

Les conditions de la résilience des services urbains parisiens par l'apprentissage collectif autour des interdépendances

Marie Toubin, Youssef Diab, Richard Laganier and Damien Serre

Volume 13, Number 3, December 2013

La résilience en action dans les territoires urbains

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1026859ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Toubin, M., Diab, Y., Laganier, R. & Serre, D. (2013). Les conditions de la résilience des services urbains parisiens par l'apprentissage collectif autour des interdépendances. *VertigO*, 13(3).

Article abstract

The resilience concept seems to be a promising one for a better risk management in cities. And yet, even the interesting capacities related to the concept: absorption, adaptation and learning are difficult to implement at an operational level. Thus, our research is much more concerned in building the conditions for a resilient city rather than characterizing and assessing urban resilience. To do so, we develop a collaborative approach with Paris' urban services managers in order to increase their knowledge and their communication given that urban services are important both in risk propagation and in business continuity. We have collected data concerning urban services interdependencies and gathered urban managers in three collaborative workshops. The workshops have contributed to improve the global knowledge concerning interdependencies management and assess their impacts on urban systems in case of floods. It demonstrates the complexity of interactions and the criticality of urban services continuity in the resilience of Paris to the 100-year flood risk. Different strategies in managing power distribution, public transportation, waste collection, water supply or telecommunications lead to different consequences on other urban services and on the city's capacity to respond to and recover from floods. Then the collaborative approach answers this need for more communication and coordination between interdependent stakeholders. It should also contribute to build a more integrated response and improve Paris' resilience.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2014



This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

érudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

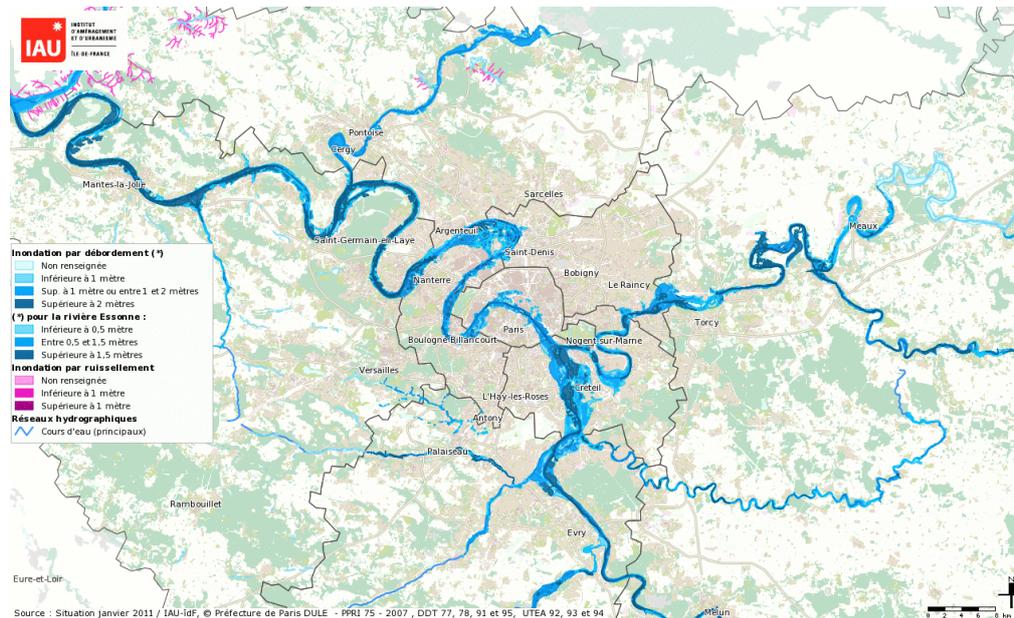
<https://www.erudit.org/en/>

Marie Toubin, Youssef Diab, Richard Laganier et Damien Serre

Les conditions de la résilience des services urbains parisiens par l'apprentissage collectif autour des interdépendances

Introduction

- 1 En octobre 2012, le monde entier observait l'État de New York se préparer à faire face à l'ouragan Sandy. Malgré les moyens déployés par la ville, l'État et le gouvernement fédéral, plus de 200 personnes ont péri, de nombreuses zones ont été submergées, y compris jusqu'à Manhattan, et les défaillances des réseaux de métro et d'électricité ont été nombreuses. Les protections locales déployées autour des entrées du métro n'ont pas suffi à empêcher l'entrée de l'eau salée, et un transformateur électrique a explosé, plongeant dans le noir de larges pans de la ville. Cet évènement pose la question des mesures préventives mises en œuvre, des choix stratégiques à opérer au bon moment, comme la coupure préventive des réseaux électriques pour éviter l'endommagement, et des moyens de remise en état mobilisés. À New York, 80 % du service de métro était rétabli en cinq jours malgré des dommages majeurs à certaines infrastructures et un service dégradé durablement du fait de l'endommagement des équipements de régulation par l'eau salée.
- 2 Les catastrophes dites « naturelles » ne montrent pas seulement à quel point nos sociétés restent exposées aux risques, elles révèlent des interactions fortes entre les villes, les risques et les services urbains. En effet, si les dommages aux bâtiments sont souvent les premières images marquantes des évènements destructeurs, les impacts aux réseaux sont généralement moins visibles, mais tout aussi impactant pour les villes et les populations, comme ce fut le cas à New York. Alors la dégradation ou l'interruption des services vitaux de distribution d'eau, d'électricité, de transport ou de télécommunications viennent ajouter à la perturbation de la vie quotidienne et des activités économiques. Les catastrophes sont ainsi un révélateur de la dépendance de nos sociétés aux grands services urbains en réseaux (Lagadec et Michel-Kerjan 2007).
- 3 La métropole parisienne, aux enjeux mondialisés similaires à ceux de New York, se préoccupe également de sa capacité à faire face à une perturbation majeure (Reghezza, 2006). Comme à New York, les transports et l'énergie sont les nerfs de l'activité économique, mais de nombreux autres services jouent un rôle majeur. L'évènement naturel le plus redouté est une crue de la Seine du type de 1910 (Figure 1).

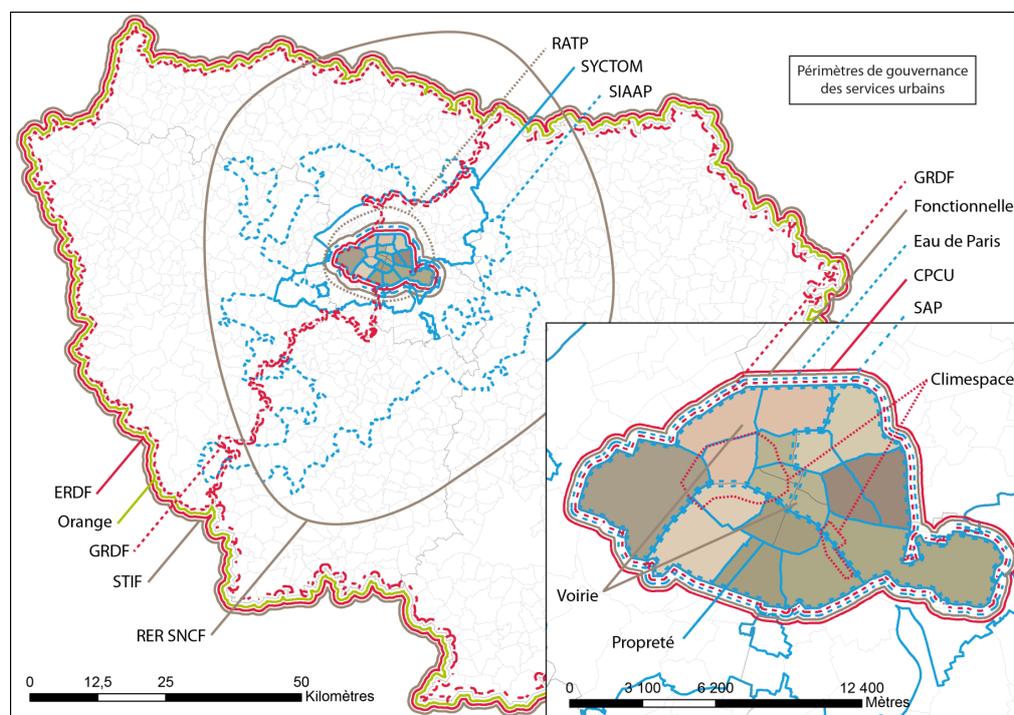
Figure 1. Cartographie des zones inondables d'Île-de-France

Source : VISIAU Risques

- 4 Ainsi une batterie de plans a été prévue pour limiter le risque, réduire les dommages, assurer la sécurité des biens et des personnes, maintenir l'activité économique et rétablir au plus vite le territoire. Cependant, la multiplicité des acteurs et des échelles de gouvernance questionne la cohérence de ces démarches et amène à analyser les apports d'une nouvelle approche de la gestion du risque fondée sur la collaboration des acteurs de la ville pour la résilience du territoire. Une méthodologie visant à identifier de manière collaborative les interdépendances des services urbains a été expérimentée à Paris avec les gestionnaires. Elle permet d'augmenter la connaissance de la problématique des interdépendances et d'en évaluer l'impact sur la résilience du territoire. Enfin, cette expérimentation permet d'évaluer l'intérêt de la collaboration et les conséquences de la mise en œuvre du concept de résilience sur la manière d'appréhender la gestion des risques et le développement de la ville.

Paris, les réseaux, les risques : un triptyque complexe

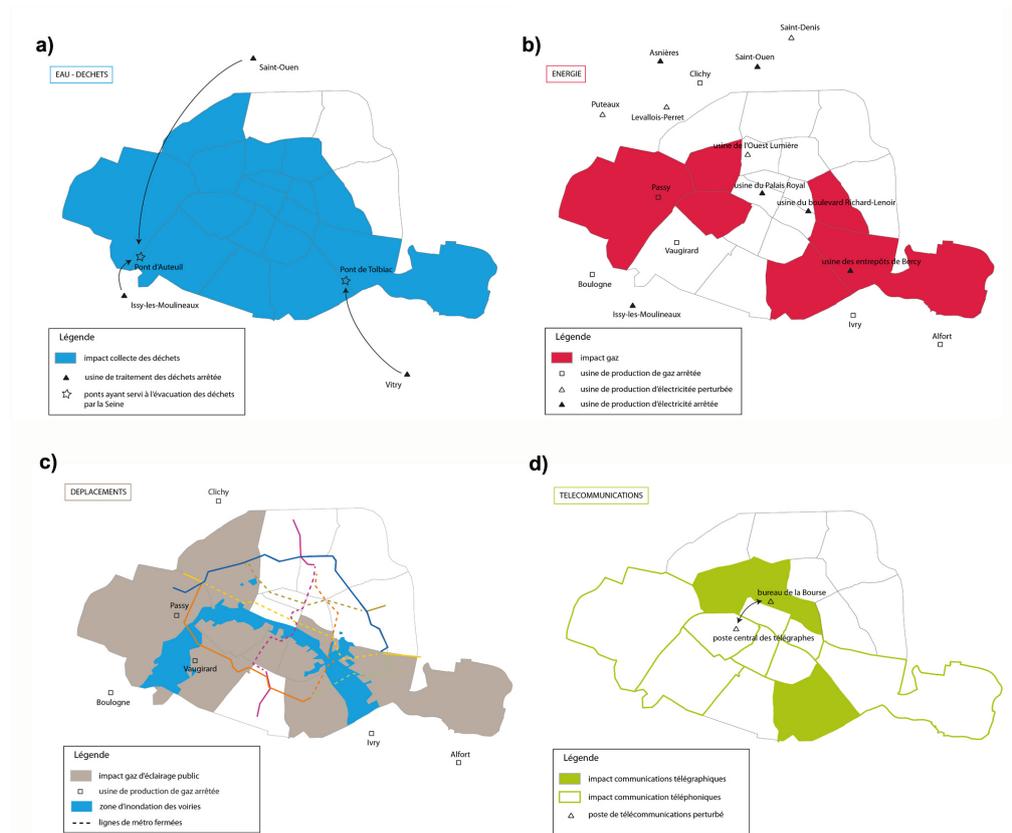
- 5 Si la défaillance des services urbains impacte si fortement la ville, c'est qu'elle est construite en lien étroit avec ces réseaux qui l'irriguent (Dupuy, 2008). L'histoire moderne de Paris par exemple, est étroitement liée à l'extension des premiers grands réseaux suite à la restructuration du préfet Haussmann : égouts de Belgrand et métropolitain de Bienvenüe. Aujourd'hui, la richesse et la technicité des réseaux techniques assurent un approvisionnement fiable, efficace et diversifié en ressources et en services indispensables au fonctionnement de la ville. Paris montre par exemple quelques particularités dans ses services urbains, tant du point de vue technique (réseau de froid Climespace utilisant les frigidaires de la Seine, réseau électrique entièrement enterré indépendant des communes voisines, réseau de métro dense et fortement interconnecté, etc.) que du point de vue organisationnel (collecte des eaux usées et des déchets au niveau communal par les services de la ville et traitement assuré par les grands syndicats intercommunaux SYCTOM et SIAAP, gestion du service d'eau potable par la régie municipale Eau de Paris, par exemple). Ainsi, différents périmètres de gestion se superposent (Figure 2), avec des spécificités techniques qui constituent l'identité parisienne et continuent d'appuyer des réflexions plus larges d'aménagement du territoire comme c'est le cas du Grand Paris avec le projet de super métro.

Figure 2. Périmètres de gouvernance des principaux services urbains parisiens et franciliens

Source: Toubin, 2014

- 6 Cet aspect organisationnel dépasse le simple cadre de gouvernance (périmètre, statut) et inclut les facteurs humains de la gestion du service urbain. Alors il n'est plus seulement un objet technique constitué d'équipements et de conduites, mais une organisation avec son modèle économique, ses techniciens, ses cadres, ses clients, son image de marque, etc. On peut parler de « dispositifs socio-techniques de maîtrise de l'environnement (ressources, milieux) afin de satisfaire les besoins et les exigences des activités humaines » (Le Bris et Coutard, 2008).
- 7 Cette double vision des services urbains permet de mieux comprendre l'articulation entre déploiement des réseaux techniques et développement urbain, mais également entre risques et réseaux techniques. Les réseaux techniques, Sandy l'a bien montré, sont particulièrement vulnérables aux catastrophes naturelles, de par leur extension géographique, leur implantation, leur complexité, leurs interconnexions, etc. (Blancher, 1998) Les choix techniques notamment entraînent des dommages et des dysfonctionnements différents. Ainsi lors de l'inondation de 1910, les services les plus touchés furent le gaz, les télécommunications, le métro et l'évacuation des déchets (Figure 3). Les rapports d'époque sont riches d'enseignement concernant les mesures de sauvegarde mises en place, les défaillances répertoriées, les mesures palliatives. Ainsi, suite à l'inondation des trois usines de traitement des gadoues, les déchets furent rejetés directement en Seine depuis les ponts de Tolbiac et d'Auteuil. La défaillance des usines de production de gaz ou l'endommagement des canalisations a privé de nombreux particuliers de cette ressource (à l'époque aussi importante que notre électricité aujourd'hui) et impacté l'éclairage public d'une bonne part de la ville.

Figure 3. Arrondissements touchés par la défaillance des services urbains en 1910, source : rapports de la commission des inondations de 1910



Source: Toubin, 2014

- 8 Les ingénieurs de l'époque ont émis de nombreuses recommandations pour améliorer le fonctionnement de ces services lors d'une future inondation (Picard, 1910). Certaines mesures héritées de 1910 permettent aujourd'hui d'espérer une meilleure réaction des services urbains, mais d'autres facteurs sont venus ajouter à la complexité du risque d'inondation et questionnent la capacité de la ville à anticiper l'évènement et ses conséquences. En effet, depuis 1910 l'urbanisation a fortement augmenté sur l'ensemble du bassin versant. Or, l'imperméabilisation des sols ainsi générée est l'un des facteurs d'aggravation des risques d'inondation par l'urbanisation. Car les risques et l'urbanisation sont également étroitement liés. L'urbanisation augmente les enjeux en zone inondable (1445 ha urbanisés en Île-de-France, dont 47 % construits, entre 1982 et 2008 (Faytre, 2010)), elle modifie le temps de réaction des bassins versants et réduit les champs d'expansion des crues. Le risque influe également sur l'aménagement du territoire lorsqu'il devient un élément de discours politique et légitime des décisions d'aménagement, construit des représentations sociales ou nourrit des jeux de pouvoir (Rebotier, 2012).
- 9 Paris n'échappe évidemment pas à cette instrumentalisation du risque et elle apparaît clairement dans l'analyse des réponses apportées à ces interactions complexes entre ville, risque et réseaux. La législation française est fondée sur plusieurs grands codes : code de l'environnement pour la gestion du risque, code de la construction et de l'habitat pour le bâtiment, code de l'urbanisme pour la planification urbaine, code de la défense pour la continuité économique, code des collectivités territoriales pour la gestion de crise, code des assurances pour l'indemnisation, etc. Alors, les leviers d'action semblent trop sectoriels et peu adaptés à répondre aux enjeux interconnectés évoqués précédemment. À Paris par exemple, le risque est géré à l'échelle du bassin versant par l'EPTB Seine-Grands Lacs, chargé d'exploiter les lacs-réservoirs en amont de Paris et de réguler le débit des différents cours d'eau, en période de crue, mais aussi d'étiage. Toutefois, l'usage des sols est réglementé par le PPRI à Paris notamment, qui se base sur les niveaux d'eau atteints en 1910, sans tenir compte de

ces mécanismes de gestion. Ainsi, les constructions neuves sont limitées dans les zones à fort risque, des prescriptions s'imposent au bâti existant et des mesures de protection locale sont préconisées, en supplément des mesures de protection globale assurée par l'EPTB. En particulier, les gestionnaires de services urbains ont été identifiés comme majeurs par le PPRI et doivent, d'une part, protéger leurs infrastructures contre les entrées d'eau et d'autre part, assurer la continuité et le rétablissement de leur service.

- 10 Nous verrons par la suite dans quelle mesure ces deux objectifs sont compatibles, mais cette deuxième obligation vient déjà renforcer les obligations de continuité des secteurs d'activité d'importance vitale, dont les réseaux font partie, identifiés par le code de la défense. Là encore, la réglementation ne suffit pas à prendre en compte la complexité du fonctionnement des services urbains qui sont fortement interdépendants. En effet, aucune obligation de coopération ou de partage d'information n'est faite aux gestionnaires bien que leurs systèmes dépendent les uns des autres pour continuer à fonctionner (Robert et Morabito, 2009). Pourtant, l'autorité en charge de la gestion de crise à Paris, le secrétariat général de la zone de défense et de sécurité (SGZDS) d'Île-de-France, a identifié lors de l'exercice « En Seine 2010 », la criticité des interdépendances des différents services. Ainsi, la continuité des activités repose largement sur la gestion de ces interdépendances, mais comment alors coordonner des services à des échelles techniques et organisationnelles si différentes?

Une réponse par la résilience et la collaboration?

- 11 La reconnaissance récente et controversée de l'émergence de problèmes complexes, nécessitant une approche systémique et tenant compte des incertitudes, a mené à l'émergence d'un concept : la résilience. Le concept, popularisé par l'écologie, a été transposé à de nombreux domaines, amenant une multitude de définitions et d'acceptions aux implications parfois contradictoires (Djament-Tran et al., 2011). Certaines notions reviennent toutefois dans les différentes définitions : adaptation, absorption, apprentissage notamment. Alors le manque d'opérationnalité souvent reproché au concept de résilience peut être amélioré par l'application de ces caractéristiques aux services urbains, en définissant la résilience urbaine comme « la capacité d'une ville à absorber une perturbation et à récupérer ses fonctions à la suite de celle-ci » (Lhomme et al., 2012). Ainsi, le concept de résilience permet de passer d'une approche axée sur l'endommagement et la réponse technique à une approche tournée vers la continuité d'activité et la participation des parties prenantes (Ahern, 2011). Ce deuxième point nous paraît alors tout à fait adapté à notre problématique de gestion des interdépendances des services urbains, car la collaboration des acteurs augmente la connaissance et permet de faire face aux incertitudes (Callon et al., 2001). Le recours aux savoirs experts, mais aussi profanes met en avant différents points de vue, fait émerger les conflits et facilite la construction d'une vision commune (Desthieux et al., 2005) sur laquelle construire une stratégie de résilience. De plus, la collaboration des parties prenantes augmente l'appropriation et l'efficacité des solutions mises en œuvre (Koninckx et Teneau, 2010), opérationnalisant de fait le concept.
- 12 Alors le recours au concept de résilience tel que défini ici, avec sa dimension d'apprentissage et de collaboration forte, devrait nous permettre de favoriser une vision transdisciplinaire de la problématique de la résilience urbaine et des réseaux. En particulier, l'implication des acteurs de la ville réduira la complexité de la gestion urbaine due aux interdépendances dont la connaissance est encore insuffisante, ou du moins insuffisamment traduite en méthodes et outils de gestion. De plus, les incertitudes persistantes concernant l'évènement perturbant et la réaction du système urbain pourront être, sinon levées, au moins cernées. Dans ce cadre de gestion interdépendante de systèmes ayant leurs propres objectifs et contraintes, la collaboration permet d'identifier et partager les marges de manœuvre de chacun, de manière à résoudre les conflits. Ce faisant, il sera nécessaire de travailler à plusieurs échelles : échelles supérieures de gouvernance du territoire et des services urbains, afin de comprendre les effets des décisions sur la résilience globale du territoire, dans l'espace et le temps (Laganier, 2013). Enfin, la communication entre gestionnaires doit permettre de déssectoriser la gestion de la ville, voire même sa conception, pour améliorer les conditions de la résilience. La combinaison

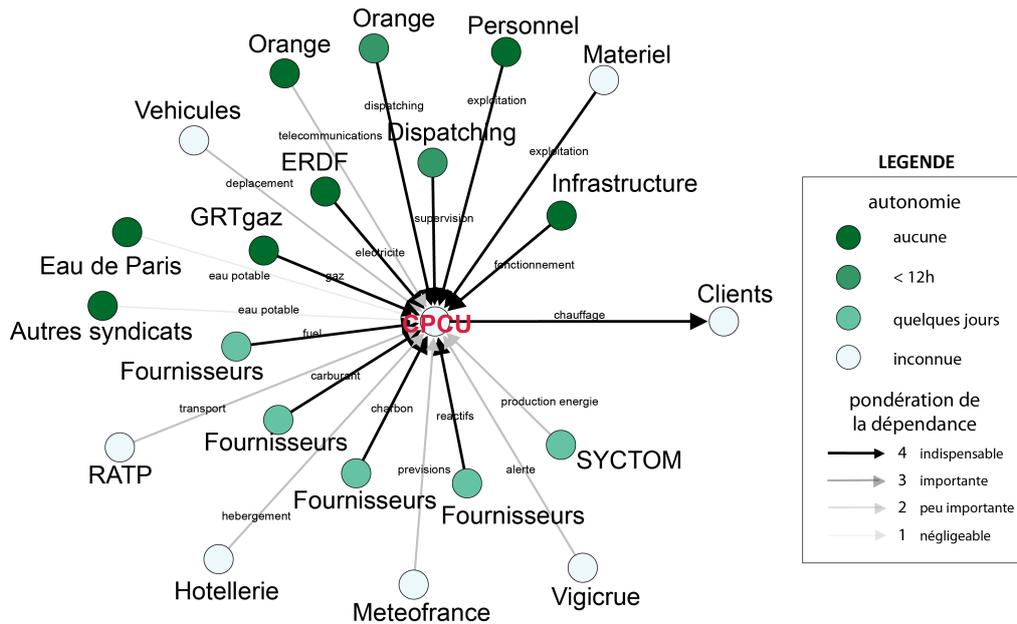
des savoirs techniques et organisationnels pourra permettre une prise de décision appuyée sur une connaissance partagée, qui facilitera l'appropriation des stratégies.

- 13 Notre objectif est donc d'identifier les problèmes de gestion des interdépendances puis éventuellement d'y trouver des solutions. Pour cela, la démarche collaborative sera limitée dans un premier temps aux gestionnaires des services urbains dans la mesure où les usagers ne se placent pas sur le même niveau de décision et de responsabilité. Ainsi, la démarche se place bien dans un processus collaboratif, et non participatif ouvert « à des individus et des groupes qui ne sont pas en charge d'un pouvoir de décision formalisé », puisque la collaboration est la « [mobilisation] non plus [d']un seul, mais plusieurs individus ou groupes, intégrés sur un pied d'égalité » (Joliveau, 2004). Par ailleurs, ce problème relativement technique pose déjà des difficultés en termes de confidentialité, aussi la collaboration entre gestionnaires de services différents sera une première étape à approfondir avec les autres parties prenantes ensuite. Les gestionnaires de dix-huit services urbains parisiens ont été rencontrés individuellement; la plupart étaient des risk managers en charge de la problématique des inondations pour leur service, mais pas toujours. Suite à ce premier entretien, les données collectées ont été mises en forme et analysées par l'équipe de recherche puis présentées aux gestionnaires rassemblés lors de trois ateliers organisés avec l'appui de la Ville de Paris. L'objectif de cette démarche collaborative est d'impulser l'échange puis l'élaboration collective d'actions, sur la base d'une connaissance co-construite par l'équipe de recherche et les acteurs opérationnels, partagée et acceptée par tous.

L'analyse des interdépendances des services urbains

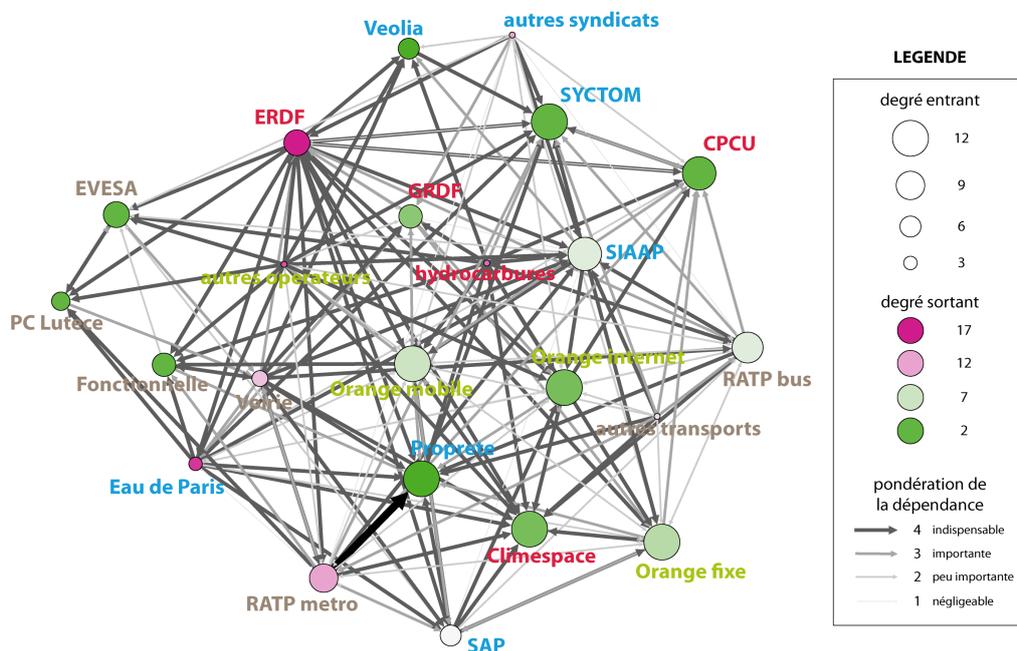
- 14 En préalable aux ateliers collaboratifs, l'identification des interdépendances des services urbains parisiens a été réalisée grâce à une approche par les conséquences appuyée sur une méthode de diagnostic du fonctionnement d'un service urbain soumis à des perturbations. En nous appuyant sur les travaux expérimentés au Québec avec les grands opérateurs de services vitaux, nous cherchons à identifier les ressources entrantes nécessaires au fonctionnement d'un service et à caractériser leur criticité pour la réalisation des missions du service étudié. Il s'agit donc d'identifier de manière exhaustive, avec les gestionnaires de services urbains, les ressources humaines, matérielles, financières, informationnelles et les services nécessaires au fonctionnement du service (Robert et al., 2009). Puis des notions temporelles telles que les capacités d'autonomie du système face à une défaillance dans l'approvisionnement, le délai avant la perturbation du service, son impact sur les missions et son temps de rétablissement sont données pour chaque dépendance. Nous distinguons les ressources internes (personnel, matériel, informations, etc.) sur lesquelles le gestionnaire a, a priori, plus de moyens d'action, et les ressources externes (matières, énergie, services, etc.) relevant d'un fournisseur à identifier. L'objectif est de décrire de manière globale le système, sans entrer dans la quantification ou la localisation des consommations, mais en intégrant la dimension temporelle de la perturbation d'un intrant sur le service à assurer et les possibilités de défaillances en chaîne.
- 15 La Figure 4 montre le résultat graphique de ce premier diagnostic : le système central CPCU (opérateur du chauffage urbain) est dépendant de l'ensemble des ressources fournies par les systèmes représentés en périphérie. La représentation de l'autonomie (couleur du nœud fournisseur) et de la criticité (épaisseur du lien) permet alors d'identifier rapidement les dépendances les plus problématiques pour le fonctionnement de la CPCU : les fournisseurs de gaz et d'électricité ou le personnel d'exploitation. Le croisement des analyses sectorielles permet ensuite de représenter l'ensemble des interdépendances identifiées par les gestionnaires (Figure 5). Ce premier résultat produit par l'équipe de recherche a été présenté aux gestionnaires lors du premier atelier.

Figure 4. Portait sectoriel des dépendances du service CPCU (chauffage urbain), le cercle intérieur correspond aux dépendances techniques, le cercle extérieur aux dépendances organisationnelles.



Source : Toubin, 2014

Figure 5. Interdépendances entre services urbains parisiens (les liens orientés sont les échanges de ressources entre deux systèmes, le nombre de liens entrant (respectivement sortant) dans un nœud donne le degré entrant (resp. sortant) du nœud).



Source : Toubin, 2014

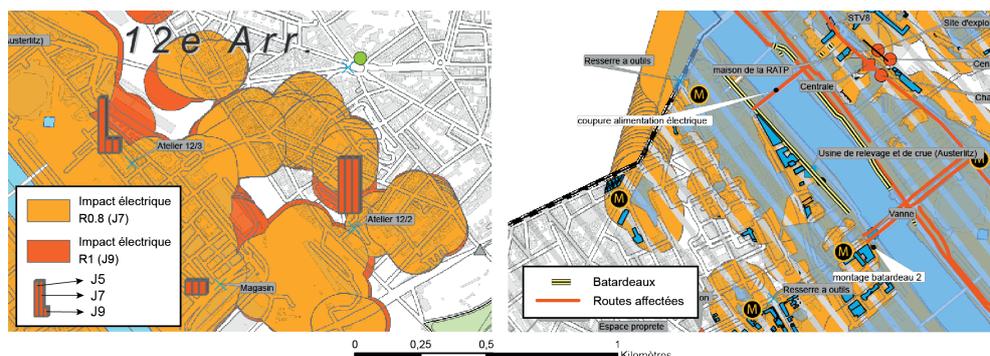
16 Les participants ont cependant eu du mal à s'approprier cette représentation; ce qui nous a incités à distinguer les interdépendances pour produire d'autres analyses. Les dépendances d'ordre technique correspondent à un intrant utile directement au processus; les dépendances d'ordre organisationnel correspondent à un intrant utile à l'organisation ou à l'optimisation du processus, dont la défaillance n'impacte pas directement le service (à court terme du moins). Sur la base des problèmes identifiés par les participants lors du premier atelier, les solutions mises en place par chacun ont été discutées lors du deuxième atelier. Si la reproductibilité des solutions techniques s'avère finalement relativement faible, du fait des spécificités techniques fortes de chaque système, les solutions organisationnelles sont plus facilement transposables, voire mutualisables. Ainsi, cette étape augmente la connaissance

17

de tous concernant les objectifs de chacun, les moyens mobilisés, les marges de manœuvre, etc. La nécessité d'un niveau d'analyse plus fin est cependant mise en avant, notamment car la dimension géographique des réseaux ou la temporalité de la crise deviennent des facteurs déterminants pour la gestion des interdépendances. Par exemple, le réseau d'éclairage public est branché directement, candélabre par candélabre, sur le réseau électrique en rive droite alors que le réseau de la rive gauche est alimenté par des postes de transformation haute-tension. Ainsi, le gestionnaire EVESA n'a aucune marge de manœuvre en cas de rupture de l'électricité en rive droite, mais peut sécuriser ou réalimenter ses candélabres par groupes en rive gauche.

Après ce travail préliminaire de formalisation des interdépendances, il apparaît donc indispensable d'approfondir leur étude à un niveau plus fin, notamment spatial, pour parvenir à une connaissance partagée susceptible d'appuyer des stratégies et des solutions communes d'amélioration de la résilience. Si la première étape d'analyse macroscopique des interdépendances pouvait s'affranchir d'un contexte de risque afin d'établir une modélisation complète des interactions entre services urbains, de nombreuses dépendances deviennent plus critiques en cas de perturbation. Pour cette deuxième étape d'analyse locale des interdépendances, nous nous plaçons donc dans le cadre de la perturbation majeure pour la résilience de Paris : l'inondation de type 1910. Cet évènement a l'avantage (mais aussi l'inconvénient) d'être particulièrement bien documenté, notamment dans son évolution temporelle sur laquelle la plupart des gestionnaires se sont fondés pour élaborer leur stratégie. Nous avons donc reconstruit, à une échelle temporelle plus fine que les scénarios de crue modélisés par la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie, l'évolution de la crue, les actions mises en place par les gestionnaires et les impacts subis par les services urbains. La base de données constituée (uniquement sur la zone d'étude 12e, 13e et Ivry) permet ainsi d'identifier les décalages, temporels et spatiaux, entre les besoins (ou dépendances) des différents composants des services urbains et la continuité des services. Par exemple, il est possible d'identifier les composants situés dans une zone de fragilité électrique (modélisée à partir de la zone inondable et non de la structure réelle du réseau), pour lesquels le gestionnaire interrogé a prévu d'utiliser de l'électricité. Ainsi, le déménagement de l'atelier de propreté 12/2 n'a pas été prévu et son besoin en électricité reste indispensable alors qu'il se situe dans la zone de fragilité électrique dès le jour 7 (Figure 6). Cela ne veut pas dire que l'atelier sera privé d'électricité, mais il est nécessaire d'effectuer une analyse plus fine de la fiabilité de la ligne électrique ou de prévoir une stratégie de réponse. Certaines stratégies peuvent également s'avérer incompatibles ou du moins difficiles à gérer en l'absence de coordination des différentes actions, notamment concernant la mise en place de protections collectives ou individuelles. Ainsi, le service gérant l'éclairage public doit intervenir sur un pont pour couper l'alimentation électrique, alors que les voies sont fermées et que des batardeaux sont disposés le long des quais (Figure 6).

Figure 6. Analyse locale des interdépendances. À gauche : décalage entre la dépendance à l'électricité et le service fourni, à droite : décalage entre le besoin de déplacement et l'impact aux voiries (fermetures et protections)



Source : Toubin, 2014

18

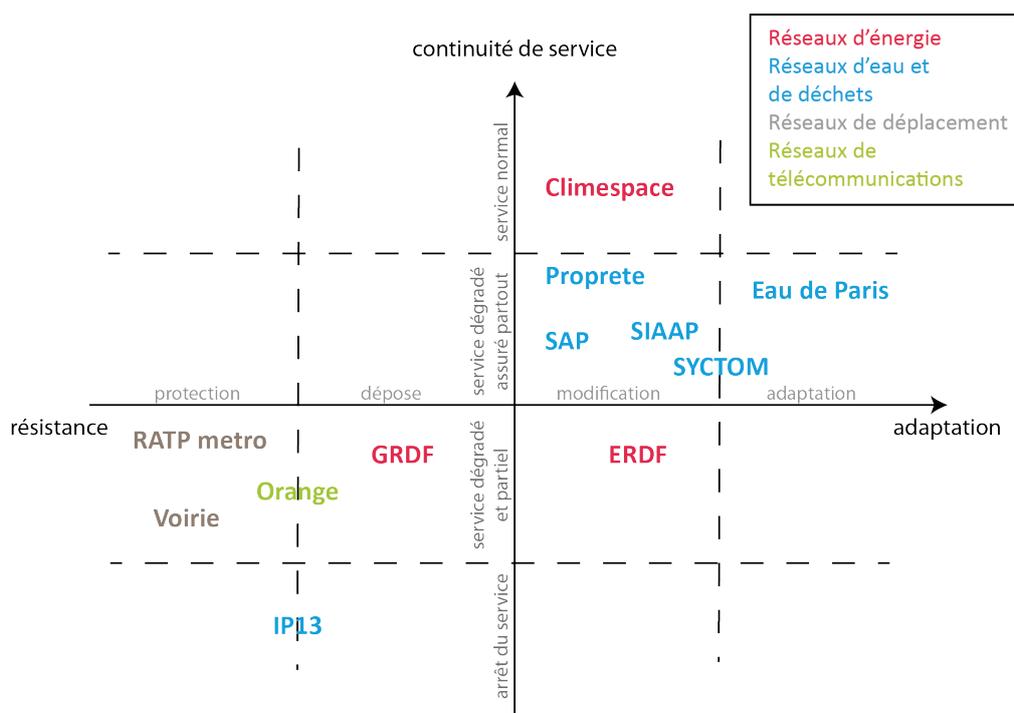
La présentation de ses résultats lors du dernier atelier collaboratif avec les gestionnaires parisiens a ainsi fourni aux participants une vision transversale, à une échelle fine, des

impacts subis par chaque système et des conséquences sur les interdépendances. Chaque gestionnaire est alors en capacité d'analyser son plan de gestion de crise en regard des services réellement disponibles : stations de métro fermées empêchant le personnel d'accéder au site d'exploitation, perte de la couverture de téléphonie mobile limitant la coordination des équipes, etc. Suite à l'expérimentation à Paris, certains gestionnaires ont lancé des études complémentaires ou des coopérations bilatérales avec le gestionnaire dont ils dépendent, en fonction des problèmes mis en avant par les résultats. Dans une collaboration complète, les actions mises en œuvre devraient cependant être décidées collectivement afin d'en maîtriser les effets sur tous les gestionnaires dépendants, y compris en termes de nouvelles dépendances générées.

Une première approche à approfondir

- 19 Pour mettre en place une gestion intégrée des services et de leurs interdépendances, il s'agit donc d'élaborer un plan commun se fondant sur les mêmes objectifs. En effet, l'analyse du fonctionnement des services durant l'inondation met en avant la stratégie mise en place par chaque gestionnaire (Figure 7). Or, une stratégie de résistance ou de protection face à l'inondation ne permet pas de maintenir le niveau de fonctionnement sur le territoire, ce qui se répercute sur les services dépendants. Il semble que le choix de telle ou telle stratégie de réponse soit en grande partie orienté par les contraintes techniques, mais également par une volonté stratégique liée à l'organisation, à l'image ou aux obligations du service¹. On peut donc se demander s'il serait possible de dépasser les contraintes techniques et de définir un objectif commun (nombre de jours d'interruption, nombre de clients privés de service, coût des dommages, coût d'exploitation, etc.) assurant réellement la résilience du territoire et pas seulement d'un seul secteur (fonctionnel ou géographique).

Figure 7. Niveau de service en fonction de la stratégie de réponse à l'inondation des gestionnaires



Source : Toubin, 2014

- 20 La démarche collaborative présentée ici a dans un premier temps permis d'explicitier ces stratégies et leur impact sur la gestion des interdépendances des services urbains. Ainsi, la prise de conscience de l'effet des décisions des uns sur les capacités de résilience des autres devrait favoriser une plus grande communication entre gestionnaires, y compris durant la crise. Il faut toutefois relativiser la portée des échanges directs entre gestionnaires par le rôle prépondérant de l'autorité organisatrice qui a le pouvoir et la responsabilité de décider du

maintien ou de l'arrêt de certains services. Elle sera alors juge de la décision à prendre pour la résilience globale du système urbain, même si elle se fait au détriment de l'un des services urbains. Sur quels critères se fonderont alors les décisions stratégiques? La connaissance des effets induits et des incertitudes est-elle suffisante pour que les autorités puissent appréhender les conséquences de telles décisions? La collaboration impulsée dans ces travaux avec les gestionnaires de services urbains devrait donc se poursuivre en intégrant les autorités. Au-delà de l'intégration des objectifs stratégiques (décisionnels et économiques) de ces acteurs dans la problématique de la résilience du territoire, la participation des autorités permet d'augmenter l'implémentation et l'innovation au sein d'une structure de gouvernance qui « s'officialise » (Rijke et al. 2013). Ainsi, l'apprentissage de ce réseau d'acteurs peut se traduire sur le long terme par un changement de paradigme, voire de norme (Pahl-Wostl et al. 2007).

- 21 À l'heure actuelle, de nombreuses incertitudes persistent et questionnent la capacité des gestionnaires à répondre à une inondation de la ville. Le PPRI d'abord ne prend pas en compte une possible élévation de la nappe qui pourrait pourtant induire des remontées dans les sous-sols, qui abritent une grande part des infrastructures de réseaux. Alors les plans de gestion de tous les gestionnaires, fondés sur l'inondation de surface, pourraient être remis en cause. Par ailleurs, étant donné que tous les plans sont fondés sur un scénario de crue similaire à celui de 1910, que se passerait-il si l'évènement était plus rapide, plus intense, plus long? L'outil d'analyse des interdépendances devrait donc être adapté à l'analyse du fonctionnement urbain face à tout type de perturbation en permettant l'analyse itérative des effets domino et des solutions possibles, dans le cadre d'un travail collaboratif. Un autre facteur majeur d'incertitude est le comportement des populations, notamment dans leur rôle d'usager des services urbains. Respecteront-ils les éventuelles recommandations de rationnement concernant l'eau et l'électricité? Auront-ils prévu des moyens d'autonomie pour pallier un arrêt du chauffage ou des télécommunications par exemple? Suivront-ils les consignes de la zone de défense concernant l'évacuation volontaire, le dépôt des ordures ou les déplacements? Si les gestionnaires ont conscience de l'impact positif ou négatif que les populations auront sur leur service, les populations sont relativement peu sensibilisées aux conséquences du risque d'inondation et aux actions qu'elles peuvent mener à leur échelle pour contribuer à la résilience de la ville. Il serait donc pertinent de les impliquer dans une démarche collaborative élargie à l'ensemble des acteurs de la ville.

Conclusion

- 22 La complexité des interactions entre la ville, ses services urbains et les risques trouve une réponse intéressante dans le concept de résilience. Ce concept permet notamment de répondre aux enjeux de continuité d'activité des villes qui doivent maintenir leur fonctionnement et se remettre rapidement après une perturbation. Le manque de gestion intégrée conduit cependant à tester l'hypothèse de l'intérêt des approches collaboratives pour mieux cerner l'incertitude et prendre en compte les intérêts et contraintes des différentes parties prenantes. Le développement et l'expérimentation d'une méthode collaborative avec les gestionnaires de services urbains parisiens face au risque d'inondation montrent ainsi l'intérêt de l'apprentissage concernant la gestion des interdépendances. La mutualisation des connaissances et en particulier la confrontation des objectifs à l'aide d'outils de représentations des interdépendances et des interactions entre stratégies permettent au réseau de gestionnaires de construire une vision partagée des enjeux. Cette connaissance partagée est une condition essentielle de la mise en œuvre de la résilience globale de la ville afin que la prise de décision ne remette pas en cause la résilience à d'autres échelles. Elle pose cependant la question de l'arbitrage entre des intérêts locaux ou de courts termes et des intérêts régionaux (voire nationaux ou internationaux) ou de longs termes.
- 23 Alors, si les acteurs de la ville collaborent pour une meilleure adaptation du système urbain à de possibles défaillances, en acceptant les coûts et les contraintes induits (Serre, 2011), la démarche proposée ici les aide à identifier les leviers d'action au niveau des services urbains et suggère des pistes d'approfondissement pour tenir compte d'autres leviers comme la sensibilisation et la formation des populations. La mise en œuvre de stratégies d'adaptation

semble cependant limitée pour l'instant, notamment au niveau technique. En effet, la longue évolution des réseaux implique des choix technologiques et d'implantation difficiles à remettre en cause aujourd'hui. En cela, la comparaison avec la situation en 1910 est riche d'enseignement avec par exemple les trois usines de traitement des déchets arrêtées à l'époque, situées aujourd'hui quasiment au même endroit... en zone inondable. Si les infrastructures urbaines sont si résilientes (persistantes) dans leur forme, il reste alors à espérer que des opportunités de renouvellement urbain inciteront à une amélioration de leur résilience avant que la prochaine inondation ne force ce changement.

Remerciements

24 Cette recherche a été menée dans le cadre du projet Resilis dirigé par Egis et avec l'appui du consortium composé de : EIVP, Artelia, Irstea, REEDS, LEESU, Fondaterra (www.resilis.fr). Le projet est financé par l'ANR (ANR Ville Durable 2009, référence ANR-09-VILL-0010-VILL). Nous souhaitons remercier les gestionnaires parisiens pour leur participation à cette étude dans le cadre du projet Paris résiliente (appel à projet Paris 2030), financé par la Ville de Paris. Merci également aux relecteurs et aux éditeurs pour leur contribution à l'amélioration de cet article.

Bibliographie

Ahern, J., 2011, From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world, *Landscape and Urban Planning*, 100, 4, pp.341–343.

Blancher, P., 1998, *Risques et réseaux techniques urbains*, CERTU, 170 p.

Le Bris, C. et O. Coutard, 2008, Les réseaux rattrapés par l'environnement ? Développement durable et transformations de l'organisation des services urbains, *Flux*, 74, 4, pp.6–8.

Callon, M., P. Lascoumes et Y. Barthe, 2001, *Agir dans un monde incertain*, Éditions du Seuil, Paris, 357 p.

Desthieux, G., F. Joerin et F. Golay, 2005, Représentation systémique et cognitive des processus urbains. Approche méthodologique dans le cadre de la problématique des banlieues à Québec, Développement urbain durable, gestion des ressources et gouvernance. *Colloque de l'Observatoire universitaire de la Ville et du Développement Durable*, Lausanne, Suisse, [En ligne] URL : <http://infoscience.epfl.ch/record/63185>, consulté le 15 décembre 2013

Djament-Tran, G., A. Le Blanc, S. Lhomme, S. Rufat et M. Reghezza-Zitt, 2011, *Ce que la résilience n'est pas, ce qu'on veut lui faire dire*, [En ligne] URL : http://hal.archives-ouvertes.fr/index.php?halsid=76e05bhugp13m9cf0o0968d0e4&view_this_doc=hal-00679293&version=1. Consulté le 22 mars 2012.

Dupuy, G., 2008, *Urban networks - network urbanism*, Techne Press, Amsterdam, 296 p.

Faytre, L., 2010, Zones inondables : des enjeux toujours plus importants en Île-de-France, *Note Rapide IAU*, 518, [En ligne] URL : http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_735/NR_516_web.pdf, consulté le 15 décembre 2013

Joliveau, T., 2004, *Géomatique et gestion environnementale du territoire - Recherches sur un usage géographique des SIG*, Mémoire d'HDR, CRENAM, [En ligne] URL : <http://thierry.joliveau.pagesperso-orange.fr/HDR.html>, consulté le 15 décembre 2013

Koninckx, G. et G. Teneau, 2010, *Résilience organisationnelle, rebondir face aux turbulences*, De Boeck Université, Bruxelles, 295 p.

Lagadec, P. et E. Michel-Kerjan, 2007, Comment protéger nos grands réseaux vitaux ?, *Les dossiers de la recherche*, 26, pp. 38–42.

Laganier, R., 2013, Améliorer les conditions de la résilience urbaine dans un monde pluriel : des défis et une stratégie sous contrainte, *Responsabilité et environnement*, 72, pp. 65–71.

Lhomme, S., D. Serre, R. Laganier et Y. Diab, 2012, Penser la résilience urbaine dans un contexte de risque, 19 p., G. Djament-Tran et M. Reghezza-Zitt, (éds), *Résilience urbaines, les villes face aux catastrophes*, Le Manuscrit, Paris, pp. 331–349.

Pahl-Wostl C., M. Craps, A. Dewulf, E. Mostert, D. Tabara et T. Taillieu, 2007, Social learning and water resources management, *Ecology and Society* [En ligne], 12, 2, [En ligne] URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art5/>, consulté le 15 décembre 2013

Picard, A., 1910, *Rapport général*, 87p.

Rebotier, J., 2012, Vulnerability conditions and risk representations in Latin-America: Framing the territorializing urban risk, *Global Environmental Change*, 22, 2, pp.391–398.

Reghezza, M., 2006, *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale*, Thèse de doctorat, Université Paris X, 384p.

Rijke, J., M. Farrelly, R. Brown, et C. Zevenbergen, 2013, Configuring transformative governance to enhance resilient urban water systems, *Environmental Science & Policy*, 25, pp. 62–72.

Robert, B., W. Pinel, J-Y. Pairet, B. Rey et C. Coeugnard, 2009, *Résilience organisationnelle - Concepts et méthodologie d'évaluation*, [En ligne] URL : http://www.polymtl.ca/crp/doc/Resilience-organisationnelle-Final_001.pdf, consulté le 15 décembre 2013

Robert, B. et L. Morabito, 2009, *Réduire la vulnérabilité des infrastructures essentielles*, Éditions Lavoisier, 80 p.

Serre, D., 2011, *La ville résiliente aux inondations, méthodes et outils d'évaluation*, Mémoire d'HDR, Université Paris-Est, 173p.

Toubin, M., 2014, *Améliorer la résilience urbaine par un diagnostic collaboratif : l'exemple des services urbains parisiens face à l'inondation*. Thèse de doctorat, Université Paris-Diderot, 407 p.

Notes

1 Par exemple, ERDF s'est engagé à réalimenter « au moins 90 % des clients dans un délai de 5 jours, y compris en cas d'évènement climatique exceptionnel » (Contrat de service public entre l'État et EDF, 2005). Ainsi, pour remplir cet objectif et pour assurer la sécurité des personnes, le gestionnaire est amené à effectuer des coupures massives anticipant l'inondation et impactant de fait l'ensemble des gestionnaires dépendants.

Pour citer cet article

Référence électronique

Marie Toubin, Youssef Diab, Richard Laganier et Damien Serre, « Les conditions de la résilience des services urbains parisiens par l'apprentissage collectif autour des interdépendances », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13 Numéro 3 | décembre 2013, mis en ligne le 30 décembre 2013, consulté le 23 septembre 2014. URL : <http://vertigo.revues.org/14568> ; DOI : 10.4000/vertigo.14568

À propos des auteurs

Marie Toubin

Doctorante Egis - UMR PRODIG, Université Paris Diderot – Sorbonne Paris Cité - Université Paris-Est, École des Ingénieurs de la Ville de Paris, EIVP, 80 rue Rébeval, 75019 Paris, France, courriel : marie.toubin@eivp-paris.fr

Youssef Diab

Directeur scientifique Université Paris-Est, École des Ingénieurs de la Ville de Paris - Université Paris-Est, LEESU département Génie urbain, EIVP, 80 rue Rébeval, 75019 Paris, France, courriel : youssef.diab@univ-mlv.fr

Richard Laganier

Professeur en géographie UMR PRODIG, Université Paris Diderot – Sorbonne Paris Cité, 5 rue Thomas Mann 75013 Paris, France, courriel : richard.laganier@univ-paris-diderot.fr

Damien Serre

RESCUESolutions, 3 rue de la Porte d'en bas, 92220 Bagneux, France, courriel : damien.serre@rescuesolutions.fr

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

Si le concept de résilience, avec ses notions d'absorption, d'adaptation et d'apprentissage à l'occasion d'une perturbation, semble prometteur pour la gestion des villes exposées aux risques, il manque aujourd'hui d'opérationnalité. Notre recherche vise alors, non pas à définir ou évaluer les caractéristiques de la résilience urbaine, mais à construire une démarche collaborative visant à développer une connaissance partagée et améliorer la coordination entre gestionnaires de la ville. En particulier, notre travail porte sur les services urbains qui ont montré leur importance dans la propagation des perturbations et dans le maintien et le rétablissement des fonctions urbaines pendant et après une crise. Sur la base de données collectées lors d'entretiens avec les gestionnaires des services urbains parisiens, des ateliers collaboratifs ont été organisés avec l'appui de la Ville de Paris. Ils ont permis d'améliorer la connaissance commune des interdépendances des services urbains puis de modéliser les stratégies mises en place par chaque service dans le cadre de leur préparation au risque de crue centennale. L'analyse de ces résultats montre la complexité de la situation de la métropole francilienne face au risque d'inondation et le besoin d'une gestion intégrée des grands services urbains : transports, énergie, eau, déchets, télécommunications. L'approche collaborative répond alors au besoin de communication et de coordination exprimé par ces acteurs fortement interdépendants et favorise l'élaboration de solution intégrée et contribuant à la résilience de la ville.

The resilience concept seems to be a promising one for a better risk management in cities. And yet, even the interesting capacities related to the concept: absorption, adaptation and learning are difficult to implement at an operational level. Thus, our research is much more concerned in building the conditions for a resilient city rather than characterizing and assessing urban resilience. To do so, we develop a collaborative approach with Paris' urban services managers in order to increase their knowledge and their communication given that urban services are important both in risk propagation and in business continuity. We have collected data concerning urban services interdependencies and gathered urban managers in three collaborative workshops. The workshops have contributed to improve the global knowledge concerning interdependencies management and assess their impacts on urban systems in case of floods. It demonstrates the complexity of interactions and the criticality of urban services continuity in the resilience of Paris to the 100-year flood risk. Different strategies in managing power distribution, public transportation, waste collection, water supply or telecommunications lead to different consequences on other urban services and on the city's capacity to respond to and recover from floods. Then the collaborative approach answers this need for more communication and coordination between interdependent stakeholders. It should also contribute to build a more integrated response and improve Paris' resilience.

Entrées d'index

Mots-clés : résilience urbaine, services urbains, risque d'inondation, crue de 1910, collaboration, apprentissage collectif

Keywords : urban resilience, urban services, flood risks, 1910 floods, collaboration, collective learning