ECOLE DES INGENIEURS DE LA VILLE DE PARIS
Ecole de la ville durable

Résilience : les réseaux techniques et continuité d'activité

Marc VUILLET, EIVP

Rencontre collaborative
Sur la ***résilience urbaine***
Face au ***risque inondation***
Orléans, 13 octobre 2016

- Retours sur quelques catastrophes récentes
- Résilience et génie urbain, définitions et concepts
- Recherches menées à l'EIVP
- Outils

Retours catastrophes

Ouragan Katrina à la Nouvelle-Orléans

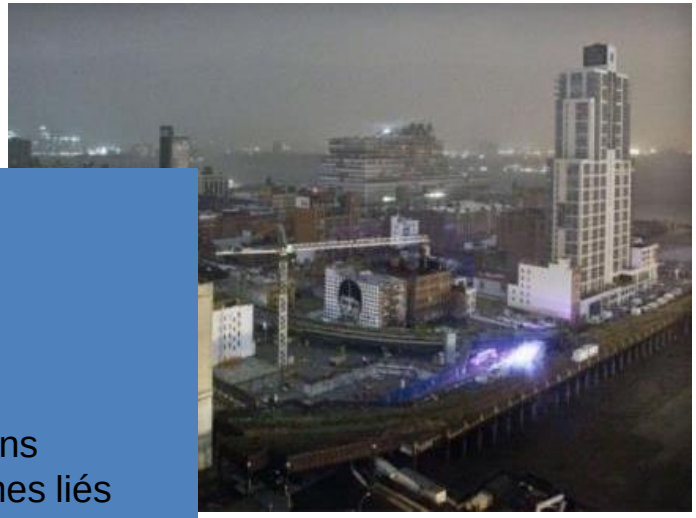
~ 2000 morts et disparus (1300 pour la Nouvelle-Orléans)

100 milliards de Dollars (70 pour Nouvelle-Orléans)

Après la catastrophe, la population passe de 460 000 à 160 000 habitants

380 000 habitants en 2013

Retours catastrophes



Sandy

159 morts aux Etats-Unis

71 milliards de Dollars

Stratégie de continuité de service

8,5 millions de personnes sans électricité, 900 000 dans Manhattan plusieurs jours, coupure du métro, problèmes liés aux eaux usées

Retours catastrophes

Source : AFP/TF1

Retours catastrophes

, etc.

Source : Reuters

Retours catastrophes

Source : Reuters

- Constats
  - Limite des actions sur l'aléa
  - Complexification des systèmes urbains et interdépendances des infrastructures
  - Augmentation des populations et des biens exposés
  - Contexte de changement climatique : émissions et adaptation
  - Probable raréfaction des ressources

Résilience et génie urbain, définitions et concepts

La résilience urbaine (peut- être) considérée comme la capacité de la ville à absorber une perturbation puis à récupérer ses fonctions à la suite de celle-ci (Lhomme *et al.*, 2010)

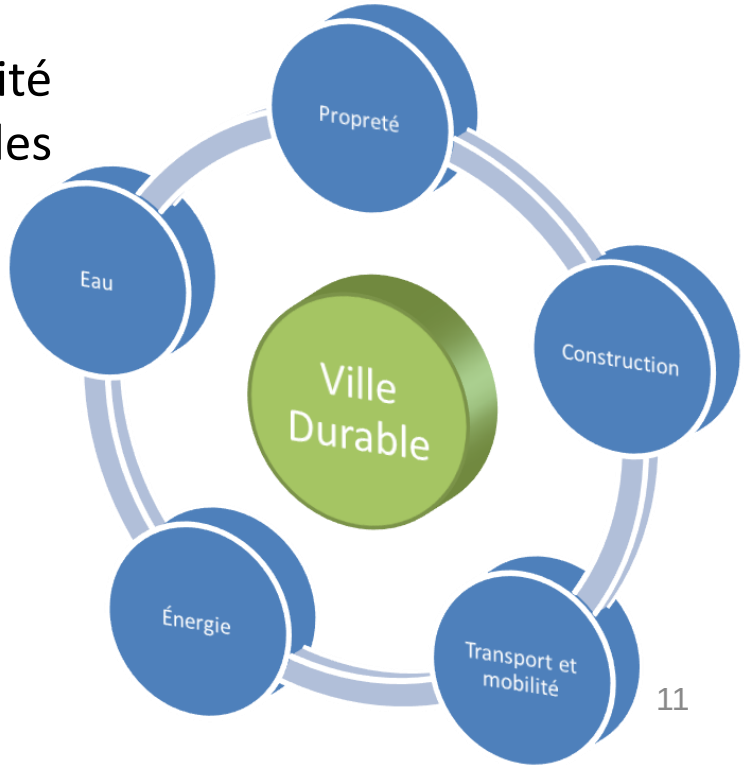
Capacité d'un système à se renouveler, à se réorganiser, à trouver de nouvelles trajectoires pour mieux prévenir une éventuelle catastrophe. (http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/29_CGDD_resilience_territoires_4p_DEF_WEB.pdf)

- Deux notions : aptitude à faire face à un choc, persistance d'une trajectoire souhaitable
- Résilience de quoi, à quoi, pourquoi ?
- Que peut apporter le génie urbain pour l'essor de la ville résiliente ?

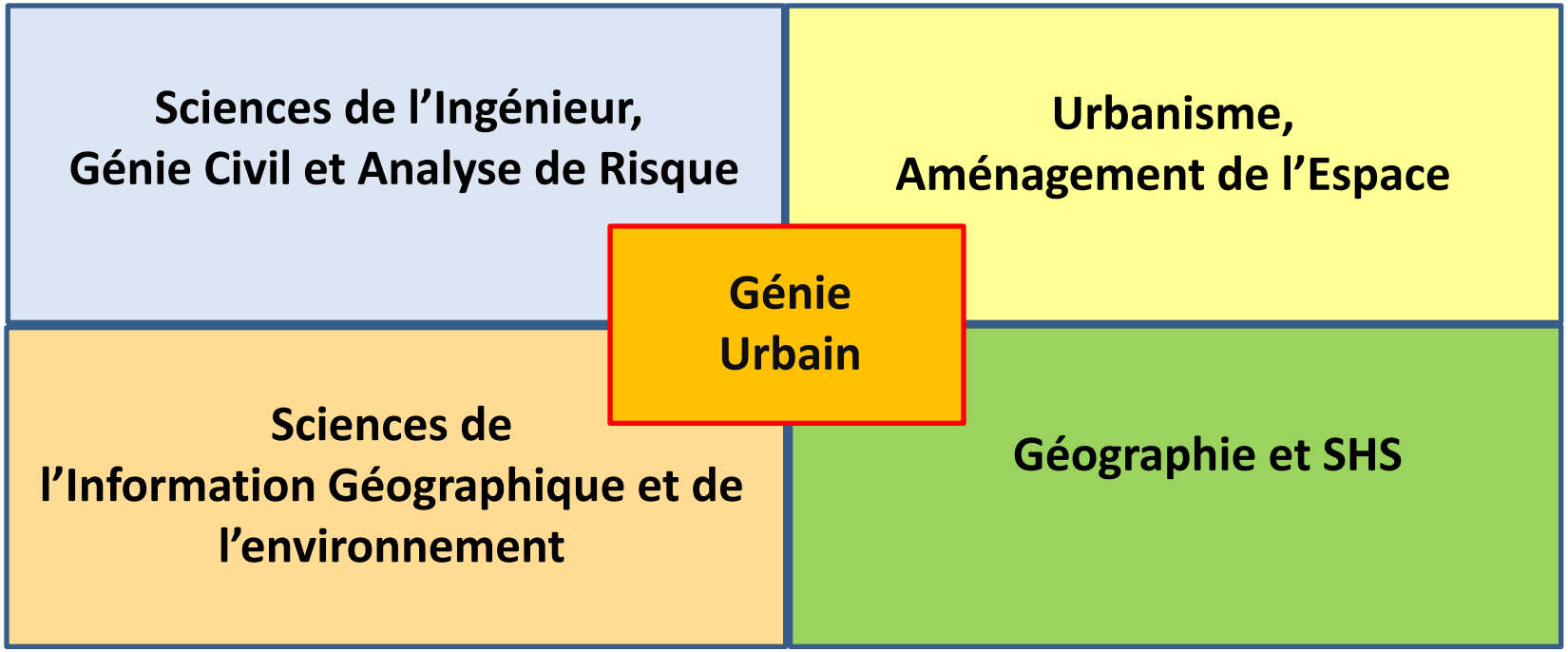
Le génie urbain :

De l'art de concevoir, de construire ou de gérer les réseaux

….à une approche globale de la ville pour l'efficacité et la productivité des aménagements et des services urbains qu'ils soient en réseaux ou non.



Transdisciplinarité du Génie Urbain refondé



(Diab, 2013)

Décloisonner

Liens entre systèmes urbains et fonctionnalités urbaines

Aide à la décision intégrée pour les gestionnaires et techniques

Gérer la complexité

Approche par sous-systèmes techniques ou socio-techniques

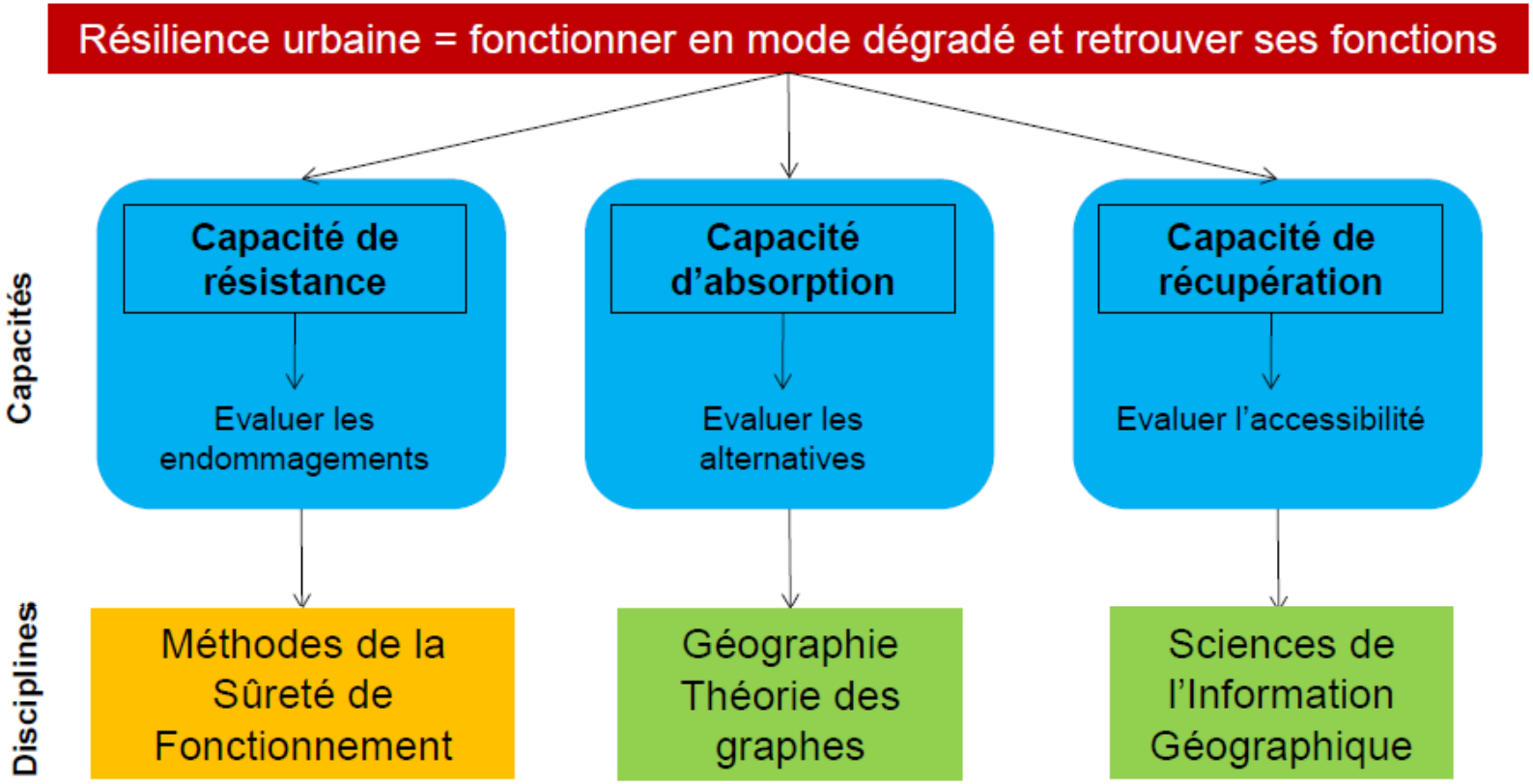
Interaction entre les sous-systèmes et imbrications d'échelles

Recherche menée à l'EIVP concernant la continuité d'activité des réseaux

- Méthodologie générale proposée pour la réduction des effets dominos :
  - Modalité de recueil des informations
  - Identification et formalisation des interdépendances
  - Simulations, identification des scénarios vraisemblables
  - Aide à la décision pour la gestion de crise (optimisation)
  - Préconisation/bonne pratique en phase de gestion patrimoniale et d'aménagement urbain

- Deux approches développées à l'EIVP :
  - Descendante (Lhomme, 2012)
  - Ascendante (Toubin, 2014)
- Travaux en cours sur le sujet :
  - Projet de recherche Incertu (MEDDE, 2013-2016)
  - Projet de recherche RGC4 (ANR, 2015-2019)
  - Projet de recherche RESCCUE (H2020, 2016-2020)
  - Coopération avec l'EP Loire (Anthony Delachaise, Mathilde Richardot)

Vers la ville résiliente



(Lhomme, Serre et al., 2010)

FloodProBE

SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME

FRC

FloodResilienCity

This project has received European Regional Development Funding through INTERREG IV B.

nwe INTERREG IVB

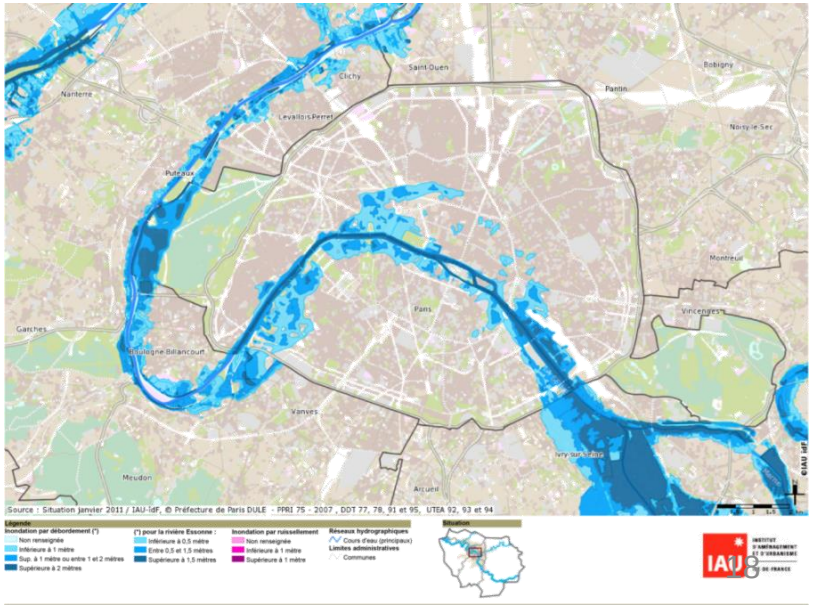
Diagnostic collaboratif (Toubin, 2014) :

(1) Identification des interdépendances à une échelle globale

(2) Ateliers collaboratifs pour discuter des problèmes et des solutions liées à la gestion de ces interdépendances

(3) Evaluation de la résilience des services urbains parisiens à une échelle locale (2 arrondissements).

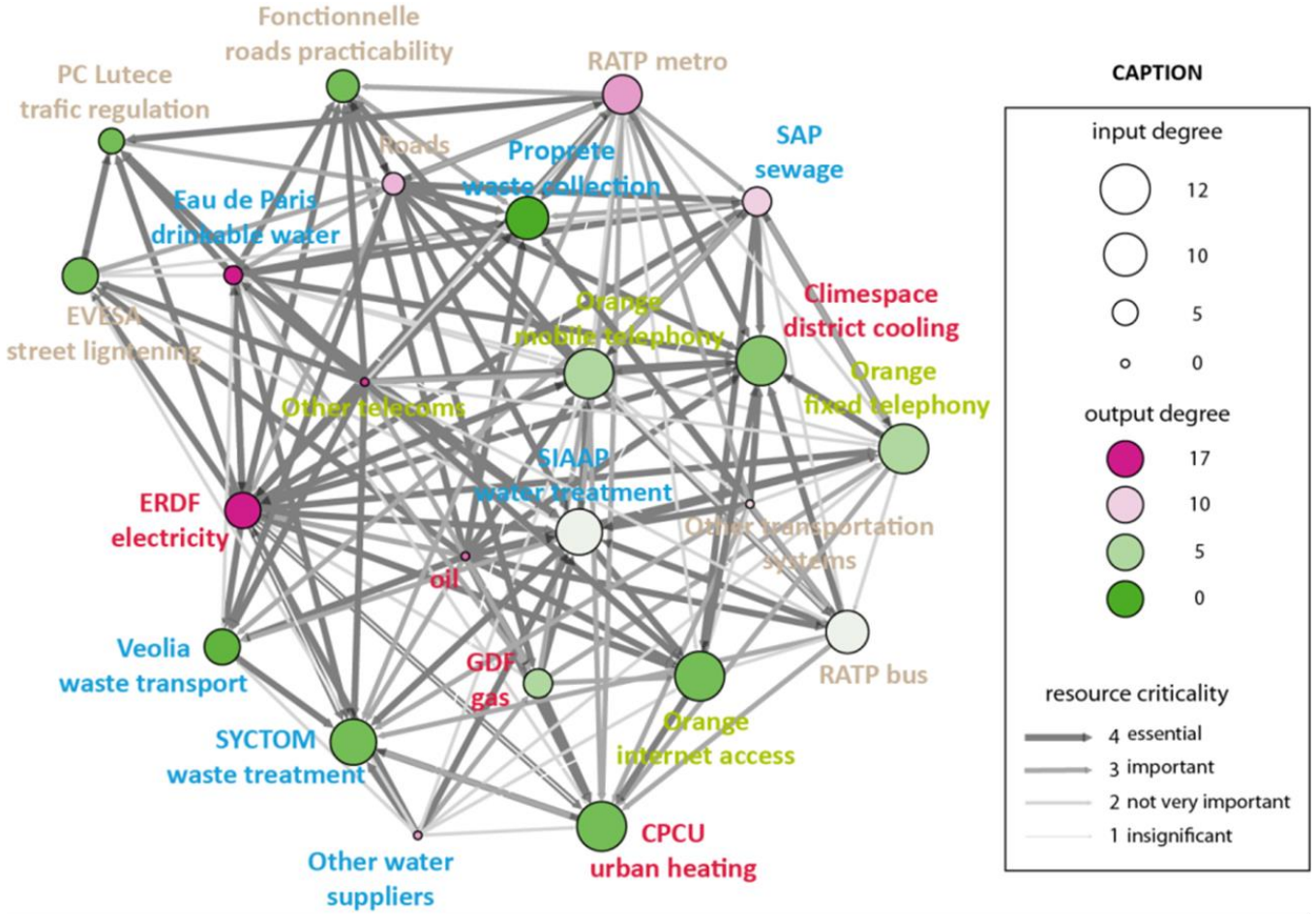
Cas d'étude : Paris face à une crue de type 1910



resilis

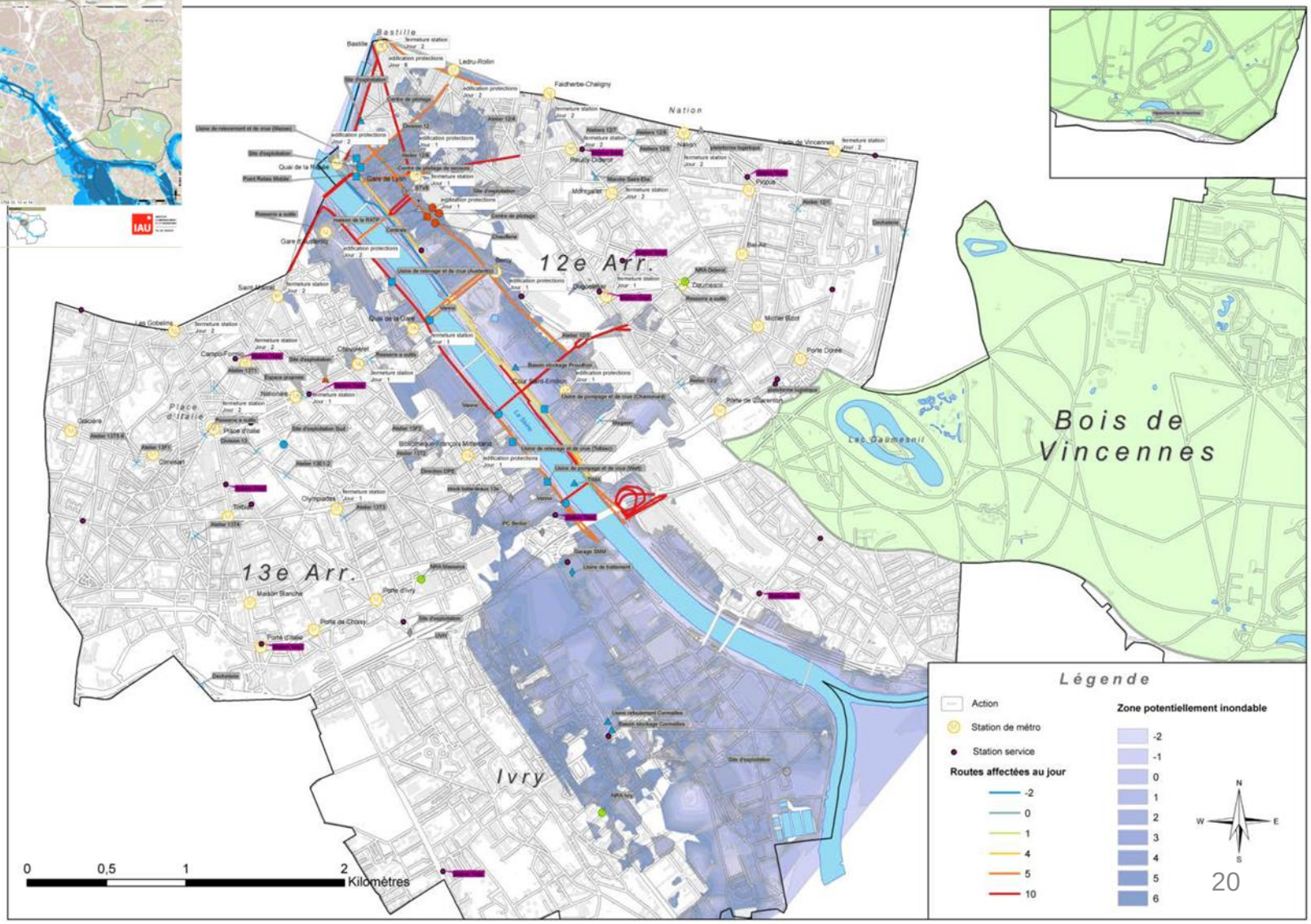
FINANCÉ PAR ANR

Vers la ville résiliente

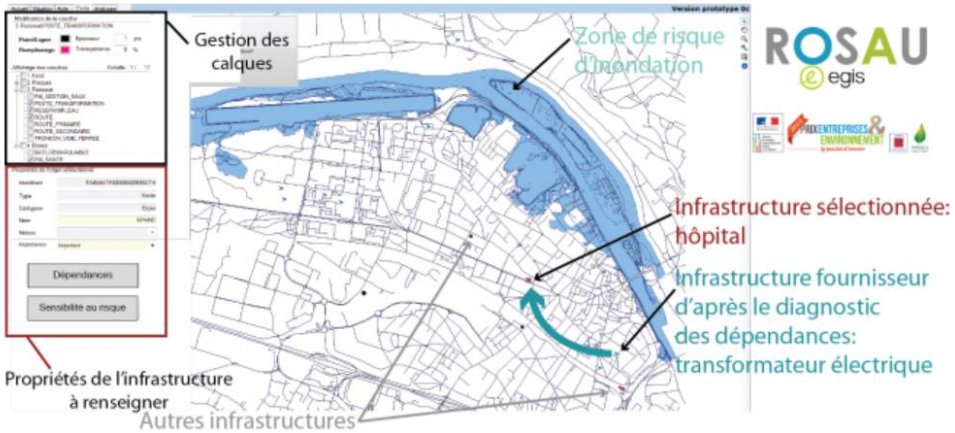


Modélisation des services urbains interdépendants, échelle globale, Toubin et al, 2013

Vers la ville résiliente



- **La première étape est la construction d'une base de données du fonctionnement des services urbains avec les opérateurs de réseaux.**
- L'objectif est de recenser et caractériser les dépendances de chaque composant urbain aux autres réseaux (approvisionnement électrique, besoin en eau potable, dépendance aux télécommunications ou aux transports, etc.). Une architecture de données simple et adaptable permet de modéliser tout niveau de détail disponible sur le territoire: des infrastructures majeures aux composants détaillés des réseaux.
- L'outil permet alors d'évaluer des scénarios de perturbation et les effets dominos induits. L'évaluation qualitative des dépendances et l'évaluation temporelle des impacts permettent d'identifier les composants critiques, de manière spatiale mais aussi temporelle.



© Egis

Collecte des données

- Recenser les composants des services urbains par système (électricité, eau, transports, déchets, etc.)
- Recenser les enjeux des fonctions urbaines et les hiérarchiser (hôpitaux, centres de décision, etc.)
- Réaliser le portrait des dépendances de chaque composant et enjeu suivant 3 modes de fonctionnement: normal, dégradé et en rétablissement
- Cartographier les risques connus sur le territoire

Analyse

- Choisir un scénario probable de défaillance avec les gestionnaires et la collectivité (rupture d'une canalisation, inondation de postes de distribution, arrêt d'une usine, etc.)
- Évaluer par itération les impacts en chaîne sur les différents services et enjeux
- Identifier des points critiques et des marges d'amélioration
- Tester des solutions (renforcement, remaillage, redéploiement, etc.)
- Tester d'autres scénarios plus extrêmes ou moins probables pour enrichir la réflexion collective

Bilan

- Formuler des recommandations à destination des opérateurs (études complémentaires, travaux, outils de gestion et de coordination)
- Identifier des actions pour la collectivité (sensibilisation, réalisation de PCA, communication auprès des entreprises, etc.)
- Réaliser une évaluation coût-bénéfice de ces recommandations et actions

HAZUR®
RESILIENT SYSTEMS

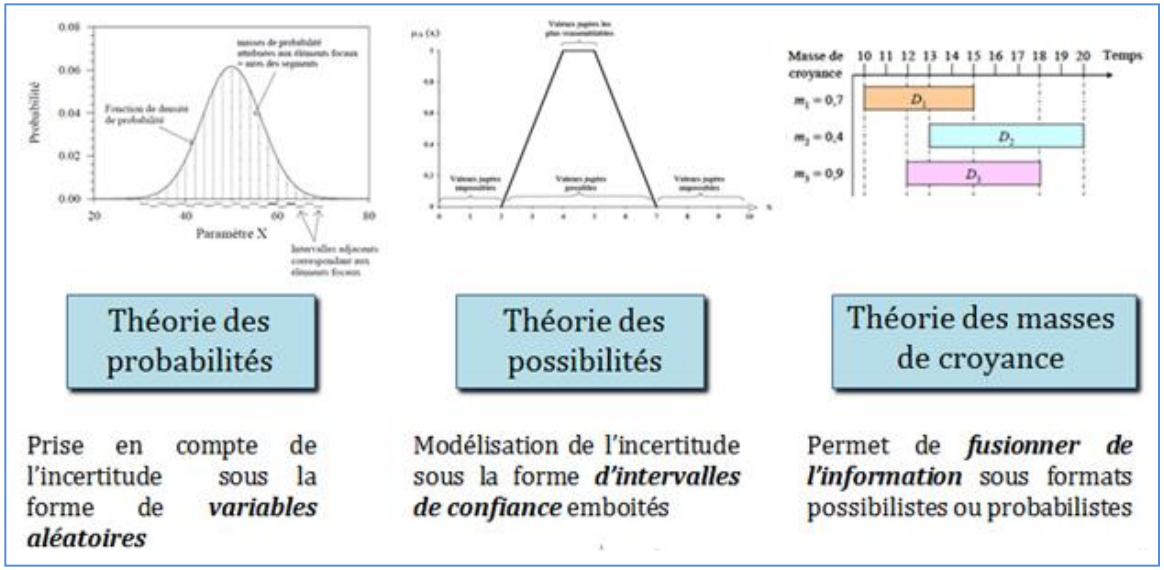
HAZUR® Software

HAZUR methodology works following the **next steps**:

Methodology	1	2	3	4	5	6
	Project Presentation	Field Visits & Interviews	Cross-functional Workshops	Improvement Projects Identification	Report Presentation	Management
	ASSESSMENT phase					MANAGEMENT phase
Software 1.2	Open a project in HAZUR sottware	PREASSESSMENT Module - City **data gathering** and **storage**	ASSESSMENT Module - **Data analysis** (interdependen-cies, redundan-cies...)	ASSESSMENT Module - **Data visualization** (goals revision) - **Data analysis** (impact analysis)	ASSESSMENT Module - Resilience report includes **data visualization and data analysis**	MANAGEMENT Module - **Data visualization** - **Sensor visualization** - **Simulation** - Crisis Recorder

Projet Incertu (2013-2016) ***INC****ertitude et jugement* ***E****xpert pour l'aide à l'évaluation de la* ***R****ésilience des réseaux* ***T****echniques* ***U****rbains*

- Construire un cadre méthodologique pour décrire et exploiter l'information à dire d'expert
- Réduction des biais entachant les évaluations expertes
- Ateliers sur cas d'étude de réseaux de digues (Grenoble) et de voiries (Paris)



Projet ANR RGC4 (2015-2019) ***R****ésilience urbaine et* ***G****estion de* ***C****rise dans un* ***C****ontexte de* ***C****rue à* ***C****inétique lente. -Développement d'outils pour l'aide à la gestion des réseaux techniques critiques : application au Grand Paris-*

- Modèle quantitatif de défaillance en cascade des réseaux
- Plateforme d'échange d'information SIG
- Outil de simulation de crise
- Identification et choix des alternatives de fonctionnement
- Cartographie et aide à la décision

Porteur :

Partenaires :

RESCCUE

RESILENCE TO COPE WITH CLIMATE CHANGE IN URBAN AREAS.

AQUATEC
CETAQUA CENTRE TECNOLÒGIC DE L'AIGUA
fic fundación para la investigación del clima
OPTICITS TOWARDS RESILIENCE
UNIVERSITY OF EXETER
LNEC LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
IREC Institut de Recerca en Energia de Catalunya Catalonia Institute for Energy Research
Ajuntament de Barcelona
UN HABITAT FOR A BETTER URBAN FUTURE
LISBOA CÂMARA MUNICIPAL
endesa
suez
edp distribuição
HIDRA Hidráulica e Ambiente
ÁGUAS DE PORTUGAL
EIVP ÉCOLE DES INGÉNIEURS DE LA VILLE DE PARIS ÉCOLE SUPÉRIEURE DU GÉNIE URBAIN
BRISTOL CITY COUNCIL
UrbanDNA innovate incubate accelerate

RESCCUE

RESILENCE TO COPE WITH CLIMATE CHANGE IN URBAN AREAS.

Projet H2020 RESCCUE (2016-2020) *Climate Resilient Cities and Infrastructures, UE Horizon 2020,* DRS 9- Disaster Resilience and Climate Change Research and Innovation Actions

- Trois villes cas d'étude : Barcelone, Lisbonne et Bristol
- Identification des scénarios de CC : précipitations, aléas extrêmes et augmentation du niveau des mers
- Evaluation de l'impact des aléas actuels et futurs sur les infrastructures urbaines
- Evaluation des risques de défaillance en cascade au sein des différents réseaux et approches systémique pour tenir compte des interdépendances
- Identification de solutions synergiques, aide à la décision multicritère pour le choix de stratégies efficaces
- Développement des outils et de leurs fonctionnalités

Quelques éléments de conclusion

- La prise en compte de la continuité d'activité est mentionnée dans la SLGRI
- On peut avancer très vite, des outils existent déjà
- La question de la confidentialité et des incertitudes sont centrales
- Nécessité d'intégrer les préoccupations d'aménagement et de gestion patrimoniale des infrastructures.
- Nécessité de prendre en compte les questions de transitions énergétique et écologique

Merci pour votre attention