



**HAL**  
open science

## Résilience des territoires. Articuler les méthodes et disciplines pour proposer des améliorations stratégiques

Damien Serre, Johnny Douvinet, Serge Lhomme, Mireia Balsells, Bruno Barroca

### ► To cite this version:

Damien Serre, Johnny Douvinet, Serge Lhomme, Mireia Balsells, Bruno Barroca. Résilience des territoires. Articuler les méthodes et disciplines pour proposer des améliorations stratégiques. CIST2016 - En quête de territoire(s) ?, Collège international des sciences du territoire (CIST), Mar 2016, Grenoble, France. pp.446-451. hal-01353670

**HAL Id: hal-01353670**

**<https://hal.science/hal-01353670>**

Submitted on 12 Aug 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Résilience des territoires

## Articuler les méthodes et disciplines pour proposer des améliorations stratégiques

### AUTEUR-E-S

Damien SERRE, ESPACE (France)  
Johnny DOUVINET, ESPACE (France)  
Serge LHOMME, Lab'Urba (France)  
Mireia BALSELLS, Lab'Urba (France)  
Bruno BARROCA, Lab'Urba (France)

### RÉSUMÉ

Les décideurs des territoires soumis aux risques cherchent à développer des stratégies pour améliorer leurs pratiques en termes de réduction de la vulnérabilité. La dernière directive européenne liée aux risques d'inondation impose ces nouvelles pratiques de gestion des risques car l'ensemble des territoires seront considérés comme inondables. D'un autre côté, les territoires sont complexes selon leur géographie toujours particulière et le développement plus ou moins contrôlé des infrastructures et de leur localisation. Ces deux aspects obligent à la fois les autorités et les gestionnaires d'infrastructures critiques à modifier leurs approches classiques de stratégie de gestion des risques : cela se traduit par des approches plus intégrées et décloisonnées des acteurs pour la mise en place d'actions collectives. En termes de recherche théorique et opérationnelle, il s'agit de fournir des éléments de réflexion stratégique pluridisciplinaires, fondés sur un ensemble de méthodes pour concevoir des stratégies de résilience des territoires adaptées comme les méthodes d'analyse de risque, les méthodes d'analyse spatiale et les méthodes participatives, le tout selon une approche systémique.

### MOTS CLÉS

Stratégie de résilience, territoire du risque, infrastructures critiques, transdisciplinarité

### ABSTRACT

Decision-makers of risk-likely territories are trying to set up strategies to improve their practices to mitigate risks. The last EU flood directive, as an example, is pushing towards these new practices of risk management as it considers all territories liable to flooding, and ranks them according to three levels of danger. Furthermore, these territories are complex, depending on their specific geography on the one hand, and on the development of infrastructures sometimes in an uncontrolled manner on the other hand. These two factors bind authorities and critical infrastructure managers to modify their classical approaches of risk management: this leads to more integrated and shared actions. In terms of theoretical and operational research, this need implies to provide strategic thinking in a more transdisciplinary way with methods that are combined to achieve a better resilience for these territories such as risk analysis, spatial analysis and participatory methods, according to systemic approaches.

### KEYWORDS

Resilience strategy, Territories facing risks, Critical infrastructure, Transdisciplinarity

### **1. VILLE ET INONDATION**

Les villes se sont généralement développées sur les rives des cours d'eau, et l'urbanisation engendre l'imperméabilisation d'une part importante des sols. Débordement des cours d'eau et inondation pluviale sont devenus des risques dont la fréquence s'est accrue ces dernières années et qui génèrent des perturbations fonctionnelles et des dégâts matériels de moins en moins supportables. Ces événements occasionnent des coûts et des conséquences sur l'opinion publique qui entraînent une préoccupation grandissante pour les autorités locales et nationales. Chaque événement expose les faiblesses du système de prévention ainsi que la fragilité des communes face aux risques. L'événement repose les questions sur la pertinence et l'efficacité des moyens de prévention mis en œuvre, même si ces expériences révèlent également un ensemble de résistances et d'adaptations du territoire exposé qui démontre qu'il doit exister des stratégies locales efficaces et adéquates.

Malgré le renforcement de la politique publique de prévention des risques (loi du 30 juillet 2003, programmes d'action de prévention des inondations (PAPI), directive cadre...) et la mise en place de nombreux plans de prévention des risques inondation (PPRI), force est de constater que l'urbanisation et l'adaptation du tissu existant situé dans les zones inondables sont un enjeu important. Au total 17,1 millions de résidents permanents sont exposés aux différentes conséquences des inondations par débordement de cours d'eau, dont 16,8 millions en métropole.

### **2. GESTION CLASSIQUE DES RISQUES**

Les approches « risques » soutenues par l'État sont liées à des espaces administratifs « vastes » par rapport à l'échelle de l'urbanisme opérationnel (de l'échelle de la parcelle à la ZAC). La prise en compte de la dimension locale dans les PAPI et dans la transcription de la directive cadre européenne peut-elle répondre à la demande de mise au point de méthodes locales d'évaluation de la vulnérabilité, assurer le développement urbain, réduire la fragilité des tissus urbains existants ? Pour la prévention du risque, les mesures cherchent généralement à limiter les conséquences d'une crue en prenant des mesures de réduction de la vulnérabilité des enjeux et de gestion de la crise et de l'après-crise. Ces mesures s'appliquent soit au bâti, et dans ce cas elles sont d'ordre technique (renforcement de bâti, installation de batardeau...), soit à la zone inondée, et dans ce cas elles sont organisationnelles (plan de gestion de crise, formation...).

Face à cela, les politiques publiques et les méthodes employées fondées sur l'unique étude de l'aléa et de la vulnérabilité qui se rapportent à un territoire vu comme un espace « physique » d'expression du risque montrent leurs limites. Il s'agit de tester d'autres approches et concepts.

### **3. PRENDRE EN COMPTE LES INFRASTRUCTURES CRITIQUES**

Différents retours d'expériences montrent l'importance des services urbains en réseaux et de leurs supports : les systèmes techniques. En effet, le développement et la dépendance des villes aux réseaux techniques urbains impliquent une certaine forme d'urbanisation, qualifiée de territorialité « réticulaire » (Dupuy, 1991). Ainsi, l'organisation des réseaux n'est pas seulement celle d'un système technique, mais elle implique l'organisation d'un espace selon ses principes de fonctionnement.

Les réseaux techniques sont d'abord une réponse hygiéniste. Leur développement s'intensifie dans le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle sous l'impulsion d'Eugène Belgrand pour la gestion des eaux. Les réseaux deviennent rapidement des axes de développement et de connectivité de plus en plus complexes sous forme de réseaux maillés interdépendants. Au XX<sup>e</sup> siècle, les transports en commun, les réseaux de distribution d'électricité, de gaz, de téléphonie, de fibre optique, de chauffage urbain, de gestion des déchets... viennent complexifier la structure de ce maillage ainsi que les relations d'interdépendance.

Aujourd'hui, les réseaux techniques urbains sont très sensibles. Le fonctionnement de la ville dépend en grande partie du fonctionnement des réseaux. La moindre défaillance peut avoir des conséquences en cascade sur le fonctionnement urbain (Robert *et al.*, 2009). De la même manière, à l'échelle planétaire, la défaillance des réseaux techniques d'une ville peut avoir des conséquences partout dans le monde. Deux exemples illustrent cette sensibilité (Barthélémy *et al.*, 2011) :

- la chute des tours du World Trade Center à New York en 2001 provoque une panne du web en Afrique du Sud, en Allemagne, en Italie et en Roumanie ;
- 57 millions d'Italiens se retrouvent sans électricité suite à un blackout du réseau électrique le 28 septembre 2003 ; l'opérateur peine à remettre le système en route à cause de la défaillance du réseau de télécommunication dépendant du réseau électrique.

Les exemples sont nombreux dans le monde. Ce type de défaillance des réseaux techniques – dits vitaux, essentiels ou critiques (Barthélémy *et al.*, 2011 ; Robert *et al.*, 2009) – et leurs effets montrent la sensibilité des réseaux à tous types d'aléas, de l'erreur humaine, aux attentats, en passant par les aléas technologiques et naturels.

Les réseaux techniques urbains doivent être rendus plus sûrs au cours du XXI<sup>e</sup> siècle pour éviter ce type de défaillances. Mais, du fait de l'enchevêtrement des réseaux, de leur extension tentaculaire et d'une extrême concentration de certains nœuds, augmenter la résilience des réseaux est très difficile, d'autant plus que l'interconnexion et l'interdépendance de l'ensemble de ces réseaux ont abouti à la création d'un macro-réseau, reliant le monde entier à partir d'une extrême concentration en ville (Barthélémy *et al.*, 2011).

Le changement climatique devrait aboutir à des situations de crues plus extrêmes et plus courantes dans les années à venir, ce qui causera à l'environnement urbain un certain nombre de dysfonctionnements aux niveaux physique (endommagement), socio-économique, organisationnel et fonctionnel (capacité de la ville à fonctionner en mode dégradé et à se reconstruire en s'adaptant).

La relation entre les réseaux techniques urbains – l'eau en ville – et la question du risque inondation datent de l'époque gréco-romaine. Depuis, l'objectif recherché consistait à collecter l'eau urbaine le plus rapidement possible, et de l'évacuer en dehors de la ville (Gourbesville, 2008). Aujourd'hui, la croissance rapide des villes n'a pas permis la construction de nouveaux réseaux performants, et les anciens réseaux sont sous dimensionnés pour un drainage urbain efficace. Ces problèmes techniques, couplés à des problèmes financiers ne permettant pas la remise à niveau de ces réseaux, il convient de développer des technologies pour mieux connaître les réseaux et préparer la ville à l'inondation (Gourbesville, 2008).

L'analyse des retours d'expériences de villes ayant subi des dommages lors d'inondations montre à la fois une dépendance du fonctionnement urbain à ses réseaux techniques et une diffusion des effets de l'inondation *via* ces mêmes réseaux. Il ressort de diverses études sur les réseaux techniques urbains que ces réseaux sont à la fois vulnérables face aux risques d'inondations et à la fois propagateurs de cette vulnérabilité à cause de leurs interdépendances et de leurs extensions. Ce constat est d'ailleurs vérifié pour la plupart des risques naturels (Felts, 2005). Ainsi, les réseaux techniques urbains font partie des infrastructures dites critiques et interdépendantes :

- une infrastructure critique peut être définie comme un ensemble d'installations et de services nécessaires au fonctionnement de la société (ASCE, 2009). Ces infrastructures sont jugées critiques si leur dysfonctionnement menace la sécurité, l'économie, le mode de vie et la santé publique d'une ville, d'une région, voire d'un État. Ces infrastructures critiques ont la spécificité de dépasser les frontières géographiques, politiques, culturelles et organisationnelles (Boin *et al.*, 2007) ;
- la plupart de ces infrastructures critiques interagissent. Or, ces interactions sont souvent complexes et méconnues, car elles dépassent les frontières du système en question. L'analyse des interdépendances requiert de changer d'échelle pour analyser les composants d'un système (échelle fine), puis les relations entre les systèmes (échelle plus large).

Dans le cadre de l'analyse des infrastructures critiques interdépendantes, on peut distinguer deux types d'interactions :

- les interactions au sein d'une et une seule infrastructure critique (le réseau d'énergie, ou le réseau d'assainissement, ou le réseau routier...) ;
- les interactions entre les infrastructures critiques (McNally *et al.*, 2007), ce qui aboutit à l'analyse du réseau de réseaux (le macro-réseau).

Ainsi, l'infrastructure critique est d'abord analysée comme un système à part entière, puis à une échelle plus large comme un système d'infrastructures critiques (macro-réseau).

À titre d'exemple, dans le cas d'une inondation en milieu urbain, des infrastructures critiques interdépendantes peuvent entraîner le scénario suivant :

- on peut concevoir que de fortes pluies sur un milieu physique très urbanisé provoquent une inondation par surcharge des réseaux d'eau pluviale ;
- les réseaux étant interdépendants, les réseaux de transport seront alors perturbés par immersion de leurs voies ;
- cette immersion perturbera alors la population dans ses déplacements, tout comme l'activité économique ;
- de même, les voies, en se comportant comme le lit d'une rivière, permettront aux eaux d'atteindre les habitations et l'ensemble des composants urbains comme les infrastructures publiques qui assurent certaines fonctions urbaines.

#### **4. VERS DES APPROCHES PLUS SYSTÉMIQUES**

En vue de l'amélioration de la résilience des villes, les réseaux techniques ont déjà été identifiés comme points d'entrée des défaillances (Serre *et al.*, 2012), et constituent donc les systèmes sur lesquels se focaliseront les mesures techniques et de gestion. En effet,

les réseaux se comportent à la fois comme des propagateurs de la défaillance de par leur extension géographique et par leurs interdépendances, et sont en même temps essentiels à la reconstruction (Felts, 2005). Les réseaux sont ainsi le système nerveux de la ville dans lequel la moindre défaillance peut entraîner des conséquences importantes sur l'ensemble du système urbain.

Évaluer la résilience des réseaux techniques urbains apparaît donc comme une phase importante pour augmenter la résilience des villes, pour orienter les réponses à mettre en place en vue de diminuer les effets des inondations (améliorations des réseaux, recommandations d'évacuation, priorisation des interventions...). Il s'agira d'évaluer une capacité de ces réseaux à fonctionner en mode dégradé, c'est-à-dire pendant l'inondation, et leur capacité à être remis en service, pour améliorer l'efficacité de la ville à récupérer ses fonctions dépendantes de ses réseaux.

Cela nous amène à tester le territoire du risque non pas dans une dissociation inondé/sec ou vulnérable/résistant mais plutôt selon le couple fonctionnel/perturbé.

En termes de méthodes, la géographie des risques se nourrit alors de l'analyse fonctionnelle (pour l'étude interne des systèmes techniques) de « science de la complexité » (Serre, 2015) pour l'étude des interrelations des réseaux et de SIG (pour spatialiser ces territoires). Combiner les disciplines et les méthodes constituent ici le levier majeur pour concevoir des stratégies de résilience des territoires plus à même de répondre à la complexité de ces espaces : ce dernier point est l'objet de notre communication.

## RÉFÉRENCES

- ASCE Critical Infrastructure Guidance Task Committee, 2009, *Guiding Principles for the Nation's Critical Infrastructure*, Reston, VA, ASCE.
- Barthélémy M., Setola R., Vespignani A., 2011, « Réseaux vitaux : attention fragile », *Science et Vie*, pp. 82-95.
- Boin A., McConnell A., 2007, "Preparing for Critical Infrastructure Breakdowns: The Limits of Crisis Management and the Need for Resilience", *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 10.
- Dupuy G., 1991, *L'urbanisme des réseaux : théories et méthodes*. *Géographie*, Paris, Armand Colin.
- Felts L., 2005, *Vulnérabilité des réseaux urbains et gestion de crise*, Lyon, CERTU.
- Gourbesville P., 2008, "Challenges for integrated water resources management", *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C Integrated Water Resources Management in a Changing World*, vol. 33, pp. 284-289.
- McNally R. K., Lee S.-W., Yavagal S., Xiang W.-N., 2007, "Learning the critical infrastructure interdependencies through an ontology-based information system", *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 34, pp. 1103-1124.
- Robert B., Morabito L., 2009, *Réduire la vulnérabilité des infrastructures essentielles*, Paris, Lavoisier.
- Serre D., Barroca B., Laganier R., 2012, *Resilience and Urban Risk Management*, CRC Press Balkema, Taylor & Francis Group.
- Serre D., 2015, « Concevoir la résilience urbaine : un défi face à des complexités », in Lévy J.-C. (dir.), *Complexité et désordre. Éléments de réflexion*, Les Ulis, EDP Sciences, 120-124.

## LES AUTEUR-E-S

### **Damien Serre**

ESPACE  
Université d'Avignon et des Pays  
du Vaucluse  
damien.serre@univ-avignon.fr

### **Johnny Douvinet**

ESPACE  
Université d'Avignon et des Pays  
du Vaucluse  
johnny.douvinet@univ-avignon.fr

### **Mireia Balsells**

Lab'Urba  
Université Paris-Est  
Marne-la-Vallée  
mireiabalsells@gmail.com

### **Serge Lhomme**

Lab'Urba  
Université Paris-Est Créteil  
serge.lhomme@u-pec.fr

### **Bruno Barroca**

Lab'Urba  
Université Paris-Est Marne-la-Vallée  
bruno.barroca@u-pem.fr