alimenter les modèles élaborés précédemment, et ainsi de permettre l'évaluation de la vulnérabilité de la ville, puis de mettre en place le processus de prise de décision. L'ensemble des connaissances du système étant très important, nous nous limiterons pour la mise en œuvre à deux champs d'application que sont la vulnérabilité énergétique et la vulnérabilité liée au sol. Néanmoins nous conserverons l'objectif de les aborder au travers des trois enjeux du Développement Durable, qui sont les enjeux sociaux, économiques et environnementaux.

Le point d'entrée de l'application " vulnérabilité énergétique" est l'ensemble des aléas liés à l'énergie tels que la consommation, la distribution, la disponibilité, les comportements

sociaux, les sauts technologiques, les coûts... Le point d'entrée de l'application "vulnérabilité liée au sol" est l'ensemble des aléas liés au sol tels que la qualité des sols, le retrait-gonflement des argiles, la présence de cavités souterraines, les séismes, les inondations et qui peuvent impacter des ouvrages (endommagement du bâti ou d'infrastructures, disfonctionnement de réseaux...).

## c. Expérimentations

Le but des expérimentations est triple : (i) alimenter la tâche de formalisation du modèle, (ii) tester le modèle de représentation de la vulnérabilité de la ville, (iii) mettre en application les connaissances identifiées. Pour les expérimentations sur le sous-système associé à l'énergie, il est prévu de prendre les cas suivants : le campus de l'université de Bordeaux, la Communauté d'agglomérations de Poitiers, la Communauté d'agglomération de Douai. Pour les expérimentations sur le sous-système associé au sol, il est prévu de prendre les cas suivants : la Communauté d'agglomérations de Poitiers, la ville de Joeuf. Enfin nous étudierons sérieusement la portabilité de la méthodologie, qui permettra l'identification du transfert technologique ainsi que l'évaluation de la "transposabilité" de la méthodologie.

### Objectifs globaux scientifiques et techniques

1. En considérant l'ensemble du système, ce projet est ambitieux d'un point de vue théorique car il n'impose au départ aucune restriction sur les champs techniques ni sur les échelles spatiales et cible l'ensemble des enjeux du développement durable. Ce n'est que dans la partie applicative qu'une restriction sera opérée sur deux domaines de vulnérabilités énergétiques et celle liée au sol tout en gardant l'ensemble des enjeux toujours présents.
2. D'un point de vue méthodologique, le caractère novateur du projet se situe sur la prise en compte des méthodes d'aides à la décision. Il s'agit non pas de fournir simplement une palette d'outil, mais de rechercher la complémentarité des approches généralement opposées que sont les outils économiques d'aide à la décision, par définition monocritère, et les outils multicritères. La finalité est d'associer les avantages de ces deux méthodes la première par son efficacité en terme de décision, la seconde par sa capacité à analyser et réduire un problème complexe.
3. Le troisième point qu'il convient de retenir porte sur la prise en compte de la perspective temporelle dans l'évaluation de la vulnérabilité et de la prise de décision. Cette approche à une incidence forte sur la modélisation du système dans son ensemble.
4. A long terme, ce projet a pour ambition de développer un cadre commun et cohérent qui permettra la prise en compte de vulnérabilités très diverses dans les décisions publiques.
5. Le prototype informatique développé « environnement d'aide à la décision adaptée à la ville » permettra de spécifier ce que devront intégrer comme fonctionnalités supplémentaires les outils de gestion de données urbaines de demain.
6. Pour les partenaires, le projet, grâce aux expérimentations, se positionne clairement dans une démarche de management de la qualité qui déboucherait, par exemple, sur la mise en place de procédures.

### Programme de travail

Tâche 1 : Formalisation de la vulnérabilité

Cette tâche s'effectuera du début de l'année 1 au deuxième tiers de l'année 2 du projet.  
Résultats attendus : (i) une caractérisation des vulnérabilités du système urbain dans une optique de prise de décision (état des lieux), (ii) un modèle et une méthode d'analyse des vulnérabilités dans une optique de prise de décision (évolution).

Tâche 2 : Approche économique

Cette tâche s'effectuera de la fin du premier tiers de l'année 1 à la fin de l'année 2 du projet.  
Résultats attendus : (i) un modèle économique d'aide à la décision, (ii) une caractérisation des décisions en fonction notamment des vulnérabilités.

Tâche 3 : Approche multicritère

Cette tâche s'effectuera de la fin du premier tiers de l'année 1 à la fin de l'année 2 du projet.  
Résultats attendus : (i) un modèle multi-critères d'aide à la décision, (ii) une caractérisation des décisions en fonction notamment des vulnérabilités. (iii) la construction d'une démarche complémentaire entre l'approche multicritère et l'approche économique (monocritère).

Ces 3 tâches se termineront à la fin de la deuxième année du projet et permettront la construction d'un prototype informatique « Environnement générique d'aide à la décision ».

Tâche 4 : Vulnérabilité énergétique

Cette tâche s'effectuera de la fin du deuxième tiers de l'année 1 à la fin de l'année 2 du projet.  
Résultats attendus : (i) Identification des indicateurs de la vulnérabilité énergétique, (ii) un prototype de calcul des indicateurs vulnérabilité énergétique.

Tâche 5 : Vulnérabilité liée au sol Cette tâche s'effectuera de la fin du deuxième tiers de l'année 1 à la fin de l'année 2 du projet. Résultats attendus : (i) les indicateurs utilisés pour l'élaboration des profils de vulnérabilité. Ce livrable inclut les modalités d'évaluation de ces indicateurs et (ii) un prototype d'une méthode opérationnelle pour l'évaluation de l'évolution des profils de vulnérabilité dans le temps en fonction des stratégies adoptées.

Tâche 6 : Expérimentation sur site pour le sous-système associé à l'Energie

Cette tâche s'effectuera du début de l'année 2 au milieu de l'année 3 du projet. Elle consiste à mettre en œuvre la méthodologie développée à partir des résultats obtenus dans la tâche 4 pour proposer un diagnostic de la dépendance énergétique urbaine à l'échelle du quartier

Tâche 7 : Expérimentation sur site pour le sous-système associé au sol

Cette tâche s'effectuera du début de l'année 2 au milieu de l'année 3 du projet. L'objectif de cette tâche est d'appliquer le prototype développé dans la tâche 5 et dans la tâche 2 à des collectivités partenaires.

Tâche 8 : Portabilité de la méthodologie

Elle s'effectuera entre le milieu de l'année 2 et la fin de l'année 3. Elle permettra (i) l'identification du transfert technologique, et (ii) l'évaluation de la "transposabilité" de la méthodologie.

### **Retombées scientifiques :**

Le projet contribue à la compréhension de la complexité de l'urbain et à sa gouvernance, à l'évaluation de vulnérabilité et à de nouvelles approches méthodologiques. Elles prendront les formes suivantes : (i) Rédaction d'articles pour des revues scientifiques nationales et internationales à comité de lecture. (ii) Participation à des congrès et conférences dans les domaines de l'économie de l'environnement, du développement durable, de la géomatique... (iii) La communication auprès du grand public : Rédaction d'articles pour des revues d'ingénierie telles que Le Moniteur, Techni-cités, ... Plus généralement, ce projet permettra la constitution d'un réseau de recherche pluridisciplinaire (sciences économiques, sciences humaines, sciences pour l'ingénieur) d'envergure nationale.

Retombées technologiques :

Les retombées techniques prennent la forme de développements logiciels aidant à la décision, à l'évaluation de vulnérabilités et à la recherche de solutions opérationnelles. Elles peuvent s'envisager à court terme.

Retombées économiques, sociales et environnementales :

La valorisation à court terme peut prendre divers aspects. Le premier aspect est lié aux partenaires industriels du projet. Le deuxième est lié aux utilisateurs potentiels des résultats de

la recherche (collectivités territoriales, BET, aménageurs) qui pourront développer leurs capacités décisionnelles dans les domaines de la durabilité et de la diminution de la vulnérabilité (risque sol, dépendance énergétique). Nous envisageons l'organisation d'une journée de restitution à destination des collectivités à l'issue du projet. La problématique abordée par le projet traitant de la « construction durable » de la ville, les retombées à long terme, voire très long terme sont évidentes car inscrites dans le concept de développement durable : diminution de la dépendance énergétique, prise de décision en connaissance de conséquences, prévention de risques etc ...