



**HAL**  
open science

# De la nécessaire prise en compte du réseau de gestion des déchets dans les stratégies d'amélioration de la résilience des territoires urbains aux inondations

Hélène Beraud, Bruno Barroca, Gilles Hubert

► **To cite this version:**

Hélène Beraud, Bruno Barroca, Gilles Hubert. De la nécessaire prise en compte du réseau de gestion des déchets dans les stratégies d'amélioration de la résilience des territoires urbains aux inondations. Colloque Sociétés et catastrophes naturelles, Sep 2010, Orléans, France. hal-01624554

**HAL Id: hal-01624554**

**<https://hal.science/hal-01624554v1>**

Submitted on 26 Oct 2017

**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.

# DE LA NECESSAIRE PRISE EN COMPTE DU RESEAU DE GESTION DES DECHETS DANS LES STRATEGIES D'AMELIORATION DE LA RESILIENCE DES TERRITOIRES URBAINS AUX INONDATIONS.

BERAUD H.<sup>1</sup>, BARROCA B.<sup>2</sup>, HUBERT G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctorante, Université Paris Est – Marne la Vallée, Département de Génie urbain, LEESU UMR MA 102,

<sup>2</sup> Maître de conférences, Université Paris Est – Marne la Vallée, Département de Génie urbain, LEESU UMR MA 102,

<sup>3</sup> Professeur, Université Paris Est – Marne la Vallée, Département de Génie urbain, LEESU UMR MA 102

## **Abstract**

*In the current context of climate change uncertainties, improving flood resilience of urban territories is a real challenge. Urban technical networks (water conveyance, sewage system, waste management, electricity supply...) have a central position in the capacity of urban territories to recover quickly after a flood. Indeed, they participate in their organisation because they supply, unify and irrigate the entire city. As a result, they can spread the crisis to other urban territories' components. This strategic position makes them extremely influential in the urban territories' development.*

*In this context, waste management during and after floods is crucial. In addition to its visual and psychological impacts, waste management network raises strategic problems of salubrity or public health. During a flood, the waste management network can become dysfunctional (blocked road, flooded waste storage or waste treatment installations). How can the mayor respect his obligation to guarantee salubrity and security in his city? After a flood, the waste volume generated can be significant and different in its nature (mixed, wet, polluted). What to do with this waste? How to collect it? Where to stock it? How to process it? Who is responsible? Answering these questions is all the more strategic since these waste are the mark of a disaster. The waste management network represents a real stake for the restart of the territory. Therefore, this characterization of flood resilience may prove to be interesting in order to improve the flood resilience of urban territories.*

*Mots clefs : réseau de gestion des déchets, résilience, déchets post inondation, système urbain.*

*Key Words: waste management network, resilience, disaster debris, urban system.*

## **Introduction**

En Europe, près des trois quarts de la population vivent en milieu urbain. Cette proportion devrait atteindre les 80 % d'ici 2020. Les villes, lieux de concentration des pouvoirs, des activités économiques, de la population sont devenues des territoires stratégiques pour le développement d'un Pays. Or, elles sont particulièrement vulnérables face aux risques naturels. L'endommagement à la suite d'une inondation peut ainsi ébranler le fonctionnement d'un territoire dans son ensemble et mettre en péril l'économie d'un pays. Ces événements occasionnent des coûts et des conséquences sur l'opinion publique entraînant une préoccupation grandissante chez les autorités locales et nationales. En France, près de 300 grandes agglomérations sont exposées au risque d'inondation. Or, ces événements mettent en évidence les faiblesses du système de prévention ainsi que la fragilité des communes face aux risques, et par là même, posent la question de la pertinence et de l'efficacité des moyens de prévention. Améliorer la résilience des communes aux inondations, c'est-à-dire leur capacité à anticiper, s'adapter et se relever d'une inondation, apparaît donc comme primordial. Les stratégies d'amélioration de la résilience sont ainsi devenues en quelques années un des axes centraux de la gestion des inondations, et plus globalement de la prévention des catastrophes. Ainsi, en mai 2010, l'Organisation des

Nations Unies lançait une campagne mondiale pour aider les villes à renforcer leur résilience contre les effets des catastrophes naturelles.

Améliorer la résilience d'une ville face aux inondations nécessite de rendre résilient son territoire. Dans ce cadre, les réseaux techniques urbains<sup>1</sup> ont un rôle tout à fait central : ils alimentent, solidarisent, irriguent les composantes des territoires urbains, et participent ainsi à leur régulation et à leur organisation. La loi de modernisation de la sécurité civile consacre cette place en obligeant les opérateurs à se préparer à la crise<sup>2</sup>. Parmi eux, le réseau de gestion des déchets n'est généralement pas étudié. Or, toutes les catastrophes exposent son importance. Ainsi, les images récentes du tremblement de terre suivi du raz-de-marée au Japon nous montre des tonnes de gravats et de débris jonchant les terres de la cote Est. S'il est encore trop tôt pour avoir des estimations du volume de déchets produits par la catastrophe, il est déjà certain qu'il faudra plusieurs années pour venir à bout de leur gestion, comme cela fût le cas à la Nouvelle-Orléans suite au passage de l'ouragan Katrina. S. H. Duncan (cité par Hassett et Handley, 2006) estimait en effet en 2005 que la gestion des déchets post Katrina (plus de 76 millions de m<sup>3</sup> de déchets, soit l'équivalent d'un an et demi de production en période normale (Luther, 2008)) prendrait au moins cinq ans. Il ne s'était pas trompé. En outre, le coût de cette gestion n'est pas négligeable. Sur le territoire vendéen, la gestion des quelques 7 000 tonnes de déchets issus de la tempête Xynthia a coûté près de 400 000 euros à Trivalis, le syndicat mixte départemental en charge des déchets (Robin Des Bois, 2010). La FEMA<sup>3</sup> a estimé, en 2007, que ce coût équivalait à environ un tiers du coût total des opérations de redémarrage du territoire (Brown et al., 2011). La place de la gestion des déchets dans le redémarrage du territoire suite à une catastrophe ne doit donc pas être considérée comme négligeable. Or, le contraste est souvent saisissant entre les moyens mis en œuvre pour la connaissance de certains réseaux ou composants du territoire et l'indigence des travaux sur la gestion des déchets post-catastrophe. Au regard des événements passés, il semble que la méconnaissance ou la prise en compte partielle des déchets post-catastrophe engendre de mauvais choix dans la gestion de ce réseau et dans les priorités établies pour la reconstruction des territoires endommagés. Une bonne gestion des déchets est donc aussi un facteur permettant à un territoire de se relever rapidement après une inondation.

La présente recherche vise à questionner la résilience des villes au regard de la gestion des déchets. Pour cela, dans un premier temps, la notion de ville résiliente sera présentée, ainsi que le rôle essentiel des réseaux techniques urbains et du réseau de gestion des déchets dans son fonctionnement. Dans un second temps sera analysée la relation entre le réseau de gestion des déchets et la gestion de la période post-inondation. Il s'agira de montrer comment une bonne gestion des déchets peut favoriser la viabilité des territoires.

## 1. Pourquoi les villes doivent être résilientes ?

Le terme de résilience est aujourd'hui utilisé de manière courante. Il s'inscrit dans un processus de changement de paradigme de la gestion des risques naturels qui est passée d'une gestion essentiellement centrée sur la réduction des impacts de l'aléa à une gestion s'attardant sur les questions de vulnérabilité et de redémarrage du territoire. L'objectif désormais n'est plus seulement de lutter contre les crues, mais également d'apprendre à vivre avec. Ainsi, longtemps la gestion des inondations en France s'est basée sur l'idée que

---

<sup>1</sup> Les réseaux techniques urbains désignent la mise à disposition d'un service s'appuyant sur une organisation au niveau d'un territoire urbain, et une infrastructure (Blancher, 1998). Ils recouvrent donc un ensemble d'équipements, généralement publics, fournissant un service public à des usagers, indispensables au fonctionnement de la ville : électricité, gaz, télécommunications, transports, eau potable, assainissement, déchets (CERTU, 2005).

<sup>2</sup> L'article 6 de la loi n°2004-811 de modernisation de la sécurité civile déclare ainsi que « les exploitants d'un service destiné au public, d'assainissement, de production ou de distribution d'eau pour la consommation humaine, d'électricité ou de gaz, ainsi que les opérateurs des réseaux de communications électroniques ouverts au public prévoient les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors des situations de crise ».

<sup>3</sup> Federal Emergency Management Agency (institution américaine de gestion des catastrophes).

le risque pouvait être supprimé. Or, le risque zéro n'existe pas. Il paraît donc illusoire de vouloir s'en protéger à tout prix. La ville doit désormais être apte à se relever et à redémarrer le plus rapidement possible après une inondation. Elle doit donc être plus résiliente. Face à l'utilisation courante qui est faite de ce terme, comme le définir ? Que signifie la résilience d'un territoire urbain aux inondations ?

### 1.1. Qu'est-ce que la résilience ?

Issu du latin *resilio* qui peut être défini comme « rebondir », « sauter en arrière », le terme résilience a été, à l'origine, employé dans le domaine de la résistance des matériaux. Il désigne la capacité pour un matériau à retrouver son état initial à la suite d'un choc ou d'une pression continue. Cette acception synonyme de résistance est ensuite reprise par les écologues et les économistes dans le cadre d'études sur la stabilité des systèmes<sup>4</sup>. Elle désigne alors la capacité des systèmes à perdurer malgré les chocs et les perturbations (Folke, 2006). Puis, dans les années 1970, l'écologue canadien C. S. Holling développe une nouvelle vision de la résilience marquant une rupture avec les acceptions anciennes qui permettra la diffusion du concept vers d'autres domaines, notamment dans les sciences humaines et la gestion des risques.

C. S. Holling utilise la résilience pour décrire la capacité des systèmes à se maintenir malgré une perturbation (Holling, 1973). Les systèmes évoluent en effet de manière permanente. Ils ne sont pas caractérisés par un état d'équilibre mais par une stabilité générale qui est celle du maintien de leur fonctionnement. La résilience est alors définie comme la persistance des relations à l'intérieur du système et comme la mesure de la capacité de ce système à absorber et intégrer les changements de ses composants (Holling, 1973). Dans cette acception, la stabilité ne correspond plus au retour à un état d'équilibre, mais davantage à une variabilité de la trajectoire du système en fonction des événements. C'est cette variabilité qui permet la stabilité du système. L. Sanders qui a essentiellement travaillé sur le fonctionnement des systèmes urbains explique cela par la notion d'attraction (Sanders, 1992). La trajectoire d'un système peut fluctuer vers un état d'équilibre sans jamais l'atteindre. Cette évolution, ou variabilité, est comprise dans le cadre d'un bassin d'attraction dans lequel s'inscrit le système. Lorsqu'une perturbation arrive, soit le système est capable de l'intégrer (il reste dans son bassin d'attraction), il est alors résilient ; soit le système n'est pas capable (il sort de son bassin d'attraction), il est alors détruit à plus ou moins long terme par le changement de sa structure (Sanders, 1992). On appelle ce changement de trajectoire qui mène à la destruction du système tel qu'il existe, une bifurcation. Ainsi, L. Sanders définit la dynamique du système comme la somme d'un déséquilibre permanent et d'un réajustement continu. C'est ce réajustement continu à travers des équilibres dynamiques qui caractérise les systèmes homéostatiques<sup>5</sup>. Or, pour A. Wildavsky qui travaillait sur les systèmes sociaux, un système résilient doit être, entre autre, homéostatique (Pelling, 2003). Dans le cadre de ses travaux, ce chercheur a également montré que la résilience suggère une position proactive du système envers le risque. Ce sont ainsi les caractéristiques internes du système qui lui permettent de réagir face au risque (homéostasie, redondance, connectivité,...) (Pelling, 2003).

Le parallèle entre résilience et adaptabilité est souvent fait. B. Walker définit l'adaptabilité comme la capacité des acteurs d'un système à influencer la résilience (cité par Folke et al., 2010). Sans elle, il n'y a pas de résilience. B. Walliser déclarait en 1977 que « l'adaptabilité est la capacité du système à transformer et assimiler pour son plus grand bénéfice, des changements venus de l'extérieur » (Walliser, 1977). Liée à la qualité et la quantité des

---

<sup>4</sup> Le terme système est employé ici au sens de système complexe qui peut être défini comme « un objet qui, dans un environnement, doté de finalités, exerce une activité et voit sa structure interne évoluer au fil du temps sans qu'il perde pourtant son identité unique » (Le Moigne, 1977).

<sup>5</sup> A. Cambien qualifie les systèmes homéostatiques de « systèmes ouverts maintenant leur structure et leurs fonctions par l'intermédiaire d'une multiplicité d'équilibres dynamiques » (Cambien, 2007).

interactions caractérisant le système, mais aussi à la vitesse de réaction et de réponse des acteurs, elle est ainsi souvent synonyme d'un comportement novateur, pionnier. Un système pour être résilient doit donc être, notamment, adaptable. Lorsque la sollicitation est au-delà des capacités d'adaptation du système, alors la résilience peut être appréhendée comme la capacité de transformation, de renouvellement, ou de création d'un nouveau système fondamentalement différent (Folke et al., 2010). La transformation utilise la crise comme une fenêtre d'opportunités et recombine les sources d'expériences et de connaissances pour faire naviguer le système d'un domaine à un autre. Cette capacité n'est pas négative pour le système mais implique reconfigurations, innovations, évolutions des structures, et ainsi, renouvellement du système (Folke, 2006).

Progressivement, la résilience s'est donc enrichie de toutes ces notions jusqu'à aboutir à la définition donnée par l'Union européenne qui fait désormais référence dans le domaine de la gestion des inondations chez les géographes : la résilience est la capacité d'un système à réagir et à se relever des dégâts causés par une inondation, complétée par sa capacité à s'adapter, par résistance ou par changement, dans le but d'atteindre ou de maintenir un niveau acceptable de fonctionnement. Pour notre propos, nous retiendrons cette définition car elle reprend trois aspects qui nous semblent essentiels pour caractériser la résilience : (1) la capacité de réaction, (2) la référence au retour à un fonctionnement acceptable pour se maintenir et, enfin, (3) la capacité d'adaptation et d'apprentissage des catastrophes passées pour le futur. La résilience est une des clés de la durabilité des systèmes, et par là même des systèmes urbains.

## 1.2. Du système technique à la résilience urbaine ?

La capacité d'adaptation mise en exergue par B. Walker pour définir la résilience (cité précédemment ; Folke et al., 2010) est fortement liée au concept de « sustainability » introduit à la fin des années 1980 que l'on traduit aujourd'hui par « développement durable ». Les notions de développement durable et de résilience peuvent donc être rapprochées<sup>6</sup>. L. Vale et T. Campanella dans leur ouvrage intitulé « *The resilient city: How modern cities recover from disaster* » (Vale et Campanella, 2005) observent la durabilité des villes au fil des siècles, et ainsi leur résilience. Une ville pour être durable ne doit-elle pas, entre autre, être capable de se maintenir dans le temps ? La résilience de la ville est une construction spécifique aux problématiques complexes posées par les caractéristiques des territoires urbains. Pour les comprendre seront posées deux postures de travail : (1) la ville peut être modélisée par un système, (2) la résilience urbaine est gérée par le système urbain propre à la ville et ne sollicite donc pas d'agent extérieur à son système.

Par leur croissance, leur organisation, par la multiplicité de leurs fonctions, les villes peuvent être considérées comme des systèmes complexes. Elles se façonnent sous l'influence de l'environnement et de leur propre dynamique en fonction d'une finalité, de projets, qui ne peuvent être réduits à leur seule survie (Beaumont et Huriot *in* Derycke et al., 1996). Comme tous les autres systèmes complexes, les systèmes urbains ont la capacité d'assurer leur continuité et de s'adapter aux modifications du milieu environnant. Pour cela, ils s'appuient sur une capacité d'auto-organisation, c'est-à-dire une capacité d'ajustement continu de leur comportement en fonction des interactions en leur sein, et avec l'environnement extérieur (Pumain et al., 1989). Ainsi, ils ne cessent de se modifier, d'évoluer sous la pression de leurs sous-systèmes et de l'environnement extérieur. Cette évolution se fait de manière interne par des réajustements continus sous la forme de boucles de rétroaction négatives<sup>7</sup> quand il

---

<sup>6</sup> Ici nous ne traitons que d'un seul aspect de la durabilité des villes. Or, elle va bien au-delà de la seule capacité de résilience. Ainsi, la ville durable est avant tout un projet politique et collectif qui prend notamment en compte les questions de qualité de vie, de mixité sociale et fonctionnelle. (Emelianoff, 2007).

<sup>7</sup> Elles sont sources de maintien du système. Les données de sortie agissent dans le sens opposé aux résultats antérieurs. Elles permettent ainsi « la stabilisation du système vers la réalisation d'un but qu'il cherche à atteindre » (Cambien, 2007).

s'agit de freiner la dynamique, et de boucles de rétroaction positives<sup>8</sup> quand il s'agit d'accélérer les transformations. Cette capacité d'ajustement, de réaction rend le système résilient (Sanders, 1992). Ainsi, la ville par ces caractéristiques intrinsèques d'organisation en sous-systèmes en interrelation, par sa capacité d'auto-organisation, et donc son caractère homéostatique, peut avoir la capacité de se relever d'une catastrophe, de s'adapter, et donc de se maintenir dans la continuité. Elle gère donc sa résilience de manière interne.

Les réseaux techniques urbains ont une place fondamentale dans cette capacité des territoires urbains à se maintenir (Campanella, 2006, Sanders, 1992, Pelling, 2003). Alimentant la ville en intrants nécessaires à son fonctionnement (eau, électricité, infrastructures, gestion des déchets,...), leur interruption peut avoir des conséquences importantes pour son fonctionnement. J. C. Lavigne va même jusqu'à parler de « *panne urbaine* » (Lavigne, 1988). En effet, la ville contemporaine est structurée par le mouvement, le flux (Lavigne, 1988). Les réseaux y jouent le rôle essentiel de support de la circulation de l'information, des matières, des décisions qui rend possible la résilience des territoires (principe d'A. Wildavsky cité par Pelling, 2003). C'est en effet leur forte connexité, c'est-à-dire la possibilité qu'ils offrent de relations entre de nombreux éléments du système, qui permet l'auto-organisation, et donc la capacité à se relever d'une catastrophe (Sanders, 1992). La prise en compte des réseaux techniques urbains est d'autant plus stratégique que par leur organisation et leur structure, il n'est pas aisé de les protéger des atteintes d'une inondation. Submersion, infiltration, humidité, actions mécaniques sont susceptibles d'endommager les canalisations d'eau, de gaz, les postes de transformation d'électricité, les stations d'épuration ou de perturber la collecte des déchets ou le traitement des eaux usées.

Les événements passés montrent que la résilience des villes aux catastrophes est fortement dépendante de leur capacité à se maintenir, à se renouveler, à apprendre et à garder et capitaliser la connaissance de l'expérience. D'une manière générale, le processus post catastrophe peut prendre plusieurs formes (de la minimale, la reconstruction, à la plus aboutie, le redémarrage d'un fonctionnement normale du système urbain). Ainsi, Vale et Campanella définissent quatre étapes du redémarrage d'un territoire urbain (Vale et Campanella, 2005). Une phase d'urgence et trois phases de reconstruction (des réseaux, des bâtiments, des fonctions, des liens sociaux, de la mémoire) se succèdent sur une période de quelques années à plusieurs dizaines d'années. La reconstruction de la ville (qui est en général une constante) ne signifie donc pas nécessairement son redémarrage. Le processus de rétablissement peut, pour différentes raisons, s'interrompre avant la fin. La capacité des villes à accomplir les étapes nécessaires à leur retour à un fonctionnement acceptable et à la mise en place de processus d'apprentissage et d'adaptation est donc variable. C'est cette capacité que l'on peut qualifier de résilience.

La résilience n'est donc pas un caractère intrinsèque des territoires urbains. Elle est liée à leurs caractéristiques internes d'organisation, à leur propension à l'auto-organisation, et au bon fonctionnement des réseaux techniques urbains.

## **2. La gestion des déchets ou l'importance d'un réseau dans la résilience des territoires urbains**

La loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile reconnaît cette place stratégique des réseaux dans l'amélioration de la résilience des territoires aux inondations. Cependant, tous les réseaux ne sont pas concernés par cette loi. Ainsi, aucune obligation n'est donnée aux gestionnaires des déchets. Pourtant, les impacts sanitaires et organisationnels d'un arrêt d'activités de ce réseau en cas d'inondation ne sont pas

---

<sup>8</sup> Elles correspondent à une « injection de données de sortie en entrée contribuant à faciliter et à accélérer la transformation dans le même sens, à amplifier le comportement du système » (Cambien, 2007). Elles ont un effet cumulatif et un comportement divergeant.

négligeables et peuvent avoir des conséquences extrêmement dommageables sur le redémarrage du territoire.

## 2.1. Les impacts physiques et sanitaires générés par les déchets post-inondations

Une fois la décrue terminée, le spectacle est généralement frappant. Des amas d'objets jonchent les rues, encombrant les bâtiments, bloquent les canalisations. L'eau dégrade en effet tout ce qu'elle touche. Matériaux de construction, branchages, mobiliers, stocks d'entreprises, d'exploitations agricoles ou de supermarchés, boues, gravats, cadavres d'animaux se retrouvent mouillés, mélangés, voire pollués par des hydrocarbures et des substances toxiques. Ainsi, une sinistrée témoigne suite à la crue de l'Aude en 1999, « *Tout était mélangé* » explique-t-elle en évoquant la piscine remplie de boue, la cuve à mazout qui se déverse dans le jardin et le garage, les bijoux précieux de sa voisine retrouvés dans le poulailler au milieu, pêle-mêle, du fumier, des cadavres d'animaux, des jeux d'enfants, des cartes à jouer, des billets de banque » (Langumier, 2006). L'ensemble de ces matériaux et objets forme les déchets post inondation. Plus précisément, ils peuvent être définis comme « tous les matériaux, matières, objets et dépôts qui à la suite d'une [inondation] (...) sont impropres à la consommation, inutilisables en l'état, susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement, la santé humaine, la salubrité publique ou de porter atteinte à la biodiversité » (Bonnemains, 2009). Ces déchets sont produits en quantité extrêmement importante en quelques jours. Pour une crue majeure cette quantité est généralement équivalente à la quantité totale de déchets produits dans la ville pendant plusieurs années (souvent l'équivalent de trois à dix années de production de déchets) (Robin Des Bois, 2010, Hassett et Handley, 2006, Brown et al., 2011).

## 2.2. La perturbation des autres systèmes urbains due aux déchets post-inondations

Comme cela a été décrit précédemment, la résilience a été définie par l'Union européenne comme la capacité d'un système à réagir et à s'adapter dans le but de maintenir un fonctionnement acceptable. Or, le réseau de gestion des déchets peut porter atteinte à cette capacité.

Les déchets issus de la catastrophe sont en effet un élément important de perturbation de la capacité interne de réaction et d'action du territoire. L'absence de collecte peut bloquer la circulation des secours, des personnes, empêcher la réintégration des habitations, des entreprises. Elle signifie en effet des amas de déchets sur les routes, dans les bâtiments, dans les champs, rendant par là même toutes démarches de reprise d'activité difficiles. Cette difficulté de réaction peut ensuite porter atteinte au retour à un fonctionnement normal rapidement. Plus globalement, la gestion des déchets est souvent longue et difficile car les solutions de traitement ne sont pas toujours simples à trouver. Ainsi, les gestionnaires de déchets doivent faire face à une production nouvelle pour laquelle ces solutions de traitement n'existent pas (volume trop important, déchets souillés et mélangés, etc.). Les installations existantes n'ont en effet généralement pas les capacités de faire face à cette situation. Comment traiter les milliers de réfrigérateurs, de véhicules ou de cadavres d'animaux, les tonnes de boues polluées qu'une crue génère en quelques jours alors qu'il faut plusieurs mois, voire plusieurs années, pour atteindre ces quantités en temps normal ? Cette question est d'autant plus prégnante que les installations de traitement peuvent avoir été inondées, et donc rendues indisponibles. Au-delà de la question de la capacité des équipements se pose également celle de l'existence et de l'adéquation des filières de gestion. Comment, comme cela a été rencontré sur les territoires vendéens et charentais suite au passage de la tempête Xynthia, recycler les milliers de mobiles homes détruits par la crue alors que les filières de retraitement n'existent pas réellement (Robin Des Bois, 2010) ? Ces difficultés de gestion ne sont pas sans conséquences pour le retour à la normale. Ruissellements, infiltrations d'eaux souillées, dépôts de boues contaminées, migrations éoliennes de particules, pollution des eaux de surface, des eaux souterraines, de l'air, sont quelques exemples des conséquences potentielles de déchets post inondation pas ou mal

collectés, stockés et traités. La réglementation en vigueur en période normale en matière de stockage et de traitement des déchets est alors souvent mise de côté pour pouvoir accélérer le traitement de cette question (Brown et al., 2011). Cependant, les conséquences de cette gestion dans l'urgence peuvent être considérables pour les terrains ayant, par exemple, servi de zones de stockage temporaire. Des pollutions liées à l'infiltration d'effluents produits par le stockage sans précaution de déchets post inondation ont ainsi été observées suite à la tempête Xynthia (Robin Des Bois, 2010).

Outre, ces impacts sanitaires et socio-économiques sur la capacité de retour à un fonctionnement normal du territoire, les déchets post inondation ont également des conséquences, plus méconnues et difficiles à traiter, sur la santé psychique des sinistrés. Les déchets post inondation sont, en effet, pour un certain nombre d'entre eux, des objets personnels, qui peuvent avoir une valeur sentimentale forte. Or, il y a une opposition entre la notion de déchet qui fait généralement référence à la déchéance, à une volonté d'abandon, et ces objets dont les victimes n'ont pas choisi de se débarrasser. Ainsi, un couple de sinistrés suite aux crues dans l'Aude exprime ce désarroi face à ces objets personnels devenus déchets : « *Quand vous voyez un tractopelle pour enlever tout votre bien qui est en déchet, ça secoue, c'est des vêtements, c'est des jouets, c'est des photos.* » (Langumier, 2006). Les sinistrés oscillent entre, d'un côté, une volonté d'oublier, et donc de se débarrasser de toutes les traces de l'inondation, et, de l'autre, une difficulté à admettre la séparation de ces biens proches qui, bien que non réutilisables, souillés, restent encore reconnaissables.

Les conséquences de la production de déchets post inondation dépassent donc la seule question sectorielle. C'est le territoire dans son ensemble (population, environnement, infrastructures, activités) qui peut être perturbé par une défaillance du réseau de gestion des déchets, portant ainsi atteinte à sa résilience.

### 2.3. La dimension temps dans la gestion des déchets : un des piliers de résilience des territoires urbains aux inondations.

En complément des aspects proposés par l'Union européenne, C. S. Holling (Holling, 1973) expose que la stabilité ne correspond pas au retour à un état d'équilibre, mais davantage à une variabilité de la trajectoire du système en fonction des événements. C'est cette variabilité qui permet la stabilité du système. Située sur une échelle de temps long, elle prend tout son sens dans la gestion des déchets car après les premières opérations qui visent à redémarrer le territoire, débute la lourde et longue période de reconstruction durant laquelle le réseau de gestion des déchets a un rôle primordial à jouer.

Cette opération génère en effet un volume de gravats, de matériaux de construction considérable qui vient s'ajouter aux déchets électroniques, aux boues, aux déchets verts déjà collectés lors des phases précédentes, mais qui, la plupart du temps, tardent à rejoindre leurs exutoires. La gestion de ces déchets est très problématique car elle s'étale sur de nombreux mois, voire des années (Robin Des Bois, 2010), et les gestionnaires ont beaucoup de difficultés à l'anticiper. Des chercheurs ont estimé cette durée à environ 10 ans pour des catastrophes de grandes ampleurs (cité par Brown et al., 2011). En outre, ces amas de déchets régulièrement trouvés sur le trottoir rappellent la catastrophe passée et peuvent porter atteinte à l'image et à l'attractivité du territoire urbain. Enfin, l'impact d'une gestion dans l'urgence des déchets peut se poursuivre sur de longues années, car elle conduit souvent à l'enfouissement des déchets sans réel tri comme cela a pu être observé dans le Gard suite aux crues de 2002. Or, cette solution d'urgence met en péril le capital de stockage des déchets normaux d'un territoire. La construction d'un centre d'enfouissement technique est souvent longue. Les utiliser pour résoudre le problème de la gestion des déchets post inondation conduirait à combler les potentialités de traitement des déchets normaux. C'est alors l'avenir de la ville qui peut être remis en cause. Or, comme nous l'avons vu précédemment, la résilience d'un territoire doit contribuer à sa durabilité.



L'influence du réseau de gestion des déchets se fait donc sur le temps long et peut ainsi mener la trajectoire d'évolution du système à fortement fluctuer.

Au-delà, bien que les conséquences des dysfonctionnements du réseau de gestion des déchets se concentrent essentiellement sur la zone inondable en période de crise et de post crise, il ne faut pas négliger que le territoire impacté peut être plus étendu. En effet, les zones non inondables peuvent subir les conséquences du dysfonctionnement d'un composant du réseau de gestion des déchets situé lui-même en zone inondable (installations de traitement ou de collecte, par exemple), de la surproduction de déchets en zone inondable après la crue ou de pollutions générées par les déchets post inondation. Le territoire du risque ne se limite en effet pas à celui de l'impact de l'aléa. Il est en général beaucoup plus vaste.

Ces quelques exemples des conséquences de la production de déchets post inondation et du dysfonctionnement du réseau de gestion des déchets nous montrent toute l'importance de cette question pour la résilience urbaine aux inondations. Une non prise en compte de ce réseau pourrait en effet retarder la gestion de crise, le redémarrage du territoire, mais également, mettre en péril sa durabilité. Pour toutes ces raisons, il est nécessaire d'anticiper et de planifier la gestion des déchets post inondation.

## **Conclusion**

Les incertitudes liées à l'évolution de la fréquence et de l'intensité des inondations ainsi que la vulnérabilité croissante des territoires urbains rendent l'amélioration de leur résilience aux inondations indispensable. Pour cela, l'ensemble de leurs composants, et particulièrement les réseaux techniques urbains, doivent être résilients. En effet, les réseaux d'approvisionnement en eau, électricité et gaz, les réseaux d'assainissement, de télécommunication, de gestion des déchets sont extrêmement influents dans la dynamique de maintien du système urbain global. Ils peuvent être, tour à tour, générateurs de sinistres par l'interruption du flux ou vecteur de la propagation de l'aléa. La caractérisation de leur résilience aux inondations s'avère intéressante afin de mieux appréhender la résilience urbaine.

Loin d'être aussi évident que l'approvisionnement en électricité, en eau potable ou l'assainissement, la gestion des déchets est un des réseaux à ne pas négliger pour permettre aux territoires de se relever le plus rapidement possible. Infrastructures bloquées, surproduction de déchets, pollutions, atteintes à la santé et à l'environnement, impacts psychologiques, sont quelques conséquences du dysfonctionnement de ce réseau.

Cependant peu d'expériences ont été menées sur ce cas précis. Bien qu'elle apparaisse comme une étape cruciale du retour à la normale d'un territoire, elle est encore peu prise en compte, comme en témoigne son absence du texte de loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile, et des documents de la prévention des inondations et de la gestion de crise (PCS, DICRIM, PPRI, PAPI, Plan ORSEC, etc.). Il n'existe d'ailleurs pas, à ce jour, d'organisation de la gestion des déchets post inondation. Le nombre extrêmement restreint de démarches engagées dans ce domaine peut s'expliquer de différentes façons. La gestion des déchets post inondation n'est pas évidente. Les acteurs se trouvent souvent très démunis face aux volumes et à la nature des déchets. Les solutions semblent rares ; et cela d'autant plus que l'estimation du volume et de la qualité de ces déchets pose actuellement de nombreuses difficultés. De ce fait, il existe une réelle difficulté à envisager le problème dans sa globalité ce qui rend toute prévention délicate à mener. Néanmoins, les choses sont progressivement en train de changer. Le GEIDE<sup>9</sup> ou l'association Robin des Bois<sup>10</sup>, par

---

<sup>9</sup> Le GEIDE (Groupe d'expertise et d'investigation sur les déchets post catastrophe) est une association regroupant notamment les fédérations de professionnels de la collecte et du traitement des déchets (FNADE, FNSA, FEDEREC) et qui est composée d'experts de la gestion des déchets. Elle a pour vocation d'aider à la gestion de toutes les formes de déchets produits par des catastrophes naturelles, industrielles, sanitaires ou mêlées.

exemple, travaillent à une meilleure gestion des déchets issus des catastrophes, notamment par l'anticipation et la planification. Sur leur recommandation, le texte de transposition de la Directive européenne déchets impose une prise en compte de cette question dans les plans départementaux et régionaux de gestion des déchets. Cependant, le chemin demeure encore long...

## Références bibliographiques

1. BONNEMAINS J., 2009. Les déchets post catastrophe. Anticiper pour mieux gérer., *TSM*, n° 3, p. 60-69.
2. BROWN C., MILKE M. et SEVILLE E., 2011. Disaster management: A review article, *Waste management*, vol. 31, Iss. 6, p. 1085-1098.
3. CAMBIEN A., 2007. *Une introduction à la systémique. Appréhender la complexité.*, Lyon, CERTU, Coll. Rapport d'études, 84 p.
4. CAMPANELLA T. J., 2006. Urban resilience and the recovery of New Orleans, *Journal of the American planning association*, vol. 62, n° 2, p. 141-146.
5. DERYCKE P.-H., HURIOT J.-M. et PUMAIN D., 1996. *Penser la ville. Théories et modèles*, Paris, Economica, Coll. Villes, 335 p.
6. EMELIANOFF C., 2007. Qu'est-ce qu'une ville durable ?, in J.-M. Offner and C. Pourchez *La ville durable. Perspectives françaises et européennes*, Paris, La documentation française, p. 27-30.
7. FOLKE C., 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, *Global environmental change*, vol. 16, p. 253-267.
8. FOLKE C., CARPENTER S. R., WALKER B., SCHEFFER M., CHAPIN T. et ROCKSTRÖM J., 2010. Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability, *Ecology and society*, Vol 15, Iss. 4, p.
9. HASSETT W. L. et HANDLEY D. M., 2006. Hurricane Katrina: Mississippi's Response, *Public works management policy*, Vol. 10, n° 4, p. 295-305.
10. HOLLING C. S., 1973. Resilience and stability of ecological systems, *Annual review of ecology and systematics*, Vol. 4, p. 1-23.
11. LANGUMIER J., 2006. *Survivre à la catastrophe : paroles et récits d'un territoire inondé. Contribution à une technologie de l'événement à partir des crues de l'Aude de 1999.*, Doctorat sous la direction de F. Zonabend, Paris, EHESS, 354 p.
12. LAVIGNE J.-C., 1988. Au fil du risque, les villes., *Annales de la recherche urbaine*, n° 40, p. 11-16.
13. LE MOIGNE J.-L., 1977. *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.* , Paris, PUF, Coll. Systèmes - Décisions, 258 p.
14. LUTHER L., 2008. *Disaster debris removal after Hurricane Katrina: status and associated issues*, Washington, C. R. S. C. r. f. congress, 21 p.
15. PELLING M., 2003. *The vulnerability of cities. Natural disasters and social resilience*, London, Earthscan, 212 p.
16. PUMAIN D., SANDERS L. et SAINT-JULIEN T., 1989. *Villes et auto-organisation*, Paris, Economica, 191 p.

---

<sup>10</sup> L'association Robin des Bois a pour objectif de participer à la protection de l'Environnement et de l'Homme. Elle a été une des premières en France à s'intéresser à la problématique des déchets post catastrophe. A ce titre, elle a piloté un groupe de travail dans le cadre du Grenelle de l'environnement sur ce sujet.

17. ROBIN DES BOIS, 2010. *Les déchets de la tempête Xynthia*, [http://www.robindesbois.org/dossiers/XYNTHIA\\_Robin\\_des\\_Bois\\_30sept10.pdf](http://www.robindesbois.org/dossiers/XYNTHIA_Robin_des_Bois_30sept10.pdf), 110 p.
18. SANDERS L., 1992. *Système de villes et synergétique*, Paris, Economica, Coll. Villes, 274 p.
19. VALE L. J. et CAMPANELLA T. J., 2005. *The resilient city: How modern cities recover from disaster*, New-York, Oxford university Press, 376 p.
20. WALLISER B., 1977. *Systèmes et modèles. Introduction critique à l'analyse des systèmes*, Paris, Seuil, 248 p.