Initier la résilience du service de gestion des déchets aux catastrophes naturelles : le cas des territoires urbains et de l'inondation

Hélène Beraud

▶ **To cite this version:**

Hélène Beraud. Initier la résilience du service de gestion des déchets aux catastrophes naturelles : le cas des territoires urbains et de l'inondation. Autre. Université Paris-Est, 2013. Français. NNT : 2013PEST1046 . pastel-00874408

HAL Id: pastel-00874408
https://pastel.hal.science/pastel-00874408

Submitted on 17 Oct 2013

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.

UNIVERSITÉ PARIS-EST

Thèse présentée pour l'obtention du titre de
Docteur en Aménagement et Urbanisme de l'Université Paris-Est

Spécialité : Génie Urbain

Initier la résilience du service de gestion des déchets aux catastrophes naturelles

Le cas des territoires urbains et de l'inondation

Hélène BERAUD

Thèse dirigée par Gilles HUBERT et Bruno BARROCA

Soutenue le 28 février 2013

Jury :

Sabine BARLES	Professeur	Présidente du jury
Bruno BARROCA	Maître de conférences	Co-encadrant de thèse
Gilles HUBERT	Professeur	Directeur de thèse
Richard LAGANIER	Professeur	Rapporteur
Damien SERRE	Enseignant Chercheur HDR	Examinateur
Serge THIBAULT	Professeur	Rapporteur

Résumé

Initier la résilience du service de gestion des déchets aux catastrophes naturelles. Le cas des territoires urbains et de l'inondation

Les stratégies d'amélioration de la résilience des territoires à risque ont pris une place prépondérante dans les politiques de gestion des inondations. Raisonner en termes de résilience, c'est-à-dire de capacité pour un système à se maintenir et à retrouver un fonctionnement acceptable après la catastrophe, permet de penser différemment et d'anticiper la longue période qui suit un événement catastrophique. Le rôle du service de gestion des déchets dans la résilience des territoires urbains a été peu étudié. Or, lors d'une inondation, l'eau dégrade tout ce qu'elle touche, générant par là même des déchets en quantité très importante. Infrastructures bloquées, réintégration dans les habitations et les entreprises retardée, atteintes à la santé et à l'environnement, impacts psychologiques sont autant d'exemples des conséquences de la présence de ces amas de déchets sur le territoire. Loin d'être anecdotique, la gestion de ces déchets est un enjeu de la post inondation.

Le maintien d'un service de gestion des déchets est donc stratégique pour la résilience des territoires face aux inondations. Il est nécessaire de travailler à sa résilience.

Cette thèse propose une démarche permettant de diagnostiquer la résilience d'un service de gestion des déchets qui se base sur trois leviers d'actions :

1) analyse de la capacité du service à connaître les sollicitations du système urbain en matière de gestion des déchets s'appuyant sur la construction d'une méthode d'estimation et de caractérisation du gisement potentiel de déchets post inondation ;

2) analyse de la capacité du service à maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain s'appuyant sur l'utilisation de méthodes de diagnostic de la vulnérabilité et d'analyse de la sûreté de fonctionnement ;

3) analyse de la capacité du service à solliciter un territoire plus vaste pour parer à ses défaillances.

Cette démarche de diagnostic a été mise en pratique sur un territoire d'étude.

Mots Clefs : Déchets, Inondation, Post catastrophe, Résilience, Analyse fonctionnelle, Territoires urbains, Méthodes, Analyse systémique

Abstract

To initiate resilience of waste management system to natural disasters. Application to the urban areas and to the flooding.

Improving the resilience of urban areas against flooding is one of the main principles for flood prevention. Thinking in terms of resilience, i.e. enabling for the system to maintain or recover acceptable operating levels after disaster, allows to think differently and to anticipate post disaster period. The role of waste management system in resilience of urban territories has been little studied. However, during flooding, water degrades everything it touches, thereby producing very important quantities of waste. Blocked infrastructures, attacks on health and environment, psychological impacts, and deterioration in the area's image are the impacts made by poor management of this new waste.

Therefore, adapting waste management system and anticipating flooding contributes to improving urban areas' resilience. That's why, this thesis suggests an approach allowing to assess resilience of waste management system. This approach proposes three steps :

1) study of capacity of waste management system to know waste management needs of the urban system. For this, a method allowing to quantify and to describe the waste that could be generated by flood was developed ;

2) study of capacity of waste management system to maintain an acceptable operating level compared with the urban system solicitations. For this, vulnerability assessment methods and reliability assessment methods were applied ;

3) study of capacity of waste management system to mobilize others waste management infrastructures in the larger scale, if it is unable to adapt itself to perturbation.

This approach was applied to a concrete case.

Key words: Waste, Flood, Post disaster, Resilience, Functional analysis, Urban territories, Methods, Systems analysis

A Looping

« And I know when time
will pass by slow
without my heart
what can I do
you're in the halls
the bell gives way to a larger swell
without my heart
what can I do, oh
wroclai

and we grow fat
on the charms of our idle dreary days
seen the shadows grow
see an ominous display
with no alarm
could we say we'd have expected this way
under stars have died
give incent to play
wroclai »

Beirut, « Mount Wroclai »

Remerciements

Cette thèse a été menée au sein de l'équipe Génie urbain du Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée et a été financée par une allocation de recherche de l'Université Paris-Est attribuée par l'École doctorale Ville Transport et Territoire (VTT).

Ce travail doit beaucoup à de nombreuses personnes.

Je tiens tout d'abord à remercier très chaleureusement mes deux directeurs de thèse Gilles Hubert et Bruno Barroca pour leur disponibilité et leur soutien sans faille. Merci à Gilles pour son exigence et sa confiance durant ces trois années. Merci à Bruno pour son aide, ses nombreux conseils (sur la recherche, la thèse, l'enseignement, et tout le reste) et ses encouragements réguliers à la publication.

Je remercie Richard Laganier, Serge Thibault et Sabine Barles pour leur participation à mon jury de thèse. J'adresse un remerciement particulier à Damien Serre, membre également de mon jury, pour son soutien durant ces trois années et son aide précieuse sur les méthodes de la sûreté de fonctionnement.

Je remercie vivement Julien Jadot, du CEPRI, qui a été mon « compagnon de route » sur le projet MECaDéPI, pour ses conseils et nos nombreux échanges. Ces réunions à la Mosquée de Paris autour d'un thé à la menthe et quelques pâtisseries ont été fort fructueuses !

Merci également à Nicolas Bauduceau, du CEPRI, pour tout ce qu'il m'a transmis, et, surtout, pour m'avoir encouragée à faire cette thèse lorsque je travaillais à ses côtés au début de ma « carrière » professionnelle.

Merci aux nombreuses personnes rencontrées lors d'entretiens ou de colloques. Je remercie tout particulièrement : Jacques Méry du CEMAGREF pour son aide précieuse et ses alertes régulières sur l'actualité des déchets post catastrophe ; Karine Sperandio du SYCTOM et Stéphanie Petris de Véolia pour le temps qu'elles ont consacré à m'expliquer la gestion des déchets ; Elisabeth Poncelet de l'ADEME, Charlotte Nithart et Jacky Bonnemains de l'association Robin des Bois pour leurs conseils, leur disponibilité et leur gentillesse ; Eric Defretin et Bernard Clamamus de la Mairie de Paris, Gérard Valot et Marc Stampfler de la Mairie d'Ivry-sur-Seine pour leur aide et leur disponibilité.

Je remercie également Simon Carrage de l'IAURIF et Sebastien Maison de l'EPA ORSA pour les données SIG nécessaires à la réalisation de ce travail qu'ils m'ont gentiment fournies.

Merci à Serge Lhomme, maintenant Docteur, pour les nombreux échanges que nous avons eus durant ces trois années.

Je remercie également chaleureusement l'ensemble des membres de l'équipe Génie urbain du LEESU et du département de Génie urbain de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée pour leur accueil, leur sympathie et leur soutien : Serge Bethelot, Yuna Conan, Estelle De Luca, Youssef Diab, Joel Idt, Katia Laffréchine, Denis Morand, Raymonde Rousseau et Aminata Sabara. Une pensée toute particulière aux trois ATER qui m'ont accompagnée pendant ces trois années : Petros Chatzampiros, Mathieu Durand et, tout particulièrement, Irène Mboumoua. Merci pour leur soutien et leurs conseils sur la thèse et l'enseignement. Enfin, je remercie mes trois compagnons de thèse, Hussam Alhamwi, Didier Allaire et Abboud Hajjar, pour leur amitié, leur soutien et ces moments partagés.

Cette thèse n'aurait pu aboutir sans le soutien de mes proches.

Merci aux amis qui m'ont soutenue chaleureusement tout au long de la thèse. Je remercie tout particulièrement Coline pour nos déjeuners mensuels à Paris ; le gang des Poneys de la piscine Cours des Lions, et tout particulièrement mes deux Ponettes préférées, Claire F. et Claire J. (sans ces longueurs, ces plongeons et ces séries de battements, ces trois années auraient eu une autre saveur !) ; Laurence et Carole, pour leur soutien et leur présence depuis de nombreuses années. Ces week-ends à Liège, Nice, Lausanne m'ont offert de beaux moments de décompression.

Merci à ma famille, et particulièrement, à mes parents, Martine et Pascal (merci pour leurs relectures de dernières minutes), et à ma sœur, Delphine. Leur soutien a été précieux. Merci également à ma belle-famille, et notamment, à Aline et Joëlle qui ont recueilli de nombreuses réponses au questionnaire sur la consommation de produits dangereux.

Enfin, et surtout, merci à Florian qui m'a accompagnée tout au long de cette thèse. Merci pour son soutien, son aide sur le terrain (on reconnaît bien là le géographe), les longues heures de l'été 2012 passées à faire de la photo-interprétation, ses nombreuses relectures, sa patience et ses encouragements, et puis pour tout le reste que je garde pour nous…

Sommaire

Résumé ... 3

Abstract ... 4

Remerciements ... 7

Sommaire ... 9

Introduction générale ... 23

Partie 1 Comprendre le service de gestion des déchets et identifier ses atouts pour la résilience des territoires urbains inondables ... 31

Introduction de la première partie ... 33

Chapitre 1 De l'intérêt de travailler sur la post inondation ... 35

I. La post catastrophe : une période stratégique de la gestion de crise ... 35

A. Qu'est-ce qu'une catastrophe ? ... 36

B. Caractéristiques de la post catastrophe ... 43

C. État des lieux des dispositifs d'anticipation et de préparation à la gestion de la post catastrophe 48

II. Évolution de la prise en compte de la post catastrophe dans les politiques de gestion des inondations 54

A. D'une vision techniciste du risque à la prise en compte de la société dans la gestion des inondations ... 55

B. Territorialisation des politiques de gestion des inondations et amorce d'une gestion intégrée ... 57

C. De la vulnérabilité à la capacité à faire face : mise en avant de la notion à la résilience ... 64

III. Utiliser la notion de résilience pour améliorer la gestion de la post catastrophe ... 68

A. La résilience : qu'est-ce c'est ? ... 68

B. De l'intérêt de la systémique pour l'étude de la résilience des villes aux inondations ... 73

C. La résilience aux inondations des systèmes urbains ... 82

Conclusion ... 86

Chapitre 2 La gestion des déchets : un service technique urbain nécessaire au fonctionnement des territoires urbains ... 87

I. Les déchets, nature et mode de traitement ... 88

A. L'objet déchet ... 88

B. Typologies des déchets : un domaine d'étude large ... 90

C. La gestion des déchets ... 94

II. La gestion des déchets : naissance d'un service urbain et complexité de son organisation actuelle 102

A. Bref historique de la mise en place du service de gestion des déchets ... 102

B. Organisation de la gestion des déchets ... 111

III. Approche systémique du service de gestion des déchets ... 120

A. Service, système et réseau ... 120

B. Description du service de gestion des déchets ... 123

Conclusion ... 129

Chapitre 3 Résilience aux inondations du service de gestion des déchets ... 131

I. Les dysfonctionnements du service de gestion des déchets suite à l'inondation ... 131

A. Conséquences d'une inondation sur le fonctionnement du service de gestion des déchets ... 131

B. Conséquences des déchets post inondation et des difficultés de leur gestion sur le système urbain 138

II. Gestion des déchets post inondation, une inéluctable désorganisation ... 147

A. Pourquoi parler d'une inéluctable désorganisation du service de gestion des déchets ? ... 147

B. La gestion des déchets post inondation : équilibre entre gestion de l'urgence et maintien dans la durée 149

C. État de la prise en compte de la question des déchets post inondation en France ... 157

III. Méthodologie pour diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets aux inondations 160

A. De la résilience corrélative à la résilience cognitive 161
B. La résilience fonctionnelle ou la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable 162
C. La résilience territoriale 164
Conclusion 167
Conclusion de la première partie 169

Partie 2 De la théorie à la pratique : diagnostiquer la résilience d'un service de gestion des déchets 171
Introduction de la deuxième partie 173

Chapitre 4 Élaboration d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation 175
I. Réflexions sur la construction d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation 177
A. Les méthodes de caractérisation du gisement de déchets 177
B. Les enjeux liés aux données disponibles et à leur qualité 180
II. État des connaissances et analyse du besoin 183
A. État de l'art des méthodes de quantification des déchets post catastrophe 183
B. Apprécier les attentes en matière de quantification et de qualification des déchets post inondation 186
C. Objectifs et contenu de la nouvelle méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation 191
III. Une méthode de quantification et de caractérisation des déchets post inondation 192
A. Une différenciation entre les déchets issus de l'inondation des activités et les déchets issus de l'inondation des logements 193
B. Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets issus de l'inondation des logements 195
C. Éléments de réflexion pour une méthode de quantification des déchets issus des activités 201
IV. Validation de la méthode 204
A. Un nécessaire calage de la méthode 204
B. Validation de la méthode 205
Conclusion 208

Chapitre 5 Méthode d'évaluation de la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable 209
I. Cadre méthodologique pour l'étude de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets 210
A. Analyser la vulnérabilité : quelques éléments de cadrage 210
B. Les méthodes de la sûreté de fonctionnement 213
C. Démarche d'étude de la résilience fonctionnelle mise en œuvre 219
II. Étude du fonctionnement du service de gestion des déchets en période normale 220
A. L'analyse fonctionnelle externe ou la définition de la raison d'existence du service de gestion des déchets 220
B. Analyse fonctionnelle interne 223
C. Articulation entre les différents niveaux de l'analyse fonctionnelle 230
III. De l'analyse du fonctionnement au recensement des dysfonctionnements 231
A. Principes 231
B. Méthode d'analyse des dysfonctionnements 233
Conclusion 237

Chapitre 6 Application de la méthode de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets 239
I. Ivry-sur-Seine : un territoire sensible aux inondations 241
A. Préambule : la crue de la Seine et ses déchets en 1910 241
B. Le territoire d'Ivry-sur-Seine : un territoire urbain en mutation fortement exposé aux inondations 247
II. Le service ivryen de gestion des déchets 255
A. Gouvernance 256
B. De la pré-collecte au traitement : les étapes de la gestion des déchets ménagers ivryens 257
C. Application de l'analyse fonctionnelle 264
III. Diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets 271
A. Évaluation du besoin du système urbain ivryen envers son service de gestion des déchets

ménagers 271
B. Observation de la résilience fonctionnelle du service ivryen de gestion des déchets ménagers.. 279
C. Le service de gestion des déchets est-il capable de mobiliser un territoire plus large ? 293
Conclusion 298
Conclusion de la deuxième partie 301

Conclusion générale 303

Annexes 311

Bibliographie 421

Table des matières 441

Table des cartes

Carte 1 : Teneur en plomb mesurée dans les sédiments à la suite du passage de l'ouragan Katrina (NRDC cité par (Robin Des Bois, 2007) 140
Carte 2 : Localisation d'Ivry-sur-Seine 240
Carte 3 : Projets urbains ivryens : une prédominance de développement dans la zone inondable 250
Carte 4 : La zone inondable d'Ivry-sur-Seine 252
Carte 5 : Exposition des services publics locaux ivryens à l'inondation 253
Carte 6 : Territoire du SYCTOM 256
Carte 7 : Point de départ et point d'arrivée des bennes de collecte des déchets (Source : fond de carte IGN (Géoportail), adapté Beraud, 2012) 258
Carte 8 : Destination des déchets produits par les ménages à Ivry-sur-Seine 263
Carte 9 : Exposition du bâti résidentiel aux différents niveaux d'aléa 272
Carte 10 : L'emprise des activités dans la zone inondable 276
Carte 11 : Exposition aux inondations des installations de collecte et de traitement des déchets 280
Carte 12 : Part de la population communale en zone inondable (Source : (Faytre, 2011) 287
Carte 13 : UIOM et centre d'enfouissement technique présents en Ile-de-France : localisation et capacité autorisée de traitement par an 296
Carte 14 : Les IRIS d'Ivry-sur-Seine 413
Carte 15 : Typologie des polygones de la BD Topo : extrait des bâtiments à vocation résidentielle, du bâti d'activités 416
Carte 16 : Identification des bâtiments ayant des activités en rez-de-chaussée 417

Table des figures

Figure 1 : Représentations associées au terme de vulnérabilité (Pottier et Barroca, 2012) 37
Figure 2 : Le risque une conjonction d'un aléa et d'une vulnérabilité (D'après (Brémond, 2011 ; Gallopin, 2006) 37
Figure 3 : Les étapes de la crise 39
Figure 4 : Organisation des secours (Source : Préfecture du Tarn) 41
Figure 5 : Schématisation de la phase de post crise suite aux inondations du 9 juin 1972 à Rapid City dans le Dakota du Sud (États-Unis) (Haas et al., 1977) 42
Figure 6 : Les phases de la post inondation et leur inscription dans la temporalité de la crise 43
Figure 7 : Le dispositif de reconstruction après les crues de 1999, 2002 et 2003 dans le sud de la France (Vinet, 2007) 50
Figure 8 : Les dispositifs d'aide à la gestion de la post catastrophe 52
Figure 9 : Les notions associées à la résilience reflet d'une diversité des définitions (Lhomme et al., 2010) 68
Figure 10 : Schématisation de l'"engineering resilience" et de l'"ecological resilience" (De Bruijne et al., 2010) 70
Figure 11 : Schématisation de la notion d'attraction (Woods et al., 2009) 71
Figure 12 : Le système urbain (d'après (Barrère-Lutoff, 2000 ; Moine, 2007) 78
Figure 13 : Fonctionnement du système : les boucles de rétroaction (d'après (Cambien, 2007) 80

Figure 14 : La résilience de l'infrastructure urbaine comme facteur de résilience du système urbain aux inondations (d'après (Barroca et al., 2012)..... 85
Figure 15 : Typologie des déchets (d'après (Durand, 2010)..... 93
Figure 16 : Organisation du traitement des déchets : stratégies, filières et procédés. 98
Figure 17 : Organisation synthétique de la gestion des déchets : rôle des différents acteurs (d'après (Balet, 2008 ; Cour Des Comptes, 2011)..... 119
Figure 18 : Décomposition des sous-systèmes du service de gestion des déchets 125
Figure 19 : Unités organiques du sous-système Filière « Ordures ménagères résiduelles » du service de gestion des déchets 126
Figure 20 : Le service de gestion des déchets 128
Figure 21 : Activités du service de gestion des déchets lors de la post catastrophe..... 147
Figure 22 : Organisation d'une zone de stockage temporaire type et de la circulation des véhicules en son sein (Fema, 2007)..... 156
Figure 23 : Méthodologie de mesure de la résilience du service de gestion des déchets : résilience cognitive et résilience fonctionnelle 162
Figure 24 : Méthodologie de mesure de la résilience du service de gestion des déchets : résilience cognitive, résilience fonctionnelle et résilience territoriale 164
Figure 25 : Conséquences de la tempête Xynthia sur le réseau de gestion des déchets vendéen (Beraud et al., 2011a) 165
Figure 26 : Présentation de la méthodologie complète 166
Figure 27 : Leviers d'action pour diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets aux inondations..... 167
Figure 28 : Le déroulement du projet Mécadépi 176
Figure 29 : Les stratégies de caractérisation des déchets (D'après (Maystre et Duflon, 1994)..... 178
Figure 30 : Origine des déchets pris en compte dans la méthode..... 192
Figure 31 : Organisation de la méthode 193
Figure 32 : Estimation des principaux flux de déchets post inondation potentiellement générés par quelques activités (extrait du tableau présenté en Annexe 5, p. 369)..... 202
Figure 33 : Extrait du fichier de calcul des indicateurs de quantification des déchets issus de l'inondation des logements..... 206
Figure 34 : L'articulation entre la vulnérabilité matérielle, la vulnérabilité fonctionnelle et la vulnérabilité structurelle (Gleyze, 2005) 212
Figure 35 : Le bloc diagramme fonctionnel (D'après (Zwingelstein, 1996)..... 216
Figure 36 : Les étapes de l'analyse fonctionnelle (D'après (Peyras, 2002) 217
Figure 37 : Description du service de gestion des déchets..... 221
Figure 38 : Bloc diagramme fonctionnel externe du service de gestion des déchets 221
Figure 39 : Les deux niveaux d'analyse du service de gestion des déchets 223
Figure 40 : Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des flux financiers. 225
Figure 41 : BdF du sous-système « Filière X de gestion des déchets » : les relations créées par l'agent de traitement 226
Figure 42 : BdF du sous-système « Filière X de gestion des déchets » : les relations à destination de l'agent de traitement 227
Figure 43 : Bloc diagramme fonctionnel des sous-systèmes du sous-système « Filière de gestion des déchets x » 229
Figure 44 : Représentation des interactions entre les différents niveaux d'analyse..... 231

Figure 45 : Impacts potentiels d'une inondation en période de post catastrophe sur les différents composants du service de gestion des déchets 232
Figure 46 : Conséquences des dysfonctionnements à l'échelle du réseau support sur le réseau service 233
Figure 47 : Méthode d'analyse des dysfonctionnements rencontrés par les composants des sous-systèmes filières du service de gestion des déchets 234
Figure 48 : Méthode d'analyse des dysfonctionnements rencontrés par les composants de l'environnement du service de gestion des déchets 235
Figure 49 : Les quartiers d'Ivry-sur-Seine (A.E.F.E.L., 2011) 249
Figure 50 : Projet Ivry-Confluences (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c) 251
Figure 51 : Natures et quantités des déchets ménagers collectés en 2010 (Source : (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011) 260
Figure 52 : Le système urbain ivryen et son sous-système, le service de gestion des déchets ménagers 264
Figure 53 : Le service ivryen de gestion des déchets ménagers et son environnement 265
Figure 54 : Organisation interne des sous-systèmes « filières ivryennes de gestion des déchets ménagers » 267
Figure 55 : Répartition des flux de déchets produits par l'inondation des logements à Ivry-sur-Seine 274
Figure 56 : Répartition des déchets de la construction en fonction de leur nature 274
Figure 57 : Analyse de l'origine des dysfonctionnements d'un des composants des sous-systèmes filières OMR, CS, DEEE, DD et encombrants, l'agent de collecte OTUS 289
Figure 58 : Analyse de l'origine des dysfonctionnements d'un des composants du sous-système « filière DEEE » l'agent de valorisation Revival 290
Figure 59 : Analyse de l'origine des dysfonctionnements du composant de l'environnement « SYCTOM » 292
Figure 60 : Morphologie du bâti dans la zone inondable ivryenne 412

Table des photos

Photo 1 : Transformation des biens d'une habitation de La Faute-sur-Mer en déchets suite au passage de la tempête Xynthia (Libération, 2010) 134
Photo 2 : Une rue d'Ybbs en Autriche après le passage de l'inondation en 2002 (Agence Reuters, 2002) 134
Photo 3 : Les déchets de l'urgence. Entrée du Superdome à la Nouvelle-Orléans suite au passage de l'ouragan Katrina (Agence Reuters, 2005) 138
Photo 4 : Réfrigérateurs endommagés par les inondations de 2011 à Brisbane en Australie (Agence Reuters, 2011) 139
Photo 5 : Traces d'hydrocarbures sur un parking ayant servi de zones de stockage temporaire pour les déchets de Xynthia à la Faute-sur-Mer (Robin Des Bois, 2010) 139
Photo 6 : Remise en état du réseau d'électricité en Australie suite aux inondations de janvier 2011 (Agence Reuters, 2011) 144
Photo 7 : Déchets verts générés par les inondations de 2011 bloquant une route dans la région d'Injune en Australie (Agence Reuters, 2011) 144
Photo 8 : (gauche) La Nouvelle-Orléans, un an après le passage de Katrina (Agence Reuters, 2006) 146
Photo 9 : (droite) La Nouvelle-Orléans, 2 ans après le passage de Katrina (Agence Reuters, 2007) . 146

Photo 10 : La Nouvelle-Orléans, 6 ans et demi après le passage de Katrina (Agence Reuters, 2011) 146
Photo 11 : Centre de tri des déchets dangereux à la Nouvelle-Orléans (Epa, 2008) 152
Photo 12 : Un ambassadeur de tri de TRIVALIS avec un sinistré (Trivalis, 2010) 152
Photo 13 : Magasin de vins inondés à Bogatynia, en Pologne, en 2010 (Agence Reuters, 2010) 194
Photo 14 : Grande surface inondée à Brisbane en Australie en 2011 (Agence Reuters, 2011)..... 194
Photo 15 : L'avenue Ledru-Rollin à Paris envahie par les eaux le 30 janvier 1910 (Agence Rol, Source : Gallica – Bibliothèque nationale de France) 242
Photo 16 : Carte postale représentant une vue panoramique sur les quais d'Ivry inondés en 1910 (Source : Archives municipales d'Ivry-sur-Seine)..... 242
Photo 17 : Rue du Loiray à Ivry inondée en 1910 (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)..... 242
Photo 18 : La zone maraîchère d'Ivry-sur-Seine suite à l'inondation de 1910 (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)..... 242
Photo 19 : Tombereaux abandonnés dans l'eau (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France) 244
Photo 20 : Déversement des déchets produits lors de l'inondation dans la Seine (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)..... 244
Photo 21 : Les déchets générés par la décrue de la Seine (Archives municipales d'Ivry-sur-Seine).. 245
Photo 22 : Mur anti-crue en bordure de Seine à Ivry (Photo prise en décembre 2011, Beraud)..... 252
Photo 23 : Évolution du bâti dans la zone inondable depuis 2008 : rue Jean-Jacques Rousseau, angle avec la rue Jean Vanzuppe (Source : Street View, 2008 ; Beraud, 2011) 414
Photo 24 : Vue offerte par la « carte oblique » du site Internet de ViaMichelin (Source : http://www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans, consulté le 05/09/2012) 414
Photo 25 : Immeuble de la rue Molière (Cliché : Vaujany, juillet 2012) 417

Table des tableaux

Tableau 1 : Principaux apports des lois de 2003 et 2004 en matière de gestion des inondations : prédominance des mesures visant à réduire la vulnérabilité des sociétés..... 62
Tableau 2 : Comparaison de l'approche analytique et de l'approche systémique (adapté de (Le Moigne, 1977) 74
Tableau 3 : Production de déchets en France en 2008 (Ademe, 2012) 93
Tableau 4 : Principaux apports de la loi du 15 juillet 1975 sur la gestion des déchets 104
Tableau 5 : Principaux apports de la loi du 13 juillet 1992 sur la gestion des déchets 107
Tableau 6 : Apports des textes législatifs de la fin des années 2000 en matière de gestion des déchets (réalisé à partir de (C.N.I.I.D., 2010)..... 109
Tableau 7 : Mode de financement du service public de gestion des déchets (d'après (Amorce, 2010)113
Tableau 8 : Synthèse de l'organisation de la gestion de quelques grandes catégories de déchets..... 115
Tableau 9 : Typologie des environnements du service de gestion des déchets..... 123
Tableau 10 : Principales conséquences directes de l'inondation sur le service de gestion des déchets 132
Tableau 11 : Quelques estimations de production de déchets à la suite d'inondation 135
Tableau 12 : Influence des caractéristiques de l'inondation sur la production de déchets (Beraud et al., 2011b)..... 137
Tableau 13 : Mesure de la dépendance des infrastructures urbaines vis-à-vis du service de gestion des déchets 143

Tableau 14 : Les différents types de tri et de collecte (D'après (Fema, 2007), avec données de (Epa, 2008 ; Luther, 2008 ; Pouzenc, 2009 ; Robin Des Bois, 2010 ; Umugiraneza, 2011)..... 151
Tableau 15. Qualité des données pour quelques catégories de déchets..... 182
Tableau 16. Quelques méthodes de quantification des déchets post catastrophes (d'après (Beraud et al., 2011b)..... 183
Tableau 17 : Structures rencontrées pour les entretiens de cadrage..... 187
Tableau 18. Fréquence de citation des types de déchets nécessitant d'être quantifiés (Beraud et al., 2011b)..... 189
Tableau 19 : Flux de déchets retenus pour la méthode de quantification des déchets post inondation195
Tableau 20 : Principe de quantification des sept flux de déchets post inondation retenus..... 198
Tableau 21 : Comparaison entre la quantité de déchets relevée par Trivalis et la quantité de déchets estimée par la méthode MECaDéPI..... 205
Tableau 22 : Personnes présentes à la réunion de présentation et de validation des résultats du projet MECaDéPI..... 205
Tableau 23 : Environnements du service de gestion des déchets..... 220
Tableau 24 : Tableau d'analyse fonctionnelle du sous-système « Filière X de gestion des déchets » : les flux financiers..... 225
Tableau 25 : Tableau d'analyse fonctionnelle « Filière X de gestion des déchets » : exemple de l'agent de traitement..... 227
Tableau 26 : Tableau d'analyse fonctionnelle des sous-systèmes du sous-système « Filière de gestion des déchets x »..... 230
Tableau 27 : Origine possible de la perturbation des fonctions..... 236
Tableau 28 : Poids de la zone inondable d'Ivry dans le territoire communal..... 253
Tableau 29 : Mode et prestataire de collecte des différents flux de déchets des ménages (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011)..... 258
Tableau 30 : Part du tonnage de déchets reçu par les installations du SYCTOM..... 261
Tableau 31 : Les destinations de traitement des déchets ménagers..... 262
Tableau 32 : Compétences des autorités organisatrices et de régulation dans le fonctionnement des sous-systèmes « filières ivryennes de gestion des déchets ménagers »..... 265
Tableau 33 : Composants internes et composants de l'environnement des sous-systèmes « filières ivryennes de gestion des déchets ménagers »..... 268
Tableau 34 : Description des nouvelles fonctions de conception..... 269
Tableau 35 : Nombre de logements en bâtiments collectifs et en maisons individuelles inondés..... 273
Tableau 36 : Quantification des déchets produits par l'inondation des ménages à Ivry..... 273
Tableau 37 : Part des bâtiments résidentiels ayant des activités en rez-de-chaussée..... 276
Tableau 38 : Localisation des composants de l'environnement organisationnel..... 281
Tableau 39 : Capacité de traitement de quelques installations de traitement des déchets (Ordif, 2008)..... 286
Tableau 40 : Recensement des principaux dysfonctionnements rencontrés par les composants du service en période de post inondation..... 288
Tableau 41 : Composants des sous-systèmes pouvant dysfonctionner en période de post inondation 291
Tableau 42 : Recensement des principaux dysfonctionnements rencontrés par les composants de l'environnement en période de post inondation..... 291
Tableau 43 : Répartition des IRIS en zone inondable et hors zone inondable..... 413
Tableau 44 : Typologie des bâtiments..... 415

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées dans le cadre de la thèse p. 312

Annexe 2 : Synthèse des paramètres sur les enjeux p. 314

Annexe 3 : Méthode de calcul du paramètre sur les enjeux p. 315

Annexe 4 : Fiches de synthèse pour la quantification des déchets post inondation p. 318

Annexe 5 : Principaux flux de déchets post inondation pour chaque code NAF p. 369

Annexe 6 : Tableau de présentation des méthodes d'analyse des risques p. 374

Annexe 7 : Blocs diagrammes fonctionnels du service de gestion des déchets p. 378

Annexe 8 : Tableau d'analyse fonctionnelle du service de gestion des déchets p. 382

Annexe 9 : Blocs diagrammes fonctionnels du service ivryen de gestion des déchets ménagers p. 388

Annexe 10 : Détermination du paramètre sur les enjeux sur Ivry-sur-Seine : calcul du nombre de logements p. 412

Index des principaux sigles utilisés

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

AMDE : Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets

APHP : Assistance Publique des Hôpitaux de Paris

APTE : APplication aux Techniques d'Entreprise

ARS : Agence Régionale de Santé

AZI : Atlas des Zones Inondables

BDF : Bloc Diagramme Fonctionnel

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

CATNAT : CATastrophe NATurelle

CEPRI : Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation

CERTU : Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions

CET : Centre d'Enfouissement Technique

CETE : Centre d'Études Techniques de l'Équipement

CGEDD : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable

CMI : Commission Mixte Inondation

CPCU : Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain

CS : Collecte Sélective

DAS : Déchets des Activités de Soin

DASRI : Déchets des Activités de Soin à Risque Infectieux

DD : Déchets Dangereux

DDPP : Direction Départementale de la Protection des Populations

DDS : Déchets Dangereux Spécifiques

DDT : Direction Départementale du Territoire

DEEE : Déchets des Équipements Électriques et Électroniques

DIB : Déchets Industriels Banals

DICRIM : Document d'Information Communal sur les RIsques Majeurs

DMA : Déchets Ménagers et Assimilés

DOS : Directeur des Opérations des Secours

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie

EAIP : Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles

EEE : Équipements Électriques et Électroniques

EPA : Environmental Protection Agency

EPA-ORSA : Établissement Public d'Aménagement – Orly Rungis Seine Amont

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

EPRI : Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

EPTB : Établissement Public Territorial de Bassin

ERP : Établissement Recevant du Public

FEDER : Fonds Européen de Développement Régional

FEMA : Federal Emergency Management Agency

FENVAC : FEdération Nationale des Victimes d'Attentats et d'accidents Collectifs.

GEIDE : Groupe d'Expertise et d'Investigation sur les DEchets post catastrophe

GEM (F/HF) : Gros ElectroMénager (Froid/Hors Froid)

IAL : Information Acquéreur Locataire

IAURIF : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGH : Immeuble de Grande Hauteur

IGN : Institut Géographique National

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

IRIS : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique

ISD(D/I/ND) : Installation de Stockage des Déchets (Dangereux/Inertes/Non Dangereux)

JRM : Journaux Revues Magazines

MECADEPI : Méthode d'Évaluation et de CAractérisation des DEchets Post Inondation

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

MEDDTL : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

MODECOM : MéthOde De Caractérisation des Ordures Ménagères

NAF : Nomenclature d'Activités Française

NIMBY : Not In My Back Yard

NRDC : Natural Resources Defense Council

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

OMR : Ordures Ménagères Résiduelles

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ORDIF : Observatoire Régional des Déchets d'Ile-de-France

ORSEC : ORganisation des SECours

PAPI : Programme d'Action de Prévention des Inondations

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

PER : Plan d'Exposition aux Risques

PHEC : Plus Hautes Eaux Connues

PPR(I) : Plan de Prévention des Risques (d'Inondation)

PSS : Plan de Surfaces Submersibles

RCSC : Réserve Communale de Sécurité Civile

REFIOM : Résidus d'Épuration de Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères

REFIDI : Résidus d'Épuration de Fumées d'Incinération des Déchets Industriels

REOM : Redevance d'Enlèvement des Ordures Ménagères

REP : Responsabilité élargie du producteur

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SCOT : Schéma de COhérence Territoriale.

SCHAPI : Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SGZDS : Secrétariat Général de la Zone de Défense et de Sécurité

SPC : Service de Prévision des Crues

SRADDT : Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable des Territoires

SYCTOM : SYndicat interCommunal de Traitement des Ordures Ménagères de l'Agglomération parisienne

TEOM : Taxe d'Enlèvement des Ordures Ménagères

TRI : Territoire à Risque Important

UE : Union Européenne

UIOM : Unité d'Incinération des Ordures Ménagères

UNDRO : United Nations Disaster Relief Organization

VHU : Véhicules Hors d'Usage

ZAC : Zone d'Aménagement Concerté

Introduction générale

Le service de gestion des déchets, un enjeu de la post catastrophe

Les catastrophes font référence à des événements ayant des conséquences graves. Leur définition se fait en effet en fonction d'un seuil d'endommagement défini par la société. Elle est donc relative à une société et à une époque (Berlioz et Quenet, 2000). L'intensité de cet endommagement dépend de la présence d'enjeux ayant une vulnérabilité intrinsèque, c'est-à-dire une propension à subir des dommages, et des caractéristiques de l'aléa. Alors qu'elles sont devenues une cause « mineure » de mortalité pour les sociétés humaines, elles demeurent, aujourd'hui plus que jamais, une de leur préoccupation centrale (Albouy, 2002). Ainsi, l'ONU, n'a-t-elle pas déclaré dans le « *Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes* », adoptée lors de la conférence mondiale sur la prévention des catastrophes qui s'est tenue en 2005 à Kobé, au Japon, qu'« *il importe d'encourager les efforts de réduction des risques de catastrophe aux niveaux international et régional ainsi qu'aux échelons national et local* » (O.N.U., 2005). Bien que les sociétés soient pourtant aujourd'hui davantage capables de se prémunir contre les catastrophes, « *dans les économies développées, on constate une progression importante des dommages monétaires suite aux catastrophes d'origine naturelle ou d'origine humaine* » (Albouy, 2002). En effet, si les capacités d'anticipation, voire de maîtrise de certains aléas se sont développées, la vulnérabilité des sociétés humaines a très fortement augmenté. Urbanisation et concentration des activités dans les zones à risque, augmentation des inégalités sont autant de sources d'une vulnérabilité croissante des sociétés. Ainsi, dans le monde, « *au cours des deux dernières décennies écoulées, plus de 200 millions de personnes en moyenne ont été touchées chaque année par des catastrophes* » (O.N.U., 2005).

Face à cette situation, des mesures ont été prises par les autorités locales, nationales et internationales. Elles s'organisent autour de différentes notions (protection, prévention, sauvegarde) influençant les stratégies de gestion des risques mises en place (réduction de la vulnérabilité, développement d'une culture du risque, préparation de la reconstruction, etc.). Ces stratégies sont aujourd'hui orientées vers des actions en lien avec la notion de résilience. La résilience est définie comme la capacité d'un système, ici d'un territoire, à se relever à la suite d'une catastrophe et à retrouver un fonctionnement acceptable. Cette notion introduite dans les sciences du risque à partir des années 2000 a connu un succès important, concomitant avec la prise en compte grandissante de la post catastrophe dans les politiques de gestion des risques. Pour certains auteurs, elle est d'ailleurs synonyme de « rétablissement des territoires » (Campanella, 2006 ; Djament-Tran et al., 2012 ; Hernandez, 2010 ; Maret et Cadoul, 2008). La résilience permet en effet de travailler sur toutes les phases de la post catastrophe, de l'immédiate après crise, à la reconstruction physique des bâtiments puis à celle de la société (Chance et Noury, 2011 ; Haas et al., 1977).

Lorsque l'on parle de post catastrophe et de redémarrage du territoire, la reconstruction des bâtiments, la remise en état des réseaux vitaux que sont le réseau électrique, le réseau d'adduction d'eau ou d'assainissement, le déblaiement des routes ou la reprise d'activité des entreprises sont souvent cités. La gestion des déchets est quant à elle rarement abordée. Or, c'est un enjeu important de la post catastrophe.

Le déchet est défini comme « *toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* » (Directive européenne 2008/98/CE). C'est donc ce dont on se débarrasse faute d'utilité. Il recouvre des biens, des objets de nature et d'origine extrêmement diverses. La gestion des déchets est l'ensemble des étapes permettant leur élimination. Elles sont effectuées dans le cadre d'un service de gestion des déchets qui recouvre les activités contribuant à leur collecte et à leur traitement. Ce service concerne tous les déchets. Il est un composant essentiel des territoires urbains. Il permet en effet de maintenir les objectifs de salubrité et de sécurité publiques. De ce fait, à la suite d'une catastrophe, à l'instar des autres services urbains, le maintien de son activité est primordial pour le territoire. Au-delà de la continuité d'activité, l'activité du service de gestion des déchets doit également être « suractivée ». En effet, c'est durant la phase de post catastrophe que son rôle va s'avérer déterminant pour le territoire sur lequel il est implanté.

Lorsqu'une catastrophe survient, elle engendre des dommages aux bâtiments, aux infrastructures. Or, tout ce qui a été dégradé ou détruit par la catastrophe se transforme en déchet. Ces déchets sont donc produits en très grande quantité. Ainsi, le tremblement de terre au Japon, en 2011, a produit entre 25 et 80 millions de tonnes de déchets, soit l'équivalent de 15 années de collecte de déchets « normaux » pour les Préfectures de Fukushima, d'Iwate et de Miyagi . L'ouragan Katrina, en 2005, a quant à lui généré entre 20 et 25 millions de tonnes de déchets, soit l'équivalent d'un an et demi de collecte de déchets « normauÀ » (Guillet, 2009 ; Luther, 2008). À titre de comparaison, la production annuelle de déchets ménagers était de 31 millions de tonnes en Fance, en 2008 (Données ADEME). Face à ces quantités, le service doit trouver des moyens de collecte et de traitement supplémentaires. Les difficultés peuvent donc être nombreuses et les délais de gestion longs. A la Nouvelle-Orléans, par exemple, suite au passage de l'ouragan Katrina, S. H. Dunsacan (cité par (Hassett et Handley, 2006) estimait en 2005 que la gestion des déchets post Katrina prendrait au moins cinq ans. Il ne s'était pas trompé. A Haïti, les millions de tonnes de déchets produits par le tremblement de terre en 2010 (entre 23 et 60 millions de tonnes suivant les estimations (Brown et al., 2011) attendent encore pour leur grande majorité des solutions de traitement. Or, la présence de ces amas de déchets qui jonchent les rues, encombrent les habitations et les entreprises n'est pas sans conséquence pour l'environnement (pollution de l'air, de l'eau, du sol du fait d'un stockage temporaire inadéquate, de solutions de traitement non anticipées, etc.), pour la santé des populations (pollutions au plomb, moisissures, prolifération d'espèces invasives, impacts psychologiques, etc.), pour le territoire (retardement de la

reconstruction et du redémarrage des activités, atteintes à l'image du territoire, etc.), ou encore, pour l'économie (coûts de gestion extrêmement importants, impacts indirects). Le coût de cette gestion n'est en effet pas négligeable. Dans le Var, la gestion des déchets produits par les inondations de juin 2010 a coûté 4,5 millions d'euros (Liquet, 2011). Aux États-Unis, la FEMA[1] a estimé, en 2007, que ce coût équivalait à un peu plus d'un quart du coût total des opérations de redémarrage du territoire (Brown et al., 2011).

Problématique

Le maintien d'un service de gestion des déchets est donc stratégique pour la résilience des territoires face aux catastrophes. En effet, si le risque de dysfonctionnements du service existe, seul un service de gestion des déchets résilient sera capable de répondre aux attentes du territoire. Il est donc nécessaire de travailler à sa résilience.

Ce travail se concentre sur l'étude du service de gestion des déchets des territoires urbains inondables. Pour les raisons qui suivent. Tout d'abord, l'inondation est le principal aléa auquel sont soumises les communes en France. En effet, 19 000 communes sont exposées au risque d'inondation et quelque 17 millions de Français vivraient en zone inondable (M.E.D.D.E., 2012). Or, c'est l'un des aléas produisant le plus de déchets (Brown et al., 2011). Après le passage d'une inondation, tout ce qui a été mouillé et dégradé par l'eau se transforme en déchets. Les volumes sont souvent très importants car peu de choses peuvent être sauvées. Suite aux crues de l'Elbe en 2002 à Dresde, l'équivalent de trois années de collecte de déchets « normaux » a été produit (Assises Nationales Des Déchets, 2007). À la Faute-sur-Mer et l'Aiguillon-sur-Mer, suite au passage de la tempête Xynthia en 2010, la production de déchets post inondation a atteint l'équivalent de 12 années de collecte de déchets « normaux » (Trivalis, 2010). Les déchets sont en outre gorgés d'eau et ont été mélangés par le courant. Il est donc généralement difficile de les réintroduire dans les filières de gestion existantes. L'incinération est par exemple proscrite pendant plusieurs semaines. Leur gestion pose donc des difficultés majeures.

De plus, les territoires urbains sont des zones où la concentration des enjeux rend la gestion des déchets particulièrement problématique. La mixité des fonctions urbaines au sein d'un même îlot, caractéristique des territoires urbains, pose des questions prégnantes concernant la gestion et les responsabilités de traitement. Comment différencier les déchets issus de l'inondation des logements dont la gestion est de la responsabilité des communes, des déchets issus de l'inondation des activités dont la gestion relève du producteur, donc de l'activité ? De plus, la densité du bâti rend les opérations de collecte, de tri et de stockage généralement fort compliquées. Par exemple, la délimitation de zones de stockage temporaire pour les déchets post inondation peut être difficile du fait de la rareté des

[1] FEMA : Federal Emergency Management Agency.

réserves foncières. Enfin, par la densité des habitations, la promiscuité, les défaillances du service de gestion des déchets sont généralement assez mal acceptées par la population.

Pour toutes ces raisons, notre réflexion sur la résilience du service de gestion des déchets est appliquée aux territoires urbains et aux inondations. Les questions suivantes sont soulevées : quels sont les dysfonctionnements potentiels du service de gestion des déchets générés par une inondation ? Qu'est-ce qu'un service résilient de gestion des déchets? Comment diagnostiquer cette résilience ? Cette thèse a pour objectif d'y répondre et de proposer une démarche permettant de diagnostiquer la résilience d'un service de gestion des déchets.

Cadre méthodologique

Notre réflexion emprunte des concepts et des méthodes à différents champs disciplinaires. En effet, la thématique de la résilience des services urbains aux inondations a encore été peu traitée (Barroca et al., 2012 ; Lhomme et al., 2012). Quelques travaux s'en rapprochent (Blancher, 1998 ; Bouchon, 2011 ; Demoraes, 2004 ; Gleyze, 2005 ; Maiolini, 1992), mais aucune méthode commune n'en ressort. En outre, il n'existe pas d'approches méthodologiques reconnues permettant de travailler sur le fonctionnement du service de gestion des déchets en période de crise. Le choix a donc été fait de s'appuyer sur une double approche méthodologique afin d'identifier avec plus de « pertinence » les moyens de mesurer la résilience.

Tout d'abord, une approche systémique est utilisée. Recourir à la résilience oriente en effet vers l'adoption d'une telle approche (Aschan-Leygonie, 1998 ; Beucher, 2008 ; Sanders, 1992 ; Serre, 2011). La systémique considère un objet comme un système complexe, c'est-à-dire 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). Elle permet de fonder sa description sur ses dynamiques de fonctionnement et de mettre ainsi en évidence les discontinuités dans son évolution. Les territoires urbains et le service de gestion des déchets sont donc décrits en tant que système. Dans cette conception, le service de gestion des déchets est un sous-système du système urbain. Son existence se justifie par le besoin du système urbain. La résilience du service de gestion des déchets n'a donc de sens que si elle contribue au fonctionnement du système urbain, et répond à ses attentes. En d'autres termes, si, suite à une catastrophe, le service de gestion des déchets ne peut répondre aux attentes du système urbain, c'est la résilience du système urbain qui est alors en défaut. Cette conception est apparue intéressante pour traiter des déchets et de leur place dans la ville. En considérant les objets d'étude comme des systèmes complexes, il est ainsi possible de décrire leur organisation, les liens qu'ils entretiennent entre eux, mais également de comprendre leur fonctionnement. Pour cette dernière étape, une méthode issue de la sûreté de fonctionnement, l'analyse fonctionnelle, est appliquée au service de gestion des déchets. Cette méthode permet une modélisation

précise et systématique du fonctionnement des systèmes complexes. Une telle démarche n'a, à notre connaissance, jamais été menée sur ce service urbain.

Enfin, nous proposons une approche géographique et territoriale du service de gestion des déchets. Un travail important est mené pour comprendre l'imbrication entre les différents territoires de compétence du service de gestion des déchets. Ainsi, les flux de déchets, les territoires d'action des acteurs sont étudiés. Cette réflexion théorique est ensuite appliquée à un territoire d'étude sur lequel une analyse spatiale et une enquête de terrain sont menées. Cette démarche permet de valider les résultats méthodologiques dans un cadre concret et opérationnel.

Organisation de la réflexion

L'organisation de la thèse s'articule autour des trois questions mises en évidence précédemment : quels sont les dysfonctionnements potentiels du service de gestion des déchets générés par une inondation ? Qu'est-ce qu'un service résilient de gestion des déchets? Comment diagnostiquer cette résilience ? Pour y répondre notre propos s'organise en deux parties.

La première partie constitue le socle de la réflexion. Il s'agit de présenter l'objet d'étude, son intérêt et la construction de la méthode.

Le premier chapitre se propose de discuter l'utilisation de la notion de résilience pour étudier la post catastrophe. Tout d'abord, la nécessité d'anticiper la post catastrophe est mise en évidence. Elle pose en effet d'importantes difficultés, et bénéficie de peu de dispositifs d'anticipation (Chance et Noury, 2011 ; Ledoux, 2006 ; Pondaven, 2010 ; Vinet, 2010). Ensuite, il s'agit de montrer comment, à travers l'évolution des paradigmes de la gestion du risque, et plus particulièrement de la gestion des inondations, cette phase a progressivement été prise en compte. Cette évolution dans les préoccupations des gestionnaires s'est faite en parallèle de l'avènement de la résilience dans le domaine de la gestion des risques. Cette notion est définie, discutée, puis comparée avec la notion de vulnérabilité à laquelle elle est souvent opposée (Djament-Tran et al., 2012 ; Lhomme et al., 2012). Dans cette thèse, elles sont utilisées de manière complémentaire, l'une, la vulnérabilité, traitant de l'endommagement, l'autre, la résilience, traitant de la capacité de récupération (Pottier et Barroca, 2012). Enfin, le chapitre se termine sur la présentation des facteurs de la résilience de la ville identifiés en cohérence avec l'approche systémique qui est mobilisée. L'un de ces facteurs est la résilience des infrastructures urbaines, et notamment des services urbains (Barroca et al., 2012 ; Campanella, 2006 ; Lavigne, 1988 ; Pelling, 2003 ; Sanders, 1992).

Le deuxième chapitre se concentre sur le service de gestion des déchets. De manière très didactique, l'objet « déchet », les filières et les acteurs de sa gestion sont présentés. Un rappel historique de la gestion des déchets en France permet de comprendre les principes dictant l'organisation du service. La notion de réseau est mobilisée pour comprendre son organisation. Le service de gestion des déchets est en effet considéré comme organisé en réseau (Blancher, 1998 ; Coutard, 2010 ; Martinand et Gérard,

2000 ; Prost et Le Gauffre, 1997). Il est composé d'un réseau support, d'un réseau service et d'une structure (Blancher, 1998 ; Gleyze, 2005 ; Martinand, 2001). Ces trois niveaux sont décrits de manière précise. La modélisation par une approche systémique permet d'étudier le fonctionnement du service de gestion des déchets en période normale, et en période d'inondation.

Le troisième chapitre considère le service de gestion des déchets lors de la post catastrophe et identifie ses facteurs de résilience. Les dysfonctionnements potentiels que le service pourrait rencontrer en cas d'inondation sont recensés. La question des déchets post inondation est particulièrement développée. Les conséquences de leur mauvaise gestion sont ainsi détaillées. Des facteurs explicatifs du retard dans la prise en compte de cette question en France sont recherchés. Ensuite, une méthodologie de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets est proposée. Elle s'appuie sur un travail effectué par Barroca et al. sur la résilience des infrastructures urbaines aux inondations (Barroca et al., 2012). Elle s'articule autour de trois formes de résilience : la résilience cognitive (capacité du service de gestion des déchets à connaître le besoin du système urbain en termes de gestion des déchets), la résilience fonctionnelle (capacité à maintenir un fonctionnement lui permettant de répondre aux sollicitations du système urbain) et la résilience territoriale (capacité à mobiliser des territoires d'action plus vastes).

La deuxième partie développe et applique la démarche proposée dans la première partie. Elle s'organise en trois chapitres.

Le quatrième chapitre présente l'outil nécessaire au diagnostic de la résilience cognitive, une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation. Il n'existait auparavant aucune méthode de ce type applicable aux spécificités françaises. Or, le troisième chapitre montre l'importance de disposer de données quantitatives sur le gisement et sa nature pour effectuer un travail d'anticipation de la gestion des déchets en phase de post inondation. Cette connaissance est en effet indispensable pour dimensionner les zones de stockage, les exutoires, etc.

Le cinquième chapitre présente la démarche permettant d'évaluer la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets. Cette démarche mobilise, tout d'abord, les méthodes de diagnostic de la vulnérabilité afin de travailler sur les impacts de l'inondation sur le service de gestion des déchets, et ensuite, l'analyse fonctionnelle, méthode issue de la sûreté de fonctionnement. Cette dernière permet le développement d'une modélisation théorique du fonctionnement du service de gestion des déchets. Cette modélisation a vocation à être réutilisée pour tous les services de gestion des déchets. Elle sert de base à la démarche de recensement des dysfonctionnements probables rencontrés par le service.

Enfin, le sixième chapitre propose une application des outils sur le terrain d'étude constitué de la commune d'Ivry-sur-Seine et de son service de gestion des déchets ménagers. Ce territoire fortement exposé aux inondations et son service de gestion des déchets ménagers semblent très vulnérables à une

inondation de la Seine. Il offre donc une opportunité intéressante de tester nos outils. Ce travail permettra de mesurer l'efficience et les limites de la méthodologie développée.

Partie 1 Comprendre le service de gestion des déchets et identifier ses atouts pour la résilience des territoires urbains inondables

Introduction de la première partie

L'objectif de cette première partie est de définir les objets de la thèse et d'identifier les éléments principaux de la méthodologie d'étude qui sera développée dans la deuxième partie. Elle s'organise en trois chapitres. Les deux premiers portent sur les objets d'étude : le risque, la post catastrophe et les territoires urbains pour le chapitre 1, le service de gestion des déchets pour le chapitre 2. Le troisième chapitre fait le lien entre les deux premiers en étudiant les conséquences d'une inondation sur le service de gestion des déchets et sur le rétablissement de la ville[2]. À la suite de ce croisement, ce chapitre présente la méthodologie de travail.

Le vocabulaire du risque (aléa, enjeu, exposition, sensibilité, vulnérabilité, catastrophe, crise) qui sera utilisé pour traiter de l'inondation est défini dans le premier chapitre. Cette mise au point faite, nous expliquons ensuite l'intérêt de travailler sur la phase de la post catastrophe qui, jusque dans les années 2000, avait peu été traitée. Les évolutions de la conception du risque ont amené à sa prise en considération progressive. L'inondation ne pouvant être éliminée, il est important de penser au rétablissement des territoires, d'où l'utilisation de plus en plus courante de la notion de résilience dans les sciences du risque (Campanella, 2006 ; Dauphiné et Provitolo, 2007 ; Djament-Tran et al., 2012 ; Laganier, 2013 ; Manyena, 2006 ; Scarwell, 2007), comme dans les stratégies nationales et internationales concernant le risque (Chance et Noury, 2011 ; O.N.U., 2005). Étudier la post catastrophe nécessite en effet de mobiliser la notion de résilience qui constitue en premier lieu la capacité de récupération d'un système suite à une catastrophe. Après avoir montré l'intérêt du concept de résilience, son application à la ville a été définie. Pour cela, la ville est modélisée à l'aide d'une approche systémique. Cette approche permet la compréhension d'un objet dans sa complexité et sa dynamique. Une fois le système urbain[3] défini, des facteurs de résilience d'un territoire aux inondations ont été déterminés. Le rôle des infrastructures urbaines dans la résilience des territoires urbains aux inondations est ainsi mis en exergue.

Dans le chapitre 2, le deuxième objet d'étude, le service de gestion des déchets, est présenté. Sous le terme « service », il est entendu l'ensemble des activités contribuant à la gestion des déchets. Il s'agit d'une vision large du service qui ne se limite pas au service public de gestion des déchets ménagers. Il tient compte de l'ensemble des déchets qu'ils soient ménagers ou industriels. Le terme « service » correspond davantage ici à la notion de service dans le sens d'une « *activité qui représente une valeur économique sans correspondre à la production d'un bien matériel* » (Le Grand Robert de la langue française). En nous appuyant sur un état de l'art, la complexité de l'objet « déchet » et de son organisation y est montrée. Nous insistons également sur l'imaginaire suscité par cet objet, et par là

[2] Nous ne faisons pas ici de distinctions entre la « ville » et les « territoires urbains ».

[3] Le système urbain désigne la modélisation de l'objet ville obtenue à travers le paradigme systémique.

même, sur les tensions que peut générer un dysfonctionnement du service. Pour rendre compréhensible cette complexité, la méthode systémique lui a également été appliquée. Une modélisation du service de gestion des déchets est proposée. Ce chapitre révèle les principales difficultés qui seront observées lors de la gestion des déchets en période de post inondation.

L'objectif du chapitre 3 est de croiser les différents objets : la post inondation, le territoire urbain et le service de gestion des déchets. Il s'agit dans un premier temps de mettre en évidence le rôle du service de gestion des déchets dans le rétablissement d'un territoire à la suite d'une inondation. L'état de l'art international qui a été réalisé sur le service de gestion des déchets sous la contrainte d'une inondation souligne la rareté des publications concernant la France. La littérature anglo-saxonne et asiatique a permis de montrer les dysfonctionnements que peut rencontrer le service de gestion des déchets en période de post inondation, et de mesurer leurs impacts sur le rétablissement du territoire urbain. Ainsi, le service de gestion des déchets participe fortement à la résilience des territoires urbains, à condition d'être lui-même résilient, c'est-à-dire capable de retrouver un fonctionnement acceptable pour le territoire sur lequel il est installé. Une méthodologie permettant de diagnostiquer sa résilience aux inondations a été élaborée. Elle constitue un premier résultat de notre travail.

Chapitre 1 De l'intérêt de travailler sur la post inondation

En France, environ 17 millions de personnes seraient exposées aux inondations (M.E.D.D.E., 2012). Entre 1982 et 2010, ce risque a causé plus de 200 victimes et généré plus de 6 milliards d'euros de dommages (M.E.D.D.T.L., 2011a). Pour faire face à ces enjeux importants, les stratégies de gestion des inondations ont progressivement évolué. Ainsi, la réduction de la vulnérabilité a pris une place prépondérante dans les politiques de gestion des risques. Cette évolution s'inscrit dans un processus de changement de paradigme qui a permis de passer d'une gestion essentiellement centrée sur la réduction des impacts de l'aléa à une gestion s'attardant sur les questions de rétablissement du territoire à la suite d'une inondation. L'objectif n'est plus seulement de lutter contre les crues, mais également d'apprendre à vivre avec. Dans ce contexte, la phase de la post catastrophe doit être mieux prise en compte. Les catastrophes passées nous montrent en effet l'importance de cette phase longtemps négligée qui est difficile à appréhender (I). Cependant, les choses changent progressivement. Sous l'impulsion de l'évolution des paradigmes qui structurent la science des risques, et par là même, l'évolution des politiques publiques, la phase de post catastrophe devient un enjeu de la gestion des inondations (II). Travailler sur cette phase nécessite de solliciter la notion de résilience. Elle mesure en effet la capacité des territoires à se relever d'une inondation (III).

I. La post catastrophe : une période stratégique de la gestion de crise

Alors que la phase de crise bénéficie généralement de plans de gestion (Plan ORSEC, PCS[4]), la post catastrophe est quant à elle généralement peu anticipée. Cela peut s'expliquer de deux façons. Tout d'abord, elle apparaît comme moins stratégique, posant moins de problèmes vis-à-vis de la sécurité des personnes que la phase de crise. Néanmoins, une mauvaise gestion de la post catastrophe n'est pas sans conséquence (retour des habitants et reprise d'activité des entreprises retardés, impact sur l'image et l'attractivité du territoire, etc.). En outre, elle est difficile à appréhender du fait de la multiplicité des acteurs impliqués, de sa durée et des difficultés posées.

[4] Cf. Chap. 1, § I.A.2.3, p. 40

Après avoir clarifié les termes de l'inondation et de la catastrophe, ses caractéristiques seront décrites de manière approfondie dans cette première partie.

A. Qu'est-ce qu'une catastrophe ?

Avant de définir plus précisément ce que nous entendons par catastrophe et de présenter les différentes phases, il est nécessaire de clarifier le vocabulaire utilisé dans ce manuscrit. Risque, aléa, enjeux, vulnérabilité, exposition, crise, catastrophe, sensibilité sont régulièrement mobilisés lorsque l'on parle d'inondation.

1. Risque, catastrophe et crise

L'inondation correspond à un phénomène de submersion temporaire d'un territoire. Le risque d'inondation est un « *événement dommageable doté d'une certaine probabilité, lié à la conjonction de l'aléa inondation et de la vulnérabilité d'une société* » (Laganier, 2006). L'inondation est donc un événement générant des dommages, en fonction des caractéristiques de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux. L'aléa peut être défini comme « *la probabilité d'occurrence d'un phénomène (par exemple 1/100 pour une crue centennale) pour une intensité fixée (débit de la crue centennale)* » (Barroca, 2006). Un aléa peut être défini par sa durée de submersion, sa hauteur d'eau, sa vitesse et turbidité. C'est donc ce « *qui caractérise la submersion indépendamment du mode d'occupation des sols* » (Hubert et Ledoux, 1999). Les dommages correspondent aux conséquences économiques défavorables de l'inondation sur les biens, les activités et les personnes. Ils peuvent être différenciés en dommages tangibles pouvant faire l'objet d'une évaluation monétaire, et intangibles, difficilement monétarisables (pertes de vies humaines, effets psychologiques, etc.). Au sein de ces deux catégories, il est possible de distinguer également les dommages directs et les dommages indirects[5] (Hubert et Ledoux, 1999). Les enjeux sont les éléments menacés par l'inondation. Enfin, la vulnérabilité peut être définie de manière générique comme la propension d'un enjeu à subir des dommages. Cependant, sa définition fait l'objet de nombreux courants de pensée et débats sur lesquels nous ne nous attarderons pas[6]. Le schéma ci-dessous les résume quelque peu (Figure 1, p. 37). La notion renvoie à la mesure de l'endommagement potentiel des éléments exposés à l'aléa (vision biophysique) ou aux conditions et aux facteurs propices à l'endommagement et influençant la capacité de réponse du système (vision sociale ou systémique) (Reghezza, 2006 ; Thouret et D' Ercole, 1996).

[5] Les premiers correspondent aux impacts directs de l'inondation (destruction, dégradation ou perte d'un bien). Les seconds correspondent à des effets indirects comme le coût du nettoyage, les pertes d'exploitations, le coût de l'organisation des secours ou les effets psychologiques (Hubert et Ledoux, 1999).

[6] Les différents courants de pensée concernant la vulnérabilité sont par exemple présentés de manière précise dans la thèse de M. Reghezza (Reghezza, 2006).

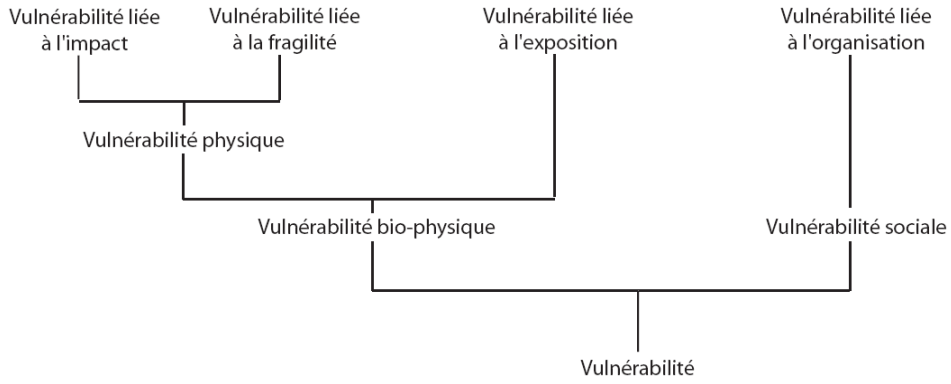


Figure 1 : Représentations associées au terme de vulnérabilité (Pottier et Barroca, 2012)

Pour notre propos, nous la définirons comme l'ensemble des conditions qui peuvent favoriser l'endommagement d'un territoire (conditions matérielles, socio-économiques, organisationnelles, institutionnelles ou culturelles) (Pigeon, 2002 ; Thouret et D' Ercole, 1996). Dans cette acception, la vulnérabilité peut être décomposée en deux caractéristiques : la sensibilité du système et sa capacité de réponse (Gallopin, 2006). La sensibilité s'entend comme le degré de modification ou d'affectation du système par une perturbation extérieure ou interne. Elle est distincte de l'exposition qui peut être entendue comme le « *contact entre un système caractérisé par sa vulnérabilité et un aléa caractérisé par ses paramètres* » (Brémond, 2011). L'exposition « *entraîne une transformation du système qui dépend à la fois de la vulnérabilité et des caractéristiques de l'aléa. Les effets résultant sur le système sont alors définis comme modifications attendues sur des enjeux liées à l'occurrence d'une perturbation* » (Brémond, 2011) (Figure 2, p. 37). La capacité de réponse correspond, quant à elle, à la capacité du système à s'adapter à la perturbation, à limiter les dommages, à faire face aux conséquences des transformations en cours (Gallopin, 2006).

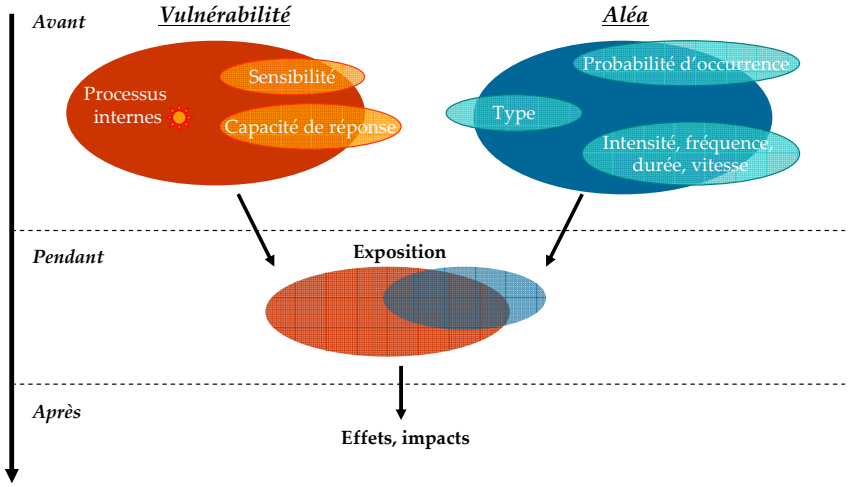


Figure 2 : Le risque une conjonction d'un aléa et d'une vulnérabilité (D'après (Brémond, 2011 ; Gallopin, 2006)

Au-delà d'un certain seuil d'endommagement, l'inondation se transforme en catastrophe. Une catastrophe peut être définie comme un « *événement aux conséquences graves et pénibles, atteignant une collectivité* », ou encore comme un « *événement dramatique (sinistre, accident) causant de*

nombreux morts » (Dictionnaire Grand Robert). Cependant, « *tous les faits naturels ne sont pas des catastrophes même s'ils entraînent des dégâts* » (Berlioz et Quenet, 2000). La qualification d'une inondation en catastrophe se fera en fonction du seuil d'endommagement défini par la société. À l'image des risques, c'est un phénomène d'interface entre un système social et un écosystème. Elle est donc relative à une société donnée (Defossez, 2009).

La crise, quant à elle, évoque la déstabilisation, l'interruption d'un fonctionnement normal. Le dictionnaire Grand Robert définit le terme comme une « *phase grave dans l'évolution des choses, des événements, des idées* ». La crise menace le fonctionnement de l'organisation qui doit y faire face. Ainsi, « *la crise c'est l'urgence, plus la déstabilisation* » (Lagadec, 1994). Pour P. Lagadec, il est en effet nécessaire de faire la différence entre l'urgence et la crise. L'urgence est un événement répertorié pour lequel des procédures de gestion existent. En revanche, la crise engendre une profonde instabilité en dehors des cadres établis par l'organisation. Elle nécessite la mise en place d'une organisation spécifique. La crise se déclare à la suite d'un événement déclencheur, ici l'inondation, qui rentre en résonance avec un environnement fragilisé par des vulnérabilités (Laganier, 2013). Ainsi, l'arrivée d'une catastrophe est une forme de crise pour l'organisation du système étudié. La catastrophe « *révèle une rupture dans un système fragilisé par une crise*. (…) [Une] *« rupture dans une trajectoire, dans la reproduction d'un système (…) suivie par l'émergence ou la bifurcation d'une nouvelle trajectoire et la mise en place d'un nouveau système* » (Brunet, 1993 cité par (Thouret et Leone, 2003). La crise n'entraîne pas forcément une catastrophe. En revanche, la catastrophe est toujours composée d'une phase de crise.

2. Le déroulement de la catastrophe

Une catastrophe s'amorce par la matérialisation d'un risque majeur non planifié sur territoire (Dautun, 2007). Pour ce travail, nous réduirons l'étude à l'arrivée d'une inondation de grande ampleur sur un territoire. S'il est possible d'anticiper l'arrivée de ce type de phénomène, et ainsi de préparer la crise, sa faible période de retour rend chaque catastrophe difficile à prévenir. Or, un tel événement génère de nombreuses difficultés lors de la phase de réponse (dommages importants et étendus, impacts sur les structures sociales, blocage de l'action des intervenants) (Dautun, 2007), nécessitant une anticipation. À ces difficultés s'associent généralement des difficultés inhérentes à la gestion de crise sur le temps long. La gestion des conséquences d'une inondation de grande ampleur peut s'étaler sur plusieurs mois, voire plusieurs années. Ainsi, par exemple, à la Nouvelle-Orléans plusieurs années après le passage de l'ouragan Katrina, des amas de déchets produits par l'Ouragan jonchaient encore les rues (Agence Reuters, 2011, (Hernandez, 2009). Cette spécificité peut être très compliquée à gérer. Il faut en effet faire face à l'usure des intervenants provoquée par la durée, mais également réussir à gérer les successions de périodes inertes et d'accélération de l'action (Lagadec, 1991). Une bonne préparation à

la gestion de crise peut permettre de limiter ces désagréments. Cela passe tout d'abord par une connaissance des étapes de la crise.

Une crise liée à une inondation se déroule, de manière synthétique, en trois étapes : 1) la pré crise « l'inondation est annoncée, mais elle n'est pas encore là », 2) la crise « le territoire est inondé », 3) la post crise « l'eau s'est retirée, tout est à reconstruire » (Figure 3, p. 39).

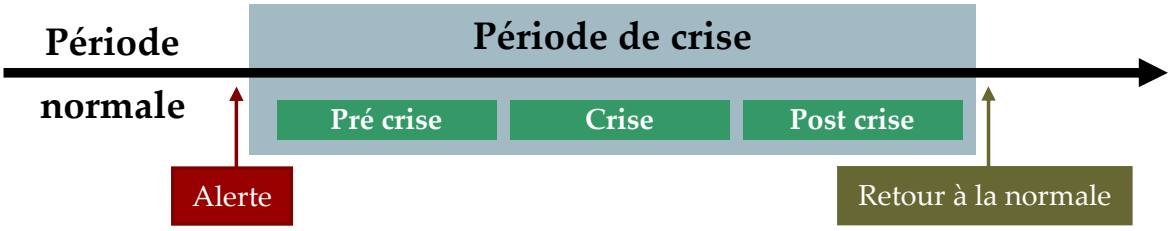


Figure 3 : Les étapes de la crise

2.1 La période normale

Cette période correspond « *à la phase dite de routine ou de fonctionnement normal* » (Dautun, 2007). C'est la période au cours de laquelle des mesures de prévention[7] et de protection permanente sont mises en place. Les enseignements tirés des catastrophes passées sont mis à profit.

Durant cette période, les acteurs de la gestion des inondations restent en veille afin de repérer le plus tôt possible l'arrivée de la crue. Pour cela, ils s'appuient sur l'information issue de la prévision des crues. Le service de prévision des crues est de la compétence de l'État. Il collecte les informations et les met à disposition des acteurs locaux de la sécurité civile. Cette prévision est réalisée au niveau local par le service de prévision des crues (SPC)[8] pour les cours d'eau « éligibles ». En effet, l'État prend en charge la surveillance, la prévision et l'information sur les crues des cours d'eau uniquement s'ils sont concernés par des enjeux importants[9], si le bassin versant est suffisamment grand et si la prévision est réalisable[10] (Pondaven, 2010). Elle est centralisée au niveau du SCHAPI pour alimenter

[7] Par prévention, nous entendons ici l'ensemble des mesures non structurelles visant à réduire les dommages aux inondations et à accélérer le retour à la normal (maîtrise de l'urbanisation, information et sensibilisation de la population, etc.). A ce titre, les mesures visant à la préparation de la gestion de crise font partie des mesures de prévention. Néanmoins, nous avons choisi ici de les extraire afin de les mettre en évidence. Dans le § II, p. 54 (Chap. 1), nous reviendrons plus longuement sur la différenciation entre les mesures structurelles et les mesures non structurelles.

[8] Il existe 22 SPC répartis sur le territoire. Ils sont appuyés au niveau national par le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI) (Pondaven, 2010).

[9] « *La mise en place d'un dispositif de surveillance par l'État doit se justifier par l'existence d'enjeux majeurs en matière de sécurité publique (…). Le SDPC* [Schéma directeur de prévision des crues] *présente une analyse de ces enjeux. Toutefois des secteurs à enjeux modérés peuvent faire l'objet d'une surveillance par l'État, dans le cas où cette surveillance est nécessaire à la prévision et à la transmission de l'information dans des secteurs à enjeux plus importants situés à l'aval* » (Pondaven, 2010).

[10] Les crues dans les petits bassins versants ou ceux situés en zone de montagne sont généralement difficilement prévisibles ou avec des délais trop courts pour permettre une alerte en temps utile (Pondaven, 2010).

le dispositif de vigilance « crues ». Ce dispositif consiste à qualifier le niveau de vigilance requis sur un phénomène prévu à l'aide d'une échelle de couleur. Elle s'accompagne de la publication de bulletins d'information. Cette information est mise à la disposition du public sur Internet, et est simultanément transmise à tous les acteurs institutionnels et opérationnels de la sécurité civile (Pondaven, 2010).

C'est le passage de la prévision à l'alerte qui fait entrer le système dans la période de crise (au sens large).

2.2 La pré crise

La phase de pré crise correspond à la période durant laquelle les acteurs se préparent à la gestion de la crise. Elle commence lors de l'alerte. Elle est indispensable au déploiement des secours. Suite à une alerte orange ou rouge du dispositif vigicrues, le préfet et le maire prennent des dispositions relatives à la mise en sécurité des personnes et des biens.

2.3 La crise

L'entrée en crise est souvent décrite comme un choc pour le système, même s'il y est préparé. Ainsi, pour P. Lagadec « *C'est le fait immédiat, massif et inacceptable ; c'est la perspective d'un long combat. Et aussi le risque d'un enchaînement de crises après la perte d'une position que l'on pensait sûre, ou qui tenait lieu de verrou de sécurité* » (Lagadec, 1991). Ensuite « *la crise débute lorsque les organisations perdent la maîtrise de l'événement déclencheur et des conséquences* » (Dautun, 2007), c'est-à-dire lorsque l'inondation arrive sur le territoire. Lors de crues lentes, elle peut durer plusieurs jours, voire plusieurs semaines.

En France, la gestion de crise est organisée à deux niveaux : au niveau de l'État et de ses services, et au niveau communal (Figure 4, p. 41). Au niveau de l'État, elle est planifiée à travers le dispositif ORSEC (Organisation de la réponse de sécurité civile) qui « *organise la mobilisation, la mise en œuvre et la coordination des actions de toute personne publique ou privée concourant à la protection générale des populations* » (Leone et al., 2010). Il est activé par le préfet lorsque, généralement, les communes ne peuvent plus faire face à une catastrophe[11]. Au niveau communal, en vertu de ses pouvoirs de police, il appartient au maire, « *en tant que DOS* [Directeur des opérations de secours], *(…) de mettre en place une organisation de crise adaptée aux possibilités de la commune* » (Duarte-Colardelle, 2006). Il doit rendre des comptes sur cette organisation au préfet de département. Il peut

[11] Le plan ORSEC concerne tous les risques. Il s'organise à trois niveaux : au niveau de la préfecture de département (Plan ORSEC départemental), au niveau de la préfecture de la zone de défense (Plan ORSEC zonal) et au niveau de la préfecture maritime (Plan ORSEC maritime). Son activation relève du Directeur des opérations de secours (DOS) qui est généralement le préfet. Il comprend : un inventaire des risques, une description du dispositif opérationnel permettant de faire face à ces risques, un recensement des moyens mobilisables en cas de crise, une description des modalités de préparation et d'entraînement des personnes impliquées dans la gestion de crise (Leone et al., 2010).

s'appuyer sur le Plan communal de sauvegarde (PCS) (Cf. Chap. 1, § I.C.1.1, p. 48). Ce plan, qui doit suivre les prescriptions du Plan ORSEC, définit le dispositif à mettre en place et les actions à entreprendre en cas de crise (Leone et al., 2010).

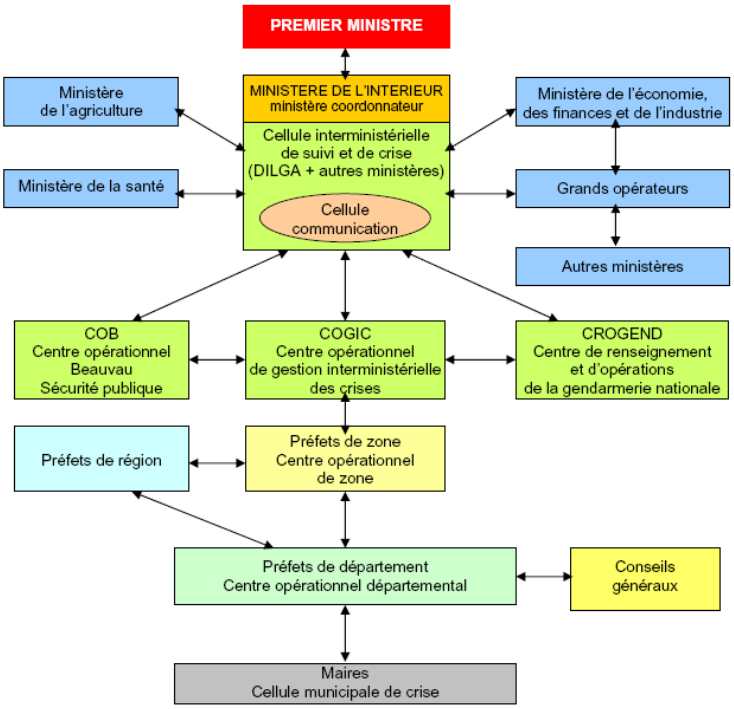


Figure 4 : Organisation des secours (Source : Préfecture du Tarn[12])

2.4 La post crise

La phase de post crise ne correspond pas au moment où l'aléa est terminé. « *La crise est une dynamique qui, le plus souvent, commence par un pic, se prolonge par une phase de plateau (comportant de nombreux rebondissements) et se termine de façon brusque ou au contraire (c'est le cas le plus fréquent) avec de forts effets de traîne* » (Godard et al., 2002). J. E. Haas, dans un ouvrage sur la reconstruction après une catastrophe, montre bien l'enjeu de la temporalité de la post catastrophe à travers une modélisation des différentes phases (Figure 5, p. 42) (Haas et al., 1977).

[12] http://80.247.225.13/Fiche-A-7-Organisation-de-la, consulté le 13/07/2012

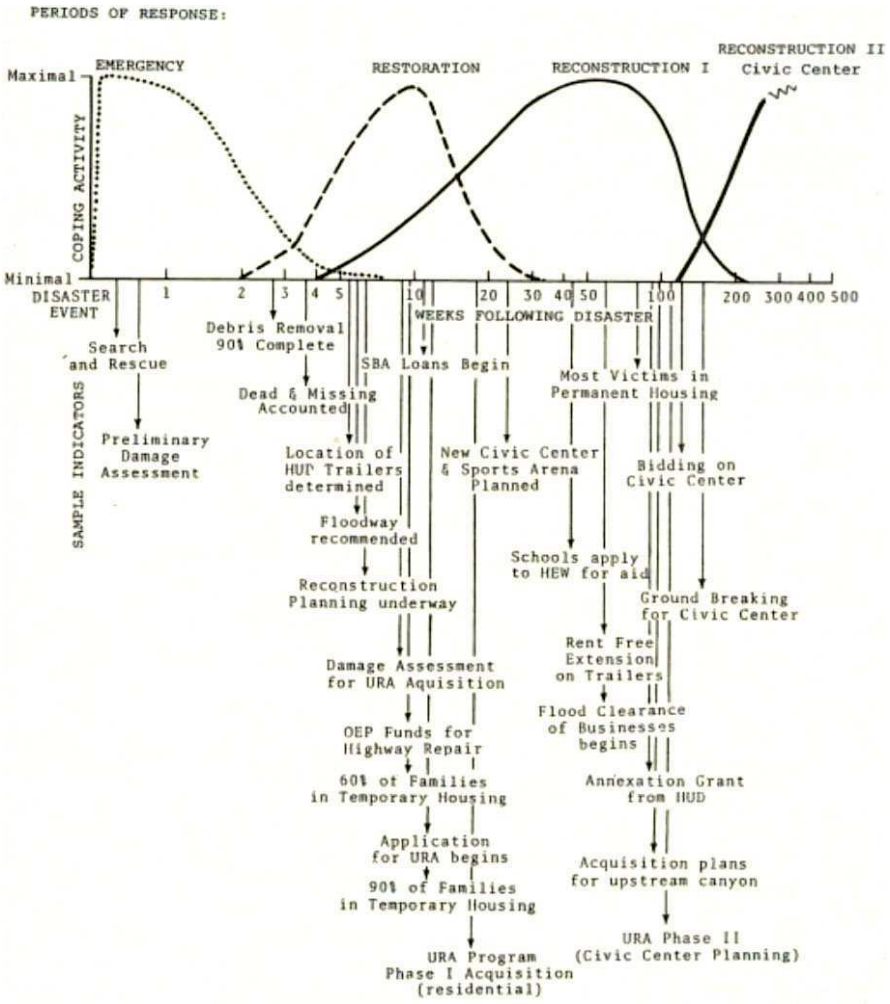


Figure 5 : Schématisation de la phase de post crise suite aux inondations du 9 juin 1972 à Rapid City dans le Dakota du Sud (États-Unis) (Haas et al., 1977)

Cette phase correspond donc à la période où la crise au sens strict est terminée, mais au cours de laquelle les perturbations se prolongent. Sa délimitation dans le temps est souvent problématique. Dans la littérature, elle est définie comme commençant, soit avec l'intervention des secours (Chance et Noury, 2011 ; Haas et al., 1977 ; Thouret et D' Ercole, 1996 ; Vinet, 2007), soit après leur passage (Barrère-Lutoff, 2000). Cette différenciation s'explique par la nature de l'aléa concerné : pour un aléa d'une durée très courte, si la période de post crise débute après son passage, elle est contemporaine à l'intervention des secours ; en revanche, pour un aléa à cinétique lente, l'intervention des secours débute lors de la phase de crise. Lorsque l'eau se retire, au bout de plusieurs jours, a priori, la mise en sécurité des personnes n'est plus à faire. La phase de post crise débute alors avec la décrue et se termine avec l'effacement des derniers stigmates de l'inondation. Cette délimitation un peu schématique peut être approfondie.

B. Caractéristiques de la post catastrophe

1. Les différentes phases

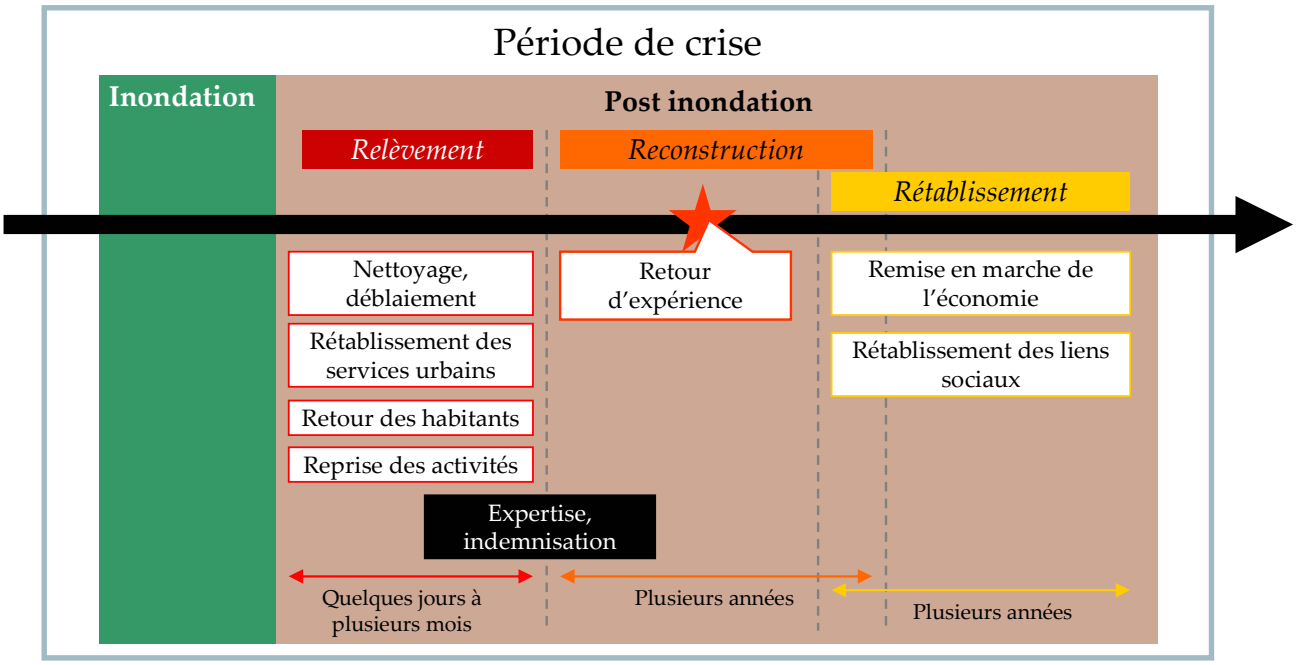


Figure 6 : Les phases de la post inondation et leur inscription dans la temporalité de la crise

La post catastrophe peut être divisée en trois phases distinctes : le relèvement, la reconstruction, le rétablissement (Figure 6, p. 43).

1.1 Le relèvement

La phase que nous avons appelée « relèvement » est la mieux anticipée et prise en compte (Rosenthal et al., 1998). C'est une phase de transition entre la phase d'urgence et la mise en place des dispositifs de reconstruction à moyen et long terme. Il s'agit de rétablir les services urbains, de nettoyer la zone impactée, de relancer l'activité, de permettre le retour de la population dans son habitation. Cette phase comprend également la première estimation des dommages menée par les services de l'État. C'est donc une phase stratégique pour le relèvement d'un territoire à la suite d'une inondation, car elle impulse ainsi une dynamique pour la suite de la post catastrophe (Barrère-Lutoff, 2000 ; Chance et Noury, 2011).

1.2 La reconstruction

Ensuite débute la reconstruction, phase longue, silencieuse et fastidieuse qui se prolonge généralement durant plusieurs années (Chance et Noury, 2011 ; Haas et al., 1977 ; Thouret et D' Ercole, 1996 ; Vinet, 2007). Nous entendons à travers cette dénomination le processus de reconstruction physique des bâtiments et des infrastructures. C'est le temps de la confrontation entre des acteurs ayant des

objectifs, des méthodes et des intérêts différents. De manière schématique, aux sinistrés désirant effacer rapidement les traces de la catastrophe s'opposent les services de l'État souhaitant souvent en profiter pour modifier les politiques de construction et d'aménagement existantes. La reconstruction représente l'opportunité de faire émerger de nouvelles stratégies d'urbanisation des territoires inondables, et de favoriser l'implantation de politiques de prévention (Barrère-Lutoff, 2000).

Deux logiques de reconstruction peuvent donc s'opposer. Celle des sinistrés prône souvent la reconstruction à l'identique, la conservation des formes urbaines telles qu'elles existaient avant la catastrophe. S. Revet dans sa thèse sur les coulées de boue au Venezuela, parle alors d'une logique de reconstruction dans la continuité qui met en avant le vivre avec (Revet, 2006). Elle vise à « *intégrer les traces de la catastrophe, à s'adapter aux transformations que celle-ci a opérées et, dans une dynamique de continuité, de rétablir des cadres physiques permettant aux cadres sociaux et symboliques de se remettre en place* » (Revet, 2006). Cette dynamique est souvent prise en main par la population. Ainsi, dans le quartier de La Vaguita étudié par l'auteur, la reconstruction s'est déroulée en s'appuyant sur les compétences des individus, sur la solidarité au sein de la communauté. « *La reconstruction met donc avant tout en jeu dans ces quartiers la capacité des acteurs à construire* » (Revet, 2006). De telles observations ont également été faites à la Nouvelle-Orléans (Hernandez, 2010).

À cela s'oppose une stratégie visant à rompre avec les cadres existants souvent portée par les autorités. Dans ce cas-là, après une phase de diagnostic des dommages et des défaillances, il s'agit de « *bâtir de nouveaux cadres physiques et de rompre avec certains cadres sociaux et symboliques existants pour en introduire de nouveaux* » (Revet, 2006). En d'autres termes, il s'agit de reconstruire différemment et, au-delà, d'agir sur le comportement de la population. Le vocabulaire médical est souvent utilisé pour justifier ces changements. Ainsi, à Vargas au Venezuela, la reconstruction est justifiée par le fait que « *Vargas est présenté comme un corps malade que la reconstruction doit permettre de soigner* » (Revet, 2006). L'exemple de Vargas est quelque peu extrême dans les oppositions qui se manifestent entre les deux partis. Néanmoins, dans une moindre mesure, elles ont été observées en France à la suite d'inondations. La phase de la reconstruction est ainsi animée par ces oppositions entre acteurs, entre visions et projets de développement pour le territoire (Vinet, 2010). F. Vinet cite l'exemple de la reconstruction des littoraux antillais à la suite du passage du cyclone Lenny en 1999. « *L'État et certains élus souhaitaient profiter de l'occasion pour limiter l'occupation des littoraux alors que d'autres élus, sinistrés et acteurs socio-économiques faisaient pression pour reconstruire sur place le plus rapidement possible de façon à (…) effacer les traces de la catastrophe* » (Vinet, 2010). L'exemple du littoral vendéen à la suite du passage de la tempête Xynthia est également caractéristique de cette opposition. Suite à cette catastrophe, l'État a décidé de classer certaines zones des communes inondées comme zones inhabitables. Baptisées successivement « zones de danger mortel », « zones noires », « zones de solidarité », puis « zones d'acquisition amiable », et enfin

« zones d'utilité publique » ou « zones d'expropriation », elles ont suscité une certaine incompréhension chez les sinistrés et leurs habitants (Mercier et Chadenas, 2012). Les critères de leur définition ont notamment été fortement contestés[13].

La fin de la reconstruction du tissu physique de la ville ne signifie pas que la ville a réussi à se rétablir complètement du désastre. Une troisième phase est pour cela nécessaire.

1.3 Le rétablissement

Moins traitée dans la littérature, plus discrète et plus difficile à anticiper, la phase de rétablissement est pourtant essentielle pour la post crise. Elle comprend l'« *ensemble des décisions et des actions prises à la suite d'un sinistre pour restaurer les conditions sociales, économiques, physiques et environnementales de la collectivité et réduire les risques* » (Wells, 2011). Il s'agit alors, au-delà de la reconstruction physique, de reconstruire la société (remettre en marche l'économie, reconstruire le lien social, etc.). Ainsi, J. Hernandez dans le cadre de ses travaux de thèse sur la Nouvelle-Orléans met bien en évidence cette différence : « *reconstruire la Nouvelle-Orléans ne signifie pas seulement rebâtir sa maison et s'y installer (…). La reconstruction d'un quartier viable et vivable suppose aussi le retour de l'emploi, la réouverture des commerces et des services locaux, la réinvention des pratiques publiques, bref la recréation d'un tissu social et d'une urbanité de quartier* » (Hernandez, 2009). D'autres auteurs ayant travaillé sur la Nouvelle-Orléans mettent en évidence cette difficulté du rétablissement (Maret et Cadoul, 2008 ; Wells, 2011). Ainsi, à la Nouvelle-Orléans, « *la véritable catastrophe semble résider dans le prolongement de ses conséquences trois ans plus tard, dans les vulnérabilités persistantes de la société urbaine, et dans la reproduction des conditions d'un futur désastre, qui s'opposent à une reconstruction durable* » (Maret et Cadoul, 2008). Cette phase de rétablissement peut être synonyme de la notion de « recovery » en anglais. Ce terme est très employé aux États-Unis pour parler de la post catastrophe. Pour J. Hernandez, il peut être défini comme englobant la reconstruction, « *mais* [qui] *y ajoute la « chair » du tissu social et économique (reformation des réseaux sociaux, redéveloppement du marché de l'emploi et des échanges)* » (Hernandez, 2010). Contemporaine de la phase de reconstruction, elle peut se poursuivre bien au-delà. C'est la phase ultime de la post catastrophe.

2. La question des échelles spatiales et temporelles

La post catastrophe est donc une phase extrêmement longue et difficile à délimiter. En effet, comment savoir si le territoire s'est complètement rétabli de la catastrophe. Il n'existe pas d'indicateurs

[13] Ces critères sont au nombre de cinq : 1) une hauteur d'eau supérieure à 1 m ; 2) une distance comprise entre 90 et 110 m derrière un ouvrage de protection ; 3) une vitesse de submersion importante (montée des eaux de 1 m en moins d'une demi-heure) ; 4) des habitations très endommagées par la tempête Xynthia et pouvant difficilement être reconstruites avec un espace refuge ; 5) la limitation du mitage urbain (Mercier et Chadenas, 2012).

permettant de le mesurer. Est-ce que l'on considère que le rétablissement est mesurable au nombre d'habitants de retour chez eux ou à la reconstruction du tissu économique ? Dans son travail sur la Nouvelle-Orléans suite au passage de l'ouragan Katrina, J. Hernandez questionne ainsi les critères qui sont utilisés pour mesurer le niveau de rétablissement d'un territoire (qu'elle appelle résilience[14]). Elle s'interroge ainsi : « *la résilience du système se mesure-t-elle au retour, ou à la reconstruction, des éléments essentiels du système urbain (habitants, logements, infrastructures, emplois, services), ou bien doit-elle être évaluée en fonction de la pérennité des interactions entre ses composantes (parmi lesquelles on pourrait citer, les différenciations résidentielles, les mobilités liées à l'emploi et aux loisirs, les systèmes d'actions politiques…) ?* » (Hernandez, 2010). Elle met ainsi en évidence que mesurer le rétablissement nécessite de mobiliser une multitude d'indicateurs qui ne peuvent être réduits à la seule population.

En outre, il est nécessaire de mobiliser différentes échelles d'analyse. Ainsi, le rétablissement que l'on pourrait mesurer à l'échelle d'un quartier pourrait ne pas être identique dans celui d'à côté. Comme le rappelle L. Sanders, un quartier peut être affecté par un changement important sans que cela ait d'impacts sur le fonctionnement de la ville (cité par (Djament-Tran et al., 2012). Outre la différence spatiale, il peut y avoir également une différence de temporalité. Ainsi, certains quartiers, certaines fonctions peuvent se rétablir plus rapidement que d'autres (Djament-Tran et al., 2012). J. Hernandez montre cette différenciation entre des quartiers et des communautés à la Nouvelle-Orléans (Hernandez, 2009 ; Hernandez, 2010).

Ainsi, lorsque l'on parle de rétablissement d'un système à la suite d'une inondation, il est nécessaire de savoir quel territoire et quelle temporalité on considère.

3. Les questions des temporalités d'acteurs

Contrairement à la phase de crise qui est généralement bien encadrée, la post catastrophe est marquée par une diversité des intervenants. Autorités publiques, secteurs privés, assureurs, ONG, volontaires, experts, institutions caritatives s'y côtoient. J. Langumier dans sa thèse sur les inondations dans l'Aude en 1999 montre bien le nombre important d'acteurs qui interviennent dans les villages sinistrés (Langumier, 2006). Les communes se sont ainsi retrouvées envahies par un nombre important de bénévoles, de professionnels d'associations caritatives et d'organisations humanitaires. Cette affluence peut être complexe à gérer. Pour y faire face, comme nous le verrons par la suite, l'État a essayé d'encadrer ces acteurs nouveaux à travers la mise en place des réserves communales de sécurité

[14] Comme nous le verrons par la suite le terme de résilience peut être défini de plusieurs façons (Cf. Chap. 1, § III.A.1, p. 69). Dans une de ses acceptions, il peut être considéré comme synonyme du rétablissement. J. Hernandez l'utilise dans ce sens. De notre côté, nous différencions les deux termes.

civile[15], mais leur intervention se limite à la crise et à l'immédiate après crise. En outre, les territoires inondés se retrouvent l'objet d'une attention nouvelle. Ainsi, « l*es curieux, les visiteurs et les promeneurs du dimanche affluent des villages voisins voire des départements limitrophes pour constater de leurs propres yeux l'étendue des dégâts* » (Langumier, 2006). Comme le montre J. Langumier, cette exposition brutale est très difficile à accepter pour les personnes inondées. L'après catastrophe génère alors un sentiment d'isolement, de relégation sociale (Langumier, 2006). Il faut donc également composer avec cette problématique.

Plus que pour les autres phases, comme nous l'avons déjà montré, le rôle des individus est ici essentiel. La durée de cette phase étant très longue, il est nécessaire que chaque individu joue un rôle dans sa capacité à se relever. Ainsi, pour J. Hernandez, il existe des facteurs individuels de « réussite » de la reconstruction : l'éducation permettant de faire face aux méandres administratifs et juridiques, le savoir-faire, la maîtrise de codes, d'une technicité, et enfin le réseau social (Hernandez, 2009). Ainsi, cet auteur, dans ce même article, va jusqu'à parler de capital de reconstruction qu'elle définit comme « *la somme des ressources matérielles, sociales et culturelles accumulées par un groupe pour rendre plus efficace son propre processus de reconstruction. L'enrichissement de ce capital repose sur le partage de l'expérience et des compétences acquises par chaque individu* » (Hernandez, 2009).

L'ensemble des acteurs d'un territoire (autorités, population, associations, acteurs économiques, etc.) joue donc un rôle. Contrairement à la phase de crise, les dynamiques en marche ne dépendent pas seulement de la préparation, de l'anticipation et de la gestion de quelques acteurs. Elles sont en effet liées, outre à l'organisation et à la préparation des autorités, à l'implication des acteurs locaux, de la population, à la densité des réseaux sociaux et des liens de solidarité, aux projets de reconstruction mis en place et à leur partage par l'ensemble des acteurs, au contexte économique et conjoncturel, etc. Cela la rend donc extrêmement complexe à anticiper.

Ces quelques lignes de description des phases de la crise montrent bien l'enjeu de la post catastrophe. Telle que nous l'avons présentée, dans sa dimension temporelle, elle est essentielle dans le rétablissement d'une ville après une catastrophe. Si, généralement, les villes se relèvent après des événements de ce type, les conditions peuvent ne pas être très favorables. La seule position réactive ne suffit donc pas. Il est nécessaire d'anticiper. Pour cela, des dispositifs ont-ils été mis en place ?

[15] La réserve communale de sécurité civile est mise en place par le maire afin de soutenir l'action des secouristes et des pompiers en les dégageant de certaines missions (surveillance des cours d'eau, orientation des habitants en cas d'évacuation d'un lieu, maintien d'un cordon de sécurité interdisant l'accès à un endroit, assistance des sinistrés pour les démarches administratives, etc.). Elle est constituée de personnes bénévoles (Source : Site du Ministère de l'Intérieur) (Cf. Chap. 1, § I.C.1.1, p. 48).

C. État des lieux des dispositifs d'anticipation et de préparation à la gestion de la post catastrophe

Si la gestion de crise bénéficie généralement d'outils, de plans de préparation et de gestion, la post crise semble moins couverte.

1. La phase de rétablissement : le grand oublié des dispositifs et des outils d'anticipation et de gestion de la post catastrophe

1.1 Le prolongement des outils relatifs à l'organisation des secours

Même si le plan ORSEC concerne avant tout l'organisation des secours (Cf. Chap. 1, § I.A.2.3, p. 40), il peut prendre en compte certains aspects de l'immédiate post catastrophe. Ainsi, le décret n° 2005-1157 du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC précise que « *les dispositions générales du dispositif opérationnel ORSEC départementale définissent : (…) 5° les modes d'action communs à plusieurs types d'événements, parmi lesquels ceux destinés à assurer : (…) l'organisation prenant le relais de secours d'urgence à l'issue de leur intervention* ». Il s'agit en effet de faire face à la « *nécessité d'une prise en charge élargie des populations qui dépasse la phase de l'urgence dédiée aux opérations de secours. Ainsi, la protection et l'accompagnement des populations, qu'elles soient sinistrées, déplacées, proches ou membres de victimes constituent une mission essentielle des pouvoirs publics* » (Viret et Queyla, 2011).

B. Ledoux, dans le cadre d'un retour d'expérience suite aux inondations dans l'Aude et le Tarn en 1999, a mis en évidence le rôle du plan ORSEC dans la gestion de la post catastrophe (Ledoux, 2000). Il l'a alors jugé comme un instrument important de la gestion de l'immédiate après-crise : « *la Préfecture de l'Aude a choisi de faire durer le plan ORSEC afin de disposer juridiquement et opérationnellement des différents moyens de secours et d'intervention* ». En effet, le déploiement de ce plan permet au préfet de mobiliser et de financer[16] des moyens militaires et civils, de réquisitionner des entreprises[17]. « *Hors de ce cadre juridique, les procédures pour mobiliser des moyens équivalents sont jugées très lourdes* » (Ledoux, 2000).

La loi de modernisation de la sécurité civile complète le dispositif d'organisation des secours à travers la mise en place des Plans communaux de sauvegarde. Ces plans fixent l'organisation de l'alerte et le

[16] Article 27 de la loi de modernisation de la sécurité civile « *Les dépenses directement imputables aux opérations de secours au sens des dispositions de l'article L. 1424-2 du code général des collectivités territoriales sont prises en charge par le service départemental d'incendie et de secours.(…) Dans le cadre de ses compétences, la commune pourvoit aux dépenses relatives aux besoins immédiats des populations. L'État prend à sa charge les dépenses afférentes à l'engagement des moyens publics et privés extérieurs au département lorsqu'ils ont été mobilisés par le représentant de l'État* ».

[17] Article 17 de la loi de modernisation de la sécurité civile « *En cas d'accident, sinistre ou catastrophe dont les conséquences peuvent dépasser les limites ou les capacités d'une commune, le représentant de l'État dans le département mobilise les moyens de secours relevant de l'État, des collectivités territoriales et des établissements publics. En tant que de besoin, il mobilise ou réquisitionne les moyens privés nécessaires aux secours. (…)* ».

soutien à la population. Leur élaboration est à la charge de la commune et est obligatoire pour les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels (PPRN)[18] approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un Plan particulier d'intervention (PPI)[19]. Les autres communes n'ont pas l'obligation de l'élaborer (Pondaven, 2010). Bien que centrées sur la gestion de l'urgence, l'alerte de la population et l'organisation de la protection et du soutien des personnes, comme les plans ORSEC, leurs actions se prolongent au-delà de la seule gestion de crise. En effet, l'article 3 du décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde, déclare que « *(…) le plan communal est éventuellement complété par (…) les dispositions assurant la continuité de la vie quotidienne jusqu'au retour à la normale* ». Ainsi, l'emploi du terme « sauvegarde » donne au maire la mission d'intervenir sur « *la protection de ses administrés, avant la crise (alerte, évacuation…), pendant (hébergement) et après (assistance psychologique, relogement, ravitaillement…)* » (Ledoux, 2006).

En complément de la création du PCS, la loi de modernisation de la sécurité civile propose de mieux encadrer les acteurs intervenants suite à la mise en sécurité de la population. En effet, le passage de la crise à la post crise se traduit souvent par un désengagement des moyens de secours publics et par l'arrivée d'autres acteurs (experts, assureurs, associations, etc.) (Viret et Queyla, 2011). Cette évolution, associée à une temporalité longue, soulève des difficultés importantes, notamment de coordination des actions. Pour y faire face, elle propose donc aux pouvoirs publics d'agréer des associations pouvant intervenir dans le domaine de la sécurité civile, et aux communes de créer des réserves communales de sécurité civile (RCSC). Ces réserves permettent notamment de mieux encadrer les personnes qui se manifestent pour aider à la suite d'une catastrophe. « *Bénévole, facultative et placée sous la seule autorité du maire, elle* [la réserve communale de sécurité civile] *est chargée d'apporter son concours au maire dans les situations de crise, mais aussi dans les actions de préparation et d'information de la population, comme dans le rétablissement post-accidentel des activités* » (Circulaire du 12 août 2005 relative aux réserves communales de sécurité civile). Les RCSC ont également pour mission de mettre en place les dispositifs d'aide aux particuliers et aux entreprises leur permettant de reprendre leurs activités rapidement. Cette aide est extrêmement variée et relève de dispositifs formalisés ou plus ou moins spontanés (Ledoux, 2006). À l'heure actuelle, il n'existe pas de bilan de la mise en place et de l'intérêt de ces réserves.

[18] Cf. Chap. 1, § II.B.1.2, p. 58.

[19] « *Les plans particuliers d'intervention sont établis, en vue de la protection des populations, des biens et de l'environnement, pour faire face aux risques particuliers liés à l'existence ou au fonctionnement d'ouvrages ou d'installations* [installations classées, ouvrages hydrauliques, centrales nucléaires, stockages souterrains de gaz, d'hydrocarbures, etc.) » (Source : Décret n°2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes).

La mise en place de ces dispositifs s'est accompagnée d'une réflexion plus large émanant du monde de la recherche ou d'opérationnels sur les outils permettant une meilleure anticipation de la gestion de crise, et par la même occasion, de l'immédiate après crise. La plateforme OSIRIS, par exemple, élaborée dans le cadre d'un projet européen a ainsi comme objectif d'aider à la réalisation des PCS et, à travers eux, à préparer et à gérer la crise. La mise en place d'une telle plateforme permet aux gestionnaires du risque de réfléchir aux moyens nécessaires à la gestion de la période de crise, mais également d'anticiper les difficultés potentielles (Morel et Hissel, 2010 ; Morel et al., 2009).

À la gestion des secours succèdent l'indemnisation et la reconstruction.

1.2 Indemnisation et reconstruction

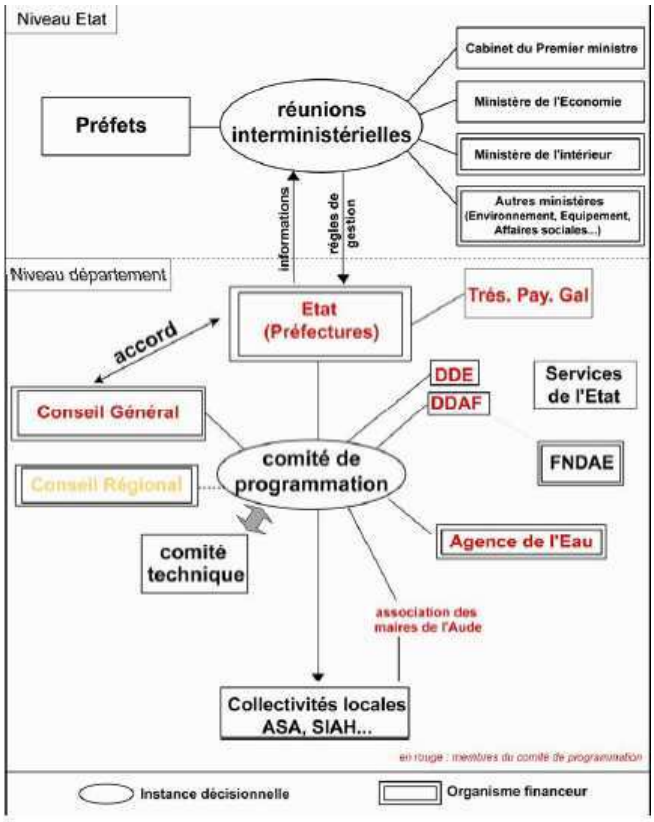


Figure 7 : Le dispositif de reconstruction après les crues de 1999, 2002 et 2003 dans le sud de la France (Vinet, 2007)

La loi du 13 juillet 1982 a mis en place une indemnisation des sinistrés en cas d'inondation majeure qui repose sur la solidarité nationale[20]. Cette indemnisation se fait dans le cadre de la garantie « catastrophes naturelles », et est soumise à plusieurs conditions[21]. Ce système assurantiel, ainsi que

[20] Cette solidarité nationale est exprimée par le fait qu'un contrat d'assurance « dommages aux biens » comporte obligatoirement la garantie contre les catastrophes naturelles. Sur ces contrats, un taux uniforme de prime CatNat est payé par tous les assurés (Grislain-Letrémy et Peinturier, 2010).

[21] Les sinistrés sont dédommagés s'ils sont couverts par un contrat d'assurance « dommages aux biens », et si l'état de catastrophe naturelle a été constaté par arrêté interministériel et inscrit au Journal officiel. Ne sont considérés comme effets

les solidarités financières qui peuvent exister de manière sectorielle, permet une remise en état relativement rapide des zones sinistrées. Cette phase débute généralement deux mois après que les premières estimations de dégâts soient lancées (Vinet, 2010). Elle est pilotée par les Préfectures de département. Suite aux inondations dans l'Aude en 1999, et pour les inondations du sud de la France au début des années 2000, un guichet unique fut mis à la disposition des sinistrés pour faire leur demande de financement de la reconstruction. La reconstruction était alors gérée par une structure composée d'un comité technique qui préparait les dossiers de reconstruction et d'un comité de programmation qui les validait (Vinet, 2010). Les financeurs (Conseils régionaux, Conseils généraux, Préfectures et services de l'État, trésorerie générale, Agence de l'Eau) étaient invités à participer à ces comités (Figure 7, p. 50). Cette organisation n'est pas institutionnalisée. Le dispositif d'aide et d'accompagnement à la reconstruction est ainsi défini au cas par cas (Chance et Noury, 2011). « *Cependant, ce dispositif s'est installé empiriquement et il est dépendant de la culture et de la mémoire locale en matière de crue (préfets, services de l'État, élus locaux)* » (Vinet, 2010).

Enfin, l'Union européenne a mis en place en 2002 le fonds de solidarité de l'Union européenne (FSUE). Il accorde une aide financière aux États membres en cas de catastrophes naturelles[22]. Cette aide financière est destinée aux opérations de « *retour à la normale* ». En effet, ne sont éligibles que les mesures visant à la remise en état des infrastructures et des équipements (santé, énergie, eau potable, télécommunication, transport, enseignement), à l'amélioration de l'hébergement des sinistrés, et à la prise en charge de leurs besoins, à la protection du patrimoine culturel et au nettoyage des zones sinistrées (Chance et Noury, 2011).

Ce rapide état des lieux nous permet de faire un premier constat : dans la longue phase de la post catastrophe, c'est principalement l'immédiate post crise qui est prise en compte, c'est-à-dire la phase que nous avons appelée « relèvement » (Figure 8, p. 52). Or, cette phase succède à la phase d'urgence pendant laquelle les moyens humains, matériels sont encore très importants, et où il s'agit essentiellement de mettre à l'abri la population. Les moyens engagés se prolongent donc généralement

d'une catastrophe naturelle, que « *les dommages matériels directs « non assurables » ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un événement naturel exceptionnel lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises* » (Viret et Queyla, 2011).

Ce système est de plus en plus décrié. Ainsi, dans un rapport de la Cour des Comptes en 2009, une analyse de la procédure CatNat estime que « *le régime de primes uniques n'incite pas les assurés à prendre conscience des risques naturels auxquels ils sont exposés* » (cité par (Viret et Queyla, 2011). Suite à ce rapport et au rapport d'enquête sur la tempête Xynthia en 2010, une réforme du régime a été lancée. Un des objectifs de cette réforme est de réfléchir à l'instauration d'une « *modulation de la prime additionnelle d'assurance en fonction de l'exposition au risque et des mesures de prévention mises en œuvre mais aussi en excluant de la garantie des biens immobiliers construits en méconnaissance des PPRN ou de la réglementation en vigueur* » (Viret et Queyla, 2011).

[22] Les subventions ne peuvent être accordées que dans des circonstances de catastrophes précises :

- en cas de catastrophe naturelle majeure c'est-à-dire dont les dégâts sont estimés à plus de 3 milliards d'euros (2002) ou représentent plus de 0,6 % du revenu national brut ;

- en cas de catastrophe naturelle régionale, c'est-à-dire qu'une région est touchée par une catastrophe avec des dégâts affectant la majeure partie de la population avec des répercussions graves sur le niveau de vie et la stabilité économique (Chance et Noury, 2011).

dans les quelques jours qui suivent la décrue. Comme cela a été observé dans l'Aude suite aux inondations en 1999, le plan ORSEC a été prolongé un mois durant, permettant ainsi de couvrir les dépenses inhérentes à la remise en état des réseaux vitaux ou à l'hébergement des sinistrés dans les premiers jours. C'est également la phase durant laquelle la pression de la population est souvent très forte sur les autorités. Les traces de la catastrophe doivent être effacées rapidement, les sinistrés souhaitant revenir rapidement dans leur habitation et les entreprises reprendre leurs activités. C'est ainsi la phase la plus visible de la post catastrophe.

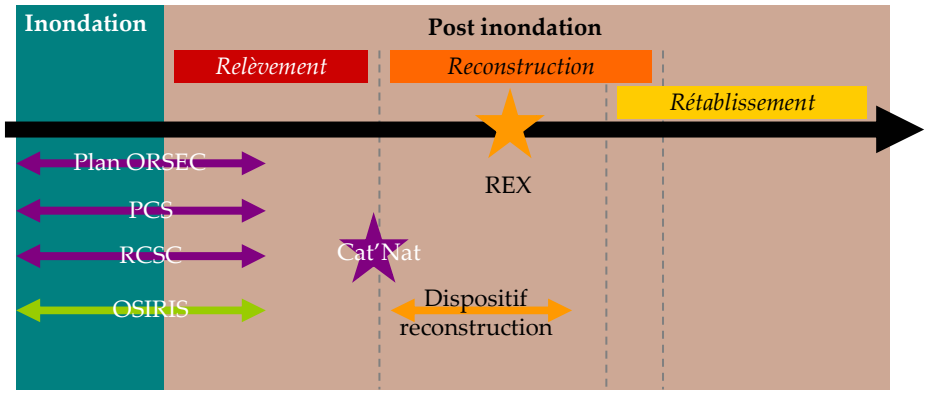


Figure 8 : Les dispositifs d'aide à la gestion de la post catastrophe

2. Une tentative d'explication de la faible anticipation actuelle en France

2.1 S'inspirer des organisations humaines

À la différence des systèmes spatiaux, les organisations humaines telles que l'entreprise se sont depuis longtemps préoccupées de la gestion de la crise et de la post crise. P. Lagadec met bien en évidence la nécessité de faire attention à ne pas arrêter la crise de manière trop précoce. Il s'agit en effet de « *ne pas confondre fin de la gestion technique de l'urgence et fin de la crise* » (Lagadec, 1994). La phase de post crise est une phase stratégique pour l'avenir de l'entreprise, en termes de dynamique, d'image. Ainsi, la manière dont Total a géré la catastrophe de l'Erika a durablement entaché son image. Si pour une organisation de la taille de Total, les conséquences en termes de dynamisme sont restées limitées, une autre entreprise aurait pu sombrer à la suite d'un tel scandale. « *La conduite d'une crise est de part en part une affaire stratégique. Tout non-engagement ou désengagement inapproprié des hauts dirigeants sera source de difficultés majeures* » (Lagadec, 1994). La phase de la post crise est généralement prise en compte par les organisations complexes, ce qui n'est pas le cas pour les organisations spatiales.

Tout d'abord, cette différence peut s'expliquer par le fait que les villes sont plus persistantes face aux crises (Vale et Campanella, 2005) (Cf. Chap. 1, § III.C.1, p. 82). Leur disparition est en effet assez

rare, contrairement à une entreprise ou une organisation. Des entreprises ont ainsi sombré à la suite d'une crise de grande ampleur (ex. Lehman Brothers) ou ont été déstabilisées (BP, Total, Union Carbide, etc.). Par ailleurs, contrairement aux entreprises, il n'y a pas de pratiques systématiques de retours d'expérience sur le long terme permettant de mettre en évidence les difficultés rencontrées lors de la post catastrophe.

Suite aux catastrophes qui ont eu lieu en France à la fin des années 1990 et au début des années 2000 (tempête Lothar et Martin en 1999, inondations dans l'Aude en 1999, dans la Somme en 2001, dans le Gard en 2002, etc.), les retours d'expérience ont été systématisés. Ils se déroulent généralement à l'interface entre la fin de la gestion de l'événement et la période normale. Ils sont réalisés après chaque crise majeure par l'Inspection Générale de l'Environnement (Cf. Chap. 1, § I.C.2, p. 52). Les objectifs du retour d'expérience sont multiples : « *recenser les dommages, tirer les enseignements de la crise afin d'améliorer la prévention dans le futur et donner des gages au public de la préoccupation de l'État pour les zones sinistrées* » (Vinet, 2010). Ces travaux sont généralement rendus publics moins d'un an après le sinistre et émettent des recommandations pour améliorer la gestion des catastrophes. « *Cependant, ces retours d'expérience (…) ne prennent pas en compte les conséquences des catastrophes à moyenne et longue échéance (3 et 5 ans) qui établirait un bilan des reconstructions* » (Vinet, 2010). Ils ne traitent par exemple pas de la délicate question de la gestion des déchets post inondation. Ainsi, par exemple, à la suite de la tempête Xynthia en 2010 et des crues dans le Var en 2010 et en 2011, les rapports d'enquête et d'information décrivent essentiellement les causes des dommages, analysent la réaction des services de l'État et proposent des mesures pour réduire les dommages lors d'une prochaine catastrophe. Mais ils n'apportent pas d'informations sur la post crise (C.G.E.D.D. et al., 2010 ; Cour Des Comptes, 2012 ; M.E.D.D.T.L., 2011a ; Sénat, 2010 ; Sénat, 2012). Or, un retour d'expérience effectué sur le long terme permettrait d'évaluer le dispositif de la gestion post-catastrophe, notamment l'organisation de la reconstruction, et de suivre et d'évaluer les mesures mises en place (Chance et Noury, 2011). C'est en quelque sorte ce que l'on remarque dans le travail qui est fait à la Nouvelle-Orléans à la suite du passage du cyclone Katrina. En ce sens, ce territoire est un véritable laboratoire pour l'étude des conséquences d'une catastrophe sur un territoire urbain.

2.2 S'inspirer des catastrophes passées

Le cyclone Katrina qui a frappé la Nouvelle-Orléans le 29 août 2005 a entraîné la rupture des digues protégeant la ville, causant la mort de plusieurs milliers de personnes et inondant environ 80 % du territoire pendant plusieurs semaines (Hernandez, 2009). La réponse des autorités locales, fédérales et de l'État de Louisiane fut lente et inadéquate. Les images de la population sinistrée hébergée dans le stade du « Superdome » dans des conditions sanitaires déplorables ont soulevé de nombreuses questions. Au-delà de la seule problématique de gestion d'une catastrophe naturelle, des problèmes

sanitaires, sociaux, technologiques importants ont été mis au jour. Un véritable chaos urbain s'est installé dans une ville des États-Unis, première puissance économique du Monde que l'on croyait à l'abri de ce type de difficultés (Mc Entire, 2007).

Cette situation soulève deux questions : comment ont-ils pu en arriver là ? Mais également, et surtout, comment se fait-il que les stigmates de la catastrophe soient encore présents plusieurs années après, comme le montrent ces maisons encore à l'abandon ? (Hernandez, 2009). La recherche concernant les difficultés rencontrées lors de la reconstruction de la Nouvelle-Orléans a bénéficié de nombreux travaux (Berke et Campanella, 2006 ; Campanella, 2006 ; Hernandez, 2009 ; Hernandez, 2010 ; Lefebvre, 2008 ; Maret et Cadoul, 2008 ; Olshansky et al., 2008 ; Wells, 2011). Elle a apporté un nouveau souffle en matière de réflexion sur l'anticipation et la préparation à la gestion des catastrophes. Des enseignements peuvent en être tirés pour anticiper la longue reconstruction physique des bâtiments, mais aussi la reconstruction de la société (Olshansky et al., 2008).

Si de telles réflexions ne se sont pas encore posées en France, peut-être est-ce lié au fait que l'inondation de grande ampleur n'est pas encore arrivée. Le constat est en effet souvent fait que ce sont les catastrophes, elles-mêmes, qui font évoluer les politiques de prévention et de gestion les concernant.

II. Évolution de la prise en compte de la post catastrophe dans les politiques de gestion des inondations

La qualité de la prise en compte de la post catastrophe est liée à l'évolution des politiques de gestion des inondations[23]. Or, la façon de penser et de construire ces politiques est elle-même influencée par les évolutions de la conception du risque depuis les années 1950 (Reliant, 2004). Dans les lignes suivantes, nous montrerons comment les évolutions réglementaires suivent de quelques années les travaux des scientifiques concernant la notion de risque. Globalement, nous sommes passés d'une vision techniciste du risque à une vision plus « *sociétale* » permettant ainsi l'avènement des politiques

[23] L'ensemble des dispositifs législatifs et réglementaires de prévention, mais aussi de protection, contre les inondations est communément appelé politique de prévention des inondations. Cependant, pour plus de clarté, nous avons fait le choix de le nommer politique de gestion des inondations. Cet ensemble regroupe l'ensemble des politiques publiques mises en place pour gérer cette question, que ce soit dans un objectif de prévention du risque d'inondation, de protection contre l'aléa ou de réparation.

de prévention de l'inondation. Le remplacement de l'objectif d'éradication du risque pour la mise en place du « vivre avec » est le symbole de cette évolution.

L'idée de cette partie n'est pas de présenter de manière exhaustive ces évolutions, mais plus d'en tracer les grandes lignes afin d'expliquer la prise en compte récente de la question de la post catastrophe.

A. D'une vision techniciste du risque à la prise en compte de la société dans la gestion des inondations

1. Le risque, un phénomène exclusivement naturel

À partir de la laïcisation du danger à la fin du XVII^{e} siècle avec la diffusion des idées des Lumières, la catastrophe naturelle devient synonyme d'occurrence d'un phénomène exclusivement physique, l'aléa (Veyret et Reghezza, 2006). « *De là naît le paradigme qui va présider à la gestion du risque dès le début du XIX^{e} siècle : la réduction des catastrophes – voire leur éradication – est possible puisque l'homme peut acquérir la maîtrise des éléments naturels grâce aux progrès constants des connaissances techniques et scientifiques* » (Veyret et Reghezza, 2006). Les premières mesures prises par les sociétés pour faire face aux inondations sont alors essentiellement structurelles[24]. Ces mesures de défense contre les crues consistent en des travaux de génie civil. Ainsi, par exemple, entre la fin du XVII^{e} siècle et le début du XX^{e} siècle, d'importants linéaires de digues sont construits le long des principaux cours d'eau français. Ces ouvrages « *offraient la promesse de réduire les dommages engendrés par le développement passé des zones exposées au risque tout en permettant aussi une utilisation plus intensive des zones inondables non encore urbanisées* » (Pottier, 1998). La mise en place de ces mesures s'est faite dans un contexte où l'on considérait que le risque pouvait être supprimé. Catastrophe et risque sont alors réduits au seul processus physique. À partir des années 1930, les géographes anglo-saxons et les sociologues de l'École de Chicago mettent en évidence les interrelations spatiales entre l'aléa et la société. Ainsi, l'inondation est présentée comme un « *aléa naturel qui affecte une société, laquelle doit répondre avec des aménagements spécifiques* » (Beucher, 2008). La société ne maîtrise toujours pas l'origine de l'inondation.

Jusque dans les années 1970, la gestion des inondations se fait donc dans une approche essentiellement techniciste. Ces mesures s'accompagnent également d'une première tentative de maîtrise de l'urbanisation en zone inondable. La loi du 30 octobre 1935 met en place le Plan de surfaces

[24] Les mesures structurelles « *s'appliquent à différents échelles d'espace : depuis le bassin ou le sous-bassin versant pour contrôler les apports en ruissellement (barrages de retenue, affectation de terres peu utilisées au stockage temporaire des eaux) ; jusqu'à des actions plus localisées au niveau de secteurs sensibles (construction de murs de soutènement ou de levées, de lacs artificiels, élargissement ou redressement du chenal, etc.)* » (Pottier, 1998).

submersibles (PSS). Ce plan vise à réglementer l'occupation du sol dans la zone inondable des cours d'eau domaniaux, afin de favoriser un libre écoulement des eaux et de conserver le champ d'expansion des crues. En 1955, l'article R.111-3 est introduit dans le Code de l'urbanisme. Il autorise l'interdiction des constructions situées dans une zone à risque ou leur soumission à des conditions spéciales (Gerin, 2011). Ces deux dispositifs ne présentent cependant qu'une vision purement hydraulique du risque.

Durant cette période la gestion de crise se fait dans l'urgence[25]. Il s'agit en effet le plus souvent de « *recoller les morceaux après la catastrophe* » (Reghezza, 2006). En 1971, l'United nations disaster relief organization (UNDRO) est créée. Elle a pour mission de coordonner les activités de secours des autres agences onusiennes, notamment l'envoi de vivres, de matériels, de tentes et du personnel médical. « *Les actions d'anticipation et de prévention sont donc encore marginales, et, du fait de l'influence de l'approche « aléa – centrée » qui reste dominante, portent essentiellement sur les dimensions technologiques et scientifiques* » (Revet, 2011). L'objectif étant de supprimer le risque, l'anticipation ou la planification de la gestion de la post catastrophe n'apparaît donc pas nécessaire.

Ainsi, jusque dans les années 1970, « *le risque est représenté sur la base d'une conception physique de l'événement catastrophique en omettant les critères sociaux et économiques de vulnérabilité des territoires* » (Reliant, 2004).

2. La remise en cause du risque zéro

Progressivement, les limites de l'ingénierie vont être mises en évidence. Bien que les investissements de protection augmentent, les dommages liés aux inondations ne cessent de croître. « *C'est donc que la maîtrise technique ne peut répondre seule aux problèmes des inondations, et qu'il est nécessaire de prendre en compte le facteur humain pour gérer le plus efficacement possible les inondations* » (Beucher, 2008). L'objectif du risque zéro apparaît désormais comme utopique.

Les chercheurs de l'École de Chicago, sous l'impulsion de G. F. White, mettent en évidence que les sociétés interagissent avec le monde naturel, et qu'elles peuvent élaborer des processus leur permettant de contrôler ou de faire face à un danger (Reghezza, 2006). Ils démontrent également que « *le risque est à la fois cause et conséquence des spécificités du mode d'occupation de l'espace (…)* [et que] *l'espace n'est pas uniquement support du risque, mais qu'il est défini, transformé par celui-ci* » (Beucher, 2008). L'importance de la perception du risque dans les réactions et la manière de s'adapter des individus face au risque est également établie. Ainsi, « *les hommes interagissent constamment avec le monde naturel (…). Pour faire face (cope with) aux aléas naturels, qui constituent des dangers importants, les hommes inventent des solutions très variées, qui sont autant d'adaptation* » (Reghezza,

[25] Les premiers dispositifs d'annonce de crue et d'alerte sont mis en place en 1854 sur la Seine et la Loire, et en 1857 sur la Garonne (Pottier, 1998).

2006). La gravité des catastrophes dépend alors de l'état de la société et de ses relations avec l'environnement. « *Dès lors la spatialisation de l'aléa par les scientifiques ou les gestionnaires, si importante soit-elle ne suffit pas à rendre pertinente la gestion des inondations* » (Beucher, 2008). Grâce à l'étude des perceptions et des représentations du risque par les populations, le concept de vulnérabilité émerge à la fin des années 1970.

En 1976, B. Wisner et al. suggèrent dans un article que « *les catastrophes marquent l'interface entre un phénomène physique extrême et une population humaine vulnérable* » (cité par (Reghezza, 2006) et également que « *le nombre de catastrophes n'augmente pas parce que la probabilité d'occurrence du phénomène physique augmente mais en raison de la vulnérabilité des populations* » (Beucher, 2008). Cette avancée permet de comprendre pourquoi les sociétés ne sont pas frappées de manière équivalente par des aléas de même nature. Plus tard, dans les années 1980, un géographe américain, K. Hewitt, introduit la société au cœur du système de production du risque. Il émet ainsi une forte critique de la vision techniciste du risque qui envisage le processus physique sans se préoccuper de la société (Reghezza, 2006). « *Il montre que le risque n'est pas le simple fruit d'une perturbation de la société par un agent naturel extérieur mais que par le biais de la vulnérabilité, la société porte en elle les germes du risque* » (Vinet, 2010). Le risque devient alors le croisement entre un aléa et une vulnérabilité.

B. Territorialisation des politiques de gestion des inondations et amorce d'une gestion intégrée

Dans les années 1980, les mesures structurelles sont de nouveau remises en cause. Elles sont alors notamment critiquées pour leur impact sur le milieu naturel, pour les difficultés de leur entretien et le faux sentiment de sécurité qu'elles créaient favorisant par là même l'urbanisation de la zone inondable (Laganier, 2006 ; Pottier, 2003). De ce fait, un changement s'opère avec le passage d'une « *action publique strictement fondée sur la domestication du danger et des excès hydrauliques (…) à une logique préventive cherchant davantage à limiter la vulnérabilité* » (Laganier, 2006).

1. Du PER au PPR, inscription de la vulnérabilité dans les politiques de gestion des inondations

1.1 L'avancée du PER

À ce titre, la législation en matière de gestion des inondations, et plus globalement de gestion des risques naturels, fait une avancée importante en 1982 avec la promulgation de la loi du 13 juillet 1982 sur la mise en place du régime d'indemnisation des sinistrés au titre des catastrophes naturelles (Cf. Chap. 1, § I.C.1.2, p. 50). À ce système d'indemnisation est associée une volonté de prévenir les dommages liés aux inondations à travers la mise en place des Plans d'exposition aux risques (PER)[26]. Leur objectif est de réduire les dommages en contrôlant l'urbanisation et en imposant des mesures de prévention aux biens existants et futurs. Il crée en effet une servitude d'utilité publique devant être respectée par les documents d'urbanisme et les autorisations d'occupation des sols. Il permet donc d'associer aménagement du territoire et gestion des risques (Barroca et Hubert, 2008). Outre l'habituelle cartographie de l'aléa, ce plan comporte une carte de la vulnérabilité « *qui symbolise une certaine reconnaissance du caractère socio-économique des zones inondables* » (Pottier, 2003). Cette carte de vulnérabilité se base sur une analyse de vulnérabilité correspondant à une estimation économique des dommages (Hubert, 2001).

La mise en place des PER marque un tournant dans la politique de gestion des risques. Elle atteste en effet de la tentative d'allier la prévention à l'indemnisation. Ainsi, en théorie la possibilité est offerte aux assureurs de refuser d'assurer des habitants au motif d'un non-respect des PER. Il s'agit de responsabiliser les propriétaires, les locataires et les entrepreneurs dans la zone à risque (Pottier, 1998). Cependant, ils sont compliqués à mettre en place et seront donc peu utilisés.

1.2 Le tournant des années 1990

Progressivement le rôle de la société dans la production de l'aléa est ainsi mis en avant. Au début des années 1990, le concept de vulnérabilité connaît un important retentissement. À la conférence des Nations Unies sur les catastrophes naturelles de 1994 à Yokohama, au Japon, une session entière est consacrée à l'évaluation de la vulnérabilité (Reghezza, 2006). Dans la circulaire du 24 janvier 1994, l'éradication du risque est bannie, la notion de vivre avec les crues apparaît. Ainsi, « *on ne parle plus de politique de lutte contre le risque d'inondation mais de « gestion » et de « zones inondables ». On reconnaît au plus haut niveau qu'il s'agit de s'adapter et de « faire avec » le risque et non plus d'éradiquer le risque. On reconnaît aussi que le risque d'inondation s'applique à des espaces*

[26] Mis en place par le décret d'application du 03 mai 1984.

géographiques, des « bassins de risque »» (Pottier, 1998). Bien que les mesures structurelles continuent à se mettre en place, il s'agit désormais de réfléchir en termes de moindres dommages.

L'année 1995 marque une étape importante avec la promulgation de la loi 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Cette loi crée les Plans de prévention des risques (PPR) qui remplacent les dispositifs existants. Leur objectif est de mieux protéger l'existant et de maîtriser l'urbanisation à venir dans un cadre d'actions plus modulable que les PER (Pottier, 1998). Ces plans marquent la « *volonté des législateurs de tendre vers une compréhension plus globale de la situation économique et sociale du territoire inondable et* (…) *de mettre la dimension économique et sociale des territoires inondables au cœur du processus de concertation et de décision de la cartographie réglementaire* » (Reliant, 2004). L'analyse de vulnérabilité telle qu'elle était proposée dans les PER est abandonnée au profit d'une évaluation qualitative des enjeux socio-économiques, naturels et humains. Cette évaluation correspond à une cartographie améliorée de l'occupation des sols (Hubert, 2001). Les enjeux pris en compte sont en réalité très limités (quelques ERP[27] comme les écoles, les hôpitaux, etc.). Les entreprises, les réseaux techniques ne sont, par exemple, pas recensés. En outre, ni la question de la vulnérabilité immatérielle ou des enjeux à long terme, ni les impacts en dehors de la zone inondable ne sont pris en compte (Pottier, 2003). Si les avancées sont assez limitées en matière de prise en compte de la vulnérabilité, le PPR marque cependant une étape dans la gestion des inondations. Il intègre en effet, outre les zones à risques, les zones susceptibles d'aggraver le risque ou d'en créer de nouveaux. Il définit également « *des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde dont le non-respect constitue désormais un délit* » (Hubert, 2001). Dans ce sens, il propose une certaine vision globale de la gestion des inondations.

2. L'amorce de la territorialisation de la politique de prévention du risque d'inondation

La mise en place des PER, puis des PPR, dépeint une volonté de territorialisation de l'action publique qui a lieu dès les années 1980. La territorialisation peut être définie comme l'ensemble des actions, des techniques qui permettent un double mouvement d'appropriation matériel et idéel d'un territoire[28] par un groupe social (Rode, 2009). Pour le risque d'inondation, elle renvoie au processus d'appropriation du risque par les différents acteurs de sa gestion, notamment à l'échelle locale. Ainsi, C. Reliant définit dans sa thèse que la territorialisation de l'action publique en matière de gestion des inondations

[27] Établissement recevant du public.

[28] Le territoire peut être défini comme « *un espace approprié par un individu ou une communauté* ». Il a une dimension temporelle d'appropriation et de constitution (Merlin et Choay, 2005).

implique une gestion de proximité qui parvient à s'adapter aux spécificités locales des territoires (Reliant, 2004).

Cette territorialisation de l'action en matière de gestion des inondations se déroule dans un contexte d'évolution de la recherche dans le domaine des risques (§ 2.1) et de mise en place d'une gestion intégrée dans le domaine de l'eau (§ 2.2).

2.1 Évolution de la recherche sur les risques

À partir des années 1980, les travaux sur la vulnérabilité permettent en effet de questionner le cadre d'analyse des représentations du risque par les individus, pour aller vers une vision plus globale du risque et de son territoire. La vision du territoire comme espace support du risque est dépassée. Le risque n'est plus une menace extérieure, mais une composante du territoire que la société doit gérer (Reliant, 2004). S'intéresser à la vulnérabilité nécessite de ne plus gérer le risque de manière indépendante au territoire, mais de gérer le territoire en ayant conscience de l'existence d'un risque. Ainsi, l'« *amélioration de la prévention passe par une adaptation aux contextes locaux et par l'émergence de nouveaux acteurs* » (Vinet, 2010). « *L'enjeu est d'arriver à ne plus extraire le risque du territoire pour le gérer mais à le penser avec* » (Beucher, 2008). Pour cela, on fait appel à la dimension politique du territoire. Cette dimension renvoie à des systèmes d'acteurs hiérarchisés ayant des stratégies d'actions spécifiques (Beucher, 2008). Dans les années 2000, de nombreux travaux sont ainsi menés sur le lien entre risque et territoire, et notamment sur les conséquences territoriales du risque (Beucher, 2008 ; Laganier, 2006 ; November, 2002 ; Reliant, 2004 ; Rode, 2009).

2.2 Territorialisation du risque et gestion intégrée : l'exemple de la gestion de l'eau

Le développement d'une territorialisation du risque est également contemporain de celui d'une approche intégrée de la gestion de l'eau.

La gestion intégrée « *met en exergue le caractère pluri-actorial, trans-sectoriel et trans-territorial de la politique de l'eau* ». « *Elle procède* (…) *d'une reconnaissance explicite des limites d'une action publique dominée par l'intervention d'un l'État central, basée sur des arrangements politico-administratifs et fondée sur une logique technico-réglementaire. Elle découle de la légitimation d'un droit de participation pour de nouveaux acteurs, appartenant à la sécurité civile, à la définition des actions en direction des hydrosystèmes* » (Hubert, 2001). La mise en place des Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) par la Loi sur l'eau du 03 janvier 1992 marque cette évolution. Ces schémas ont en effet pour objectif de « *repenser le lien entre aménagement du territoire et risques hydrologiques au sens large (pollution des eaux et érosion hydrique comprises) et contribue à façonner de nouvelles organisations territoriales pour la gestion des eaux et des risques associés* » (Laganier, 2006). Ils ont

vocation à mettre en place une gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques, à l'échelle du bassin versant, prenant en compte les problématiques d'aménagement du territoire. Ces schémas permettent la construction de territoires de gestion par les acteurs locaux.

Cependant, dans le domaine de la gestion des inondations, la mise en place d'une telle gestion tarde. L'évolution des paradigmes que nous avons mis en évidence précédemment a en effet conduit les autorités à orienter les politiques de gestion des inondations vers la cartographie des risques. « *Or, cette cartographie réglementaire ne donne pas lieu à un processus de construction sociale du risque* » (Hubert, 2001). L'instauration par l'État de la cartographie et de la servitude d'utilité publique conduit à des conflits et fait obstacle à une appropriation par les acteurs locaux. Ainsi, pour G. Hubert « *l'acceptation du risque et de la réglementation au niveau local nécessite une transformation du processus d'élaboration des documents cartographiques. L'un des enjeux porte sur la constitution de « scènes locales du risque » associant à la fois les élus, l'État et les occupants des zones inondables* » (Hubert, 2001).

Néanmoins, une évolution importante est amorcée à la suite des inondations de 1999, dans l'Aude, de 2001, dans la Somme, et de 2002, dans le Gard, avec la mise en place des Programmes d'action de prévention des inondations (les PAPI).

3. Les prémices de la gestion intégrée en matière d'inondations : les PAPI et la Directive européenne sur les inondations de 2007

Au début des années 2000, le législateur modifie sa vision du risque dans le cadre de deux lois : la loi du 30 juillet 2003 sur les risques naturels et technologiques et la loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile. Elles mettent en place le socle législatif de la prévention des inondations (Beucher et Rode, 2009). Le tableau ci-dessous (Tableau 1, p. 62) présente leurs principaux apports. On remarquera qu'une large place est faite aux mesures non structurelles, à l'information et à la gestion de crise.

Tableau 1 : Principaux apports des lois de 2003 et 2004 en matière de gestion des inondations : prédominance des mesures visant à réduire la vulnérabilité des sociétés

		Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003	Loi n°2004-811 du 13 août 2004
Mesures structurelles		- Possibilité d'instituer des servitudes d'utilité publique pour créer des zones de rétention temporaire ou créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur (Article 48) - Encouragement des pratiques agricoles permettant de lutter contre l'érosion des sols (Article 49)	
Mesures non structurelles	Organisation générale	- Mise en place des commissions départementales des risques naturels majeurs[29] (Article 44) - Possibilité pour le préfet d'élaborer des schémas de prévention des risques naturels[30] (Article 45) - Mise en place des EPTB (Article 46)	
	Maîtrise de l'urbanisation	- Financement par le Fond Barnier de mesures de prévention ou acquisition à l'amiable de biens situés en zone inondable (Article 61)	
	Information et communication de la population	- Obligation pour le maire d'informer la population une fois tous les deux ans (Article 40) - Inventaire et installations des repères de crue (Article 42) - Mise en place de l'information acquéreur – locataire (IAL[31]) (Article 77)	
	Prévision et alerte	- Mise en place d'un schéma directeur de prévision des crues ; diverses dispositions sur la transmission de l'alerte au niveau local (Article 41)	
	Organisation de la gestion de crise		- Obligation des opérateurs de réseaux à se préparer à la crise[32] (Article 6) - Planification de l'organisation des secours à travers la mise en place du Plan communal de sauvegarde[33] (Article 13) et du Plan ORSEC au niveau départemental (Articles 14 et 15) - Mise en place de la réserve communale de sécurité civile (Articles 30 à 34)

[29] Ces commissions donnent un avis sur l'ensemble de la politique de gestion des inondations dans le département. Présidées par le préfet, elles regroupent des représentants des collectivités territoriales, des organisations professionnelles et associations, et des administrations.

[30] Les schémas de prévention des risques naturels « *précisent les actions à conduire dans le département en matière de : connaissance du risque, de surveillance et de prévision des phénomènes, d'information et d'éducation sur les risques, de prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire, de travaux permettant de réduire le risque, de retours d'expérience* » (Article 45, loi n°2003-699 du 30/04/2003).

[31] Lors de l'achat ou de la mise en location d'un bien immobilier dans une zone couverte par un plan de prévention des risques prescrit, l'acquéreur ou le locataire doit être informé par le vendeur ou le bailleur de l'existence de risque.

[32] Cette disposition concerne les opérateurs des réseaux d'assainissement, de production ou de distribution d'eau, d'électricité, de gaz et de communications. Il s'agit notamment de prévoir les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors de situations de crise.

[33] Voir Chap.1, § I.C.1.1, p. 48.

Au-delà, le symbole de cette évolution des politiques en matière de gestion des inondations est le lancement, en 2002, par la Ministre de l'Environnement de l'époque, Roselyne Bachelot-Narquin, d'un Appel à projet pour la mise en place des Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI).

Ces programmes[34] constituent un exemple de ce que pourrait être une gestion intégrée des inondations. En effet, construits localement et portés par les services de l'État et des acteurs locaux (généralement un syndicat mixte ou un établissement public de bassin), ils ont vocation à proposer la mise en place d'actions concernant tant la protection que la maîtrise de l'urbanisme, la prévention et la gestion de crise (Beraud, 2007). Ils visent à « *traiter les bassins versants de manière globale et dans une perspective de développement durable, et (…) à favoriser, par des actions d'information, l'émergence d'une véritable conscience du risque dans la population* » (Circulaire du 1/10/2002 relative au plan de prévention des inondations et à l'appel à projets). Bien que les premières générations de PAPI aient rencontré des difficultés[35], ces programmes constituent aujourd'hui un des socles de la politique publique gestion des inondations (M.E.D.D.T.L., 2011a). Ils sont en effet un symbole de l'évolution des politiques de gestion des inondations (C.G.E.D.D., 2009).

Les principes de ces plans ont d'ailleurs été repris dans la Directive européenne 2007/60/CE sur les inondations[36]. En effet, des plans de gestion des inondations prenant en compte les aspects de vulnérabilité doivent être réalisés à l'échelle d'un territoire ayant été désigné comme Territoire à risque important (TRI)[37]. Ces plans de gestion s'apparentent quelque peu aux PAPI (D.R.I.E.E., 2012).

[34] Initiés par l'État, ils concernent des bassins versants ou portions de bassins versants de tailles différentes (la Ville de Nîmes, le bassin versant du Maine, par exemple), et relèvent aussi bien de la catégorie des crues dites lentes (crue de plaine ou de nappe) que de la catégorie des crues torrentielles. Les PAPI sont ainsi issus d'une réflexion engagée par l'État à la suite des importantes inondations qui se sont produites entre 1999 et 2002. Le défi est ainsi d'activer une politique innovante reprenant les dispositifs de prévention déjà existants, mais aussi de développer de nouveaux outils. Le cahier des charges des PAPI contient un certain nombre d'obligations : forte collaboration des collectivités et de l'État, intégration de différents thèmes comme l'information préventive des population, les travaux de restauration des champs d'expansion de crue, la protection des lieux habités et les opérations de réduction de la vulnérabilité (Beraud, 2007).

[35] En 2007, dans le cadre d'une étude que nous avions menée au CEPRI, plusieurs blocages avaient été mis en évidence. Notamment, un retard conséquent dans la réalisation des actions avait été observé. Ce retard avait été expliqué notamment par une absence d'objectifs au niveau national et local clairement définis, mais également par des problèmes de pilotage au niveau local (Beraud, 2007).

[36] La Directive Inondation (2007/60/CE) a été transposée en droit français par la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi de Grenelle 2, et par le décret du 2 mars 2011 et la circulaire du 5 juillet 2011 relative à la mise en œuvre de la politique de gestion des risques d'inondations. Elle a pour objectif d'améliorer la gestion du risque d'inondation en mettant en place une méthodologie en trois étapes : une évaluation préliminaire des risques devant mener à la sélection de territoires à risque important (TRI), une phase de planification et une phase d'action. La première phase d'évaluation préliminaire des risques d'inondation a été achevée fin 2011 (M.E.D.D.E., 2012 ; M.E.D.D.T.L., 2011b). Les TRI devraient être définis avant la fin de l'année 2012. Sur chaque grand bassin hydrographique doit être élaboré d'ici 2013 un premier Plan de gestion des risque d'inondation « *comprenant :*

- des objectifs et des mesures d'application à l'échelle du bassin (par exemple sur la préservation des zones naturelles d'expansion des crues, sur la réduction de la vulnérabilité…) ;

- des déclinaisons territoriales complémentaires de ces mesures dites « stratégies locales », pour les territoires où il faut agir en priorité dits « Territoires à Risque Important d'inondation » (D.R.I.E.E., 2012).

[37] Les TRI « *correspondent à des zones dans lesquelles les enjeux potentiellement exposés aux inondations sont les plus importants (notamment les enjeux humains et économiques)* » (D.R.I.E.E., 2012).

Cette évolution de la politique de gestion des inondations a poussé les collectivités territoriales « *à s'engager dans des stratégies de prévention* [des inondations] *mais sans véritablement connaître les vulnérabilités de leur territoire* » (Pottier et Barroca, 2012). Or, elles se retrouvent relativement démunies en termes de savoir faire. La recherche appliquée dans ce domaine a donc dû se développer.

C. De la vulnérabilité à la capacité à faire face : mise en avant de la notion à la résilience

1. Complexification de la notion de vulnérabilité à travers la notion de capacité à faire face

À partir des années 1990, les travaux se font de plus en plus nombreux sur la notion de vulnérabilité et les modalités de son évaluation (Beucher, 2008). En 1996, R. D'Ercole et J. C. Thouret mettent en évidence des facteurs de vulnérabilité sociale (Thouret et D' Ercole, 1996). Ils montrent « *l'importance des facteurs sociaux (âge, sexe, ethnie, structures sociales, etc.), des facteurs cognitifs et perceptifs (connaissance du risque, représentation du risque, mémoire du risque, etc.) et des facteurs politiques et institutionnels (structures administratives et politiques chargées de la prévention et de la protection, stabilité de l'État, existence de mécanismes d'indemnisation, assurances, etc.)* » dans les conséquences d'une inondation sur un territoire (Veyret et Reghezza, 2006). Ils insistent également sur le rôle des réactions individuelles et collectives dans la réussite de l'intervention en cas de risque. Ainsi, plusieurs acceptions de la vulnérabilité sont développées : une vulnérabilité biophysique qui correspond au degré d'endommagement en cas de catastrophe, une vulnérabilité sociale qui correspond à la capacité des populations à faire face à la crise ou encore une vulnérabilité territoriale. Cette dernière est approfondie dans les années 2000 par les travaux de D'Ercole et P. Metzger (D' Ercole et Metzger, 2009). L'idée est qu'au sein de tout territoire, il existe des éléments susceptibles d'engendrer et de diffuser leur vulnérabilité à l'ensemble d'un territoire. Analyser la vulnérabilité territoriale consiste alors à « *identifier, caractériser et hiérarchiser les espaces à partir desquels se crée et se diffuse la vulnérabilité au sein du territoire* » (D' Ercole et Metzger, 2009). Ce qui est important ce n'est plus l'aléa en lui-même mais le territoire du risque, son fonctionnement, son histoire, son organisation. Les facteurs de vulnérabilité sont alors spécifiques aux enjeux : sa vulnérabilité intrinsèque (faiblesses propres à l'enjeu), son exposition aux aléas, tout ce dont il dépend pour fonctionner, sa capacité à détecter les problèmes et à intervenir, ses alternatives de fonctionnement, ou son niveau de préparation à la gestion de crise (D' Ercole et Metzger, 2009). La notion de capacité à faire face à la catastrophe est alors introduite. Elle peut être définie comme « *la capacité à anticiper l'occurrence de l'aléa (connaître, prévoir, alerter) ; la capacité à s'adapter à l'existence de cet aléa (mesures de réduction de l'aléa ou de protection/réduction de l'exposition) ; la*

préparation de la société à faire face à l'urgence (plans de gestion de crise/exercices de simulation) ; le comportement de la société pendant la crise (gestion d'urgence/capacité d'adaptation/réactivité) ; la capacité à anticiper et à effectuer la reconstruction dans les meilleurs délais » (Veyret et Reghezza, 2006).

L'introduction de cette notion complexifie progressivement la notion de vulnérabilité. Le risque est désormais conçu comme un objet hybride à l'interface de la sphère sociale et de la sphère naturelle (Beucher, 2008). Cette vision est également marquée par une compréhension globale du risque qui passe par une vision systémique de la société et de sa relation avec le territoire. Cette évolution progressive des politiques de gestion des inondations de l'aléa aux études des enjeux et de la vulnérabilité va amener progressivement les chercheurs en science du risque à emprunter à la psychologie et à l'écologie la notion de résilience. De manière synthétique, elle peut être définie comme la capacité d'un système à se relever d'une catastrophe et à maintenir son existence. Elle sera définie plus longuement dans le chapitre suivant (Cf. Chap. 1, § III.A, p. 68).

Cette notion va connaître un succès rapide dans les années 2000 face aux catastrophes majeures qui touchent certaines régions du monde (tsunamis en Asie du Sud Est en 2004, cyclone Katrina en 2005, tremblement de terre en 2010 à Haïti, tremblement de terre et tsunami au Japon en 2011, etc.). Ces catastrophes de très grandes ampleurs et les difficultés rencontrées par les territoires pour se relever posent en effet la question de l'anticipation de la post catastrophe. Or, pour y répondre, la notion de résilience apparaît alors comme pertinente.

2. Préoccupations pour la post catastrophe et avènement de la notion de résilience

Lors de la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes naturelles organisée à Kobé, au Japon, en janvier 2005, un cadre d'action pour la période 2005-2015 est adopté. Le préambule de cette déclaration met en avant la nécessité de « *promouvoir une approche stratégique et systématique de la réduction de la vulnérabilité et de l'exposition aux aléas, elle a souligné la nécessité de bâtir des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes et a mis en évidence les moyens pour y parvenir* » (O.N.U., 2005). Pour la première fois, la notion de résilience est affichée de manière institutionnelle. Elle y est définie comme « *l'aptitude d'un système d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposée à des aléas à s'adapter, en opposant une résistance ou en se modifiant, afin de parvenir ou de continuer à fonctionner convenablement avec des structures acceptables. [Elle] (…) est déterminée par la capacité de ce système à s'organiser de façon à être davantage à même de tirer les enseignements des catastrophes passées pour mieux se protéger et à réduire plus efficacement les risques* » (O.N.U., 2005). La post catastrophe est alors prise en compte dans toute sa complexité, de la reconstruction au redémarrage. Un exemple flagrant en est que, parmi les grandes orientations de la

Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation, il y a la nécessité de « *raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés* » [38].

La résilience semble permettre cette prise en compte de la post catastrophe. Elle parle en effet de redémarrage, de résistance. Son succès est important.

Il provient, tout d'abord, du fait qu'elle s'inscrive, comme nous l'avons vu, dans un contexte où les notions d'adaptation et de capacité à faire face deviennent centrales et que les idées de développement durable se propagent. La participation de la population est alors prônée. On ne parle plus de victimes, mais d'acteurs. « *La notion de résilience est mise en avant comme une stratégie plus souple que la prévention* » (Djament-Tran et al., 2012). Ainsi, « *à une vulnérabilité des sociétés, qui est largement subie par les plus démunis mais qui peut être anticipée et réduite par des dispositifs d'aide reposant largement sur la solidarité collective et l'implication des États, s'oppose une résilience souhaitée, mais qui n'est validée que rétrospectivement et qui consacre l'adaptation à l'échelle individuelle* » (Djament-Tran et al., 2012). Cette évolution marque une certaine forme de désengagement de l'État dans les politiques de gestion des risques à travers des discours de responsabilisation de plus en plus nombreux des acteurs locaux. L'État n'est plus le seul maître à bord. Chacun est responsable de sa sécurité et doit être capable de se relever. Cela permet également, d'une certaine façon, de justifier l'absence d'investissements en matière de protection ou de prévention.

Elle apparaît en outre comme l'antonyme positif de la vulnérabilité, un attribut qu'il est nécessaire d'augmenter, alors que la vulnérabilité est un attribut qu'il faut réduire (Lhomme et al., 2012). Le succès observé pour ce terme s'explique aussi par cet aspect positif. « *La résilience devient la propriété désirable d'un système vers laquelle la gestion doit tendre* » (Djament-Tran et al., 2012). Un discours d'amélioration de la résilience apparaît plus facile à porter qu'un discours de réduction de la vulnérabilité. Cependant, il convient de noter que toute résilience n'est pas forcément bonne (Lhomme et al., 2012). La résilience peut en effet avoir des aspects négatifs. Ainsi, en privilégiant le retour à un état antérieur, elle peut favoriser un certain statu quo. Dans cette recherche de fonctionnement normal, on peut assister à la fabrication d'une nouvelle ville, dans laquelle les structures existantes préalablement au sinistre sont déconstruites, dans lesquelles une certaine « *purification de la « mauvaise » ville* » sera pratiquée « *pour que puisse émerger la bonne ville après la catastrophe* » (Djament-Tran et al., 2012). Ce glissement de la vulnérabilité à la résilience dans les discours sur la gestion des risques n'est pas neutre, et doit être signalé.

[38] Cette stratégie a été validée le 20 mars 2012 par la Commission Mixte Inondation (CMI). Cette commission a été mise en place en 2011 par la ministre de l'Écologie, du développement durable, des transports et du logement de l'époque, N. Kosciusko-Morizet. Elle a notamment comme mission de labelliser les programmes de l'appel à projet PAPI, mais également de participer à la mise en œuvre de la Directive européenne sur les inondations. Elle est composée d'élus locaux, de représentants de l'État et de la société civile, ainsi que d'experts.

L'avènement de la notion de résilience est donc contemporain de la place de plus en plus importante qui est faite à la question de la post catastrophe. Comme nous le verrons par la suite, elle permet d'apporter des éléments à l'étude de cette phase. Cependant, il est nécessaire de ne pas se tromper et de ne pas opposer résilience et vulnérabilité. Les deux notions sont complémentaires et doivent être utilisées comme telles.

3. Une approche complémentaire de la résilience et de la vulnérabilité

En effet, un système peut être vulnérable, tout en étant résilient. Le terme résilience signifie alors simplement qu'il a su se relever, se reconstruire à la suite de l'arrivée de l'aléa. D'une certaine façon, comme le signalent G. Djament-Tran et al. « *c'est parce qu'une société ou un territoire est vulnérable qu'il va subir des crises et qu'il se trouvera en situation de faire face, de s'adapter, de tirer les leçons de la catastrophe* », et donc d'être résilient (Djament-Tran et al., 2012). L'opposition systématique entre résilience et vulnérabilité n'est donc pas justifiée.

En matière de gestion des risques, de manière schématique, ce sont deux notions complémentaires : l'une, la vulnérabilité, traite de l'endommagement, l'autre, la résilience, traite de la capacité de récupération (Pottier et Barroca, 2012). En effet, lorsque l'on travaille sur la vulnérabilité, on essaie de réduire l'endommagement que pourrait subir un système suite au passage d'une inondation. On cherche alors à limiter les dommages directs et indirects. En revanche, un travail sur la résilience permet d'agir sur la récupération du système, sa capacité à retrouver un fonctionnement acceptable. En d'autres termes, il s'agit par exemple de réfléchir aux moyens de maintenir le fonctionnement en mode dégradé, de protéger les fonctions essentielles. Résilience et vulnérabilité peuvent ainsi apporter des éléments complémentaires à la gestion des risques.

Comme nous l'avons vu, la notion de résilience peut être introduite à la notion de vulnérabilité (D' Ercole et Metzger, 2009 ; Gleyze et Reghezza, 2007 ; Pottier et Barroca, 2012). Néanmoins, une individualisation du concept de résilience est importante. Elle permet en effet de penser la catastrophe dans la durée, sur des temporalités longues. Elle ouvre ainsi de nouvelles perspectives en termes de gestion. Elle permet également un décentrement des pratiques et des représentations pour aller vers l'après catastrophe, et ainsi dépasser la logique du risque zéro et du zéro endommagement (Djament-Tran et al., 2012).

Ainsi, la gestion des risques est passée d'une vision technocentrique sur la réduction de l'aléa à une vision plus sociétale du risque dans laquelle la question du redémarrage d'une société a pris une place importante. Le concept de résilience semble apporter les notions nécessaires à l'étude de cette phase.

III. Utiliser la notion de résilience pour améliorer la gestion de la post catastrophe

Le lien entre la résilience et la post catastrophe a été souligné dans les lignes précédentes, il s'agit ici de montrer comment elle peut être utilisée pour travailler sur l'anticipation et l'amélioration de la gestion de cette phase.

A. La résilience : qu'est-ce c'est ?

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 d'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. Elle y désigne la capacité des systèmes à perdurer malgré les chocs et les perturbations (Folke, 2006). Elle est souvent considérée comme synonyme d'adaptation et de flexibilité (De Bruijne et al., 2010). Quand elle est appliquée aux systèmes sociaux et aux organisations, la résilience fait référence à la capacité à résister à une perturbation et à maintenir son existence malgré la catastrophe. Dans ce cas-là, la résilience est considérée comme l'inverse de la vulnérabilité mettant en avant la capacité des personnes ou des systèmes à faire face ou à améliorer la vulnérabilité du système (De Bruijne et al., 2010). Cette rapide présentation montre le foisonnement de définitions que S. Lhomme, dans ses travaux de thèse, a cherché à clarifier (Figure 9, p. 68) (Lhomme, 2012). Ainsi, cette notion est souvent définie comme un « *umbrella concept* » ou comme un « *boundary object* » mettant en exergue « *sa transdisciplinarité et les approches holistiques dont elle fait l'objet lorsqu'il s'agit de la mettre en application* » (Toubin et al., 2012a). Dans notre cas, nous nous intéresserons à son utilisation dans le domaine de la science des risques.

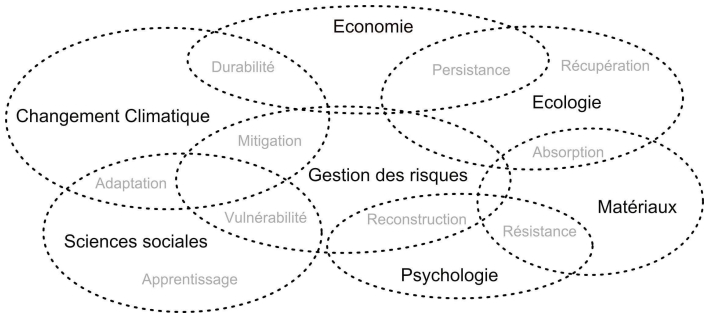


Figure 9 : Les notions associées à la résilience reflet d'une diversité des définitions (Lhomme et al., 2010)

Avant de présenter plus longuement la définition que nous donnerons de ce terme, quelques précisions doivent être faites.

1. Un processus ou un état

En science des risques, le terme de résilience peut être considéré à la fois comme un processus et comme un état ou une propriété du système (Djament-Tran et al., 2012). Dans le premier cas, lorsque l'on parle d'un système résilient, « *on cherche à rendre compte du processus qui a conduit à cette résilience* ». En d'autres termes, « *c'est acter a posteriori le fait qu'il a su se maintenir malgré un choc et dépasser la crise qui en résulte* » (Djament-Tran et al., 2012). Ici la résilience correspond en quelque sorte à l'aboutissement de la post catastrophe. Dans le second cas, la résilience est une propriété intrinsèque du système, « *une capacité qui se manifeste au moment du choc mais qui est déjà présente antérieurement* » (Djament-Tran et al., 2012). Dans cette conception, on se concentre avant tout sur une propriété du système. Ici la résilience est « *explicable par de multiples facteurs (biophysique, sociaux ou spatiaux) et on peut, une fois qu'on les a identifiés, adopter une démarche prospective, donc opérationnelle, pour améliorer le potentiel de résilience* » (Djament-Tran et al., 2012). Dans le cadre de nos travaux, c'est cet aspect qui nous intéresse.

Le redémarrage d'un système sera décrit à travers le terme de post catastrophe, et ceux définis précédemment, comme le relèvement, la reconstruction et le rétablissement (Cf. Chap. 1, § I.B.1, p. 43). La question de la dynamique de retour est en effet très importante pour notre propos.

2. De l' « engineering resilience » à l' « ecological resilience » : différenciation entre la résilience et la stabilité

Après son apparition dans le domaine de la physique et avant d'être fortement modifiée par les travaux de quelques écologues, la résilience a d'abord été étudiée dans le domaine de la psychologie, en particulier dans l'étude du passage de l'enfance à l'adolescence (Dauphiné et Provitolo, 2007). À partir des années 1970, l'écologie, à l'instar de nombreuses sciences, va s'intéresser aux paradigmes systémiques, et ainsi ne plus considérer le monde naturel comme un système stable. La notion de résilience va alors être reprise (De Bruijne et al., 2010).

Ainsi, 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 à intégrer les changements de ses composants (Holling, 1973). Elle est une caractéristique interne propre qui relève de l'auto-organisation du système. Cependant, la persistance des systèmes ne signifie pas leur résilience, comme C. S. Holling l'a ensuite déclaré (Lhomme et al., 2010). Un système qui persiste en changeant presque toute sa structure qualitative ne peut être considéré comme résilient[39]. Il est en effet nécessaire de différencier la persistance qui est la constance d'un état par rapport à un état de référence, alors que la résilience est alors définie comme l'aptitude d'un écosystème à revenir à l'état d'équilibre après une perturbation (Dauphiné et Provitolo, 2007). Cette notion d'état d'équilibre a également été remise en cause par les travaux de Holling et de ses successeurs à travers la différenciation entre « l'engineering resilience « et l' « ecological resilience » (Provitolo, 2011 ; Woods et al., 2009).

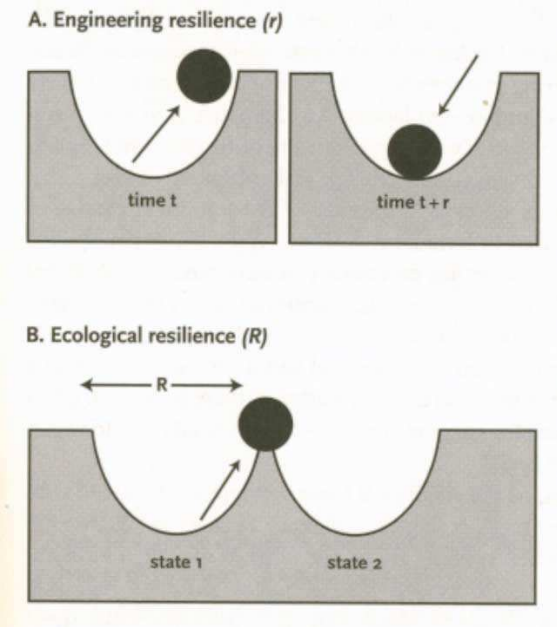


Figure 10 : Schématisation de l'"engineering resilience" et de l'"ecological resilience" (De Bruijne et al., 2010)

La première correspond à la définition initiale de la résilience, c'est-à-dire la capacité d'un système à rebondir vers des conditions normales après un choc ou une perturbation. Elle correspond en quelque sorte à la capacité de résistance d'un objet et fait référence à la stabilité (Woods et al., 2009). Un système est dit stable quand il est capable de revenir à un état d'équilibre après une perturbation, (schéma A, Figure 10, p. 70). À l'inverse, comme l'ont montré les travaux de C. S. Holling et de ses successeurs, une résilience « écologique » peut être définie pour les systèmes dynamiques. En effet, pour ceux-ci, il ne peut y avoir de retour à un équilibre. Il n'y a pas de point d'équilibre ou d'état normal, les systèmes sont en constante évolution (schéma B, Figure 10, p. 70). Il s'agit donc de

[39] Cependant, parler de changement « structure qualitative » suite à un choc ne signifie pas grand-chose pour une ville. En effet, cela signifierait « un retour à la ruralité suite à la non reconstruction de la ville, situation qui a concerné moins d'une cinquantaine de villes depuis le Moyen Age et aucune depuis le XIX^{e} siècle » (Hernandez, 2010).

favoriser la capacité d'adaptation au changement et à la dynamique afin de maintenir le fonctionnement (De Bruijne et al., 2010). La résilience ne signifie donc pas la stabilité. 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. Le système évolue alors dans un bassin d'attraction (Gallopin, 2006 ; Woods et al., 2009). 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 (Figure 11, p. 71). 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).

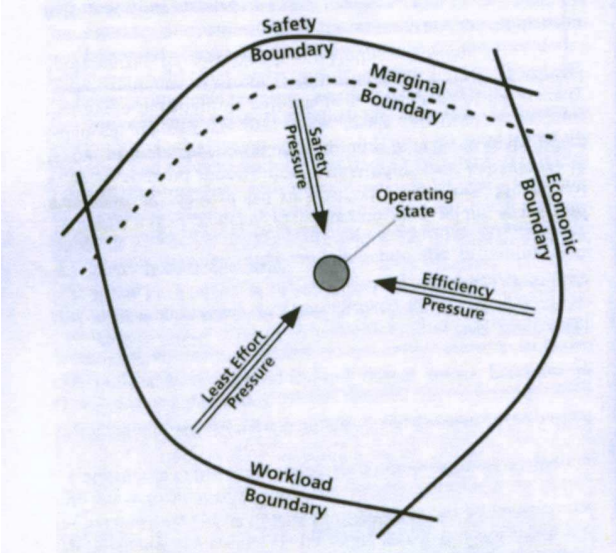


Figure 11 : Schématisation de la notion d'attraction (Woods et al., 2009)

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 continuel. C'est ce réajustement continuel à travers des équilibres dynamiques qui caractérise les systèmes homéostatiques[40]. Or, pour A. Wildavsky qui est le premier chercheur à avoir introduit la résilience dans les sciences sociales, un système résilient doit être, entre autres, 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). Une organisation résiliente au sens « ecological » n'est donc pas une organisation stable. C'est une organisation qui peut se maintenir dans la dynamique.

[40] 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).

3. Description de la notion de résilience

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 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'opportunité et recombine les sources d'expérience et de connaissance pour faire naviguer le système d'un domaine à un autre. Cette capacité n'est pas négative pour le système, mais elle implique reconfigurations, innovations, évolutions des structures, et ainsi, renouvellement du système (Folke, 2006). L'adaptation est nécessaire que ce soit lors de la réaction face au changement (résilience réactive) ou que ce soit lorsque le système accepte l'inévitabilité du changement et essaie de créer un système capable de s'adapter aux nouvelles conditions et impératifs (résilience proactive) (De Bruijne et al., 2010 ; Lhomme et al., 2010). Cependant, la seule adaptation n'est pas suffisante. La résilience doit également être associée à la notion d'absorption et de récupération. Il ne s'agit pas seulement de s'adapter, mais surtout de faire face à l'événement, de réagir. Ces deux notions correspondent « *davantage à des capacités de réponse face à une perturbation et de remise en service* » (Lhomme et al., 2010). Ces capacités sont essentielles à la résilience d'un système.

La résilience pourrait être réduite à l'anticipation. Cependant, pour A. Wildavsky, il est nécessaire d'opposer la résilience à l'anticipation (Pelling, 2003). Ainsi, l'anticipation est une réflexion intellectuelle. Les efforts sont faits pour prévoir et prévenir des dangers potentiels avant qu'ils n'aient lieu. L'anticipation est mise en place pour faire face à des menaces ou des problèmes connus. Cette stratégie est donc inefficace lorsque le risque n'est pas connu (De Bruijne et al., 2010).

Ainsi, 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 faisant référence à la capacité de récupération et, enfin, (3) la capacité d'adaptation et d'apprentissage des catastrophes passées pour le futur.

Une fois ce cadrage théorique sur la résilience fait, il s'agit de réfléchir à son application à notre objet d'étude : la ville. Qu'est-ce qu'une ville résiliente ? Avant cela, il est nécessaire de la considérer comme un système complexe, c'est-à-dire 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).

B. De l'intérêt de la systémique pour l'étude de la résilience des villes aux inondations

La notion de résilience pense les organisations, les objets dans leur évolution, dans leur dynamique de fonctionnement. Elle fait donc appel à l'utilisation de la systémique. Cette approche présente en effet l'avantage de fonder la description de l'organisation sur les interdépendances, les interactions existantes entre ses éléments constitutifs (Sanders, 1992). Elle permet ainsi de mettre en évidence les discontinuités dans son évolution. Elle apparaît donc intéressante lorsque l'objectif est d'étudier les liens, les interdépendances complexes entre les éléments de l'organisation, entre phénomènes physiques et sociaux. En ce sens elle est utile pour l'étude de la résilience des villes. Ainsi, étudier la ville en tant que système permet de la comprendre et de l'analyser dans son processus de changement.

1. La systémique : une nouvelle façon de penser les objets complexes

1.1 Quelques éléments sur l'historique de l'approche

Dès le début du XX^{e} siècle, les idéaux d'objectivité, de rationalité, de rigueur logique de la pensée positiviste de René Descartes qui ont dominé l'ensemble des sciences depuis le XVII^{e} siècle ne semblent plus convenir au contexte actuel de la recherche. Des champs disciplinaires entiers (physique, psychologie, mathématique) ne se retrouvent plus dans cette approche de la science (Donnadieu, 2004). Une nouvelle façon de penser doit donc voir le jour.

Une première étape dans cette recherche d'un nouveau paradigme est franchie, dans les années 1940 aux États-Unis, par la mise en évidence d'une analogie entre les systèmes techniques et les organismes vivants, par le mathématicien Norbert Wiener et le neurophysiologiste Arturo Rosenblueth. De cette découverte et de courants de pensée très foisonnants en ce début de siècle naît un bouillonnement intellectuel au sein de la communauté scientifique mondiale. La systémique naîtra de cette émulsion. D'abord centrée sur une volonté de comprendre le système, de prévoir son comportement, elle

évoluera et sera complétée par un second courant qui, intégrant des concepts de communication et d'autonomie ou d'auto-organisation, aura pour objet de concevoir des modèles qualitatifs permettant d'entrer dans l'intelligence du phénomène, et d'orienter son action.

Méthode foisonnante, globale, l'approche systémique, pour la Revue Internationale de Systémique, regroupe « *les démarches théoriques, méthodologiques et pratiques relatives à l'étude de ce qui est reconnu comme trop complexe pour pouvoir être abordé de façon réductionniste et qui pose des problèmes de frontières, de relations internes et externes, de structure, de loi, ou de propriétés émergentes caractérisant le système comme tel ou des problèmes de mode d'observation, de représentation, de modélisation ou de simulation de totalité complexe* » (1987, cité par (Desthieux, 2005). J. De Rosnay symbolise l'approche systémique par l'idée de macroscope, c'est-à-dire un « *instrument symbolique, fait d'un ensemble de méthodes et de techniques emprunté à des disciplines différentes* », ayant pour objectif de comprendre l'infiniment complexe (De Rosnay, 1975). L'idée est donc de compléter, voire de dépasser l'approche analytique en considérant les objets dans leur globalité et leur complexité.

Ainsi, pour comprendre l'apport de l'approche systémique, revenons à ses origines, c'est-à-dire la remise en cause de la pensée positiviste. Pour J.-L. Le Moigne (1977), l'émergence de cette nouvelle méthode est liée à une volonté de passer de l'analyse à la modélisation de l'objet d'étude (Le Moigne, 1977). Pour cela, les préceptes de la méthode de Descartes ne peuvent être suivis. Ressentis comme trop rigoureux, et donc difficilement respectables, les théoriciens de la systémique vont s'attacher à élaborer une méthode basée sur de nouveaux préceptes (Tableau 2, p. 74).

Tableau 2 : Comparaison de l'approche analytique et de l'approche systémique (adapté de (Le Moigne, 1977)

Préceptes de l'approche analytique	**Causes du changement de précepte** →	**Préceptes de l'approche systémique**
ÉVIDENCE *Pour être considéré tout doit être démontré.*	*La recherche de l'évidence n'est pas toujours possible.*	**PERTINENCE** *Pour être considérés, les objets doivent s'avérer pertinents au vu des intentions implicites et explicites du modélisateur.*
RÉDUCTIONNISTE *Décomposition de l'objet à étudier en autant de parcelles que possible.*	*Difficulté de l'exercice. Ne paraît pas dans tous les cas pertinent car ne permet pas toujours l'intelligence complète de l'objet.*	**GLOBALISTE** *Perception de l'objet inséré dans un plus grand tout. Implique l'ouverture*
CAUSALISTE *Compréhension d'un objet et de son fonctionnement régi par des lois de causes à effets.*	*Ne nous informe en rien sur la finalité de l'objet.*	**TÉLÉOLOGIQUE** *Compréhension de l'objet et de son fonctionnement à travers son comportement par rapport aux projets que l'on attribue à l'objet.*
EXHAUSTIVITÉ *Dénombrement complet des objets à étudier de manière à ne rien omettre.*	*Difficulté de l'exercice.* *L'exhaustivité est rarement possible.*	**AGRÉGATIVITÉ** *Sélection des éléments pertinents pour l'étude sans assurer la totalité de l'interprétation.*

L'approche systémique est donc avant tout une méthode qui se fonde sur une conception de l'objet dans sa complexité et sa globalité, à travers une étude de son organisation et des interactions qui le structurent. Elle permet une compréhension du système sans être arrêté par une insuffisance temporaire de l'analyse (agrégativité, globalisme).

1.2 Le concept de base de la systémique : le système

L'approche systémique consiste donc à « *pratiquer une approche globale, qui va être « limitée » par l'identification de frontières du système étudié (…), au sein de laquelle une approche descendante permet de désagréger successivement des sous-systèmes jusqu'au niveau requis par la problématique abordée* » (Moine, 2007). Le système en est le concept de base. Il peut donc être défini comme un organisme complexe disposant d'une frontière, structuré en sous-systèmes, irrigué en fonction d'un but, par des relations internes entre ses sous-systèmes, et externes avec un environnement. Il est caractérisé à travers quatre concepts :

- L'interaction : le système est constitué d'interactions, d'interrelations fortes entre ses différentes composantes et / ou avec l'extérieur. Ainsi, K.-L. Von Bertalanffy parle d'un « *ensemble d'unités en interrelations mutuelles* » et E. Morin d'« *unités globales organisées d'interrelations entre éléments, actions ou individus* » (cités par (Durand, 1979).

- La globalité : le système doit être considéré comme un tout, et pas seulement comme une somme d'éléments. Von Bertalanffy montre ainsi que le système n'est pas réductible à ses parties (Von Bertalanffy, 1968). D. Durand affirme quant à lui que « *le tout est davantage qu'une forme globale, il implique l'apparition de qualités émergentes que ne possédaient pas les parties* » (Durand, 1979). L'objet est ainsi pensé dans sa totalité de structure de fonctionnement et d'évolution (Guermond, 2005).

- L'organisation : c'est la caractéristique centrale du système. Elle décrit à la fois l'état et les processus qui construisent le système. Elle concerne donc l'aspect structurel (de quoi est fait le système ?) et fonctionnel (comment fonctionne le système ?). Cette dernière caractéristique du système (aspect fonctionnel) est une nouveauté par rapport à l'approche positiviste. Elle introduit la notion de finalité. Comme le dit J.-L. Le Moigne, le système ne nous intéresse pas « *d'abord par ce qu'il est, mais par ce qu'il fait et ce qu'il subit, donc par ce qu'il devient* » (Le Moigne, 1977). L'aspect fonctionnel permet de décrire les processus dynamiques qui sous-tendent l'évolution du système. J. De Rosnay, dans son ouvrage de vulgarisation de la systémique, « Le Macroscope », insiste fortement sur cet aspect dans sa définition du système : pour lui un système est un « *ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé en fonction d'un but* » (De Rosnay, 1975).

- La complexité : alors que la logique cartésienne prône une simplification de tous les phénomènes en éliminant l'inconnu ou l'aléatoire, l'approche systémique met en exergue la complexité quitte à ne pas étudier totalement le système. Cette complexité est issue du nombre et des caractéristiques des

éléments du système et des liaisons, de l'incertitude par rapport à l'aléa issu de l'environnement (Durand, 1979).

Globalement, un système peut donc être défini comme un organisme complexe disposant d'une frontière, structuré en sous-systèmes, irrigué en fonction d'un but, par des relations internes entre ses sous-systèmes, et externes avec un environnement.

2. Le système urbain

2.1 Ville et complexité

La ville peut être définie comme un objet complexe. Elle combine en effet un grand nombre d'éléments créant par là même une complexité structurelle. Cette complexité dépend « *de la multiplicité des interactions qui unissent les différentes composantes d'un phénomène géographique, mais aussi de leur nature* » (Dauphiné, 2003). Une ville est ainsi le résultat d'une combinaison entre des phénomènes physiques et des phénomènes sociaux. Sa dynamique est conditionnée par un certain nombre de variables issues de ces deux types de phénomènes (facteurs bioclimatiques, caractéristiques du site et de la situation, population, politique urbaine, identité, pouvoir, activités, infrastructures, etc.) (Tafani, 2010). Tous ces éléments en interaction forment la complexité de l'objet ville. Ensuite, un phénomène géographique est rarement enfermé dans un seul niveau (local, régional, etc.). Il est souvent nécessaire de passer d'une échelle à l'autre, et d'avoir une vision des différents niveaux, générant par là même, une complexité d'échelle spatiale (Dauphiné, 2003). À celle-ci s'associe une complexité de niveaux d'organisation. Ainsi, pour Y. Guermond : « *l'objet [géographique] est lui-même, à une autre échelle, un système : la ville, l'usine, l'exploitation agricole, la maison ne sont des « objets » qu'à un niveau donné d'observation. Chaque grandeur peut être considérée comme indivisible par rapport à une grandeur d'ordre supérieur, et, tour à tour, comme constituée d'une infinité d'indivisibles d'ordre inférieur* » (Guermond, 2005). Les différences d'échelles de considération des objets recouvrent une hétérogénéité de fonctionnement et de capacité d'intervention. Enfin, la complexité des objets géographiques est également liée à la non linéarité de la dynamique urbaine. Ainsi, le comportement des systèmes urbains n'est pas prévisible. Dans les systèmes ayant une évolution non linéaire, un écart imperceptible par rapport au fonctionnement général prend de l'ampleur au fil du temps et conduit le système vers un état non prévu (Dauphiné, 2003).

L'approche systémique permet de rendre intelligible cette complexité.

2.2 Description du système urbain

Le système urbain est un ensemble d'éléments ou sous-systèmes hiérarchisés, en interrelation, organisés en fonction d'un but. Ces interactions entre les différents sous-systèmes assurent les grandes

fonctions urbaines[41], c'est-à-dire « la profession », la « raison d'être de la ville » (Chabot et Beaujeu-Garnier, cités par (Pumain et al., 2006). Rendre intelligible son organisation nécessite tout d'abord de définir ses frontières spatiales, et donc par là même son environnement.

Le système urbain s'inscrit dans un environnement plus large qui est celui du système de ville, du réseau urbain. La ville est en effet un nœud dans un système plus large, un méta système regroupant l'ensemble des autres villes du territoire considéré. Elle est ainsi intégrée à un réseau plus large ou système, souvent hiérarchisé, qui influe sur son fonctionnement propre. Elle est « *un rouage dans un autre ensemble qui est celui des relations avec l'extérieur, et les deux aspects [relations intérieures et extérieures] réagissent de multiples manières l'un sur l'autre* » (Beaujeu-Garnier, 1997). Ces relations (échanges de matières premières, de personnes, d'informations, de décisions, etc.) lui permettent de se maintenir, de réguler son fonctionnement et d'orienter son évolution dans le cadre du système des villes (Sanders, 1992). L'évolution de la ville en elle-même est ainsi très dépendante de l'évolution du système des villes, et plus globalement, de l'environnement dans lequel elle s'insère. Pour J. Forrester, l'environnement est une référence pour le système urbain[42] (Forrester, 1979). L'espace urbain se façonne donc sous l'influence de l'environnement et de sa propre dynamique en fonction d'une finalité, de projets, qui ne peuvent être réduits à sa seule survie (Baumont et Huriot, 1996). Sans cette volonté, le système pourrait être menacé par l'entropie, c'est-à-dire la tendance naturelle des structures organisées à se laisser disparaître (Vilmin, 2008). Sa place dans cette hiérarchie est souvent mise en valeur par la nature de ses fonctions urbaines. Celles-ci reflètent en effet la relation qu'elle entretient avec l'environnement extérieur (Rochefort, cité par (Pumain et al., 2006). Une ville ayant par exemple un centre universitaire important rayonne sur son environnement global. Le réseau des villes apparaît ainsi comme un facteur de régulation, d'interaction et de transformation de la ville (Pumain et al., 1989).

En outre, plus globalement, le système urbain s'inscrit dans le milieu physique rassemblant le sol, le sous-sol, l'air, l'eau et la végétation. Ce milieu fournit le site à l'origine de l'installation de la ville, mais également les produits nécessaires à son fonctionnement ou à ses activités (Beaujeu-Garnier, 1997). Cet espace est soumis à une pression importante : le système urbain y prélève l'eau, l'air, les ressources minérales dont il a besoin et il y rejette ses déchets, ses eaux usées, sa pollution atmosphérique. Le système s'inscrit également dans un environnement social qui est celui de la

[41] Leur classification varie suivant les auteurs. Ainsi, J. Beaujeau-Garnier (1997) fait la distinction suivante : les fonctions d'enrichissement comme l'industrie, le commerce, le tourisme, les services financiers ; les fonctions de responsabilités comme l'administration au sens large, l'enseignement, la santé permettant à la ville d'affirmer son pouvoir car l'ampleur de cette fonction peut dépasser le périmètre de la ville et s'étendre sur l'environnement ; les fonctions de création ou de transmission c'est-à-dire les fonctions permettant à la ville d'exercer un certain pouvoir de formation, d'information et de transformation (Beaujeu-Garnier, 1997).

[42] Si celui-ci peut affecter le système, selon J. Forrester, le système quant à lui ne peut affecter de manière significative l'environnement (Forrester, 1979). Certains auteurs sont moins tranchés ; l'influence du système sur l'environnement dépend de sa taille et de son poids dans la hiérarchie régionale ou nationale. J. Beaujeu-Garnier estime quant à elle que les effets négatifs produits dans un système peuvent impacter l'ensemble des autres éléments du méta-système (Beaujeu-Garnier, 1997).

coopération intercommunale, des relations avec les collectivités territoriales, l'État, les établissements publics d'aménagement, etc. Le développement des villes et l'aménagement du territoire ne se font en effet pas de manière isolée, indépendamment du développement du méta système. Ils sont souvent réglementés, impulsés par l'État ou à plus petite échelle à travers des schémas d'aménagement (SCOT[43], SRADDT[44]). L'organisation spatiale, les activités du système urbain vont ainsi dépendre de la société dans laquelle elle s'inscrit et avec laquelle elle se développe. Enfin, le fonctionnement du système urbain est également influencé par un environnement économique constitué du contexte économique national et plus largement mondial, de la conjoncture économique, des stratégies des entreprises qui vont influencer notamment l'implantation d'activités sur le territoire urbain (Figure 12, p. 78).

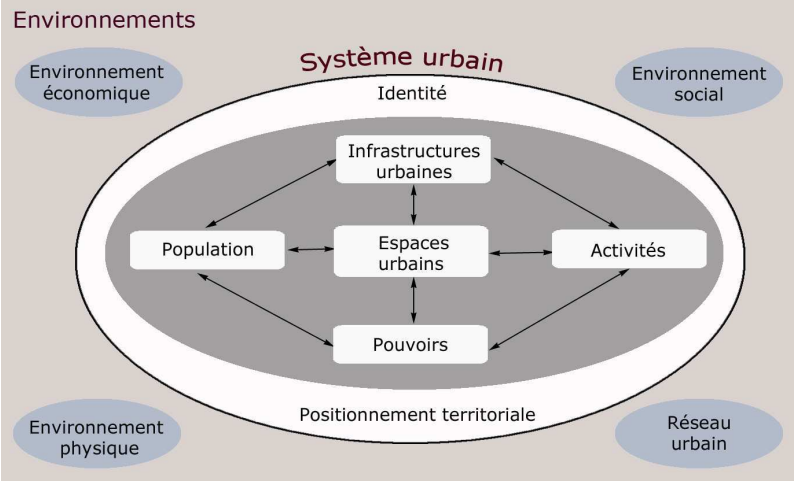


Figure 12 : Le système urbain (d'après (Barrère-Lutoff, 2000 ; Moine, 2007)

Le système urbain est ensuite modélisable en six grands sous-systèmes. Les sous-systèmes « population » et « activités » sont les raisons d'être de la ville. Ainsi, une ville peut être définie comme une agglomération d'habitants, d'activités sur un territoire particulier (Pumain et Godard, 1996). Quelles que soient les époques ou l'objectif (contrôle politique, contact culturel, efficacité économique, etc.), c'est ce type d'organisation du territoire qui a été favorisé par les sociétés (Sanders, 1992). Cette organisation spatiale, cette concentration d'individus et d'activités est une forme d'organisation du territoire qui favorise la proximité, donc les économies d'agglomération[45] (Aydalot, cité par (Pumain et al., 1989) et les interactions entre les acteurs du territoire. Ce sont donc des sous-systèmes essentiels au fonctionnement du système urbain. Supports de ces activités et de ces interactions, les infrastructures urbaines ont un rôle important. Elles peuvent être définies comme « *l'ensemble des ouvrages publics fixés au sol et servant de support aux activités sociales, notamment pour la circulation des biens et des personnes* » (Pumain et al., 2006). Elles contiennent à ce titre les

[43] SCOT : schéma de cohérence territoriale.

[44] SRADDT : schéma régional d'aménagement et de développement durable des territoires

[45] Avantage ou bénéfice issu de la proximité d'autres activités ou de l'usage gratuit de biens indivisibles (Offner, 1996)

services urbains organisés en réseau, mais également les réseaux urbains[46]. Depuis le XIX^{e} siècle et la croissance urbaine, elles ont joué un rôle important de structuration de l'espace urbain. Elles sont donc un composant central du système urbain. Enfin, le système urbain « *a, par l'intermédiaire de sa capacité de production, de son administration, de ses représentants, de ses notables, une certaine capacité d'action ou de réaction : c'est le pouvoir urbain, qui s'exprime aussi par les relations de la ville avec son environnement au sens large* » (Beaujeu-Garnier, 1997). « *Son état et la ligne de son évolution sont donc le résultat des rapports dialectiques entre des forces multiples exogènes et endogènes dont l'intensité, la nature et la complexité peuvent varier au cours du temps de manière aussi bien parallèle que contradictoire, progressive et continue que brutale et discontinue* » (Beaujeu-Garnier, 1997). Le pouvoir urbain représente cette force interne issue des acteurs politiques et administratifs locaux. Ces quatre composantes que sont les « infrastructures urbaines », la « population », les « activités » et le « pouvoir » s'articulent autour de l'espace urbain. Ce dernier est en effet « *la concrétisation physique des différentes interactions urbaines entre population, activités, fonctions et jeux de pouvoirs* » (Barrère-Lutoff, 2000). Ces cinq sous-systèmes représentent le cœur du système urbain.

« *À l'interface avec l'environnement externe se trouvent les composantes de positionnement et d'identité qui déterminent l'étendue des relations avec l'extérieur* » (Barrère-Lutoff, 2000). Le positionnement du système urbain au sein de la hiérarchie des villes a un rôle important en termes de fonctions urbaines (voir plus haut). Ce positionnement influence également la dynamique de la ville. L'identité est définie comme ce qui est propre à une ville, et ce qui la singularise par rapport à leur environnement (Pumain et al., 2006). Ces deux composants influencent l'attractivité de la ville. L'ensemble de ces composants et des interactions qui les animent permet la réalisation des fonctions.

Ces sous-systèmes interagissent entre eux et avec les environnements extérieurs à travers des échanges d'informations, de matières, de populations, de flux financiers. Ces interactions sont le moteur de l'évolution du système urbain. Elles ont ainsi une réelle capacité à dynamiser ou à faire disparaître des espaces urbains, des formes urbaines (Paulet, 2000). La ville est ainsi « *support et conséquence de l'activité de l'organisme social qui vit en son sein* » (De Rosnay, 1975). Son organisation spatiale, ses activités dépendent de la société dans laquelle elle s'inscrit et avec laquelle elle se développe. Ces relations se font en fonction d'un but, d'une finalité qui est d'abord de ne pas disparaître. Comme tous les autres systèmes complexes, le système urbain a donc la capacité d'assurer sa continuité et de s'adapter aux modifications du milieu environnant. Interactions entre les acteurs locaux, relations avec l'environnement extérieur modèlent sa physionomie et son développement.

[46] On entend ici par réseaux urbains, l'ensemble des infrastructures linéaires permettant la circulation entre des lieux (Pumain et al., 2006).

3. Fonctionnement des systèmes urbains

3.1 Principes généraux

Pour fonctionner, pour évoluer, les systèmes urbains s'appuient sur une capacité d'auto-organisation, c'est-à-dire une capacité d'ajustement continuel 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. Ces équilibres sont réalisés à travers les dynamiques de boucles de rétroaction. Ces boucles peuvent être définies comme des forces résultant d'un écart entre les objectifs fixés par la finalité et la réalité observée dans le système. Elles se divisent en deux catégories : les boucles de rétroaction positives et les boucles de rétroaction négatives (Figure 13, p. 80).

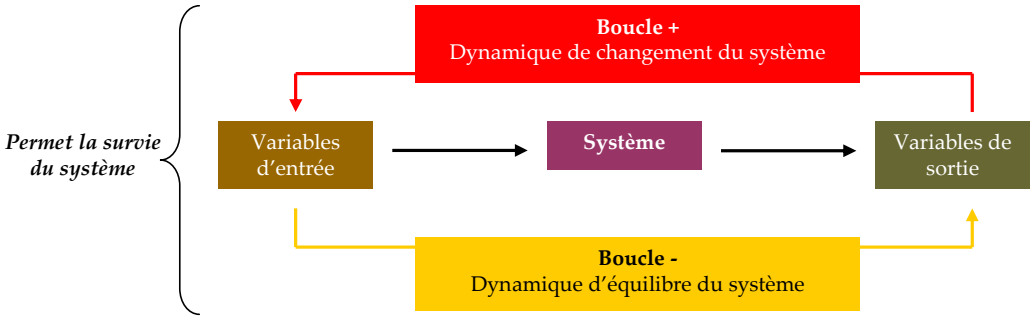


Figure 13 : Fonctionnement du système : les boucles de rétroaction (d'après (Cambien, 2007)

Les premières sont les sources du changement. 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 divergent. En revanche, les secondes 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). C'est l'alternance entre ces boucles qui permet la survie du système.

3.2 Le rôle des infrastructures urbaines dans le fonctionnement du système urbain

Dans ce fonctionnement interne, le réseau[47] participe à l'organisation et à la régulation du système en étant vecteur des relations entre ses différentes composantes. « *La mise en relation physique rend solidaires les éléments du système et crée simultanément les conditions du fonctionnement du réseau. Elle rend par là même possible un certain mode de fonctionnement et d'évolution du système* »

[47] Le réseau peut être défini comme les liens physiques entre les habitants ou les acteurs d'une même communauté, les liens symboliques d'appartenance à une même communauté, à un même territoire organisé (Lacoste, cité par (Dupuy, 1991). Ils sont composés de points ou de nœuds et d'un maillage. Les points correspondent à des entités distinctes, différenciées.

(Dupuy, 1984). En effet, la ville contemporaine est structurée par le mouvement, le flux (Lavigne, 1988). Or, les infrastructures urbaines supportent ces flux à travers leur structuration en réseaux. Elles apparaissent donc comme l'armature permettant la régulation du système urbain. Pour P. Le Galès et D. Lorrain, elles tiennent le rôle de « *squelette qui structure l'espace urbain et le rende lisible* » (Le Galès et Lorrain, 2003). Le rôle des réseaux s'explique par les qualités qu'on leur attribue: la connexité[48], la connectivité[49], l'homogénéité, l'isotropie[50] et la nodalité[51].

Ces qualités qualifient le réseau réel par rapport à ce qu'il aurait pu être « idéalement » (Dupuy, 1985). Leur présence participe fortement à l'évolution et à la caractérisation du système dans lequel il est inséré (Dupuy, 1985). Ainsi, par exemple, l'autonomie des systèmes urbains, issue de leur faculté d'auto-organisation, est favorisée par une connexité des réseaux. La possibilité de relations entre les sous-systèmes permet cette autonomie. La cohérence du système, essentiel à son maintien, est favorisée notamment par un réseau connexe et connectif, c'est-à-dire favorisant une forte relation entre les éléments. La permanence du réseau dépend de sa capacité à combler les « vides » (possibilité de bouclage, redondance des réseaux) mais aussi de ses possibilités d'adaptation et de régulation. Le réseau, par sa structure, peut ainsi favoriser, ou non, les réactions du système aux modifications de l'environnement ou de ses projets. Pour cela, il doit donc être connexe et connectif[52]. Ainsi, de manière théorique, les infrastructures urbaines sont l'armature des systèmes urbains, leur colonne vertébrale qui irrigue, solidarise, alimente les sous-systèmes. Elles permettent donc l'évolution du système urbain.

Voici en quelques lignes, une description synthétique du système urbain et de son fonctionnement. Maintenant, comment définir sa résilience aux inondations ? Quels sont les facteurs de cette résilience ?

---

[48] La connexité traduit le fait que les points sont ou non reliés aux réseaux. Elle permet de caractériser un réseau de relations entre sous-système d'un réseau territorial. Une forte connexité signifie des relations entre de nombreux éléments du système, mais également, indirectement, que le réseau solidarise les divers éléments du système (Dupuy, 1985).

[49] La connectivité évalue la multiplicité des liaisons assurées dans le système par le réseau, c'est-à-dire les possibilités de relations directes et alternatives entre plusieurs points d'un réseau. Elle permet donc d'assurer une plus grande sécurité par les possibilités de rebouclage (Dupuy, 1985).

[50] L'homogénéité et l'isotropie sont deux concepts complémentaires qui permettent de définir la contribution du réseau réel à la mise en corrélation spatio-temporelle des éléments du système. « *Tout ce qui, d'une manière ou d'une autre freine, crée des discontinuités, des ruptures dans le réseau* (…) *éloigne le réseau idéal dans lequel l'espace traversé doit perdre son épaisseur* » (Dupuy, 1985). On caractérise ces freinages d'hétérogénéité ou d'anisotropie. Un réseau qui optimise les relations sur le plan temporel est donc homogène et isotrope. On peut ainsi définir l'homogénéité comme une absence de défaut de corrélation (écart entre les entrées et les sorties) et l'isotropie comme le caractère d'un réseau pour lequel toutes les liaisons sont équivalentes du point de vue des relations assurées entre les éléments du système (ou avec l'environnement) (Dupuy, 1985). Si le réseau est totalement homogène, il est aussi isotrope. En revanche, le contraire n'est pas vrai.

[51] La nodalité définit la capacité de relations donnée aux nœuds du réseau avec d'autres nœuds. Cette qualité est une condition d'évolutivité (Dupuy, 1987). En effet, un réseau ainsi construit peut à chaque instant faire face à une nouvelle modification. En revanche, une centralisation trop importante mène à une rigidité du réseau.

[52] Il est également possible de raisonner sur l'organisation du système : un système est par nature organisé. Pour cela, il est nécessaire que le réseau favorise les relations dans le temps et dans l'espace. Il doit donc être connexe, isotrope et homogène. Il est aussi nécessaire que sa nodalité soit forte favorisant ainsi les relations entre les différents nœuds.

C. La résilience aux inondations des systèmes urbains

1. De la persistance des villes à leur résilience

Au cours des siècles, de très nombreuses villes ont été détruites par des catastrophes naturelles, des guerres, des épidémies. Cependant, la grande majorité d'entre elles se sont relevées et ont été reconstruites. D'après L. J. Vale et T. J. Campanella, seules quarante-deux villes auraient disparu entre le XII^{e} siècle et le XIX^{e} siècle (Vale et Campanella, 2005). Une certaine persistance des villes semble donc exister. Néanmoins, pouvons-nous dire que toutes ces villes sont résilientes ? Le maintien est-il synonyme de résilience ? Il semblerait que non. Ainsi, si la reconstruction de la ville est en général une constante, elle ne signifie pas nécessairement son redémarrage (Cf. Chap. 1, § I.B.1.3, p. 45). Le processus de rétablissement peut, pour différentes raisons, s'interrompre avant la fin. Ainsi, la ville de Saint-Pierre à la Martinique a perdu son rang dans la hiérarchie des villes à la suite de sa destruction par l'éruption de la montagne Pelée en 1902 (Djament-Tran et al., 2012). Si elle s'est reconstruite, elle n'a pas retrouvé les fonctions qu'elle avait avant l'éruption. La capacité des villes à retrouver un fonctionnement acceptable est donc variable. C'est, à notre avis, cette capacité que l'on peut qualifier de résilience.

La résilience d'une ville peut donc être définie comme sa capacité à accomplir les étapes nécessaires à son retour à un fonctionnement acceptable et à la mise en place de processus d'apprentissage et d'adaptation. Une ville résiliente est donc un système capable de se relever d'une catastrophe et de retrouver un fonctionnement acceptable. Cette capacité peut être traduite par la notion de « récupération ». Pour cela, la ville doit être capable de se rétablir le plus rapidement possible après l'inondation. Il s'agit donc de passer par les différentes phases de la post catastrophe définies précédemment (relèvement, reconstruction et rétablissement).

2. La résilience du système urbain : facteurs et leviers d'actions

Dans la littérature existante sur la post catastrophe, un certain nombre de facteurs sont listés pour faciliter ce rétablissement.

La réduction de sa vulnérabilité aux inondations est par exemple l'un de ces leviers d'action. Y travailler nécessite de se préoccuper de la sensibilité des enjeux à l'aléa, mais également de leur capacité à faire face. Dans un premier temps, il s'agit donc de réduire l'endommagement matériel des enjeux en agissant sur leurs caractéristiques (qualité de l'habitat, organisation des infrastructures urbaines ou des activités, la sensibilisation de la population à l'aléa, etc.), mais également sur la dépendance de leur fonctionnement à d'autres composants ou ressources. Ainsi, par exemple, la majorité des activités sont dépendantes du réseau d'électricité pour fonctionner. Elles sont donc fortement vulnérables aux inondations si le réseau d'électricité est lui-même impacté.

En outre, il est nécessaire de travailler sur l'amélioration de la capacité à faire face. Cela signifie l'anticipation et l'organisation de la post crise par les autorités, mais également par les acteurs locaux et la population. L'organisation mise en place, la planification de cette phase ont en effet un rôle très important pour la reconstruction (Campanella, 2006 ; Haas et al., 1977 ; Hernandez, 2009). Ainsi, à la Nouvelle-Orléans, « *l'un des obstacles les plus significatifs à la reconstruction de la ville réside paradoxalement dans le processus de la planification de cette même reconstruction* » (Hernandez, 2009). Les difficultés relèvent de la différence de temporalités observée entre une planification très lente et la décision des habitants de retourner dans leur habitation (Hernandez, 2009 ; Revet, 2006). Le rôle de la population est également très important (Cf. Chap. 1, § I.B.3, p. 46). L'existence de structures sociales denses permet au système de se relever plus rapidement. En outre, la dynamique prévalant avant la catastrophe influence aussi le rétablissement (Campanella, 2006 ; Haas et al., 1977). Une ville en plein déclin économique ou démographique rencontrera davantage de difficultés à se relever qu'une ville connaissant un contexte plus favorable, du fait notamment des moyens qu'elle aura à sa disposition. Le redressement d'une ville nécessite en effet une disponibilité de ressources financières, matérielles, humaines non négligeables (Haas et al., 1977).

Au-delà du rétablissement, la résilience exige également l'apprentissage et l'adaptation sur le long terme. Cette capacité sera notamment liée à la mise en place par les autorités d'un retour d'expérience considérant l'ensemble de la crise (Cf. Chap. 1, § I.C.2.1, p. 52).

Ces facteurs sollicitent pour la plupart d'entre eux, la présence d'interactions. Ces interactions favorisent le lien entre les groupes sociaux, les quartiers, les acteurs. Elles permettent de solliciter l'environnement extérieur, de mobiliser des échelles plus grandes. Ainsi, le système sera capable d'évoluer s'il est animé par des flux permettant de mettre en place la dynamique de rétroaction nécessaire à son évolution. Or, ces interactions sont supportées par les infrastructures urbaines. Ces dernières irriguent en effet le système urbain (Cf. Chap. 1, § III.B.3.2, p. 80) et participent par là même à sa résilience.

3. Rôle des infrastructures urbaines dans la résilience des systèmes urbains

Comme nous l'avons vu, les infrastructures urbaines ont un rôle dans la capacité des systèmes urbains à se maintenir dans la continuité. Cette place les rend donc intéressantes dans le cadre de l'amélioration de la résilience des territoires urbains. Cela d'autant plus que leur interruption peut avoir des conséquences importantes pour le fonctionnement du système urbain. J. C. Lavigne va même jusqu'à parler de « *panne urbaine* » (Lavigne, 1988).

Les infrastructures urbaines peuvent être vecteurs de propagation de l'aléa. Ce sont en effet des éléments puissants de diffusion des sinistres à l'ensemble de l'espace urbain. La densité des nœuds et

le nombre de connexions facilitent la diffusion du sinistre. Comme nous l'avons vu précédemment, les caractéristiques du réseau que sont la connectivité, la connexité, l'homogénéité, l'isotropie et la nodalité favorisent les relations, donc aussi la propagation du sinistre aux différents sous-systèmes. Une inondation peut impacter des zones situées en dehors de la zone inondable, à travers la perturbation du service de gestion des déchets, par exemple. Ainsi, l'inondation d'un site de traitement des déchets peut perturber le bon déroulement de la gestion des déchets ménagers d'une commune située en dehors de la zone inondable. En outre, les infrastructures urbaines ont également une place fondamentale dans la capacité des systèmes urbains à se maintenir (Campanella, 2006 ; Pelling, 2003 ; Sanders, 1992). Elles 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). Or, « *ces relations privilégiées facilitent la capacité d'adaptation du système à des situations nouvelles induites par une perturbation. Elles favorisent ainsi la sensibilité du système à la perception des perturbations et sa capacité de réponse, en accentuant la vitesse de circulation de l'information quant aux risques encourus et aux solutions possibles* » (Aschan-Leygonie, 2000). 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). Leur prise en compte 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 de les endommager. En outre, ils présentent le désavantage d'être fortement interdépendants, pouvant donc générer des effets dominos importants.

Ainsi, « *l'analyse des retours d'expérience de villes ayant subi des dommages lors d'inondations montre à la fois une dépendance du fonctionnement urbain à ses réseaux techniques et une diffusion des effets de l'inondation via ces mêmes réseaux* » (Barroca et al., 2012). Travailler sur les infrastructures urbaines apparaît donc important pour augmenter la résilience aux inondations des systèmes urbains. Afin d'y contribuer, le choix a donc été fait de concentrer nos travaux sur ces objets.

4. Contribuer à la résilience des systèmes urbains à travers l'amélioration de celle des infrastructures urbaines

Pour cela, le travail se base sur la définition de leviers d'actions permettant d'améliorer la résilience des infrastructures urbaines en vue de contribuer à la résilience des territoires aux inondations (Figure 14, p. 85).

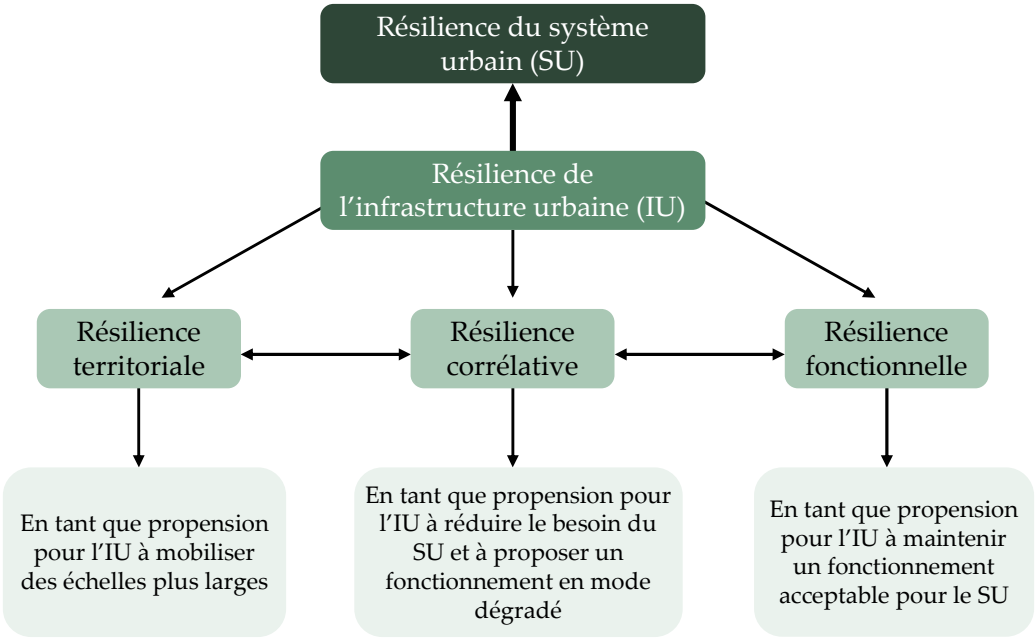


Figure 14 : La résilience de l'infrastructure urbaine comme facteur de résilience du système urbain aux inondations (d'après (Barroca et al., 2012)

Pour cela, un travail effectué par Barroca *et al.* a été repris (Barroca et al., 2012). Trois niveaux de résilience sont proposés. Ils appellent résilience fonctionnelle, la capacité de l'infrastructure urbaine à maintenir un fonctionnement acceptable pour la réalisation des missions nécessaires au fonctionnement du système urbain. Si l'infrastructure urbaine ne peut pas maintenir un fonctionnement acceptable, la résilience corrélative doit être questionnée. Elle étudie la propension de l'infrastructure urbaine à adapter le besoin du système urbain à sa capacité de service (Barroca et al., 2012). En d'autres termes, il s'agit de mesurer si le système urbain peut diminuer sa sollicitation de l'infrastructure urbaine. Cette analyse permet de montrer que la résilience urbaine peut être liée au degré de dépendance du système urbain à son sous-système « infrastructures urbaines ». Si le système urbain n'a plus besoin de l'infrastructure urbaine pour fonctionner, au moins en période d'inondation, sa résilience n'est donc plus liée à celle de l'infrastructure. Enfin, si la réduction de ce besoin n'est pas possible, la résilience territoriale est étudiée. Elle mesure la capacité de l'infrastructure à mobiliser un territoire plus large pour pallier ses dysfonctionnements.

Ces leviers d'actions sont présentés ici de manière théorique. Ils seront par la suite explicités et appliqués à notre objet d'étude, le service de gestion des déchets (Chap. 3, § III, p. 160).

Conclusion

La post catastrophe, phase la plus longue d'un événement catastrophique, peut se décomposer en trois périodes principales : le relèvement, la reconstruction et le rétablissement. Si les premiers temps après la décrue sont bien identifiés, les phases de reconstruction et de rétablissement sont peu étudiées. Or le maintien de la mobilisation des acteurs et des moyens durant cette longue période n'est pas sans difficultés. L'anticipation paraît donc comme essentielle.

Ce chapitre expose le rôle important de la post inondation dans la résilience des territoires urbains. Pour cela, nous avons montré les enjeux de cette période et les progrès qui peuvent encore être faits dans ce domaine. L'évolution des politiques publiques de gestion des inondations et l'évolution des paradigmes mettent en évidence une prise en compte récente de cette question. Ce chapitre ne propose pas une vision exhaustive de ces évolutions, mais davantage d'expliquer les dynamiques qui sous-tendent aux évolutions des politiques et à la prise en compte de la post catastrophe. Cette analyse a également souligné l'intérêt de la notion de résilience pour le travail sur la post catastrophe. Nous l'avons définie comme 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 après une inondation. Si elle a été privilégiée pour rendre compte de la capacité des systèmes à se relever après une inondation, nous avons également fait le choix de conserver la notion de vulnérabilité pour travailler sur l'endommagement. La vision systémique présentée dans ce chapitre permet de penser un objet en termes de dynamique et d'évolution. Elle est appropriée pour un travail sur la résilience. Nous la réutiliserons tout au long de notre réflexion. La vision systémique de la ville a fait apparaître le rôle fondamental des infrastructures urbaines dans son fonctionnement et dans sa résilience.

Chapitre 2 La gestion des déchets : un service technique urbain nécessaire au fonctionnement des territoires urbains

Le service de gestion des déchets désigne ici l'ensemble des activités de gestion des déchets, de la collecte à leur traitement. Il concerne tous les types de déchets, des déchets ménagers aux déchets des activités économiques, des déchets banals aux déchets inertes. Ce service est au cœur du fonctionnement du système urbain. Il permet d'expulser hors de la ville les matières issues des activités humaines. Au-delà des objectifs de salubrité et de santé publiques, il permet de maintenir l'image de la ville. En effet, rien n'est plus négatif que la présence de déchets dans les rues d'une ville lors d'une grève des éboueurs. Le déchet est en effet porteur d'une mauvaise image : c'est le sale, la déchéance, le non soi. Cette condamnation du déchet concerne même les unités de traitement. Il suffit de voir toutes les difficultés que rencontrent les gestionnaires pour installer un nouveau centre d'incinération ou d'enfouissement (I). Très tôt, une forme de collecte et d'expulsion des déchets s'est donc mise en place. Progressivement, cette organisation s'est complexifiée. La seule expulsion du déchet en dehors de la ville n'était plus suffisante. Des solutions d'élimination ont dû être trouvées pour répondre à la disparition des débouchés que représentaient l'agriculture et l'industrie. Puis, l'avènement d'un modèle économique favorisant la consommation intensive de produits manufacturés a favorisé l'augmentation exponentielle de la production de déchets. C'est aujourd'hui l'un des services urbains ayant l'organisation la plus complexe (II). Afin de clarifier la compréhension du fonctionnement de ce service, nous lui avons appliqué la vision systémique adoptée dans le chapitre précédent pour étudier l'objet ville. Ce choix méthodologique permet d'une part de rendre compréhensible la complexité du système, et d'autre part, en vue des travaux futurs, d'établir les bases de l'étude du rôle de son fonctionnement dans le rétablissement de la ville en période d'inondation, et ainsi de travailler sur sa résilience (III).

I. Les déchets, nature et mode de traitement

Cette partie constitue une présentation didactique des déchets et de leur gestion. Il s'agit dans un premier temps de discuter de la définition du terme de déchet. Cette précision est essentielle, car elle oriente les responsabilités de traitement et les obligations inhérentes, mais également les filières de traitement envisageables. Les différentes étapes de la gestion du déchet seront ensuite présentées.

A. L'objet déchet

Le terme déchet recouvre deux familles terminologiques : d'une part les immondices du latin « *immondus* », et d'autre part le rebut issu de la déformation populaire du verbe « déchoir », « déchié », terme dont le mot déchet est issu (Gouhier, 1999). La première acception fait référence au « *déchet réel, total, absolu : c'est le résidu sans valeur économique ou sociale positive* » (Gouhier, 2003), c'est l'ordure[53]. Il renvoie à l'impureté, à la puanteur, au dégoût. La seconde acception reprend la définition ancienne du terme déchet, dans un sens synonyme à celui du rebut, c'est-à-dire la « *diminution,* [la] *perte qu'une chose éprouve dans sa substance, dans sa valeur, ou dans quelqu'une de ses qualités*[54] ». Cette définition fait alors référence à ce qui tombe d'une matière travaillée, « *le déchet des matériaux que l'on taille pour les employer à une construction, est ordinairement d'un sixième*[54] ». « *Le déchet est* [alors] *la perte, la « diminution qu'une chose subit dans l'emploi qui en est fait* » (Gouhier, 1999). Appelé « pseudo-déchet », c'est un bien qui pourrait avoir une valeur dans un système autre que celui dans lequel il a été créé (Gouhier, 2003). Cette définition met en avant la spécificité du déchet, c'est-à-dire sa valeur relative à la société et à l'époque dans lesquelles il a été créé.

1. Un objet relatif à une époque

Ce qui peut être rejeté à un moment donné, ne le serait donc pas dans des conditions économiques, sociales, sociétales différentes.

Le déchet est ce qui est expulsé, ce qui dégoûte. « *C'est le rejet qui fait le déchet. Le procès d'exclusion s'accompagne d'un jugement de valeur négatif* (…) » (Lhuilier et Cochin, 1999). Or, la définition de la nuisance est relative à un système symbolique donné, à un ordre social, à une époque (Gouhier, 2003 ; Lhuilier et Cochin, 1999). La société de consommation actuelle a fortement favorisé

[53] Le Dictionnaire de l'Académie française définit l'ordure comme « *Il se dit des excréments et des autres impuretés du corps. (…) Il se dit aussi de Tout ce qui rend un appartement, une cour, un escalier, etc., sale et malpropre.* » (Dictionnaire de l'Académie française, 1878 (7ème édition).

[54] Dictionnaire de l'Académie française, 1878 (7ème édition)

l'augmentation du volume de la production de déchet. Cette augmentation est liée à l'évolution des modes de consommation, mais également à notre vision de ce qui fait « déchet ». Comme le montre M. Douglas, la condamnation est une construction socio-historique car « *il n'y a rien de dégoûtant tant en soi : est dégoûtant ce qui désobéit aux règles de classification propres à un système symbolique donné* » (Douglas, cité par (Lhuilier et Cochin, 1999). Ce qui est défini comme souillure, pollution est lié à l'ordre social et symbolique formé à l'échelle individuelle et collective. « *La définition du risque participe de la construction et de l'entretien de l'ordre social : elle désigne et stigmatise ce qui est susceptible de menacer cet ordre* » (Lhuilier et Cochin, 1999). Outre, la question des valeurs et de la construction d'une société, la définition d'un objet en déchet dépend également de considérations techniques du moment. Ne devient déchet que ce que la société ne peut pas ou ne sait pas réintégrer dans l'organisation. Ainsi, sont définis comme déchets, des objets, des biens ou des matériaux qui ne possèdent pas, à un moment donné, de valeur marchande, ou pour lesquels les connaissances sont insuffisantes pour les valoriser (Ouallet, 1997).

Il s'agit également ici d'un processus de construction sociétale. Comme, nous allons le voir, il peut être décidé de sortir de la notion de déchet des objets qui en faisaient partie afin de répondre à des objectifs de valorisation. En ce sens, le déchet peut être considéré comme un label[55] (Billet, 1999), un déchet n'existant pas en tant que tel, mais définit comme appartenant à la catégorie déchet car il correspond à la définition donnée à une époque précise.

2. Le déchet, un label ?

Cette conception s'appuie sur les définitions données dans les lois concernant la gestion des déchets. Dans la Directive européenne 2008/98/CE, le déchet est défini comme « *toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* »[56]. Cette définition renvoie aux termes de la loi du 15 juillet 1975 qui définissaient le déchet comme « *tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon* ». La qualification d'un objet en déchet nécessite donc de qualifier les intentions de son titulaire (Lupton, 2011). Ce dernier a-t-il abandonné l'objet ou a-t-il envisagé son abandon ? L'abandon peut être effectif, matériel, ou envisagé, intellectuel (Billet, 1999). Ainsi, les déchets sont « *res nullius* », c'est-à-dire qu'ils n'ont plus de propriétaire, et « *res derelectae* », c'est-à-dire qu'ils peuvent être abandonnés. Par là même, cela signifie que les déchets doivent avoir été des biens auparavant (Ouallet, 1997). Les biens peuvent être définis comme une chose susceptible d'appropriation. Ainsi, ils s'opposent aux choses qui ne peuvent pas faire l'objet d'une appropriation, mais seulement d'un droit

[55] Marque qui garantit l'origine ou la qualité d'un produit (Le Grand Robert de la langue française).

[56] Cité dans l'article L 541-1-1 du Code de l'Environnement : « *toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention de se défaire* ».

d'usage (air, eau,…) (Ouallet, 1997). Une différenciation est également importante à faire pour notre propos. Un déchet relève d'un abandon volontaire de la part du propriétaire. Il ne doit donc pas être confondu avec les biens involontairement perdus comme les épaves[57] (Ouallet, 1997). Cet abandon ne signifie pas que le déchet ne peut pas, par la suite, être réapproprié. « *Ainsi, le statut du déchet est mouvant : le bien devient un déchet s'il est abandonné, et redevient un bien privé s'il est réapproprié* » (Lupton, 2011). Si un objet est abandonné c'est que sa valeur est nulle ou même négative, si le détenteur doit payer pour l'éliminer (Maystre et Duflon, 1994). Or, s'il y a réappropriation cela signifie que le déchet a de nouveau une valeur pour la personne qui se l'approprie. Il devient alors une matière première secondaire ou, comme la directive 2008/98/CE le définit, un « sous-produit[58] ». Un bien peut donc sortir du statut de déchet comme le compost ou le verre, par exemple (alinéa 22 de la directive européenne 2008/98/CE).

Un bien n'est donc pas originellement un déchet. Pour P. Billet, « *le déchet est une étiquette juridique instable, prompte à être collée, à être décollée ou à être remplacée, valse hésitation entre l'état d'un moment et un état autre, à venir* » (Billet, 1999).

B. Typologies des déchets : un domaine d'étude large

Tout objet pouvant devenir déchet, ce domaine est extrêmement vaste. L'annexe 2 de l'article R541-8 du Code de l'environnement liste les matières pouvant être considérées comme déchets. Chaque type de déchet y est défini par un code à six chiffres. Les deux premiers nombres à deux chiffres correspondent à l'origine des déchets[59]. Les déchets classés comme dangereux sont signalés par un astérisque.

Face à ces types de déchets très différents, il est souvent nécessaire d'établir des typologies. Ces classifications sont réalisées dans un but finalisé d'ordre technique (maîtrise du transport, de

[57] Les épaves peuvent être définies comme des biens involontairement égarés. Elles restent donc sous la responsabilité du propriétaire (Ouallet, 1997).

[58] Un sous-produit est défini dans l'article L 541-4-2 du Code de l'environnement comme une « *substance ou objet issu d'un processus de production dont le but premier n'est pas la production de cette substance ou cet objet, ne peut être considéré comme un sous produit et non comme un déchet au sens de l'article L. 541-1-1 que si l'ensemble des conditions suivantes sont remplies :*

- *l'utilisation ultérieure de la substance ou de l'objet est certaine ;*
- *la substance ou l'objet peut être utilisé directement sans traitement supplémentaire autre que les pratiques industrielles courantes ;*
- *la substance ou l'objet est produit en faisant partie intégrante d'un processus de production ;*
- *le substance ou l'objet répond à toutes les prescriptions relatives aux produits à l'environnement et à la protection de la santé prévues pour l'utilisation ultérieure ;*
- *la substance ou l'objet n'aura pas d'incidences globales nocives pour l'environnement ou la santé humaine* ».

[59] Par exemple, les déchets provenant des industries du cuir, de la fourrure et du textile ont un code commençant par 04. Cette catégorie est ensuite déclinée en industrie du cuir et de la fourrure (04 01) et en industrie textile (04 02). Des résidus de pelanage auront comme code (04 01 02), alors que des fibres textiles ouvrées utilisées dans l'industrie textile auront le code (04 02 22).

l'élimination du déchet), d'ordre financier (établissement de règles de financement de la gestion) ou d'ordre politique (question de la responsabilité) (Maystre et Duflon, 1994). Ainsi, les déchets peuvent être classés en fonction de leur dangerosité, de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques (fermentescibles, inflammables, etc.), du producteur (industries, collectivités, etc.), de leur composition ou de leur usage (emballage, électroménager, véhicules, etc.), de leur durée de vie, du mode de gestion (Billet, 1999 ; Damien, 2002 ; Maystre et Duflon, 1994 ; Rogaume, 2006). Pour notre propos, deux classifications seront présentées : selon leur dangerosité et selon les producteurs.

1. Classification selon la dangerosité du déchet

Les conséquences du stockage, de la dégradation ou de l'incinération de certains matériaux étant très variables, les déchets peuvent être classés en trois niveaux de dangerosité : les déchets dangereux, les déchets inertes et les déchets banals.

Les premiers correspondent à des matériaux ayant une ou plusieurs des 14 propriétés de dangers énumérées dans l'annexe du décret n° 2002-540 du 18/04/2002 (explosif, nocif, cancérogène, mutagène, comburant, inflammable, toxique, etc.). Majoritairement produits par l'industrie, ils peuvent néanmoins provenir de sources plus dispersées comme les ménages[60] ou les activités de soin. Leur gestion est extrêmement réglementée.

À l'inverse, les déchets inertes sont qualifiés ainsi, car ils ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. « *Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune réaction chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine* » (Rogaume, 2006). Ces déchets sont principalement issus des chantiers[61]. Leur gestion est moins contraignante. Ils sont généralement envoyés en installations de stockage de déchets ou réutilisés dans le secteur de la construction.

Entre ces deux catégories, peuvent être définis les déchets non dangereux, appelés également déchets banals. Ils sont définis par défaut : ce ne sont ni des déchets dangereux, ni des déchets inertes[62]. Un déchet inerte est un déchet non dangereux. Mais tous les déchets non dangereux ne sont pas des déchets inertes. Ainsi, certains déchets non dangereux se détériorent avec le temps. Issus des activités ou des ménages, ils regroupent les plastiques, les papiers, les cartons, le textile, les métaux, les matières organiques (Damien, 2002).

[60] Un certain nombre de produits ménagers d'utilisation courante font partie de la catégorie des déchets dangereux (peinture, eau de javel, etc.).

[61] Cette catégorie comprend les déblais, les gravats dépourvus de déchets tels amiantes, bois traités, peintures ou goudrons, les céramiques, les briques, les déchets de verre, la terre, les granulats non pollués et sans mélange, les enrobés bitumeux sans goudron, etc.

[62] Ils sont ainsi définis dans le décret d'application de la Directive européenne sur les déchets de 2008 comme les déchets qui ne présentent aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux (Décret n°2011-828 du 11 juillet 2011).

2. Classification par producteurs

Un deuxième niveau de différenciation peut être établi à travers l'identité du producteur : les ménages et les activités et services.

Les déchets des ménages correspondent à l'ensemble des déchets produits par l'activité domestique des ménages. Ils recouvrent les ordures ménagères, les encombrants (meubles, literie, équipements électriques et électroniques, gravats, ferraille, etc.), les déchets dangereux des ménages et les déchets verts. Les ordures ménagères regroupent les flux issus de la collecte sélective (verre, papier, journaux, multi matériaux, etc.) et les ordures ménagères résiduelles (OMR). Cette dernière catégorie contient les ordures restantes une fois que la part valorisable a été retirée. Ce sont donc les déchets qui ne sont ni déposés dans les bacs de collecte sélective, ni emmenés en déchetterie. Ils sont généralement collectés en vrac par les services de la voirie (Balet, 2008). Comme nous le verrons par la suite, la gestion de ce flux est de la responsabilité de la commune ou de la structure intercommunale.

Les déchets des activités économiques et des services regroupent, sous cette dénomination très large, l'ensemble des déchets produits par l'industrie, l'artisanat, les commerces, les exploitations agricoles, les sociétés de service, le secteur du BTP, les administrations, les services publics, etc., c'est-à-dire tous les déchets à l'exception des déchets ménagers. Leur gestion est de la responsabilité du producteur. Il doit donc se charger de l'élimination des déchets qu'il génère. En son sein, quatre grands types de déchets peuvent être différenciés en fonction de leur producteur et de leur gestion spécifique :

- les déchets municipaux qui regroupent les déchets dont la commune (ou la structure intercommunale) a la responsabilité. Outre les déchets produits par les ménages et par leur activité, la commune est responsable des déchets qu'elle produit, des déchets de la voirie, des déchets des marchés, des boues des stations d'épuration et des déchets verts ;
- les déchets des activités de soin qui regroupent les « *déchets spécifiques des activités de diagnostic, de suivi, de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire, ainsi que des activités de recherche et d'enseignement associées, de production industrielle et de thanatopraxie*[63] » (Damien, 2002). Ils bénéficient d'un mode de gestion particulier (Cf. Tableau 8, p. 115);
- les déchets du BTP qui sont produits en quantité très importante (Cf. Tableau 3, p. 93) et sont presque exclusivement composés de déchets inertes ;
- les déchets des activités agricoles qui concernent les déchets produits par l'agriculture. Ce secteur présente la particularité de générer une grande quantité de déchets fermentescibles qui sont généralement réutilisés en épandage ou en compostage (Balet, 2008).

[63] « *Technique de l'embaumement des cadavres, destinée à retarder la décomposition et à donner une apparence socialement acceptable au visage du mort* » (Le Grand Robert de la langue française).

Le tableau ci-dessous présente la répartition de la production de déchets dans quelques grandes catégories de producteurs (Tableau 3, p. 93).

Tableau 3 : Production de déchets en France en 2008 (Ademe, 2012)

Secteurs de production des déchets	Collectivités	Ménages	Entreprises	Agriculture et sylviculture	Activités de soin	Mines, carrières, BTP
Quantité de déchets *(En millions de tonnes)*	14	31	90	374	0,2	359

3. Classification transversale des déchets

Les deux typologies décrites précédemment peuvent être croisées. Globalement chaque producteur génère des déchets dans les trois grandes catégories, en quantités plus ou moins importantes (Figure 15, p. 93).

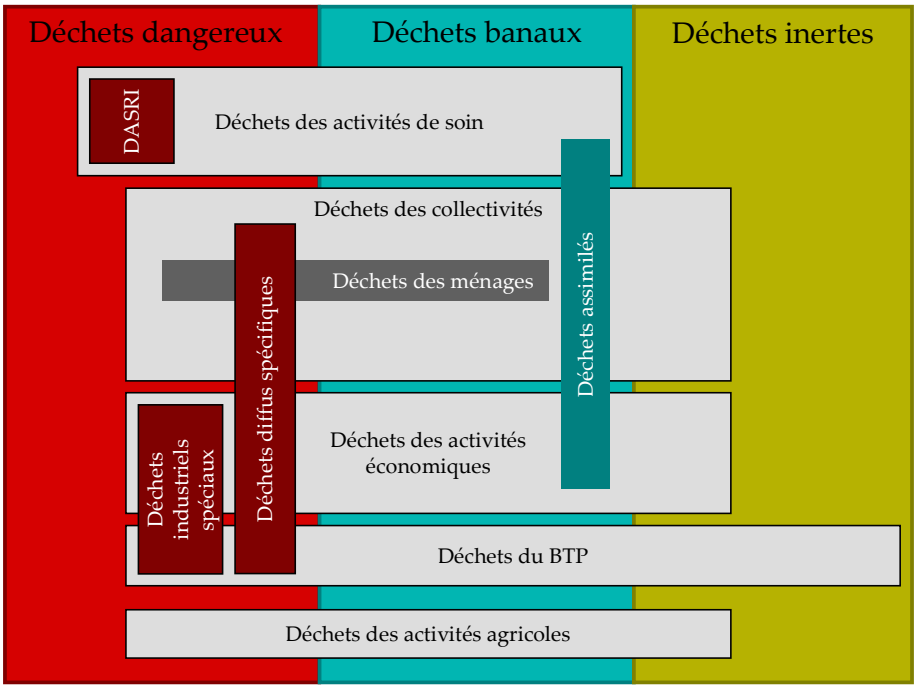


Figure 15 : Typologie des déchets (d'après (Durand, 2010)

Afin de mieux gérer ces déchets, le législateur a défini des types de déchets transversaux. Ainsi, les déchets diffus spécifiques (DDS) regroupent les déchets dangereux produits en petite quantité dispersée, et collectés dans leur conditionnement d'origine. Cette catégorie regroupe les anciens déchets ménagers spécifiques (DMS) et déchets toxiques en quantité dispersée (DTQD)[64]. S'y opposent les déchets industriels spéciaux (DIS) ou désormais appelés déchets dangereux. Ces déchets correspondent à l'ensemble des déchets produits en quantités importantes par les entreprises, à l'exception des déchets des activités de soin. Ces derniers regroupent plusieurs types de déchets dont

[64] Cette catégorie regroupait les déchets dangereux produits en petite quantité par les activités économiques.

les déchets des activités de soin à risques infectieux (DASRI). Enfin, les déchets assimilés correspondent à l'ensemble des déchets « *des entreprises industrielles, des artisans, des commerçants, des écoles, des services publics, du secteur tertiaire et des hôpitaux qui présentent des caractéristiques physico-chimiques ou de toxicité équivalentes à celles des ordures ménagères* » (Damien, 2002). Ils peuvent être collectés avec les ordures ménagères.

C. La gestion des déchets

Dans la première loi réglementant les déchets en France, leur gestion était réduite au seul terme d'élimination. Ainsi, « *l'élimination des déchets comporte les opérations de collecte, transport, stockage, tri et traitement nécessaires à la récupération des éléments et des matériaux réutilisables ou de l'énergie, ainsi qu'au dépôt ou au rejet dans le milieu naturel de tous les autres produits dans des conditions propres à éviter les nuisances mentionnées à l'alinéa précédent* » (Loi n° 75-633 du 15/07/1975 Art. 2, alinéa 2). Puis progressivement, le terme d'élimination a été dissocié de ceux de collecte, de valorisation et de traitement, ces dernières opérations prenant de plus en plus d'ampleur dans les réglementations nationales et européennes. La gestion des déchets est ainsi définie dans la Directive européenne 2008/98/CE comme « *la collecte, le transport, la valorisation et l'élimination des déchets, y compris la surveillance de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharges après leur fermeture et notamment les actions menées en tant que négociant et courtier* » (Article 3, alinéa 9). Dans son article 4, elle précise la hiérarchie suivante en matière de politique de prévention et de gestion des déchets : « *a) prévention, b) préparation en vue du réemploi, c) recyclage, d) autre valorisation, notamment valorisation énergétique ; et e) élimination* ». À la gestion des déchets est donc désormais associée la notion de prévention.

1. Les stratégies de la politique déchets

L'action des gestionnaires et des acteurs du secteur s'organise autour de cinq grandes stratégies mises en évidence par A. Navarro (Navarro, 2000) :

1. arrêt de la production du déchet ou du produit générateur de déchets (par exemple, le PCB[65] ou les emballages) : solution radicale, cette stratégie pose néanmoins un certain nombre de difficultés liées notamment à la question de la substitution. Arrêter la production d'un composant peut nécessiter de trouver un substituant qui peut lui-même poser problèmes (Rogaume, 2006) ;

[65] Le PCB (polychlorobiphényles) était utilisé dans certains équipements électriques. La vente et l'acquisition de PCB ou d'appareils contenant des PCB ainsi que la mise sur le marché de tels appareils neufs sont interdites en France depuis le décret du 2 février 1987.

2. optimisation du process afin de réduire la quantité de déchets ou de limiter leurs impacts sur l'environnement : ce type de démarche s'inscrit souvent dans un processus d'amélioration de la qualité des procédés industriels (Rogaume, 2006) ;

3. mise en œuvre de la politique de recyclage, de valorisation et de réutilisation des déchets ;

4. encouragement au rejet éco-compatible des déchets : cet objectif est fondamental dans un contexte où les trois stratégies précédentes ne sont pas possibles. Il s'agit ici « *d'assurer un retour acceptable des déchets produits dans le milieu naturel* » (Sperandio, 2001). Pour cela, il est par exemple possible de mettre en place des stratégies de valorisation comme l'épandage des boues sur les terres agricoles ou de conditionner le déchet ;

5. stockage des déchets.

Les deux premières stratégies correspondent à des stratégies de prévention de la production de déchets. Les trois dernières sont mises en œuvre dans le cadre du traitement des déchets. Chacune constitue des axes de travail pour les politiques de prévention et de gestion des déchets. En leur sein, de nombreuses solutions de travail sont possibles. Nous les détaillerons succinctement dans les lignes suivantes.

2. La prévention de la production de déchets

Les politiques traditionnelles en matière de déchets concernaient principalement les modes de gestion des déchets. Or, depuis la prise de conscience sur le risque d'épuisement des ressources, l'intérêt d'actions en amont est de plus en plus mis en avant (Bertolini, 2005). La prévention est définie par la Directive européenne 2008/98/CE comme « *les mesures prises avant qu'une substance, une matière ou un produit ne devienne déchet et réduisant : a) la quantité de déchets, y compris par l'intermédiaire du réemploi ou de la prolongation de la durée de vie des produits ; b) les effets nocifs des déchets produits sur l'environnement et la santé humaine ; ou c) la teneur en substances nocives des matières et produits* » (Article 3, Alinéa 12). La prévention comporte donc deux axes d'action : la réduction quantitative des déchets (§ 2.1) et une modification qualitative de la nature des déchets (§ 2.2).

2.1 La réduction quantitative des déchets

Pour réduire le volume des déchets, deux stratégies sont envisageables : l'action sur les procédés industriels et la modification du comportement des usagers. Dans le premier cas, il s'agit par exemple de réduire l'utilisation de matériaux pour la fabrication d'un produit (allégement unitaire). Cette stratégie a par exemple été mise en œuvre sur les emballages. Dans le second cas, il s'agit de sensibiliser la population, de la former ou de contractualiser avec les autorités organisant la gestion des déchets (Bertolini, 2005). Cela conduit souvent à privilégier l'instrument législatif et réglementaire.

Cette stratégie peut par exemple s'appuyer sur le réemploi, c'est-à-dire « *toute opération par laquelle des produits ou des composants qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus* » (Directive européenne 2008/98/CE, article 3, alinéa 13). Elle concerne par exemple les vêtements ou le verre consigné. Les objets collectés sont alors redistribués ou réutilisés, après nettoyage, pour une utilisation similaire à l'inverse de la réutilisation, et sans transformation à l'inverse du recyclage[66]. La réutilisation est également une autre piste de réduction quantitative des déchets. Elle permet d'utiliser un déchet pour un usage différent de sa première utilisation (Gouilliard et Legendre, 2003). Ce procédé est ainsi beaucoup pratiqué dans le BTP où les déchets de la déconstruction sont réutilisés comme soubassement de voirie ou comme remblai par exemple.

2.2 La modification qualitative de la nature des déchets

La prévention peut également se manifester par un travail sur la nature des produits qui conduit généralement à une action sur la nocivité. Elle se traduit, par exemple, par une promotion des technologies propres ou le développement de labels. On agit ici sur le processus de fabrication des produits en remplaçant une substance toxique par une autre. Les coûts de cette stratégie peuvent être très importants (Bertolini, 2005).

3. La collecte et transport : premières étapes de la gestion des déchets

La collecte est définie dans la Directive 2008/98/CE comme « *le ramassage des déchets, y compris leur tri et stockage préliminaires, en vue de leur transport vers une installation de traitement des déchets* » (Article 3, alinéa 10). La gestion des déchets n'est rentable que si des économies d'échelle dans le traitement sont réalisées (Balet, 2008). Les déchets doivent donc être regroupés avant traitement. Ce processus, appelé collecte, représente un coût important dans le coût total de la gestion. Suivant le type et la nature du déchet collecté, le producteur, la densité des points de collecte, le matériel, la fréquence et le conditionnement de la collecte peuvent varier.

De manière simpliste, deux types de collecte peuvent être différenciés : la collecte en porte à porte (un camion collecte les déchets sur leur lieu de production) et la collecte en point d'apport volontaire (le producteur se déplace dans un lieu identifié pour déposer ses déchets). Cette collecte peut être sélective, c'est-à-dire organisée pour un flux spécifique de déchet, ou en mélange (collecte des ordures ménagères). La collecte se différencie aussi en fonction du matériel utilisé, de la nature des déchets, des infrastructures (routes, types d'habitats, etc.), du conditionnement, ou de la fréquence (Rogaume,

[66] Cette stratégie peut également être considérée comme une stratégie de valorisation. Il s'agit en effet de s'interroger sur la nature de l'objet au moment où il entre dans une filière de réemploi. Est-il un déchet ou non ? Si oui, on peut considérer que le réemploi est une filière de valorisation. Si non, c'est de la prévention : on empêche l'objet déchu de devenir déchet en le réintroduisant sans modification dans l'économie. La question doit également se poser pour la réutilisation.

2006). Se développe également, mais de manière encore confidentielle en France des systèmes de collecte des déchets enterrés. « *Le système, entièrement souterrain, permet de collecter les déchets à l'aide de bornes de dépôt disposées sur la voie publique ou dans les immeubles, sans faire passer de camion dans la rue, donc sans containers exposés sur les trottoirs* » (Balet, 2008). Les déchets sont alors envoyés vers des sites de regroupement par un procédé d'aspiration pneumatique.

Cette étape est souvent précédée d'une phase de pré-collecte qui permet d'acheminer les déchets du lieu de production au lieu de prise en charge par la collecte (Le Bozec, 1994). Le dépôt des déchets dans des bacs spécifiques par les ménages est une forme de pré-collecte. Cette étape constitue la première étape de la gestion des déchets.

Une fois les déchets collectés, ils sont soit acheminés directement vers leur lieu de traitement, soit transportés sur un site de stockage temporaire (plate-forme de regroupement, déchetterie, centre de transit, plateforme commune) permettant de regrouper les déchets afin d'optimiser le coût du transport (Rogaume, 2006). Lors de cette étape, et dans l'attente de leur transport, les déchets sont généralement conditionnés afin de limiter l'impact sur l'environnement. Sur ce site, ils peuvent également subir un premier traitement (par exemple, un tri). Les déchets sont ensuite transportés vers les sites de traitement. Le transport de déchets est très réglementé. Pour les déchets dangereux, un bordereau de suivi est émis (Rogaume, 2006). Il permet une traçabilité du déchet. Ce dernier est en effet suivi du lieu de collecte à celui de son traitement final. Ce document comporte des indications sur la provenance des déchets, leurs caractéristiques, les modalités de collecte, de transport, l'identité des entreprises concernées et la destination des déchets.

4. Le traitement

4.1 Notion de filières et de procédés

La phase de traitement peut être définie comme « *toute opération de valorisation ou d'élimination, y compris la préparation qui précède la valorisation ou l'élimination* » (Directive 2008/98/CE, Article 3, alinéa 14). Elle regroupe donc les opérations de valorisation et d'élimination. Chaque déchet est traité de manière spécifique dans le cadre de filières de gestion.

La notion de filière désigne plus globalement un enchaînement d'opérations permettant d'aboutir aux résultats escomptés. Les filières peuvent être définies en fonction de la nature du déchet traité (ex : les emballages ou les déchets verts), en fonction du procédé principal mis en œuvre (ex : la thermolyse) ou, enfin, en fonction de l'objectif de traitement (ex : la valorisation énergétique) (Rogaume, 2006). Une filière se décompose donc en différentes étapes correspondant à des procédés ou étapes de traitement. Ainsi, A. Navarro définit dans son article « *Approche systémique des déchets* » (Navarro,

2000), six grandes filières assimilables à des objectifs de traitement se déclinant en vingt sous filières ou procédés[67] (Figure 16, p.98).

Une filière de traitement fait donc intervenir plusieurs procédés. Un même objectif de traitement peut être atteint par des procédés différents (Rogaume, 2006). Nous ne détaillerons pas l'ensemble de ces procédés de traitement. Nous avons fait le choix d'adopter une vision moins technicienne du traitement des déchets et, ainsi de nous concentrer sur les grandes « stratégies » de traitement des déchets, c'est-à-dire l'élimination et la valorisation. Nous décrirons donc successivement les grandes filières permettant d'atteindre ces deux stratégies.

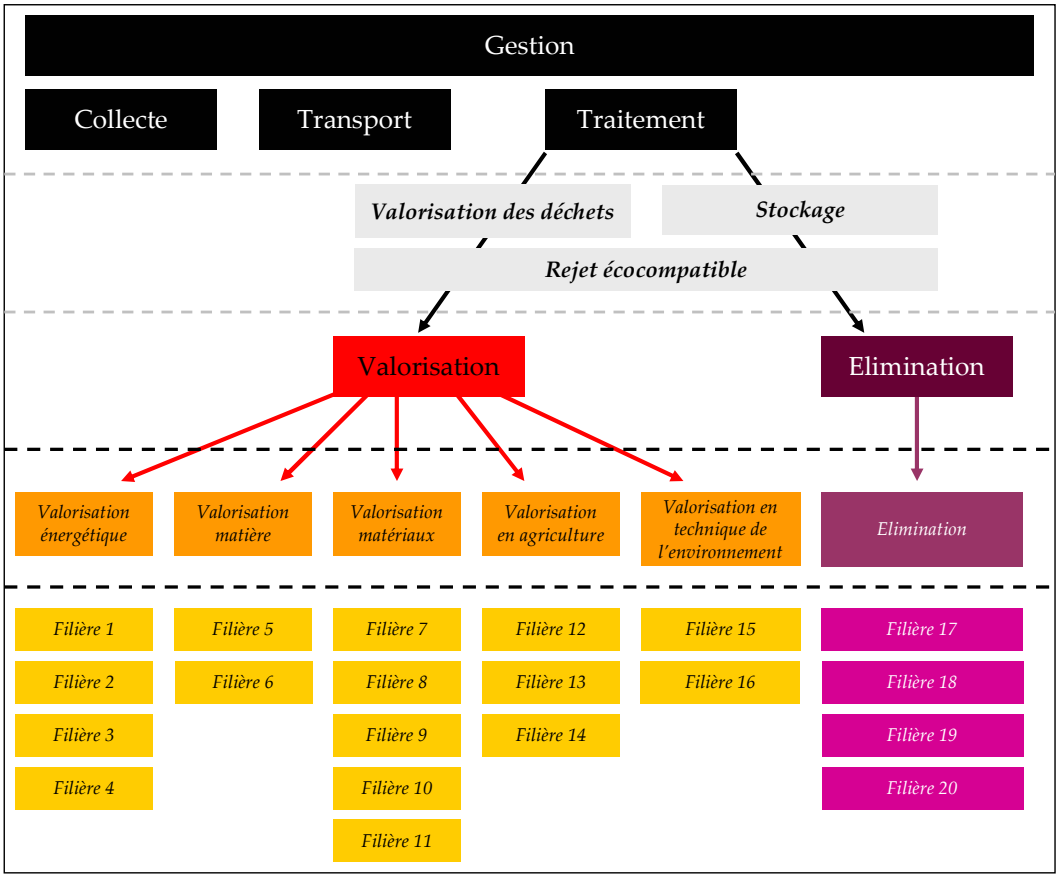


Figure 16 : Organisation du traitement des déchets : stratégies, filières et procédés.

[67] Les six grandes filières de traitement sont les suivantes :

- la valorisation énergétique : combustion (filière 1), élaboration de combustibles dérivés par procédés mécaniques (filière 2), par procédés thermiques (filière 3) et par procédés biologiques (filière 4) ;
- la valorisation des matières premières organiques et minérales : valorisation des matières premières organiques (filière 5) et des matières premières minérales (filière 6)
- la valorisation de matériaux : valorisation des liants hydrauliques et des matériaux de structure (filière 7), des verres et céramiques (filière 8), des matières plastiques et des caoutchoucs (filière 9), des fibres cellulosiques de récupération (filière 10), et des autres matériaux (filière 11)
- la valorisation en agriculture et en élevage : élaboration d'amendements organiques (filière 12), élaboration d'amendements minéraux (filière 13) et alimentation animale (filière 14) ;
- la valorisation en techniques de l'environnement : épuration des effluents liquides et gazeux (filière 15) et conditionnement des déchets toxiques (filière 16)
- l'élimination : l'incinération et autres procédés thermiques (filière 17), les traitements biologiques (filière 18), les traitements physico-chimiques (filière 19) et la mise en décharge (filière 20) (Navarro, 2000).

4.2 Les grandes stratégies de la valorisation

Les opérations de valorisation correspondent à « *toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en remplaçant d'autres matières qui auraient été utilisées à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, dans l'usine ou dans l'ensemble de l'économie* » (Directive 2008/98/CE, Article 3, alinéa 15). Le déchet est alors considéré comme une matière première secondaire. Il permet la production d'un autre bien ou d'un objet.

Les stratégies de valorisation se déclinent en trois types : la valorisation matière, la valorisation organique et la valorisation énergétique.

La valorisation matière englobe principalement le recyclage. Il est défini dans la Directive 2008/98/CE comme « *toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Cela inclut le retraitement des matières organiques, mais n'inclut pas la valorisation énergétique, la conversion pour l'utilisation comme combustible ou pour des opérations de remblayage* » (Article 3, alinéa 17). Il consiste à réintroduire un matériau contenu dans un déchet dans le circuit économique (Gouilliard et Legendre, 2003). Ce mode de traitement permet de donner une valeur économique aux déchets, mais également de faire des économies de matières premières et d'énergie. Pour cela, des procédés thermiques, chimiques, mécaniques sont utilisés[67]. Il concerne principalement le verre, le papier-carton, les emballages et les métaux (Balet, 2008).

La valorisation organique est souvent considérée comme une valorisation matière, car de la matière est produite (Lupton, 2011). Cependant, elle concerne un type bien particulier de déchets : les déchets fermentescibles. Ces déchets sont constitués de matières organiques biodégradables comme l'herbe coupée, les épluchures de fruits et de légumes, la viande, les papiers et les cartons, le bois, le textile (Damien, 2002). La matière organique se dégrade naturellement par deux voies différentes :

- en conditions aérobies, c'est-à-dire en présence d'oxygène, pour former un amendement organique appelé humus ou compost (Gouilliard et Legendre, 2003). Elle se réalise naturellement dans les litières forestières. Elle correspond au procédé de compostage[68] ;

[68] Le compostage se déroule de la façon suivante : une fois les déchets réceptionnés, après un premier tri, ils sont mélangés et disposés en andains (nom donné aux tas de forme trapézoïdal ou tabulaires de compost). La dégradation de la matière débute alors. Elle dure 6 à 8 semaines (période de fermentation). A son issue, un tri est effectué afin de retirer les éléments qui ne sont pas totalement dégradés. La matière poursuit alors sa transformation durant la phase de maturation (de 1 à 4 mois) pendant laquelle elle se stabilise. Une fois stabilisé, le produit est prêt à être réintroduit dans le circuit économique sous la forme de compost. Il permet de produire un compost utilisé comme amendement en agriculture ou comme support de culture dans les jardineries (Gouilliard et Legendre, 2003).

- en conditions anaérobies, c'est-à-dire en l'absence d'oxygène, pour générer une fermentation produisant du gaz. Dans le milieu naturel, elle peut avoir lieu au fond des eaux stagnantes (Gouilliard et Legendre, 2003). Elle correspond au processus de méthanisation[69].

Bien que moins utilisée, car plus réglementée, la méthanisation permet de valoriser davantage de déchets que le compostage. Le compostage nécessite en effet un équilibrage précis des types de déchets et de leurs caractéristiques. En revanche, la méthanisation peut traiter l'ensemble des déchets organiques quels que soient leur teneur en eau et leur qualité (Gouilliard et Legendre, 2003).

La valorisation énergétique est quant à elle obtenue principalement par incinération avec production d'énergie et/ou de chauffage. L'incinération des déchets crée en effet de la vapeur d'eau permettant soit d'alimenter des turbines produisant de l'électricité, soit de générer du chauffage via un réseau de vapeur à haute tension ou d'eau chaude. Ainsi, par exemple, les trois usines d'incinération du Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères de l'Agglomération parisienne, le SYCTOM, alimentent le réseau de chauffage urbain de la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU). Toutes les usines d'incinération ne permettent pas la valorisation énergétique. La Directive 2008/98/CE émet des seuils de performance énergétique permettant de qualifier si une installation d'incinération des ordures ménagères valorise les déchets ou pas[70].

4.3 Les grandes stratégies de l'élimination

Si aucune solution de valorisation n'est envisageable pour des raisons techniques ou financières, les déchets sont alors éliminés. L'élimination consiste en la volonté de disparition du déchet. Elle est définie dans la Directive européenne 2008/98/CE comme « *toute opération qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances ou d'énergie* » (Article 3, Alinéa 19). L'élimination n'est en effet jamais totale. Le traitement des déchets produit de nouveaux déchets[71].

Il existe deux grands procédés d'élimination : l'incinération et l'enfouissement.

---

[69] Les déchets une fois triés, broyés et éventuellement humidifiés passent par une série d'étapes aboutissant, au bout de 2 à 3 semaines, à la production d'un compost appelé digestat et de biogaz. Ce biogaz est constitué essentiellement de méthane. Il est alors soit brûlé en torchère, soit, idéalement, brûlé en chaudière afin de produire soit de l'énergie électrique, soit de la vapeur d'eau à haute pression utilisée comme chauffage (Gouilliard et Legendre, 2003). Le digestat est composté afin de pouvoir être valorisé en agriculture.

[70] Ces critères se basent sur un seuil de rendement énergétique (Annexe II de la Directive 2008/98/CE).

[71] L'incinération, par exemple, génère des Résidus d'épuration de fumées d'incinération des ordures ménagères / des déchets industriels (REFIOM ou REFIDI). Extrêmement dangereux pour l'environnement et la santé du fait de leur forte concentration en polluants, ils sont stabilisés avant d'être envoyés en installation de stockage de déchets dangereux. Elle produit également des déchets dits secondaires : les mâchefers. Ils représentent environ 10 % du volume et 25 à 30 % du poids des déchets incinérés (Sperandio, 2001). Suivant leur composition, ils peuvent, après avoir été stabilisés, soit être valorisés directement en sous-couches routières ou en remblais (mâchefers catégorie V), soit être valorisés après une phase de maturation (mâchefers catégorie M), soit être envoyés en installation de stockage (mâchefers catégorie S) (Gouilliard et Legendre, 2003).

L'incinération a déjà été décrite dans les lignes précédentes. C'est un procédé déjà ancien. La première usine d'incinération a en effet été installée en 1876 au Royaume-Uni (Balet, 2008). Il s'agit ici d'une combustion des déchets sans valorisation énergétique, c'est-à-dire sans production d'électricité ou de chaleur, ou avec des seuils de rentabilité trop bas pour pouvoir entrer dans cette catégorie. Son développement a été favorisé en France par un durcissement de la réglementation concernant l'enfouissement.

En effet, longtemps privilégie, l'enfouissement est aujourd'hui réglementé depuis la loi de 1992. Comme nous le verrons dans les lignes suivantes (Chap. 2, § II.A.3.1, p. 106), cette loi stipulait qu'à l'échéance du 1er juillet 2002 le stockage devrait être réservé aux seuls déchets ultimes, c'est-à-dire les déchets qui ne peuvent être traités, dans les conditions économiques et techniques du moment. Or, malgré un net recul depuis 1999, l'enfouissement reste encore, en France, une solution pour le traitement des ordures ménagères (Balet, 2008). Cela est dû notamment au retard pris par un certain nombre de collectivités territoriales pour investir dans de nouveaux exutoires (incinération) et dans le développement de la valorisation des déchets, mais aussi aux longs travaux de remise aux normes des usines d'incinération qui ont été lancés dans les années 2000. Aujourd'hui dénommées installations de stockage des déchets[72], il en existe trois types : les installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND), les installations de stockage des déchets dangereux (ISDD) et les installations de stockage des déchets inertes (ISDI).

Cette première partie généraliste sur la gestion des déchets a permis de mesurer la complexité du service de gestion des déchets. Suivant la nature du déchet et ses propriétés, le traitement mis en place et les responsabilités de gestion sont susceptibles de différer. La définition de ces responsabilités, comme nous allons le voir, est plutôt récente.

[72] Cette dénomination remplace celle de « centre d'enfouissement technique » (CET) que l'on retrouve encore dans beaucoup de documents. Les CET étaient également classés en trois catégories : les CET de classe 1 pour les déchets dangereux, les CET de classe 2 pour les déchets non dangereux et les CET de classe 3 pour les déchets inertes

II. La gestion des déchets : naissance d'un service urbain et complexité de son organisation actuelle

A. Bref historique de la mise en place du service de gestion des déchets

1. Les prémices d'une organisation de la gestion des déchets

1.1 La notion d'espace public à l'origine des préoccupations en matière de propreté

Si la ville antique se souciait de la salubrité publique, cette notion s'est évanouie des consciences collectives jusqu'à la fin du Moyen-Âge. Ainsi, à Athènes au V^e^ siècle avant J.C. une réglementation de la gestion des ordures existait. Cette organisation n'a cependant pas survécu à la chute de l'Empire romain. « *Jusqu'à la fin de l'Ancien Régime, la notion de propreté concerne essentiellement (…) le corps, le vêtement et le logement* » (Berdier et Deleuil, 2006), mais ne portait pas sur l'espace public. Comme l'expliquent C. Berdier et J.-M. Deleuil, la population voisine le déchet sans que cela soit traumatisant (Berdier et Deleuil, 2006). Une véritable frontière est tracée entre l'espace privé où la notion de propre est bien présente, et l'espace public qui est sale. C'est l'apparition de la notion d'espace public qui va rendre nécessaire la recherche d'une salubrité publique. Dès lors qu'une volonté d'appropriation de l'extérieur apparaît, sa puanteur et sa saleté posent problème. Ainsi, la notion d'utilité publique va apparaître en se localisant au sein de l'espace public (Berdier et Deleuil, 2006 ; Botta et al., 2002). « *La rue change de statut : de cloaque, périphérie des logements, elle gagne en centralité et devient l'objet de réglementations* » (Berdier et Deleuil, 2006). La propreté apparaît alors comme le bien commun permettant la salubrité publique, et donc cette cohérence (Durand, 2010).

Siècle de la révolution industrielle et de la croissance urbaine, le XIX^e^ siècle marque un tournant dans l'organisation de la gestion des déchets. Sous l'impulsion des progrès de la médecine, l'hygiène urbaine devient une préoccupation importante. Le déchet apparaît alors comme source de nuisances et de maladies. Pour y faire face, les villes se dotent de règlements. Cependant, jusqu'à la fin du XIX^e^ siècle, comme le montre S. Barles, ces résidus de l'activité des villes ne peuvent encore être considérés comme des déchets, car ils ont une valeur économique (Barles, 2005). Ils sont en effet directement réintroduits dans le système de production agricole (pour la fertilisation des terres) et

industrielle[73]. Ce n'est qu'à la fin du XIX^e^ siècle que le déchet né, et avec lui, qu'une gestion organisée se met en place.

1.2 De la fin du XIX^e^ siècle au choc pétrolier de 1973 : la lente mise en place d'une gestion des déchets organisée

À la fin du XIX^e^ siècle, « *l'agriculture et l'industrie se désintéressent* [en effet] *progressivement des matières premières urbaines et mobilisent d'autres ressources extraites des entrailles de la terre (hydrocarbures, phosphate, potasse) ou de l'atmosphère (azote pour la production d'engrais et d'explosifs)* » (Barles, 2005). Progressivement, les résidus urbains ne trouvent plus de débouchés ou disparaissent du fait de l'évolution des techniques industrielles. C'est la naissance du déchet. Une organisation de leur élimination doit donc se mettre en place (Barles, 2005).

En 1883, Eugène Poubelle, préfet du département de la Seine[74], réglemente l'évacuation des ordures, et met en place notamment une collecte des déchets en trois flux (matières putrescibles, papiers et verres / faïences). Les ordures doivent être placées dans des récipients, appelés par la suite « poubelles » en hommage à leur créateur (Botta et al., 2002). À cette même période les premières usines d'incinération sont construites. En 1926, la taxe d'enlèvement des ordures ménagères[75] (TEOM) est mise en place, annonçant la naissance de la mission de service public de gestion des déchets. En effet, cette décision marque la première reconnaissance du rôle des communes en matière de gestion des déchets ménagers. Cependant, il faut attendre 1945 pour qu'une ordonnance précise réglementairement leur responsabilité au nom des pouvoirs de police du maire en matière de salubrité publique (Botta et al., 2002 ; Rocher, 2006). Néanmoins, si un service de gestion des déchets est mis en place dans certaines grandes villes, il est quasi inexistant sur le reste du territoire. « *Les habitants des espaces ruraux se trouvent ainsi en situation d'inégalité en matière d'enlèvement des ordures, dans un contexte où l'universalisation des services publics, qui a émergé dans l'entre-deux-guerres, a été réalisée dans plusieurs domaines parmi lesquels l'électrification et la distribution de l'eau potable* » (Rocher, 2006). La mise en place d'un véritable service de gestion des déchets a pris du retard. Cependant, les changements opérés au sein de la société et les évolutions économiques vont accélérer la nécessité d'organiser ce service public.

---

[73] C'est le rôle des chiffonniers et des boueurs. Les premiers collectaient de multiples matières (chiffon, os, papiers, cordes, ficelles, cheveux, ferrailles, etc.) et les revendaient ensuite aux artisans et industries ayant besoin de ces matières. Les boueurs collectaient les boues de rue et les vidanges des fosses d'aisances qui étaient ensuite revendues aux agriculteurs (Barles, 2005).

[74] Le département de la Seine recouvrait les départements actuels de Paris, du Val-de-Marne, de la Seine-Saint-Denis et des Yvelines.

[75] La TEOM est encore aujourd'hui le mode principal de financement du service de gestion des ordures ménagères pour les collectivités locales. Elle est perçue par les personnes assujetties à la taxe foncière sur les propriétés bâties. Elle est régulièrement dénoncée car elle est indépendante du service rendu. Elle n'incite donc pas à une modération dans la production de déchet, à la différence de la Redevance d'enlèvement des ordures ménagères (REOM) qui, elle, est calculée à partir du service rendu (fréquence de ramassage des bennes, type de collecte, nature des déchets collectés, volume, poids) (Cf. Chap. 2, § II.B.1.1, p. 111) (Gouilliard et Legendre, 2003).

La fin de la période des Trente Glorieuses voit s'accroître de façon très importante la production des ordures ménagères en raison, notamment, de l'évolution des modes de consommation. À cette dynamique s'ajoutent les changements de la société que le Choc pétrolier de 1973 va générer. La flambée du cours du pétrole et des matières premières rend palpable le risque de pénurie qui, jusque-là, avait épargné les sociétés occidentales. La politique des déchets se transforme alors en « *une politique des matières premières secondaires* ». La question des déchets devient stratégique (Bertolini, 1998). Dans ce contexte, l'État français dans le sillage de l'Union européenne promulgue la première loi d'envergure sur la gestion des déchets.

2. La loi du 15 juillet 1975 et l'organisation des filières

2.1 1975, parution de loi fondatrice de la gestion des déchets en France

La loi du 15 juillet 1975 institutionnalise le cadre de la gestion des déchets en France et s'applique à tous les producteurs quels qu'ils soient. Pour la première fois, le déchet est défini de manière réglementaire. Ses principaux apports sont synthétisés dans le tableau ci-dessous (Tableau 4, p. 104).

Tableau 4 : Principaux apports de la loi du 15 juillet 1975 sur la gestion des déchets

Principe de responsabilité du producteur	La responsabilité de la gestion des déchets est affichée[76]. Le producteur ou le détenteur[77] du déchet est responsable de son élimination. Cet article pose les bases du **principe pollueur – payeur**, principe fondamental dans la gestion des risques. Ce principe adopté par les pays membres de l'OCDE au début des années 1970 consiste en une internalisation des coûts environnementaux, ce que l'on appelle les externalités négatives. Les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur (Article L. 110-1 du Code de l'Environnement). Les producteurs de déchets deviennent donc responsables de la gestion des déchets qu'ils produisent. L'exception est faite aux ménages pour lesquels la responsabilité est transférée aux communes.
Responsabilité de la gestion des déchets ménagers incombant aux communes	La loi affirme en effet que la responsabilité et les coûts de la gestion des déchets ménagers incombent aux communes ou à leur regroupement. Les autorités locales ont l'obligation de mettre en place ce service dans un délai de 5 ans. Ainsi, la loi « *marque (…) la consécration de l'enlèvement des ordures comme service municipal, dans le souci d'une égalité de desserte sur l'ensemble du territoire national* » (Rocher, 2006). La gestion des déchets devient une **mission de service public**[78].

[76] « *Toute personne qui produit ou détient des déchets, dans des conditions de nature à produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, à dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air et les eaux, à engendrer des bruits, des odeurs et, d'une façon générale, à porter atteinte à la santé de l'homme et de l'environnement est tenue d'en assurer l'élimination conformément aux dispositions de la présente loi, dans des conditions propres à éviter lesdits effets* » (Article 2 de la loi du 15 juillet 1975).

[77] La directive du 15 juillet 1975 modifiée par celle du 18 mars 1991 définit le détenteur comme « *le producteur des déchets ou la personne physique ou morale qui a les déchets en sa possession* » et le producteur comme « *toute personne dont l'activité a produit des déchets (producteur initial) et/ou personne qui a effectué des opérations de prétraitement, de mélange ou autres conduisant à un changement de nature ou de composition de ces déchets* » (article 1er de la directive n° 75-442 modifiée).

[78] Une mission de service public est une mission d'intérêt général ayant un régime juridique spécifique et organisée par des institutions publiques (dans le cas présent ce sont les collectivités) (Martinand, 2001). Elle assure l'accès à des services

Déchets assimilés	La loi autorise également les communes à assurer l'élimination de certains déchets non ménagers (déchets des commerces, artisans, administrations, etc.) considérés comme déchets assimilés[79].
Valorisation et récupération	La loi affirme la nécessité d'orienter les processus d'élimination vers la récupération et la valorisation (Tissot, 2004).
Limitation des impacts sur l'environnement	L'objectif doit être fait de limiter les impacts sur l'environnement. Pour cela, la nécessité de suivre et de contrôler les circuits d'élimination des déchets les plus dangereux est affirmée. En outre, les installations d'élimination de déchets sont soumises à la **législation des installations classées** (Tissot, 2004)[80].

La loi de 1975 marque un tournant dans la gestion des déchets sur deux aspects particuliers : la responsabilisation des producteurs et la formalisation de la mission de service public.

2.2 La responsabilisation des acteurs comme moteur de la structuration des filières

La responsabilisation des producteurs de déchets entraîne une structuration progressive des filières de gestion.

En ce qui concerne les déchets ménagers, les communes doivent de plus en plus faire face au durcissement des normes en matière de protection l'environnement et des prescriptions techniques des installations de traitement et donc des coûts. Pour y faire face, le recours à des entreprises privées se développe dans le cadre de contrats de délégation[81] (Lupton, 2011). Cette dynamique s'associe au développement de la coopération intercommunale. À la fin des années 1980, les collectivités doivent également parer à une augmentation importante des coûts de la gestion des déchets. Des réflexions sont donc lancées pour inclure les producteurs de déchets, mais aussi, plus largement, les producteurs

essentiels à l'ensemble des usagers, et par là même elles sont facteurs cohésion sociale (Martinand, 2001). Pour cela les services publics doivent respecter trois principes fondamentaux :

- le principe d'égalité : il s'agit de fournir un service de la même manière à tous les usagers. A ce principe s'ajoute celui de la garantie d'accès au service. La collectivité doit en effet mettre à disposition de tous les usagers même s'ils sont isolés géographiquement ou modestes, le service. Cependant, les conditions de délivrance du service peuvent ne pas être équivalentes (coûts supplémentaires, fréquences différentes…) et ceci dans la mesure où le coût n'est pas trop important pour la collectivité (Martinand, 2001) ;
- le principe de continuité correspond à la nécessité d'assurer un service régulier et continu en réponse à un besoin social (par exemple celui de la salubrité publique) (Lupton, 2011) ;
- et le principe d'adaptabilité : les services doivent s'adapter afin de répondre à l'évolution de la société.

[79] La loi définit les déchets assimilés comme les déchets que la commune peut « *eu égard à leurs caractéristiques et aux quantités produites, collecter et traiter sans sujétions techniques particulières* » (Article 12).

[80] Cela sera confirmé dans la loi de 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). L'implantation et l'ouverture d'équipements de traitement des déchets seront désormais régies par la réglementation ICPE « *conformément à la loi du 19 décembre 1917 qui reconnaît les installations de production, de stockage ou de traitement des déchets relevant des établissements « incommodes, insalubres et dangereux* » (Rocher, 2006).

[81] Une collectivité peut s'appuyer pour la gestion des déchets ménagers sur une entreprise privée à travers un contrat administratif. Ce mode de gestion est formalisé par un contrat à durée déterminée passée avec une entreprise privée, mixte ou publique (Martinand, 2001). Globalement, ce contrat peut prendre la forme :

- d'une concession : c'est l'entreprise délégataire qui réalise tous les investissements
- d'un affermage : l'investissement est effectué par la collectivité qui récupère les infrastructures en fin de contrat ;
- d'un marché à l'entreprise : regroupe tous les autres contrats (Gouilliard et Legendre, 2003).

des produits qui deviendront des déchets dans l'organisation de leur gestion. Il s'agit en quelque sorte d'appliquer le principe pollueur payeur aux déchets.

Dès 1991, l'Allemagne met en œuvre un dispositif qui implique les producteurs et les distributeurs des produits dans la gestion des déchets d'emballage mis sur le marché (Ademe, 2012). Le financement n'est plus seulement porté par le producteur de déchet mais également par le producteur et / ou le distributeur de déchets. C'est le principe de la responsabilité élargie du producteur (REP)[82]. Ce dispositif marque également l'intégration des industriels dans les politiques de gestion des déchets (Lupton, 2011 ; Rocher, 2006)[83]. En France, la première filière de ce type est mise en œuvre par la parution du décret du 1er avril 1992 sur les emballages ménagers[84]. Un éco-organisme[85], Eco-Emballages, est créé en novembre 1992. La formation de cette filière de gestion des emballages va générer un véritable renouveau dans la gestion des déchets avec le développement de la collecte sélective. Les ménages deviennent alors acteur de la gestion des déchets (Rumpala, 1999).

3. Ambition et échec de la loi du 13 juillet 1992

3.1 La Loi de 1992

Le début des années 1990 est marqué par une préoccupation environnementale forte. La gestion des déchets suscite deux inquiétudes : les impacts environnementaux des installations de traitement des déchets et la production croissante des déchets. Pour y faire face, la réglementation va être renforcée.

L'Union européenne lance la dynamique dans le cadre de la deuxième Directive européenne sur les déchets (directive n°91/156/CEE du 18 mars 1991 qui modifie celle du 15 juillet 1975). Dans son article 4, elle affirme que « *les États membres prennent les mesures nécessaires pour assurer que les déchets soient valorisés ou éliminés sans mettre en danger la santé de l'homme* » (Tissot, 2004). En outre, elle déclare la nécessité de prévenir la production de déchets. Pour cela, elle instaure une hiérarchie dans les stratégies de gestion des déchets. Les objectifs de prévention doivent être privilégiés à la valorisation par le recyclage, le réemploi ou à la valorisation énergétique (Rocher, 2006). En France, cette directive est transposée en droit français dans le cadre de la loi du 13 juillet 1992. Le tableau ci-dessous présente les principaux apports de cette loi (Tableau 5, p. 107).

---

[82] Ce dispositif sera décrit plus précisément dans le paragraphe II.B.2.1, p. 114.

[83] Cette initiative fait suite à un premier essai d'intégration des professionnels dans le traitement des déchets à la fin des années 1970. En 1979, un contrat avait été signé entre l'État et l'interprofession de l'emballage des liquides alimentaires fixant des objectifs quantitatifs de recyclage, de réemploi, d'économies de matières premières et de développement de la collecte sélective. Seule la filière verre réussit alors à se structurer pour respecter les termes du contrat (Bertolini, 1998).

[84] La France est le pays du Monde qui a le plus recours à ce principe de gestion avec une vingtaine de filières REP (Ademe, 2012).

[85] C'est une société anonyme dont le capital est alimenté par ses membres qui versent une contribution fixe pour chaque emballage mis sur le marché. Les fonds recueillis permettent de financer les opérations de collecte sélective et de tri. En échange, les collectivités locales signent un contrat avec Eco-Emballages et s'engagent à respecter des objectifs de valorisation, des critères de qualité des matériaux et à mettre en place un plan d'action pour sensibiliser les ménages (Lupton, 2011).

Tableau 5 : Principaux apports de la loi du 13 juillet 1992 sur la gestion des déchets

Prévention et valorisation	Cette loi reprend les objectifs de la Directive européenne en matière de prévention. Elle prône également la nécessité de « *valoriser les déchets par le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir des déchets des matériaux réutilisables ou de l'énergie* » (Article 1er, Alinéa I4). Néanmoins, aucune obligation quantifiée, ni aucune hiérarchisation entre les différents types de valorisation ne sont données.
Mise en décharge et déchets ultimes	Cette loi réglemente la mise en décharge en la limitant, à partir du 1er juillet 2002, aux seuls **déchets ultimes**, c'est-à-dire « *un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux* » (Article 1er, Alinéa I4). Il s'agit ainsi d'inciter les communes à privilégier des modes de gestion des déchets moins impactant pour l'environnement et la santé humaine. Cette disposition s'accompagne de la mise en place d'une taxe à l'enfouissement afin de rendre le procédé moins attractif. Cependant, aucune orientation n'est donnée aux collectivités pour les autres modes de traitement.
Principe de proximité	Elle organise le transport des déchets et le limite en distance et en volume, instaurant ainsi le principe de proximité. Il s'agit de limiter le plus possible les transferts de déchets. Le traitement des déchets doit être fait, autant que possible, à l'échelle départementale (Rocher, 2006). Cette disposition est accompagnée de l'obligation faite aux Préfectures de Département d'élaborer un **plan d'élimination des déchets ménagers et assimilés**, et aux Préfectures de Région, d'élaborer un **plan d'élimination des déchets industriels spéciaux** (Tissot, 2004).

Deux éléments sont à retenir de cette loi. Tout d'abord, elle définit une nouvelle catégorie de déchets, les déchets ultimes, qui seront les seuls déchets à pouvoir être enfouis à partir du 1er juillet 2002. Jusqu'alors, bien que controversé en raison de ses impacts sur l'environnement, l'enfouissement des déchets était l'un des modes de traitement des déchets le plus utilisé. Cette disposition vise donc à en limiter l'usage aux seuls déchets qui ne peuvent être valorisés, et par là même à favoriser les stratégies de traitement permettant une valorisation des déchets. Ensuite, cette loi promeut le principe de proximité. Déjà présent en filigrane dans la loi de 1975, il est ici clairement mis en avant à travers l'organisation du transport de déchets, mais également l'obligation de planification qui est faite aux Préfectures. Ce principe de proximité, comme nous allons le voir, participe à la dynamique de reterritorialisation de la politique de gestion des déchets qui aura lieu durant les 20 années qui suivront la parution de cette loi.

3.2 Le début des années 2000, bilan de la politique de gestion des déchets

À l'aube de l'échéance du 1er juillet 2002, un large bilan de la politique de gestion des déchets est lancé par le Conseil national de l'évaluation du Commissariat général au Plan en 2000, ainsi que par

l'Assemblée nationale en 2003. En outre, en 2001, un Conseil national des Déchets[86] est créé dont la première mission sera, en 2002, de définir les orientations en matière de gestion des déchets à partir d'un travail d'évaluation mené préalablement. Ces évaluations mettent en avant plusieurs constats :

- l'échec de la réduction à la source,

- la hausse des coûts de la gestion des déchets due notamment au retard dans la mise en place de la Redevance d'enlèvement des ordures ménagères (REOM)[87] et de la redevance spéciale[87],

- la pénurie en capacité de traitement due à la difficulté d'implanter des installations de traitement.

À ces constats vient s'ajouter l'échec du respect de l'échéance du 1er juillet 2002 quant à la limitation de la mise en décharge aux seuls déchets ultimes. Les filières de valorisation matière ont très peu bénéficié de la loi de 1992 et des différentes dispositions pour limiter le recours à l'enfouissement et l'incinération. Cela peut s'expliquer notamment en raison du fait que ces deux modes de traitement nécessitent des investissements très lourds avec des amortissements sur le temps long. Il n'y a donc pas d'intérêt à changer ces modes de traitement. En outre, le secteur privé qui gère souvent ces installations de traitement freine pour limiter le développement de ces filières, et donc le recours à la prévention et à la valorisation matière (Lupton, 2011).

Une large refonte de la politique de gestion des déchets doit donc être lancée.

4. Refonte de la politique de gestion des déchets : accentuation des dynamiques de territorialisation de l'action publique et de responsabilisation des acteurs

4.1 Les principales lois

Cela sera fait dans le cadre du Grenelle de l'Environnement selon deux axes : la mise en place d'une stratégie, le Plan national déchet 2009-2012[88], et la prise de dispositions législatives. Cette réflexion est menée en parallèle de la parution d'une nouvelle Directive européenne sur les déchets (2008/98/CE)[89]. La directive et les deux lois de Grenelle ont pour objectifs le développement de la prévention et du recyclage (Tableau 6, p. 109).

---

[86] Le Conseil national des déchets est créé par un organe de consultation, lui-même mis en place par le décret n° 2001-594 du 5 juillet 2001. Il est composé de représentant des Ministères, de l'ADEME, d'élus locaux, de professionnels, d'associations de consommateurs et de protection de l'environnement et d'experts (Rocher, 2006).

[87] Nous reviendrons sur ces deux outils de financement dans le paragraphe II. B.1.1, p. 111.

[88] La Plan d'action déchets 2008-2012 décline de manière opérationnelle les modalités de mise en œuvre des nouvelles orientations par acteur (État, ADEME, collectivités territoriales, acteurs économiques et associatifs). Il comprend cinq axes : réduire la production de déchets, augmenter et faciliter le recyclage, mieux valoriser les déchets organiques, réformer la planification et traiter efficacement la part résiduelle des déchets, mieux gérer les déchets du BTP. Le Conseil national des déchets doit assurer le suivi des mesures engagées (Cour Des Comptes, 2011).

[89] La directive 2008/98/CE a été transposée en droit français pour la partie législative par l'ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010, et pour la partie réglementaire par le décret n°2011-828 du 11 juillet 2011.

Tableau 6 : Apports des textes législatifs de la fin des années 2000 en matière de gestion des déchets (réalisé à partir de (C.N.I.I.D., 2010)

	Directive européenne 2008/98/CE[89]	**Loi de Grenelle 1 du 03 août 2009**	**Loi de Grenelle 2 du 12 juillet 2010**
Prévention de la production	Mise en œuvre d'un programme de prévention.	Soutien aux Collectivités locales pour l'élaboration des plans locaux de prévention. Diminution des déchets ménagers et assimilés (DMA) de 7 % entre 2009 et 2014.	Obligation pour la Collectivité ayant la compétence collecte ou traitement de définir les programmes locaux de prévention au plus tard le 1er janvier 2012 (objectifs et mises en œuvre).
Traitement	Améliorer la gestion des biodéchets. Recycler et réemployer 50 % en poids des papiers, métaux, verre et plastiques contenus dans les déchets municipaux d'ici 2020. Définition de la valorisation énergétique.	Recycler et composter 35 % des DMA en 2012, 45 % des DMA en 2015 et 75 % des emballages en 2012. Améliorer la gestion des biodéchets. Réduire de 15 % la quantité des déchets incinérés et stockés d'ici 2015.	Obligation pour les gros producteurs ou détenteurs de biodéchets de trier à la source.
Financement		Introduire d'ici 2014 une part variable incitative dans le REOM ou la TEOM. Évolution de la fiscalité sur les installations de stockage et d'incinération.	
Autre			Modification des Plans départementaux et régionaux d'élimination : ils doivent intégrer des objectifs de prévention, de tri à la source et de collecte sélective.

Outre les objectifs de plus en plus affirmés de tri et de valorisation des déchets, la prévention devient un axe central de la politique concernant les déchets. Les programmes locaux de prévention des déchets en sont un exemple. Ils déclinent au niveau local le volet prévention des nouveaux plans départementaux d'élimination des déchets non dangereux. Leur objectif est de développer « *une dynamique de territoire qui s'appuie sur un diagnostic réalisé avec les acteurs locaux en cohérence avec le plan départemental de prévention* » (Le Roy, 2010). Ils s'ajoutent au plan territorial de prévention, outil de l'ADEME d'animation des territoires, qui déclinent sur un territoire donné, le Plan National de Prévention des déchets et les volets prévention des plans départementaux et régionaux. Ils ont pour vocation de mobiliser les acteurs locaux sur la prévention des déchets à travers des actions à destination des entreprises et des citoyens (Le Roy, 2010). Enfin, l'ADEME a mis en place des « Contrats territoriaux de déchets » d'une durée de 3 ans permettant à des collectivités locales de

bénéficier d'un soutien technique et méthodologique, ainsi que d'un soutien financier[90] (Rocher, 2006).

Cette réglementation est caractérisée par une responsabilisation toujours plus forte des producteurs en matière de gestion des déchets (les programmes de prévention visent d'une certaine manière à une responsabilisation du citoyen envers sa production de déchet), mais également par une action plus proche du territoire de production.

4.2 Les enjeux de territorialisation de la politique déchets

La mise en place des outils de prévention fait partie d'une stratégie à l'œuvre depuis les années 1990 de territorialisation[91] de la politique de gestion des déchets. Progressivement la planification de la politique de gestion des déchets a été décentralisée (réalisation des plans départementaux et régionaux par les Conseils généraux et les Conseils régionaux à la place des préfectures), « fabricant » par là même des territoires de la gestion des déchets.

En effet, cette réflexion à l'échelle du territoire départemental ou régional est une application du principe de proximité en envisageant le traitement des déchets au plus près du lieu de production. Comme la production des déchets, le traitement devient territorialement ancré. Il s'agit en effet de l'inscrire sur le même territoire que celui de la production afin de responsabiliser les habitants au problème du déchet. L. Rocher, dans sa thèse, parle ainsi d'appréhension du problème déchets « *en termes de « Territoire – coût », en ce sens (…)* [que la localisation des infrastructures de traitement] *fait potentiellement peser un coût économique, social, environnemental – sur les espaces réceptacles* » et de « *Territoire – bénéfice* » en ce sens que le producteur de déchets bénéficie du traitement des déchets d'un autre territoire (Rocher, 2006). Il s'agit donc de mettre en place des solidarités territoriales entre ces deux espaces afin d'intégrer la gestion des déchets, et de lutter contre le phénomène NIMBY (Not In My Back Yard). Ce syndrome traduit la position de la population qui ne souhaite pas avoir des installations de traitement des déchets à côté de chez elle. Cependant, elle l'accepte volontiers pour les autres car il est nécessaire de traiter les déchets (Sperandio, 2001).

Ainsi, pour le Commissariat général au plan, il est nécessaire « *de « délimiter « ce voisinage » et cet « ailleurs », dont la définition peut reposer sur trois démarches :*

- [Délimiter un] (…) *« bassin de protection homogène » qui correspondrait « pour les zones urbaines à une ville, une communauté urbaine ou d'agglomération, et pour les zones rurales, à un « pays » ou un arrondissement » ;*

[90] Aide au financement d'un poste de chargé de mission à hauteur de 30 % sur 3 ans.

[91] Voir concept de territorialisation pour la gestion des inondations (Cf. Chap. 1, § II.B.2, p. 59).

- *« Rechercher comment les collectivités veulent unir leur destin », dans le cadre de syndicats départementaux ou de secteurs de traitement ;*
- *«Regarder pragmatiquement la réalité des traitements actuels », ce qui revient à laisser dominer une logique de marché, les flux devenant dépendant des installations existantes* » (cité par (Rocher, 2006).

Ainsi, la politique de prévention et de gestion des déchets est marquée par une dynamique de décentralisation progressive de l'action poussant à davantage de valorisation et de prévention. Cependant, d'un autre côté, elle reste prisonnière des choix de stratégies de gestion faits il y a plusieurs années qui ont favorisé la construction de grandes installations de traitement (usine d'incinération, installation de stockage des déchets), mettant ainsi la France en retard par rapport aux objectifs de valorisation et de prévention émis par l'Union européenne.

Après avoir vu de manière chronologique les grandes étapes de la structuration de la gestion des déchets en France, il s'agit, dans cette partie, de décrire succinctement l'organisation de la gestion des déchets.

B. Organisation de la gestion des déchets

1. Les acteurs de l'organisation de la gestion des déchets

Un tableau synthétise, à la fin de cette partie, pour quelques grandes catégories de déchets les acteurs responsables de la gestion et l'organisation. Ce tableau fait également le lien avec le paragraphe suivant, traitant de la planification de la gestion des déchets, en indiquant pour chaque déchet, de quel plan il relève (Tableau 8, p.115).

1.1 Les déchets ménagers

La gestion des déchets ménagers est de la responsabilité des communes. Elles doivent en effet organiser la collecte et le traitement des déchets. Les communes ont la possibilité de transférer la compétence collecte et / ou la compétence traitement à une structure intercommunale. Depuis la loi du 12 juillet 1999, la collecte et le traitement constituent en effet deux compétences distinctes[92]. Cependant, ce transfert de compétences est réglementé. En effet, la commune ne peut transférer à un

[92] Les opérations de transport, de tri ou de stockage temporaire peuvent être intégrées à l'une ou l'autre des étapes (Amorce, 2010).

EPCI[93] ou un syndicat mixte[94] soit la seule compétence traitement, soit l'ensemble des compétences collecte + traitement. La compétence collecte ne peut donc être transférée indépendamment du traitement. Enfin, un EPCI peut lui-même transférer à un syndicat mixte l'ensemble des compétences ou seulement le traitement (Amorce, 2010).

La collectivité a le choix dans les modes de gestion des déchets :

- la régie[95] : la collectivité choisit de conserver la maîtrise opérationnelle du service. Dans ce cas-là, elle assume pleinement la réalisation de l'équipement et son exploitation avec du personnel territorial (Amorce, 2010). Ce mode de gestion est très utilisé par les collectivités pour la collecte (45 % des collectivités exploitent le service de collecte en régie ; 14 % pour le service de traitement en 2006 (Amorce, 2010).

- le marché public : la collectivité fait alors appel à un prestataire de services dans le cadre d'une procédure de marché public. Il s'agit d'un contrat passé entre la collectivité et des opérateurs économiques publics (société d'économie mixte – SEM, ou autres collectivités) ou privés moyennant rémunération. C'est le mode de traitement le plus utilisé pour la collecte et le traitement (pour la collecte 54 % des collectivités sont en prestation de services en 2007 (Amorce, 2010).

- la délégation de service public : la collectivité confie l'organisation à un opérateur privé ou public. Le service est alors délégué à travers un contrat administratif en échange d'une rémunération liée en grande partie aux résultats de l'exploitation du service[81]. Ce mode de gestion est plutôt développé pour le traitement des déchets (en 2002, 33 % des collectivités confiaient le traitement à un délégataire (Amorce, 2010).

Ce service est généralement financé soit par la taxe d'enlèvement des ordures ménagères (TEOM)[96], soit par la redevance d'enlèvement des ordures ménagères (REOM) (Tableau 7, p. 113). Cependant, le recours à la REOM reste encore restreint. Ainsi, seules 29 % des communes représentant 10 % de la

[93] Les EPCI (établissement public à coopération intercommunale) regroupent des communes pour assurer ensemble certaines missions (assainissement, transports urbains, déchets, aménagement, etc.). Les actions des EPCI sont régies par les principes de spécialité et d'exclusivité : ils n'exercent que les compétences que leur ont déléguées les communes membres, dont elles se trouvent dès lors elles-mêmes dessaisies. Ils existent plusieurs types d'EPCI qui peuvent être différenciés en fonction de leur fiscalité (EPCI à fiscalité propre / EPCI sans fiscalité propre) et en fonction de leur membres (uniquement communes ou ouvert à d'autres structures).

[94] Les syndicats mixtes sont des EPCI sans fiscalité propre (ne peuvent prélever de taxes, donc dépendants des contributions communales) associant des communes et/ou des EPCI à d'autres personnes publiques.

[95] Il existe trois formes de régie :

- la régie directe qui relève du budget de la collectivité et qui est totalement intégrée aux services municipaux. Elle ne bénéficie donc d'aucune autonomie juridique, administrative ou comptable ;
- la régie autonome qui est dotée d'un budget et d'organes propres, mais pas de personnalité juridique ;
- la régie personnalisée qui consiste en la création d'un établissement public autonome, placé sous le contrôle de la collectivité. C'est le conseil municipal qui désigne le conseil d'administration (Amorce, 2010 ; Gouilliard et Legendre, 2003).

[96] Le service peut également être financé par le budget général des communes, à l'aide des taxes que les communes perçoivent : taxe d'habitation, taxe professionnelle, taxe foncière sur les propriétés bâties et non bâties. Le montant payé est indépendant du service rendu. Seules 4 % des communes en 2008 ont eu recours à ce système (Source : site Internet de l'ADEME).

population française finançaient leur service de gestion des déchets à travers ce mode de financement en 2008[97] (Données ADEME).

Tableau 7 : Mode de financement du service public de gestion des déchets (d'après (Amorce, 2010)

Mode de financement	Date de création	Personnes soumises	Calcul du montant	Remarques
TEOM	Loi du 13/08/1926	Personnes assujetties à la taxe foncière	Forfaitaire indépendamment du type d'habitat et de la taille du ménage.	
REOM	Loi du 30/12/1974	Personnes bénéficiant du service	En fonction du service rendu. Calcul à partir de la fréquence de ramassage des bennes, du type de collecte, du poids des ou de la nature des déchets collectés, etc.	Seules les REOM calculées en fonction du poids ou du volume sont considérées comme incitative
Tarification incitative	Loi du 03/08/2009	Personnes bénéficiant du service	En fonction de la quantité de déchets qu'il produit.	D'après la loi du 03/08/2009, les collectivités doivent intégrer à la REOM et à la TEOM, dans un délai de cinq ans, une part variable incitative. En cours de formalisation.

L'instauration de ces modes de financement est menée par les collectivités bénéficiant d'au moins la compétence collecte. « *Toute commune ou EPCI qui s'est dessaisi de l'ensemble des compétences et donc n'assume plus aucune charge ne peut plus, en règle générale, percevoir la TEOM ou la REOM. En revanche, la commune ou l'EPCI qui conserve la collecte et transfère uniquement le traitement est seul à même d'instituer et de percevoir la TEOM ou la REOM. Le financement du traitement est alors assuré par le versement de contributions budgétaires à l'EPCI ou au syndicat mixte qui assure le traitement* » (Le Bozec, 2008).

1.2 Les déchets des activités

Les entreprises, les artisans, les commerçants, les services publics, les administrations, les exploitants agricoles sont responsables du traitement de leurs déchets. Pour cela, ils sollicitent généralement un prestataire. Quel que soit le nombre d'intermédiaires mobilisés, le producteur demeure responsable du traitement de ses déchets jusqu'à leur élimination finale.

Lorsque les déchets sont considérés comme des déchets assimilés (Cf. Chap. 2, § I.B.3, p. 93), ils peuvent être gérés avec les déchets ménagers. Cependant, la collectivité n'a aucune obligation. Dans son règlement de collecte, elle fixe un seuil au-delà duquel les déchets des activités ne sont plus

[97] Contre 67 % des communes françaises représentant 85 % de la population pour la TEOM.

considérés comme assimilés[98]. Lorsque la collectivité choisit d'assurer ce service, elle doit faire payer aux producteurs la redevance spéciale, si le financement du service n'est pas assuré par la REOM. Il s'agit en effet de ne pas faire payer aux ménages le coût de la gestion des déchets assimilés. La redevance spéciale est payée par toute entreprise ou administration dont les déchets sont éliminés dans le cadre du service public (Amorce, 2010). Les règles de calcul de la redevance sont variables suivant les communes. Elles sont déterminées chaque année par le conseil municipal[99]. Sa mise en place est cependant encore peu développée car difficile à mettre en œuvre et à faire accepter par les producteurs.

1.3 Les filières REP

Certains flux de déchets ont un mode de gestion particulier : leur gestion est soumise à une filière Responsabilité élargie du producteur (REP) (Cf. Chap. 2, § I.A.2.2, p. 105). Ces filières concernent généralement les produits usagés dont la gestion en mélange peut poser des difficultés pour être recyclés ou valorisés et qui sont à l'origine de coûts de gestion importants. Une filière REP a pour objectif une responsabilisation partagée de tous les acteurs (les détenteurs du déchet, les distributeurs, les producteurs du produit, les collectivités, les prestataires et les pouvoirs publics). La décision de mettre en place une filière REP est soit réglementaire (Union européenne, État français), soit issue des producteurs du produit eux-mêmes afin de faciliter la gestion de leurs déchets (notamment les déchets issus des exploitations agricoles) (Ademe, 2012). Lors de sa mise en place, les producteurs du produit peuvent choisir de s'organiser sous la forme d'un éco-organisme ou de manière individuelle. La différence porte sur le transfert de responsabilité financière et/ou opérationnelle du producteur[100].

En règle générale, il s'agit donc de mettre en place des obligations réglementaires de financement ou une prise en charge de la gestion des déchets sur le terrain. Lors de l'achat du produit neuf, le consommateur paie une éco-contribution qui est ensuite reversée à l'éco-organisme, permettant de

---

[98] Dans de nombreuses collectivités, ce seuil est de 1100 litres par semaine. A Paris, le seuil est de 330 litres par jour soit 2310 litres par semaine (Amorce, 2010).

[99] Généralement calculée en fonction du service rendu, la redevance peut néanmoins être fixée de manière forfaitaire pour l'élimination d'une petite quantité de déchets.

[100] Il existe trois schémas d'organisation de filières REP (Ademe, 2012):

- schéma individuel : le producteur (ou responsable de la mise sur le marché) du produit assure lui-même la collecte et le traitement des déchets résultant du produit qu'il a mis sur le marché ;
- schéma mutualisé : le producteur (ou responsable de la mise sur le marché) du produit confie l'organisation de la gestion à une structure, généralement en commun avec d'autres producteurs de produits similaires. Cette structure agit comme un mandataire du producteur. La responsabilité n'est pas transférée : le producteur du produit reste responsable de la gestion des déchets ;
- schéma collectif des éco-organismes : le producteur (ou responsable de la mise sur le marché) transfère leur responsabilité à un organisme collectif (éco-organisme) auquel il adhère. L'éco-organisme peut être de type financeur ou de type organisateur. Dans le premier cas, il assume une responsabilité uniquement financière en aidant par exemple les collectivités à organiser la collecte ou en soutenant les prestataires du recyclage (emballage, textiles). Dans le second cas, il assume une responsabilité technique, c'est-à-dire qu'il prend en charge les flux de déchets. Pour cela, il fait donc appel à des prestataires pour gérer le flux de déchets concernés (piles et accumulateurs, équipements électriques et électroniques (Ademe, 2012).

faire fonctionner le système. Il existe actuellement une vingtaine de filières REP en France (Tableau 8, p.115).

Tableau 8 : Synthèse de l'organisation de la gestion de quelques grandes catégories de déchets

Type de déchets	Producteur	Sous types	Responsabilité de la gestion	Organisation	
				Réalisation de la collecte et du traitement	Planification
Déchets non dangereux	Ménages	Ordures ménagères	Commune	Peuvent être réalisés : - en régie - en délégation de services publics - en prestation de service Financement du service : - TEOM (*Taxe d'enlèvement des ordures ménagères*) - REOM *(Redevance d'enlèvement des ordures ménagères)* - Redevance incitative	Plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux
		Emballage	REP	Collectivité organise la collecte sélective et la reprise des matériaux par une filière de recyclage ou de réemploi. Contractualisation avec un éco-organisme (Eco emballage, Adelphe, etc.) : engagement de collecte sélective contre soutiens financiers. Filières matériaux s'engagent auprès de l'éco-organisme pour reprise et recyclage des matériaux. (Ademe, 2010c)	
		Textiles, linges chaussures (TLC)	REP	La collectivité organise la collecte et le traitement des TLC. Elles peuvent bénéficier d'un soutien financier de l'éco-organisme (EcoTLC). Soutien de l'éco-organisme aux opérateurs de tri si notamment respect d'objectifs de taux de valorisation matières (Ademe, 2010e)	
		Médicaments non utilisés (MNU)[101]	REP	Les ménages sont invités à rapporter les MNU en pharmacie. Éco-organisme (Cyclamed) organise la collecte et le regroupement des MNU via les pharmaciens et les grossistes, puis valorisation (incinération). Pour les emballages vides, participation de l'éco-organisme (Adelphe) au financement collecte sélective des emballages (Ademe, 2011c)	

[101] Les médicaments à l'exception des cytotoxiques et des cytostatiques ne sont pas considérés comme des déchets dangereux.

	Ménages Entreprises Collectivités / établissements et services publics	DEEE	REP	**DEEE des ménages** : Éco-organismes (Recylum, Ecologic, Eco-systèmes et ERP) assure le traitement des DEEE. Ce sont eux qui organisent la filière. La collecte des EEE s'effectue soit via les collectivités si collecte sélective, soit via les distributeurs, soit via des entreprises solidaires. OCAD3E : organisme coordonnateur entre collectivités territoriales et éco-organismes. **DEEE des professionnels** : filières REP en cours de structuration (publication du cahier des charges au JO en juillet 2012) (Ademe, 2011b)	
		Ameublement	REP	Jusqu'à présent considérés comme encombrants. Filière REP en cours de structuration : les metteurs sur le marché ont le choix de s'organiser en éco-organisme (cahier des charges publié au JO en juillet 2012) ou seul. **Ménages** : Financement de la collecte sélective mis en place par les collectivités ou participation aux frais de collecte quand pas de collecte sélective. **Professionnels** : collecte directement auprès des détenteurs (seuil minimal) (Ademe, 2012)	
		Papiers graphiques collectés par les communes	REP	Commune : responsable de l'organisation. Possibilité de signature d'une convention avec l'Éco-organisme (Ecofolio) qui verse une subvention à la commune pour aide à la collecte. (Ademe, 2010d)	
	Entreprises Collectivités / établissements et services publics	Déchets industriels banals	Producteur	Prestataires.	
				Si petite quantité (seuil variable suivant les communes) et nature du déchet assimilable aux déchets ménagers : la commune peut collecter les déchets avec les ordures ménagères. Financement du service : REOM Redevance spéciale si TEOM	
Déchets inertes	Activités de la construction (BTP)		Producteur et détenteur[102]	Prestataires Les déchets dangereux ou déchets amiantés font l'objet d'un bordereau de suivi (BSDI ou BSDA). Les déchets d'emballages : entreprises de valorisation agréées (Damien, 2002).	Plan départemental de prévention et de gestion des déchets issus des chantiers du BTP

[102] La responsabilité de la gestion dépend du type de maîtrise d'ouvrage et du chantier. Elle peut revenir au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à l'entreprise qui effectue les travaux si elle est différente du maître d'œuvre (Ademe).

Déchets dangereux	Entreprises Collectivités / établissements et services publics	Déchets industriels spécifiques	Producteur	Prestataires. Gestion soumise au bordereau de suivi (BDSI, BDSA) qui permet d'assurer la traçabilité et le suivi du déchet. Traitement et élimination réalisée en ICPE. (Rogaume, 2006)	Plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux
	Ménages Entreprises Collectivités / établissements et services publics	Déchets diffus spécifiques *(petites quantités dispersées)*	REP	Actuellement collectés en grande partie en déchetterie Une filière REP pour les déchets des ménages est en cours de structuration (publication du cahier des charges au JO en juillet 2012) [103] (Ademe, 2012)	
		Piles et accumulateurs	REP	Trois distinctions : - P&A portable : deux éco-organismes (Corépile et Screlec) assurent la collecte (depuis points de collecte) et le traitement. - P&A automobiles (système d'allumage, éclairage…) = pas de système individuel ou éco-organisme agréé. Travaux en cours pour formaliser la gestion de ces déchets. - P&A industriels (conçus à des fins industriels) : chaque producteur doit assurer l'élimination ou transférer ses obligations à l'utilisateur final (autre que ménages). (Ademe, 2011d)	
	Activités agricoles	Produits de l'agrofourniture dont les EVPP[104] et les PPNU[105]	REP	Engagement des professionnels via l'éco-organisme (ADIVALOR) pour gérer ces produits. Coordination des opérations de collecte jusqu'au traitement final des déchets. (Ademe, 2012)	
	Activités de soin (établissements publics et privés, praticiens, patients)	Déchets des activités de soin à risques infectieux (DASRI)	Producteur	Prestataires. Conditions et durée d'entreposage réglementées. Circuit d'élimination contrôlé par BSD. Élimination par incinération spécifique ou pré-traitement par désinfection + incinération simple ou enfouissement. (Rogaume, 2006)	Plan régional d'élimination des déchets des activités de soin
		DASRI perforants des patients en autotraitement	REP	Filière REP en cours de structuration. Globalement, il s'agira de fournir des conteneurs aux patients en autotraitement et de les collecter gratuitement. (Ademe, 2011a).	

[103] L'arrêté du 16 août 2012 fixant la liste des produits chimiques pouvant présenter un risque significatif pour la santé et l'environnement prévue aux I et III de l'article R. 543-228 du code de l'environnement ainsi que les critères prévus au 1° du II du même article liste les produits chimiques entrant dans la filière REP sur les déchets diffus spécifiques ménagers.

[104] Emballages vides de produits phytosanitaires.

[105] Produits phytosanitaires non utilisables.

2. Planification et contrôle de l'organisation de la gestion des déchets

2.1 Les Conseils régionaux et généraux, acteurs de la planification de la gestion des déchets

Depuis la loi du 13 juillet 1992, des plans d'élimination des déchets ménagers et assimilés et des plans d'élimination des déchets dangereux sont élaborés respectivement à l'échelon départemental et régional. Depuis le décret du 11 juillet 2011, ces plans sont désormais appelés plans de prévention et de gestion des déchets non dangereux et le plan de prévention et de gestion des déchets dangereux. Ils sont complétés par un plan départemental de prévention et de gestion des déchets issus des chantiers du bâtiment et des travaux publics et un plan régional d'élimination des déchets des activités de soin.

Réalisés par les conseils généraux et les conseils régionaux, ces documents ont pour objectifs de coordonner et de planifier la gestion de ces différents flux de déchets afin d'atteindre les objectifs de valorisation et de prévention des déchets définis par la politique nationale. Ils dressent généralement un état des lieux de la gestion des déchets (description de la gestion des déchets sur le territoire, inventaire des installations de traitement, etc.), présentent un programme de prévention des déchets et planifient la gestion des déchets pour les années futures (inventaire prospectif des quantités futures à traiter, estimation des évolutions des capacités de traitement, etc.). Depuis le décret du 11 juillet 2011, les plans d'élimination des déchets dangereux et non dangereux doivent également décrire « *l'organisation à mettre en place pour assurer la gestion des déchets en situation exceptionnelle risquant d'affecter l'organisation normale de la collecte ou du traitement des déchets, notamment en cas de pandémie ou de catastrophes naturelles, et l'identification des zones à affecter aux activités de traitement des déchets dans de telles situations* » (Articles 10 et 11 du décret n°2011-828 du 11/07/2011).

Leur rôle est donc de coordonner et de planifier la gestion des déchets sur un territoire. Ce sont les outils de la mise en œuvre du principe de proximité. Les décisions prises par les collectivités et leurs concessionnaires doivent être compatibles avec ces plans. Ils s'appliquent aux actes administratifs, mais ne concernent pas directement les producteurs, charge à chacun de développer les actions répondant aux recommandations (Rogaume, 2006).

2.2 Rôle de l'État, de ses services déconcentrés et des établissements publics

D'autres acteurs interviennent également dans la politique de gestion des déchets. Ils ont souvent le rôle de contrôleur ou de soutien de cette politique (Figure 17, p. 119).

Au niveau des services déconcentrés de l'État, ce sont les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) qui assurent l'essentiel de l'action de l'État dans le domaine de la gestion des déchets. Elles sont notamment chargées de l'élaboration des prescriptions spécifiques imposées à l'exploitant d'une installation classée (modalités techniques et administratives

de collecte, de gestion, de stockage, et d'élimination des déchets) (Balet, 2008). Elles détiennent le pouvoir de police et de contrôle sur les filières de traitement des déchets industriels et sur certaines unités de traitement des déchets ménagers et assimilés. Elles ont également un rôle de conseil, d'animation et de sensibilisation auprès des producteurs de déchets et des collectivités.

Au niveau départemental, les Directions départementales du territoire (DDT) et les Directions départementales de la protection des populations (DDPP) détiennent également le pouvoir de police et d'inspection des installations classées pour certains équipements d'élimination des déchets ménagers et assimilés et les installations produisant des déchets putrescibles (industries agroalimentaires, élevages, etc.).

Enfin, les Agences régionales de santé (ARS) qui regroupent les Directions régionales et départementales des affaires sanitaires et sociales sont chargées de la législation et du contrôle de l'élimination des déchets hospitaliers, et de l'établissement des Plans régionaux d'élimination des déchets des activités de soin. L'ensemble de ces services déconcentrés participe à l'élaboration de la planification de la gestion des déchets.

Parallèlement, l'ADEME apporte un soutien technique et financier important aux collectivités et aux producteurs de déchets (Balet, 2008). Elle aide par exemple à la mise en place des plans territoriaux de prévention. De la même façon, les Agences de l'Eau ont un rôle de soutien financier aux producteurs de déchets. Elles subventionnent par exemple les installations permettant un meilleur traitement des déchets dangereux. Elles contrôlent également les rejets des installations de traitement des déchets.

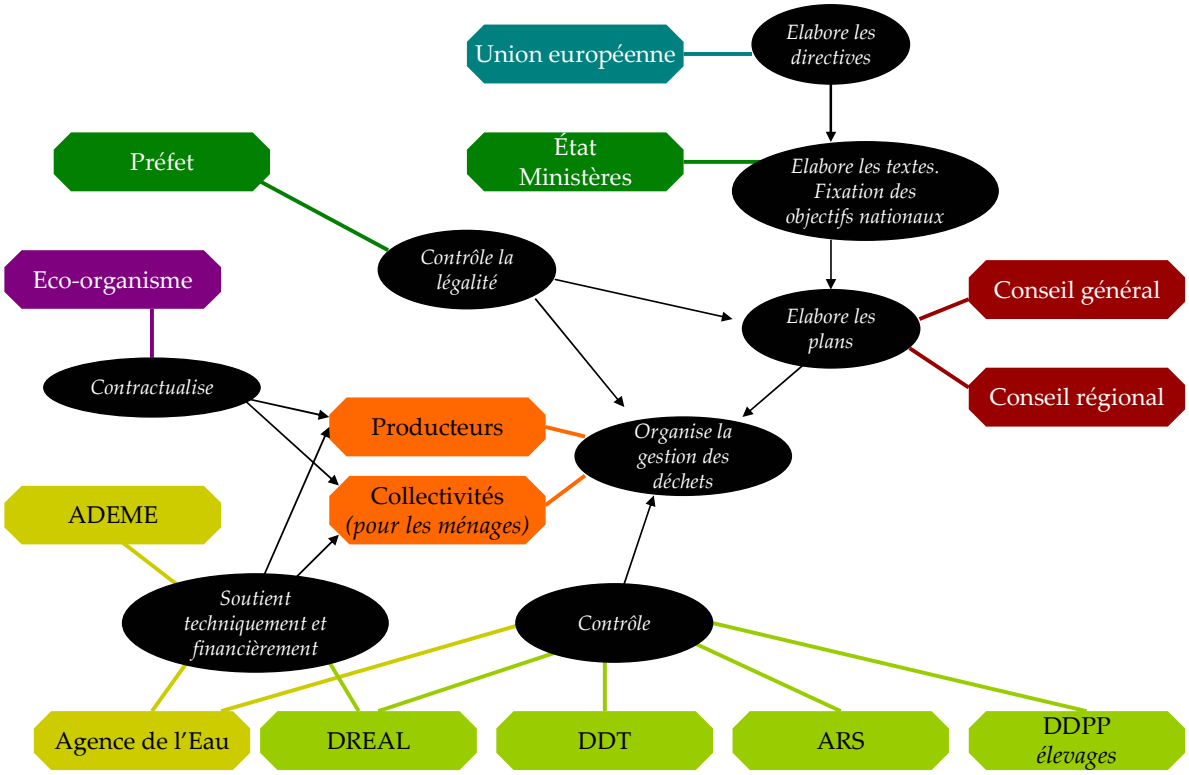


Figure 17 : Organisation synthétique de la gestion des déchets : rôle des différents acteurs (d'après (Balet, 2008 ; Cour Des Comptes, 2011)

III. Approche systémique du service de gestion des déchets

Après avoir présenté ce qu'était un déchet, les étapes de sa gestion et les principaux acteurs, il s'agit désormais d'adopter une vision systémique permettant de considérer la gestion des déchets dans une perspective d'évolution et de dynamique au sein du système urbain. Nous avons vu dans le premier chapitre (Cf. III.B.1, p. 73) que la vision systémique permet de mesurer l'impact d'une inondation sur le fonctionnement du territoire et de l'insérer plus globalement dans la dynamique du système. Il s'agit ici de placer la gestion des déchets dans cette même considération.

A. Service, système et réseau

1. Les services urbains organisés en réseau

Avec la croissance des villes au XIX^{e} siècle dans les pays européens et aux États-Unis, les services urbains, c'est-à-dire l'ensemble des équipements, généralement publics, fournissant un service public à des usagers, indispensables au fonctionnement de la ville (approvisionnement en électricité, en gaz, télécommunications, transports, adduction d'eau potable, assainissement, gestion des déchets) (Certu, 2005), se sont largement développés. Leur contribution a été essentielle dans la résolution des grands problèmes urbains (l'hygiène publique avant le XIX^{e} siècle par les adductions d'eau potable et l'évacuation des déchets, la sécurité avec l'éclairage public, etc.) (Le Galès et Lorrain, 2003). Ces services urbains ont présenté dès le début la particularité d'être organisés en réseau (Cf. Chap. 1, § III.2.2, p. 76). En effet, « *la plupart de ces installations prenaient la forme de réseaux rattachant tous les utilisateurs à un point central grâce à un système de tuyauteries, de câbles de fils électriques, de routes et de chemins* » (Coutard, 2010). Le terme réseau recouvre ici deux réalités : le « *réseau support écoulant des flux physiques, le support matériel étant continu ou discontinu* » et le « *service en réseau assurant une fonction de mise en relation physique et sociale des éléments localisés du système urbain* » (Martinand, 2001). Le service en réseau correspond davantage à une organisation consistant en la mise en relation de différents sous-systèmes permettant de réaliser un service, qu'à la définition classique du réseau. Ce réseau s'inscrit dans un territoire constitué par ses mailles qui visualisent sa desserte et son organisation, mais également par le système d'acteurs qui organise le système (Martinand, 2001). L'interaction entre le réseau et le territoire est donc très profonde : il n'y a pas de réseau sans territoire, ni de territoire sans réseau.

Si pour des services comme l'adduction d'eau, la fourniture d'électricité, le transport, la notion de réseau apparaît immédiatement pertinente, pour la gestion des déchets, elle est plus discutable. En effet, pour T. Prost et P. Le Gauffre, « *en toute rigueur, le système technique de gestion des déchets n'est pas à proprement parler un réseau* » (Prost et Le Gauffre, 1997). Contrairement aux autres services, il ne « fabrique » pas d'infrastructures linéaires (canalisations, lignes électriques, routes, etc.)[106]. Il s'appuie sur une infrastructure existante appartenant à un autre service. Néanmoins, ce service offre certaines caractéristiques qui nous permettent de le considérer comme un réseau : « *gestion d'un flux (de matière solide), ensemble hiérarchisé de dispositifs techniques (véhicules, centre de tri et de transferts, usines d'incinération, etc.), points d'entrée (la poubelle de l'usager) et de sortie (sites d'enfouissement)* » (Prost et Le Gauffre, 1997). Nous le considérerons donc comme un réseau (Blancher, 1998 ; Coutard, 2010 ; Martinand et Gérard, 2000).

Cette organisation des services urbains en réseau, si elle a longtemps prédominé, elle subit quelques modifications liées aux évolutions de la ville. Ainsi, « *à une approche visant à satisfaire, par les réseaux, des points supposés indéfiniment croissants (…) s'est progressivement substituée une approche visant à favoriser la modération des prélèvements et des rejets polluants, ainsi que la valorisation des déchets* » (Coutard, 2010). En ce qui concerne la gestion des déchets, le développement de la collecte sélective, le rôle croissant de l'usager et du producteur dans les processus de collecte et de traitement des déchets (Cf. Chap. 2, § II.A.2 et II.A.3, p. 105) remettent ainsi en cause une certaine forme de réseau (Coutard, 2010 ; Le Bozec, 1994 ; Martinand, 1986). Cependant, si cette évolution nécessite d'être signalée pour le rôle qu'elle tient dans les évolutions actuelles des réseaux, elle reste très circonscrite. Les avantages de l'organisation en réseau prédominent encore (économies d'échelle, déresponsabilisation des usagers) (Coutard, 2010).

2. La gestion des déchets : un système complexe

Le service de gestion des déchets peut être défini comme un système complexe. Comme nous l'avons déjà montré (Cf. Chap. 1, § III.B.2.1, p. 76), un objet complexe est constitué de quatre formes de complexité qui se retrouvent dans le service de gestion des déchets (Dauphiné, 2003) :

- une complexité structurelle : le service de gestion des déchets s'organise en fonction du type de déchets produits[107]. À chaque type de déchet correspond des acteurs, une réglementation, des process, des installations de traitement spécifiques. Le service de gestion des déchets combine donc un grand nombre d'éléments qui interagissent entre eux ;

[106] Seule une collecte organisée par pneumatique génère la réalisation d'une infrastructure linéaire spécifique au service de gestion des déchets. Cependant, ce mode de collecte est encore très peu développé.

[107] Qui peuvent être définis suivant différents critères (nature, dangerosité, producteurs) (Cf. Chap. 2, § I.B, p. 90).

- la complexité d'échelle spatiale : le service de gestion des déchets est marqué par une diversité des échelles d'action. Au territoire d'extension des infrastructures physiques de traitement s'ajoute le territoire de gestion administrative du service (Prost et Le Gauffre, 1997). Ce dernier est constitué par le champ de compétences des acteurs impliqués dans l'organisation et la réalisation du service. À ce même niveau, il y a emboîtement des échelles, le service de gestion des déchets ménagers d'une commune n'a pas le même territoire administratif que celui des déchets d'une grande entreprise. Les pôles de décision ne sont pas les mêmes. Cette complexité est mise en avant par T. Prost et P. Le Gauffre : « *On assiste à la fois : à une extension du territoire technique pour ce qui est du traitement des déchets, principalement motivée par la recherche classique d'économies d'échelle dans les dispositifs d'incinération ou d'enfouissement (…) ; au maintien (d'une façon générale) du territoire communal comme échelle subsidiaire pour ce qui est de la collecte. Ceci est justifié par le fait qu'il n'y a pas d'économies d'échelle à attendre sur ce plan et que le coût de la collecte (véhicule, coûts de personnel) est proportionnel aux quantités collectées* » (Prost et Le Gauffre, 1997). À cette complexité de niveaux d'échelles s'associe donc une complexité des niveaux d'organisations ;
- la complexité d'organisation : différents niveaux d'organisations se retrouvent imbriqués. Il est en effet possible d'étudier le service à travers plusieurs prismes en fonction du producteur, des modes de traitement, de leur dangerosité, de leur nature. Une usine d'incinération est un système, mais également un objet d'un système supérieur ;
- le comportement imprévisible : l'évolution du service de gestion des déchets n'est pas linéaire. Il est en effet difficile de prévoir quelles pourraient être les conséquences d'une évolution du cours des matières premières sur le comportement des producteurs, ou de l'impact d'une nouvelle réglementation concernant l'enfouissement sur les stratégies de traitement des déchets mises en place par les communes. Les évolutions se font sur le temps extrêmement long et différents impacts sont susceptibles d'intervenir venant modifier fortement les comportements. Ainsi, par exemple, la loi de 1992 limitant l'enfouissement des déchets aux seuls déchets ultimes n'a pas modifié autant le comportement des communes en matière de traitement que l'aurait souhaité l'État à l'époque. Les évolutions qui ont eu lieu (diminution relativement faible de l'enfouissement, augmentation importante du recours à l'incinération) sont le fruit de multiples « influences » difficilement prévisibles.

Le service de gestion des déchets peut donc être défini comme un système complexe, c'est-à-dire comme un organisme composé de sous-systèmes qui interagissent entre eux et avec l'environnement extérieur en fonction d'une finalité qui, historiquement, est : « gérer les déchets pour rendre salubre la ville ».

B. Description du service de gestion des déchets

Pour décrire le service de gestion des déchets dans une approche systémique, son organisation a été décomposée. Le niveau de décomposition dépend de l'étude que l'on souhaite mener. Comme nous allons le voir, nous avons fait le choix de nous arrêter au niveau des infrastructures, les sous-systèmes des sous-systèmes « filières » du système « service de gestion des déchets ».

Nous procéderons en quatre étapes : nous délimiterons tout d'abord ses frontières en décrivant son environnement, nous présenterons ensuite son organisation générale ou réseau – service, puis son infrastructure ou réseau – support. Enfin, nous décrirons les territoires formés par ce système.

1. Environnements

Définir l'environnement d'un système c'est d'abord s'interroger sur les raisons d'existence de ce système. Un système existe en effet parce qu'il répond à une attente, au besoin d'une structure plus large. Le service de gestion des déchets a été créé pour répondre au besoin de salubrité des sociétés urbaines. Ainsi, « *à un premier niveau, le système (…) inclus dans un plus vaste environnement (…) propose un projet compatible avec le « projet » supposé du grand système* » (Mélèse, 1990). De manière élémentaire, le premier environnement du service de gestion des déchets est le système urbain tel que nous l'avons décrit précédemment. Ainsi, « *la ville, établissement humain producteur de déchets, est amenée à se doter d'un système de gestion des déchets* » (Villard-Vaudey, 1996). C'est également un élément essentiel du système car c'est le producteur de déchets. Son activité et son fonctionnement génèrent les déchets que le système devra gérer.

Néanmoins, comme le montre J. Mélèse, un système peut être inscrit dans plusieurs environnements. Des organisations qui sont de réels partenaires (ou des adversaires), des organisations en position de pilotage, de tutelle ou de contrôle, des quasi-organisations, c'est-à-dire des organisations aux frontières floues, pas totalement délimitées[108], ou des milieux, c'est-à-dire un ensemble d'éléments et de relations dont le nombre, la nature et les frontières restent flous (Mélèse, 1990). Outre le système urbain, le service de gestion des déchets s'inscrit dans plusieurs environnements (Tableau 9, p. 123).

Tableau 9 : Typologie des environnements du service de gestion des déchets

Environnements du service de gestion des déchets	Organisations	Quasi-organisations	Milieux
Environnement physique			Système urbain Milieu physique
Environnement organisationnel	Autorités organisatrices, Autorités régulatrices		
Environnement économique	Prestataires, Fournisseurs, Clients	Marché mondial	

[108] Jacques Mélèse cite par exemple le cas des catégories socio-professionnelles (Mélèse, 1990).

L'environnement physique, qui est celui du territoire urbain, dont nous avons déjà parlé, correspond également à celui plus large du milieu physique. Derrière ce terme générique, nous entendons les éléments du milieu naturel : l'eau, l'air, les écosystèmes (Cf. Chap. 1, § III.B.2.2, p. 76). Mais au-delà, nous entendons également un territoire plus vaste que celui du système urbain. En effet, la gestion des déchets dépasse souvent les limites de la ville. Les phases de valorisation et d'élimination se réalisent fréquemment en dehors de la ville, et parfois même, dans une autre région. Avec ce territoire d'importants échanges se réalisent.

Le service de gestion des déchets s'inscrit également dans un environnement organisationnel. Cet environnement correspond à l'ensemble des acteurs institutionnels qui interviennent dans la gestion des déchets. Il s'agit des autorités organisatrices qui regroupent plusieurs acteurs :

- les acteurs qui organisent la gestion des déchets qui peuvent être, comme nous l'avons vu précédemment, soit la commune (ou la structure intercommunale) pour les déchets ménagers et les déchets assimilés, soit le producteur pour l'ensemble des déchets des activités économiques et des services (à l'acception des déchets assimilés), soit un éco-organisme pour certains flux spécifiques (Cf. Tableau 8, p. 115) ;
- les planificateurs de la gestion des déchets à l'instar des Conseils généraux et des Conseils régionaux (Cf. Chap. 2, § II.B.3.1, p. 118) ;
- l'ADEME qui participe à son financement ou à son organisation à travers différents outils (Cf. Chap. 2, § II.B.3, p. 118).

En outre, l'environnement organisationnel comprend également les autorités régulatrices comme les organismes de contrôle (DREAL, DDT, ARS ou DDPP[109]), le législateur (État et Union européenne). Ces acteurs régulent, organisent et planifient la gestion des déchets. D'importantes relations s'établissent donc entre le service de gestion des déchets et ces acteurs.

Enfin, le service s'inscrit dans un environnement économique. La gestion des déchets est en effet très dépendante du contexte économique, et notamment du cours des matières premières. La définition d'un bien en déchet dépend notamment de la valeur économique que l'on lui porte (Cf. Chap. 2, § I.A.1, p. 88). Outre, cet aspect économique orientant la phase de traitement des déchets, le fonctionnement du système s'appuie également sur la sollicitation de prestataires et de fournisseurs.

Les producteurs sont présents dans l'environnement physique et l'environnement organisationnel. En effet, les déchets sont produits par les composants du système urbain (population, activité). Ce dernier importe des matières premières qu'il transforme en objets de consommation, ou des produits finis, qui,

[109] DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; DDT : Direction départementale du territoire ; ARS : Agence régionale de santé ; DDPP : Direction départementale de protection de la population.

ensuite, deviennent déchet par leur mise au rebut par la population et les activités. Le système urbain est donc lui-même producteur de déchet. Mais les producteurs sont également l'autorité organisatrice de la gestion des déchets des activités. C'est pourquoi ils se retrouvent dans les deux niveaux d'environnement. Plus largement, plusieurs acteurs de l'environnement organisationnel et de l'environnement économique se retrouvent également compris dans le système urbain. Ils en sont les acteurs économiques ou politiques (commune, fournisseurs, prestataires, etc.). D'une manière générale, les environnements se superposent donc.

2. Le niveau « Réseau service »

Pour répondre aux besoins des environnements, le service de gestion des déchets a mis en place une organisation que nous assimilerons au « réseau service », comme nous l'avons décrit précédemment (Cf. Chap. 2, § III.A.1, p. 120). À un premier niveau, nous considérons ici que le service de gestion des déchets est composé de sous-systèmes correspondant aux différentes filières de gestion des déchets. Nous prenons ici la définition du terme « filière » au sens d'ensemble des dispositions prises pour gérer un type de déchets. Ces filières rassemblent les activités relatives à la gestion d'un type de déchets (déchets ménagers, déchets des activités économiques, déchets des bâtiments et des travaux publics, déchets des activités de soin, etc.). Elles peuvent également se décomposer en sous filières (filière « verre », filière « ordures ménagères résiduelles », filière « DEEE », etc. pour les déchets ménagers) (niveau 1 de la Figure 18, p. 125). Le sous-système se décompose en sous-systèmes « étapes de la gestion des déchets » (pré-collecte, collecte, stockage, transformation, enfouissement, valorisation) (niveau 2 de la Figure 18, p. 125). Dans cette analyse systémique, nous ne représentons que la gestion des déchets, et non la prévention, car elle seule intéresse notre étude.

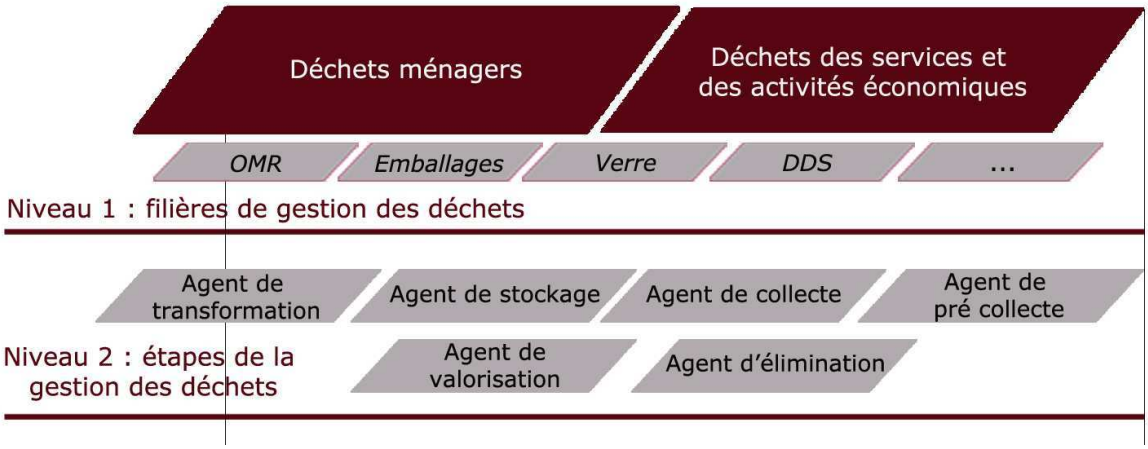


Figure 18 : Décomposition des sous-systèmes du service de gestion des déchets

Ensuite chaque sous-système se décompose en différents sous-systèmes permettant au service de réaliser son action. Ce niveau est constitutif du réseau support.

3. Réseau support

Le service de gestion des déchets pour répondre à ses missions s'appuie sur une infrastructure composée d'unités organiques et d'infrastructures linéaires. Cette infrastructure est appelée « réseau support » (Blancher, 1998 ; Gleyze, 2005 ; Martinand, 2001).

À un premier niveau chacun des sous-systèmes « agent de la gestion des déchets » s'appuie sur des unités organiques : du personnel, une direction, des moyens techniques dans lesquels sont entendus les moyens financiers, et une activité (Figure 19, p. 126). Ces unités organiques sont les moyens dont dispose le sous-système pour réaliser sa mission, et par là même pour répondre aux attentes du service de gestion des déchets.

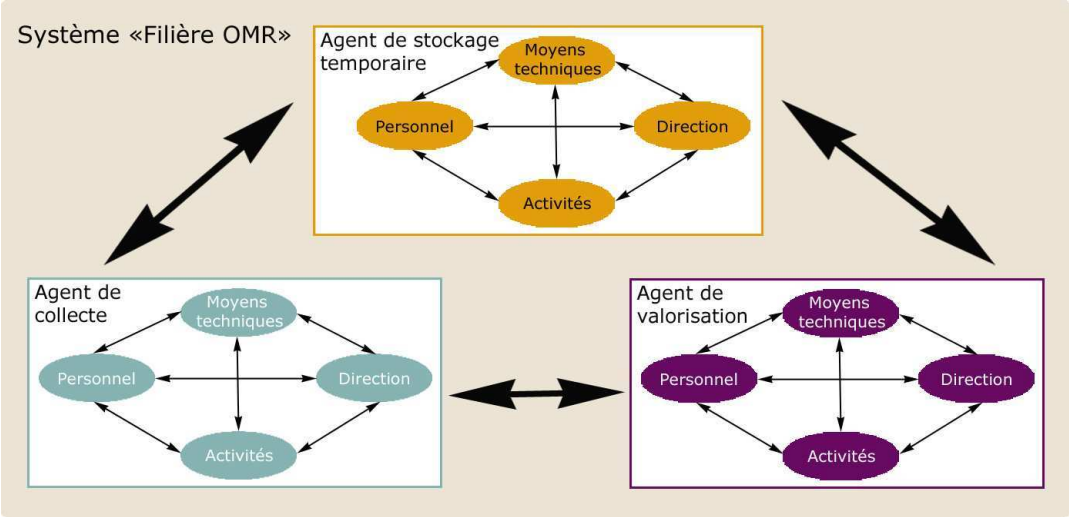


Figure 19 : Unités organiques du sous-système Filière « Ordures ménagères résiduelles » du service de gestion des déchets

Chacune de ces unités est localisée sur des sites (centre de stockage, usines d'incinération, centre d'exploitation, siège social, direction technique d'une commune, etc.). Les points correspondent à des entités distinctes, différenciées, supports de l'activité du réseau (site de production de déchets, usine d'incinération, centre de stockage, etc.). Ce sont le lieu où l'acteur (agent de collecte, responsable du centre d'exploitation, agent de tri, producteur de déchets, etc.) pense son action, c'est-à-dire là où une volonté individuelle ou collective de relations avec un autre point ou acteur née (Dupuy, 1991). D'une autre manière, en chacun de ces points, un acteur est susceptible de « revendiquer » son envie de relations. Ainsi, pour C. Raffestin (cité par (Dupuy, 1991) « *les acteurs ne se font pas face, ils agissent et par conséquent ils cherchent à entretenir des relations, à assurer des fonctions, à s'influencer, à se contrôler, à s'interdire, à se permettre, à s'éloigner ou à se rapprocher* ». L'acteur n'a pas le pouvoir de réaliser seul son projet de relation. Il doit passer par un acteur collectif, un opérateur, capable de concrétiser le projet transactionnel. L'ensemble des projets transactionnels forme le réseau de projets transactionnels (RPT) qui correspond à un réseau virtuel. Il relève du désir et de l'imaginaire des acteurs (Dupuy, 1991). Par exemple, un service de collecte des ordures en porte à porte doit être mis

en place sur un territoire. Chaque individu souhaite être relié directement à l'usine de traitement des ordures, et ne pas avoir à se déplacer vers un point de collecte centralisé. L'ensemble de ces volontés, de ces projets transactionnels, constitue le RPT. Au gestionnaire ensuite de passer du réseau virtuel au réseau réel. Cette étape relève de différentes contraintes. Le réseau réel est en effet un compromis réalisé par l'opérateur à partir du réseau virtuel car la faisabilité du projet collectif exige une homogénéisation des attentes des différents acteurs en fonction des contraintes économiques, politiques, techniques, de service public qui peuvent guider le choix de l'opérateur. Tous les points du réseau virtuel ne peuvent ainsi être pris en compte. Par exemple, une habitation isolée peut ne pas être collectée en porte à porte en raison du coût trop important lié à son isolement. L'opérateur doit faire un choix entre les différents points. Ce choix ne se fait évidemment pas sans une pression forte des acteurs pour voir leur projet adopté car, une fois le réseau créé, sa modification peut s'avérer difficile et coûteuse. Lorsque le réseau réel est construit, il doit fonctionner de manière stable et durable. Pour cela, l'opérateur prend des dispositions permettant de stabiliser son organisation : création de sa propre organisation, de son propre territoire de gestion afin de contrôler le temps et l'espace à partir des lignes et des nœuds de son réseau (Dupuy, 1991). C'est le réseau – service.

Entre chacun de ces points s'établissent des flux matériels (déchets, matière première secondaire, etc.) et des flux immatériels (informations, réglementations, etc.) nécessaires à la réalisation du service, ils s'appuient sur une infrastructure linéaire constituée de routes, de canalisations, de voies d'eau, de rails (Blancher, 1998 ; Gleyze, 2005 ; Martinand, 2001). Le service de gestion des déchets est donc fortement dépendant de ces réseaux techniques urbains.

Le réseau support est donc constitué d'éléments ponctuels, les sites, d'une infrastructure linéaire, et d'unités organiques (personnel, directions, moyens techniques) qui permettent la réalisation des activités.

4. De la structure du réseau à ses territoires d'actions

L'ensemble de ces interactions entre les différents points crée une trame que J.-F. Gleyze appelle structure du réseau (Gleyze, 2005). Cette structure selon l'auteur fait le lien entre les infrastructures du réseau support et la réalisation du service. Elle correspond à l'ensemble des relations possibles entre les composants du réseau support. La mise en évidence de ce nouveau niveau d'étude a été faite pour le réseau de transport[110]. Or, pour le service de gestion des déchets, la structure est moins figée. En effet, les flux de déchets ne sont pas territorialisés. Si les nœuds à partir desquels et vers lesquels ils

[110] Nous reviendrons plus précisément sur ce travail dans le chapitre 5 (Cf. Chap. 5, § I.A.2, p.211).

circulent sont globalement fixes, les chemins qu'ils empruntent peuvent changer. En revanche, à ce territoire issu du maillage des relations physiques s'associe un territoire issu de la compétence des acteurs du service qui peut être différent du territoire intrinsèque du service de gestion des déchets étudié. Ainsi, plusieurs territoires et échelles d'étude peuvent se superposer (Cf. Chap. 2, § III.A.1, p. 120). Ce sont donc avant tout ces territoires de compétences et de responsabilités, évidemment associés à la trame formée par les infrastructures linéaires, qui produisent la structure du service de gestion des déchets. Par souci de différenciation avec la structure stricte formée par les infrastructures linéaires, nous parlerons plutôt de Territoire que de structure.

L'ensemble de ces niveaux s'articule pour former le service de gestion des déchets. Le schéma ci-dessous en présente de manière synthétique l'architecture (Figure 20, p. 128).

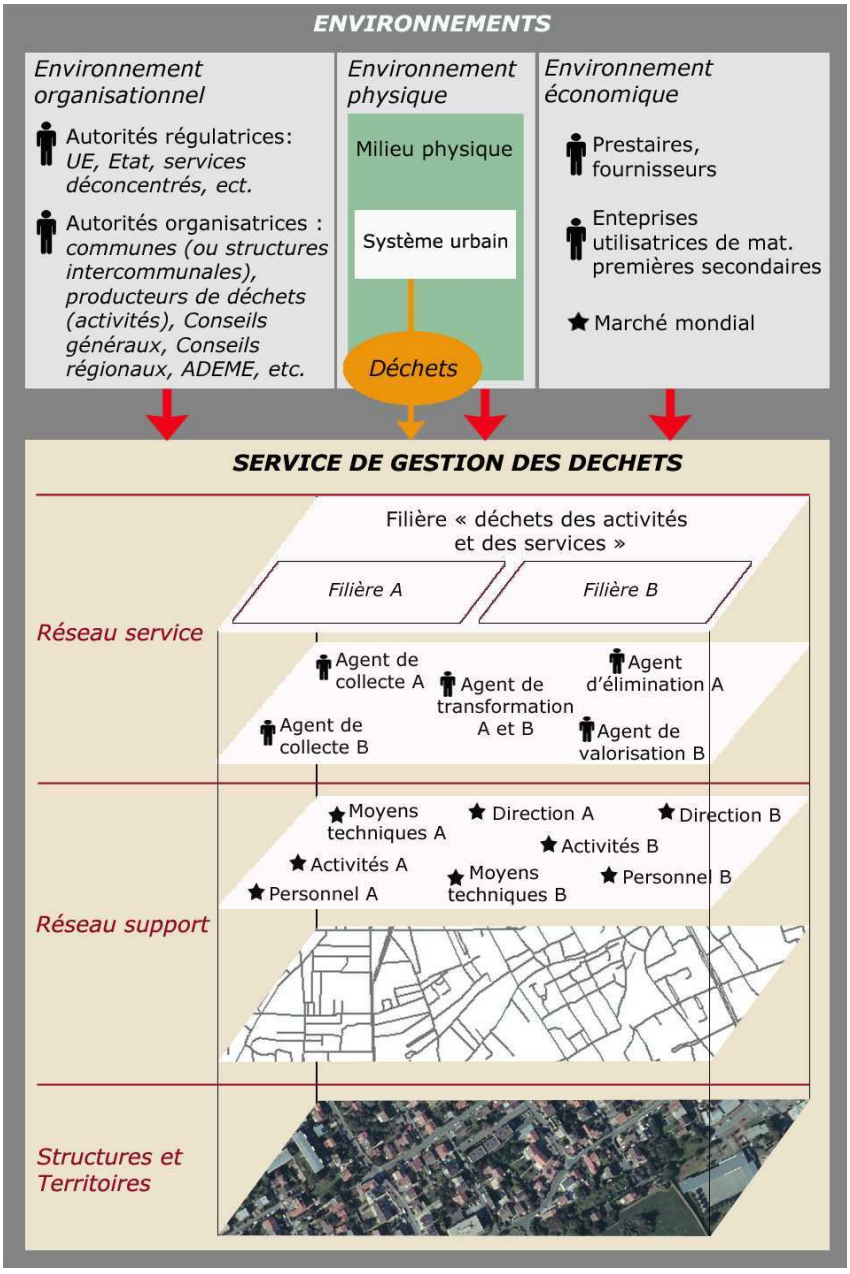


Figure 20 : Le service de gestion des déchets

Conclusion

Ce second chapitre a présenté l'objet d'étude « service de gestion des déchets ». Il était nécessaire que les caractéristiques de ce service urbain soient présentées afin de connaître les contraintes et possibilités de la gestion des déchets. Il en résulte que le déchet est un objet difficile à caractériser, aux limites floues et variables suivant l'époque et la société considérées. Nous avons donc choisi de baser nos propos sur les définitions juridiques du terme. Le déchet est également caractérisé par une symbolique forte, source de nuisances et de rejet. La mise en évidence de cette spécificité est importante. Elle permet en effet de comprendre le comportement des sinistrés suite à l'inondation. Les types de déchets et leur mode de gestion ont été présentés de manière globale. Notre étude ne nécessitait pas d'entrer dans le détail, des manuels précis existent sur le sujet (Damien, 2002). Nous avons montré ensuite comment l'organisation de la gestion des déchets s'était progressivement complexifiée face au développement des préoccupations environnementales. Actuellement, la gestion des déchets est devenue l'un des postes budgétaires les plus importants pour les collectivités. Elle mobilise une grande diversité d'acteurs. Enfin, le service de gestion des déchets a été décrit à travers une approche systémique. A notre connaissance, ce travail n'avais pas encore été mené (à l'exception de (Villard-Vaudey, 1996). Ce choix méthodologique permet de préparer la suite de nos travaux pour lesquels une telle vision sera nécessaire.

Chapitre 3 Résilience aux inondations du service de gestion des déchets

Après avoir présenté le fonctionnement du service de gestion des déchets, il s'agit désormais de mesurer quels sont les impacts d'une inondation sur son fonctionnement. En introduction, l'hypothèse a été faite que le service de gestion des déchets était un élément important de la résilience des systèmes urbains aux inondations. Ce chapitre se propose de la vérifier.

Pour cela, une analyse de la littérature existante sur la perturbation du fonctionnement du service de gestion des déchets a été menée. Des élargissements ont dû être faits en ce qui concerne l'aléa et le territoire d'étude. Les données sur la France sont en effet assez rares. Des expériences étrangères ont donc également été étudiées. Parmi elles, toutes ne concernaient pas les inondations. De ce fait, les éléments retenus de cette analyse ont été utilisés avec précaution dans notre étude. Ils ont été complétés par des entretiens menés auprès de spécialistes de la gestion des déchets et des déchets post catastrophe (Annexe 1, p. 312). Ce travail montre tout d'abord que la production de nouveaux déchets par l'inondation perturbe le fonctionnement du service de gestion des déchets, et de ce fait, le rétablissement du système urbain à la suite de l'inondation (I). Les difficultés rencontrées par les gestionnaires lors de la post catastrophe pour gérer les déchets de l'inondation ont ensuite été recensées (II). Une fois notre hypothèse sur le rôle du service de gestion des déchets dans la résilience des systèmes urbains vérifiée, une méthodologie permettant son diagnostic a été élaborée (III).

I. Les dysfonctionnements du service de gestion des déchets suite à l'inondation

A. Conséquences d'une inondation sur le fonctionnement du service de gestion des déchets

Comme tous les autres services urbains, de par sa structuration et son organisation, le service de gestion des déchets est particulièrement exposé aux inondations. Utilisant le transport fluvial, il est d'ailleurs fréquent que les sites de traitement soient situés en bord de cours d'eau.

L'inondation fluviale impacte d'abord directement les composants physiques du service, c'est-à-dire le réseau support. Plusieurs phénomènes sont à l'origine des dégâts : la submersion des infrastructures, l'infiltration de l'eau dans les bâtiments ou les actions mécaniques de l'eau sur les ouvrages (pression sur les bâtiments, par exemple) (Certu, 2005). Ces impacts physiques de l'inondation rendent certains composants indisponibles, et par là même impactent le fonctionnement du réseau service.

1. Continuité et « suractivation » de l'activité de gestion des déchets

Une inondation est susceptible d'endommager l'ensemble des composants du service de gestion des déchets, perturbant par là même la réalisation de ses missions.

Le tableau ci-dessous liste quelques conséquences de l'inondation sur le service en période de crise et en période de post crise (Tableau 10, p.132). Cette différenciation est intéressante à faire car, si les conséquences pendant l'inondation sont généralement bien identifiées, celles de l'après inondation sont moins visibles. Ainsi, durant cette période, bien que l'eau se soit retirée, certains composants du système ayant pu être inondés peuvent rester indisponibles pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Les délais de remise en état des bâtiments peuvent en effet être longs, prolongeant par là même l'interruption de l'activité. En outre, l'indisponibilité peut également être liée à celle d'une des ressources essentielles au fonctionnement du service (personnel, réseaux routiers, fournisseurs, etc.). Cette dépendance des infrastructures urbaines envers leurs ressources internes (personnels, moyens financiers, matériels, etc.) et externes (infrastructures urbaines, fournisseurs, etc.) n'est pas négligeable (Toubin et al., 2012b). Concernant le personnel, l'expérience montre par exemple, qu'une personne habitant en zone inondable sera difficilement mobilisable lors d'une inondation. En effet, « *en phase de pré-crise, (…) [elle] sera occupé[e] à la mise à l'abri de ses biens, en phase de crise, sa disponibilité psychologique sera certainement très faible et son logement temporaire sera peut-être éloigné du lieu de travail et, en phase de post-crise, le degré d'affectation psychologique, le temps de remise en état de son logement, sont autant de facteurs limitant son retour au travail* » (Cepri, 2011). Ainsi, les conséquences de l'inondation sont nombreuses.

Tableau 10 : Principales conséquences directes de l'inondation sur le service de gestion des déchets

Composants		Conséquences d'une inondation sur les composants du service de gestion des déchets	
		Pendant l'inondation	Après l'inondation
Environnements	Prestataires Fournisseurs	Indisponibilité liée - à l'inondation du site ou des sites / à des difficultés de fonctionnement - à l'impossibilité de communication / d'échanges	Indisponibilité le temps de la remise en état des bâtiments, des infrastructures nécessaires à l'activité.

	Entreprises utilisatrices de matières premières secondaires	Indisponibilité liée - à l'inondation du site ou des sites / à des difficultés de fonctionnement - à l'impossibilité de communication / d'échanges	Indisponibilité le temps de la remise en état des bâtiments, des infrastructures nécessaires à l'activité.
	Autorités organisatrices / régulatrices	Indisponibilité liée - à l'inondation du site ou des sites / à des difficultés de fonctionnement - à l'impossibilité de communication / d'échanges	Indisponibilité le temps de la remise en état des bâtiments, des infrastructures nécessaires à l'activité.
	Production de déchets	Évolution de la production de déchets normaux (évacuation de la zone inondable, hébergement dans la zone non inondable…)	Production de nouveaux déchets due à l'inondation
Réseaux support	Sites	Indisponibilité liée à leur inondation	Indisponibilité liée à leur remise en état
	Personnel	Indisponibilité liée à - l'inondation de leur domicile - leur incapacité à se rendre sur le lieu de travail	Indisponibilité liée à la remise en état de leur habitation
	Infrastructures linéaires (routes)	Coupées par l'inondation	
Territoire		Évolution en raison de la présence de l'inondation	

Ces dysfonctionnements entraînent par là même la perturbation du réseau service. En effet, si les acteurs de la gestion des déchets (agent de collecte, agent de transformation, etc.) ne peuvent pallier l'indisponibilité d'un de leurs sites ou de leur personnel, ils ne pourront réaliser leur mission. En outre, l'inondation peut faire évoluer les missions du réseau service : gérer de nouveaux déchets, modifier les zones de collecte ou les sites de traitement, etc. La dégradation du service peut donc être importante et impliquer une réorganisation des sous-systèmes. En conséquence, certaines fonctions seront délaissées le temps de la crise, afin de laisser davantage de moyens pour le surplus d'activités.

Le maire se retrouvera fortement mobilisé en tant que responsable de la salubrité et de la sécurité publiques, mais également en tant que responsable de la gestion de ces déchets ménagers. En effet, ce service, comme les autres services publics locaux, est soumis au principe de continuité[111] (Cf. Chap. 2, § II.A.2.1, p. 104). « *Il consiste à satisfaire dans les meilleures conditions des besoins d'intérêt général* ». Lorsque le service est délégué, « *la collectivité délégante reste garante du bon fonctionnement et de la continuité du service public même si elle a confié la gestion à un tiers. Elle reste notamment responsable en cas de crise* » (Certu, 2005).

[111] « *La rupture de continuité du service peut avoir lieu en cas de force majeure. La notion de force majeure permet au débiteur d'une obligation de résultat d'échapper à la mise en cause de sa responsabilité (…) s'il prouve que ce cas de force majeure l'a empêché d'exécuter sa prestation contractuelle* ». Cependant, l'invocation d'un cas de force majeure est restreinte : « *l'événement doit être imprévisible (…) (événement à caractère soudain, rare ou anormal), irrésistible, c'est-à-dire inévitable, et extérieur à la volonté des parties* ». Ainsi, une inondation qui revient tous les ans ne peut être considérée comme un cas de force majeure (Certu, 2005).

Ainsi, les dysfonctionnements potentiels du service peuvent être nombreux, et plus particulièrement en période de post inondation du fait de la production de nouveaux déchets.

2. Les déchets post inondation

2.1 L'eau transforme tout en déchets…

Après une inondation le spectacle est souvent saisissant. Des amas de branchages, de boues, de tissus, d'objets en tout genre jonchent les rues, encombrent les bâtiments, bloquent les canalisations (Photo 1, p. 134 et Photo 2 p. 134). 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. 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). 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). Ainsi, ce sont les objets du quotidien qui deviennent déchets.

Photo 1 : Transformation des biens d'une habitation de La Faute-sur-Mer en déchets suite au passage de la tempête Xynthia (Libération, 2010)

Photo 2 : Une rue d'Ybbs en Autriche après le passage de l'inondation en 2002 (Agence Reuters, 2002)

2.2 Caractéristiques de ces nouveaux déchets

Globalement, les volumes de déchets produits sont considérables. Pour s'en rendre compte, la comparaison avec la production annuelle normale de déchets sur le territoire impacté est souvent saisissante (Tableau 11, p. 135). D'après une analyse d'un vaste panel de catastrophes naturelles (tremblement de terre, cyclone, inondation, incendie, etc.) menée par C. Brown et al., les déchets générés correspondent globalement entre 5 et 15 fois la production annuelle de déchets en période normale sur le territoire impacté (Brown et al., 2011).

Tableau 11 : Quelques estimations de production de déchets à la suite d'inondation[112]

Événements	Source	Quantité de déchets	Comparaison entre la production de déchets lors de la catastrophe et la production de déchets en période normale
Dresde (2002)	(Assises Nationales Des Déchets, 2007)	114 000 tonnes	3 années
Katrina (2005)	(Guillet, 2009 ; Luther, 2008)	Entre 20 et 25 millions de tonnes	1 an et demi
Xynthia (2010)	(Trivalis, 2010)	8 000 tonnes	12 années (La Faute-sur-Mer et l'Aiguillon-sur-Mer)
Japon (2011)	(Mesmer, 2011 ; Robin Des Bois, 2011)	Entre 25 millions de tonnes et 80 millions de tonnes	15 années (Préfectures de Fukushima, Iwate et Miyagi)

Ces déchets sont composés de déchets verts, de sédiments, de déchets dangereux, de déchets de la construction et de la démolition (C&D), de déchets putrescibles, de véhicules, de boues, de biens et d'équipements des particuliers et des activités, de cadavres d'animaux. Produits en quantité très importante, ils dépassent souvent largement les capacités de traitement des filières de gestion existantes. Ainsi, suite à l'Ouragan Katrina, près de 900 000 équipements électriques et électroniques (EEE), 350 000 véhicules ont été détruits (Luther, 2008), 30 000 tonnes de déchets putrescibles ont été collectées (Bonnemains, 2009). En Vendée, suite au passage de la tempête Xynthia, 150 cadavres de moutons avaient été retrouvés (Robin Des Bois, 2010).

2.3 Variation de la production de déchets

La production de ces déchets est variable en fonction de la temporalité de la crise. Ainsi, si la majorité des déchets sont produits lors de l'inondation par leur dégradation dans l'eau, la transformation concrète de l'objet en déchets, de par la mise au rebut par le propriétaire, s'échelonne sur une longue

[112] Les volumes présentés ci-dessus ne concernent pas tous des inondations de type fluviales. Dans le cas, du cyclone Katrina et de la tempête Xynthia, elles ont été associées à un phénomène tempétueux. Certains dégâts notamment aux arbres et aux toitures peuvent relever davantage de la tempête que de l'inondation. Néanmoins, ils sont intéressants à présenter pour montrer le rapport entre la production de déchets normaux et la production de déchets post catastrophe.

période. Le retour des habitants sur leur lieu d'habitation peut être long, voire très long dans le cas de résidences secondaires. En Vendée, en 2010, par exemple, un pic de dépôts de déchets a ainsi été observé lors des vacances de printemps[113] (Robin Des Bois, 2010). Une fois le nettoyage terminé, débute la phase de la production de déchets issus de la rénovation ou de la déconstruction des bâtiments endommagés. Plus longue que la précédente, elle est caractérisée par une production plus diffuse, mais aussi, plus homogène des déchets.

La production de ces déchets varie également suivant le type d'inondations. Ainsi, il existe des fluctuations en termes de qualité et de quantité en fonction des caractéristiques de l'inondation (Tableau 12, p. 137). Ces variations sont liées à celles de l'endommagement en cas d'inondation (Parker et al., 1987). La durée est par exemple un facteur de variation. Ainsi, « *plus une inondation est longue, plus elle favorise la diffusion de l'humidité dans les murs par phénomènes de capillarité et la dégradation des matériaux par gonflement ou hydrolyse* » (Cepri, 2010). Or, un matériau endommagé se transforme en déchets. Le seuil de 48 heures est ainsi reconnu comme un seuil à partir duquel les dommages aux bâtiments augmentent. De la même façon, les hauteurs de submersion ont un rôle important. Pour le bâtiment, « *les retours d'expérience sur les effets des crues passées montrent que dès que la hauteur de l'eau dépasse celle de l'allège*[114]*, 70 à 80 % du potentiel d'endommagement du rez-de-chaussée est atteint* » (Cepri, 2010). Concernant les voitures, elles sont considérées comme hors d'usage lorsque le tableau de bord a été touché par l'eau, ce qui correspond à environ un mètre de hauteur d'eau pour des crues lentes[115]. Lorsque l'eau est salée (submersion marine), ce seuil passe à 30 centimètres environ soit la hauteur du châssis (Beraud et al., 2012b). La salinité de l'eau engendre aussi une corrosion qui peut rendre la récupération de biens inondés impossible, générant par là même plus de déchets. La vitesse est également un facteur de variation dans la quantité de déchets produits par l'inondation. Des crues à cinétique rapide ont une capacité d'endommagement plus importante que des crues lentes du fait de la vitesse du courant et des matériaux qu'elles peuvent transporter. Enfin, le délai d'alerte joue un rôle à travers la possibilité laissée aux habitants et aux gestionnaires d'entreprises et de services publics de mettre hors d'eau un certain nombre de leurs biens, et ainsi de réduire la quantité de déchets.

[113] La tempête Xynthia a traversé la France les 27 et 28 février 2010, soit plus d'un mois avant les vacances de printemps.

[114] « *Mur d'appui construit dans la partie inférieure d'une fenêtre* » (La Grand Robert de la langue française).

[115] Lors d'inondations rapides, les voitures peuvent être emportées par le courant, et donc endommagées avant un mètre d'eau. Ce seuil est souvent estimé à 30 cm.

Tableau 12 : Influence des caractéristiques de l'inondation sur la production de déchets (Beraud et al., 2011b)

Caractéristiques	Influence potentielle sur la production de déchets	
	Qualité	Quantité
Hauteur d'eau		X
Durée	X	X
Vitesse		X
Délai d'alerte		X
Turbidité / salinité	X	X

La nature et la quantité des déchets sont également susceptibles de varier en fonction du territoire impacté, et par là même, en fonction de l'occupation des sols. Ainsi, une zone à dominante agricole ne produira pas les mêmes déchets qu'un centre urbain ou qu'une zone industrielle. Au-delà de la qualité des déchets, c'est également la quantité des déchets qui peut varier en fonction de la densité des enjeux en zone inondable.

Outre ces déchets, l'inondation peut produire indirectement d'autres déchets.

2.4 Autres types de déchets produits indirectement par l'inondation

De manière indirecte, des déchets putrescibles issus de la dégradation des denrées alimentaires contenues dans les réfrigérateurs et les congélateurs peuvent être produits en quantités importantes en dehors de la zone inondable. La zone non inondée n'est en effet pas à l'abri des coupures d'électricité.

La gestion de crise produit également des déchets (Brown et al., 2010a ; Brown et al., 2011). Ainsi, des denrées alimentaires, des couvertures, des kits en tout genre sont apportés par l'aide d'urgence sur le territoire sinistré. Or, ce sont des objets qui deviennent ensuite des déchets (Photo 3, p. 138). Cette production n'est pas négligeable. Par exemple, à Gloucester, suite aux inondations de l'été 2007, 17 millions de bouteilles d'eau ont été distribuées pour faire face à l'endommagement de l'usine de production d'eau (Umugiraneza, 2011). La gestion de ces déchets est souvent compliquée car ils sont produits en dehors de la zone inondable, là où les sinistrés sont hébergés. Elle nécessite donc d'être anticipée afin que des moyens de collecte adéquats soient mis en place.

Photo 3 : Les déchets de l'urgence. Entrée du Superdome à la Nouvelle-Orléans suite au passage de l'ouragan Katrina (Agence Reuters, 2005)

Ces nouveaux déchets peuvent poser de réelles difficultés de gestion pour les acteurs du service de gestion des déchets. Cela d'autant plus qu'il est nécessaire, en parallèle, de maintenir l'activité dans les zones non inondées, tout en faisant face à une indisponibilité potentielle de l'infrastructure, de la structure ou des partenaires. La question des déchets post inondation et de leur gestion semble donc tout à fait prégnante dans l'étude de la résilience du service de gestion des déchets.

B. Conséquences des déchets post inondation et des difficultés de leur gestion sur le système urbain

La production de ces déchets en elle-même, mais également la lenteur ou les difficultés de leur gestion peuvent avoir des conséquences importantes sur le système urbain.

1. Conséquences sanitaires et environnementales

Les eaux de l'inondation transportent souvent des hydrocarbures, des substances toxiques susceptibles de polluer les biens, les équipements, les bâtiments, le sol, générant ainsi des déchets potentiellement dangereux. Or, la présence de ces amas de déchets, se décomposant à l'air libre, peut avoir des impacts sanitaires et environnementaux importants (Photo 4, p. 139).

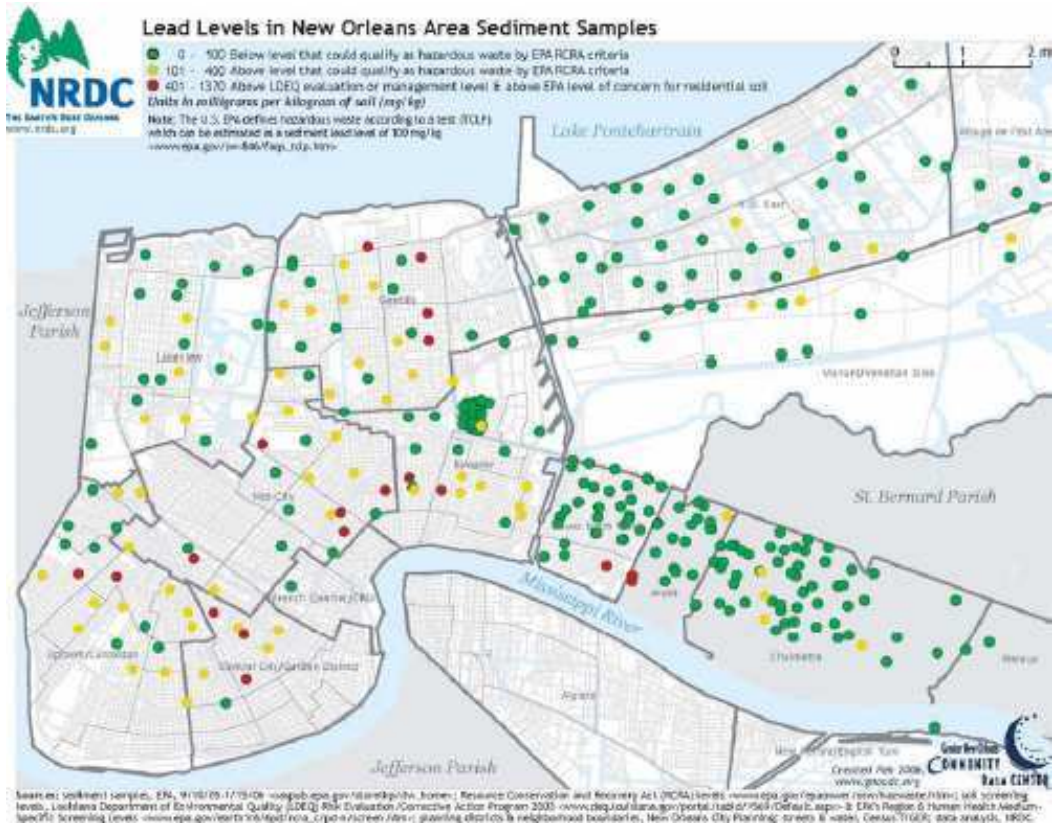
Photo 4 : Réfrigérateurs endommagés par les inondations de 2011 à Brisbane en Australie (Agence Reuters, 2011)

Photo 5 : Traces d'hydrocarbures sur un parking ayant servi de zones de stockage temporaire pour les déchets de Xynthia à la Faute-sur-Mer (Robin Des Bois, 2010)

« *Dans certains quartiers* [de la Nouvelle-Orléans, suite au passage de l'Ouragan Katrina], *des tas d'ordures putrides imprègnent l'air d'une odeur de lait tourné, d'eau croupie et de viande avariée* » rapporte une journaliste du The New York Times (Medina, 2005). « *Les habitants ont du mal à supporter cette puanteur, ainsi que les asticots qui l'accompagnent. Ils portent souvent des gants en caoutchouc et des masques pour se protéger de l'odeur et se prémunir contre les bactéries et les moisissures* ». Prolifération d'animaux nuisibles, développement de bactéries, de maladies, 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 courants de conséquences de la présence de déchets post inondation.

À la Nouvelle-Orléans, des niveaux élevés de pollution de l'air et du sol ont ainsi été observés à la suite du stockage de déchets de la construction sur des sites inappropriés. Ainsi, un mois après la catastrophe, on dénombrait, en milieu ouvert, dans les quartiers ayant été inondés, 50 000 spores par m^3 et jusqu'à 650 000 spores par m^3 dans certaines habitations[116] (Robin Des Bois, 2007). D'importantes teneurs en plomb ont également été mesurées dans le sol et les boues de certains quartiers à la Nouvelle-Orléans (Carte 1, p. 140).

[116] La moyenne normale non pathologique est de 1 200 spores par m^3 d'air intérieur (Robin Des Bois, 2007).



Carte 1 : Teneur en plomb mesurée dans les sédiments à la suite du passage de l'ouragan Katrina (NRDC cité par (Robin Des Bois, 2007)

« *Les inondations ont* [en effet] *éparpillé le plomb en surface du sol où des gens, particulièrement les enfants, peuvent facilement être en contact avec lui : contact cutané, par la respiration, par les yeux et la bouche* » (National Resources Defense Council, cité par (Cepri, 2012). De même des pollutions liées à l'infiltration d'effluents produits par le stockage sans précaution de déchets post inondation ont été observées en Vendée suite à la tempête Xynthia (Photo 5, p. 139) (Robin Des Bois, 2010). La question de l'amiante est également une question prégnante, car nombre de bâtiments en sont encore composés. Or, il est souvent difficile de mettre en place des procédures spécifiques de traitement dans l'urgence (Boxer et Oberstar, 2008 ; Moe, 2010). En effet, la réglementation en vigueur en matière de protection de l'environnement et de la santé est souvent mise de côté (Cf. Chap. 3, § II.B.3, p. 155).

Malgré ces difficultés, les conséquences sanitaires et environnementales des déchets post inondation sont globalement prises en compte par les autorités, à la différence notable des conséquences psychologiques moins étudiées.

2. Conséquences psychologiques

Les déchets post inondation ont également des conséquences plus méconnues et difficiles à traiter sur la santé psychique de la population. Ainsi, après une inondation, les sinistrés témoignent souvent de

leur dégoût envers la souillure de leur maison et la pollution du paysage « *méconnaissable sous un voile de boue* » (Langumier, 2006). Comme le cite J. Medina dans son article sur la Nouvelle-Orléans, « *le plus difficile, ce sera quand les gens commenceront à réaliser que des maisons entières vont être classées comme déchets* » (Medina, 2005). Les déchets post inondation sont en effet des objets personnels qui peuvent avoir une valeur sentimentale forte. J. Langumier dans sa thèse sur les inondations de l'Aude met très bien en évidence les impacts de cette transformation des objets identitaires en déchets. Nous nous appuierons sur ses réflexions dans cette partie.

Comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent (Cf. Chap. 2, § I.A, p. 88), 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. Le déchet c'est l'extérieur, c'est le sale ; alors que l'intérieur c'est le propre. L'inondation détruit en quelque sorte la frontière qui peut exister entre ces deux notions. Ainsi, « *la souillure de l'inondation résulte, à la fois de la destruction de l'ordre domestique mais aussi de la mise en contact de substances qui doivent être symboliquement tenues à l'écart. Ainsi, le limon dans les draps de lit, la boue entrant dans le congélateur rempli de nourriture (…) témoignent de la disparition de la séparation, tant matérielle que symbolique, entre l'extérieur et l'intime, entre l'immondice et le propre* » (Langumier, 2006). Un couple de sinistrés suite aux crues dans l'Aude exprime ce désarroi face à ces objets personnels devenus déchets : « *Quand vous voyez une 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. La volonté de tout jeter permet aux sinistrés de se protéger face à la contamination de soi par les objets domestiques. « *Le nettoyage est une reconquête de l'ordre qui passe par la nécessité de faire disparaître les objets altérés par l'eau* » (Langumier, 2006). Il faut alors se débarrasser de tout, au plus vite, parfois même sans attendre le passage des experts des assurances, pourtant étape essentielle pour être indemnisé (Robin Des Bois, 2010). « *Ça fait du mal au cœur quand on trie, quand on est dans la boue… (…) On avait tellement mal qu'à le voir comme ça, finalement, on aurait jeté tout, tout, tout ! On n'aurait rien gardé* » comme le témoigne une habitante de Cuxac d'Aude inondée en 1999, interrogée par J. Langumier (Langumier, 2006). Cependant, les objets domestiques constituent l'âme, la biographie des habitants. S'en débarrasser revient alors à se débarrasser d'une partie de soi. Certains objets portent en eux les souvenirs. Leur disparition est donc porteuse d'oubli. Ainsi, J. Langumier montre que ce sentiment peut même conduire à une impression pour les sinistrés d'être dépouillé des traces matérielles de leur existence (Langumier, 2006).

Les autorités doivent donc arbitrer entre gérer rapidement les déchets pour effacer les traces de l'inondation et laisser le temps à la population de trier ses affaires. La phase de nettoyage est de ce fait souvent difficile à mener. Un accompagnement des sinistrés peut être très profitable. Pour T. Gaudin administrateur de la FENVAC[117], laisser la possibilité à la population inondée de trier ses affaires personnelles, afin de récupérer celles qu'elle souhaite « *est une étape essentielle pour qu'elle puisse se reconstruire* » (Assises Nationales Des Déchets, 2007). Cette étape doit être menée avec précaution. Il ne s'agit en effet pas de laisser penser à la population qu'elle est abandonnée. Or, un amas de déchets qui perdure sur la chaussée peut le laisser croire. Il ne cesse de rappeler la catastrophe aux habitants et de les ramener à leur statut de sinistrés, de relégués. Des émeutes ont ainsi éclaté face à la lenteur du nettoyage dans certains quartiers de la Nouvelle-Orléans (Brown et Milke, 2010). Cette ambivalence entre la volonté d'effacer le plus rapidement possible les traces de la catastrophe et la nécessité d'avoir le temps de trier est donc souvent difficile à appréhender pour les gestionnaires. Cependant, elle ne doit pas être négligée.

3. Conséquences sur le rétablissement du système urbain

3.1 Dépendances des infrastructures urbaines au fonctionnement du service de gestion des déchets

Le service de gestion des déchets n'est pas considéré comme stratégique pour le rétablissement du système urbain, à la différence de l'approvisionnement en électricité ou en eau potable, ou des réseaux techniques tels que les routes. Or, s'il ne revêt pas un caractère vital, son rôle n'est tout de même pas négligeable comme nous venons de le démontrer, et cela d'autant plus que le fonctionnement de certaines infrastructures en dépend.

C. Brown et al., dans un article paru en 2010, comparent le poids de chaque infrastructure dans le rétablissement d'un territoire, ainsi que le degré de dépendance des infrastructures entre elles[118] (Brown et al., 2010b). Les auteurs, à partir de l'étude d'un scénario de tremblement de terre à Wellington en Nouvelle-Zélande, montrent très bien le rôle du service de gestion des déchets dans le fonctionnement de certaines autres infrastructures. Pour cela, le degré de dépendance des infrastructures entre elles a été noté sur une grille allant de 1 à 5. Ainsi, par exemple, le transport routier, le transport par rail, l'assainissement, l'approvisionnement en fuel et la gestion des déchets

[117] Fédération nationale des victimes d'attentats et d'accidents collectifs.

[118] Cette étude prend en considération 14 infrastructures urbaines (services urbains ou réseaux techniques) : la route, le transport par rail, le transport par mer, le transport par air, l'adduction d'eau potable, l'assainissement, le réseau d'évacuation des eaux de pluie, approvisionnement en électricité, approvisionnement en gaz, approvisionnement en carburant, audiovisuel, télécommunication, gestion des déchets normaux, gestion des déchets post catastrophe. La distinction a été faite entre les déchets de la catastrophe et les déchets produits en période normale afin de distinguer les perturbations qui relèvent du maintien de la continuité d'activité, de celles relevant de la « suractivation » du réseau.

ménagers normaux sont fortement dépendants du fonctionnement du service de gestion des déchets post catastrophe (note de 4/5). En revanche, le transport aérien est moins dépendant de ce service (note de 2/5). Ainsi, le service de gestion des déchets post catastrophe arrive en septième position (sur 14) dans les infrastructures les plus importantes pour le fonctionnement des autres infrastructures[119].

En se basant sur la même démarche, nous avons essayé de mesurer le degré de dépendance de quelques infrastructures urbaines vis-à-vis du service de gestion des déchets à partir de la littérature (Tableau 13, p. 143).

Tableau 13 : Mesure de la dépendance des infrastructures urbaines vis-à-vis du service de gestion des déchets

Infrastructures urbaines		Degré de dépendance		Explications
		Directe	Indirecte	
Réseaux	Routes	X		Encombrements par les déchets
	Canalisations	X		Encombrements par les déchets
	Rails	X		Encombrements par les déchets
Services urbains	Approvisionnement en électricité		X	L'encombrement des routes peut retarder la remise en état du réseau et le rétablissement du service
	Transport		X	L'encombrement des routes ou des rails empêche toute remise en état, et donc tout transport de personnes ou de marchandises
	Approvisionnement en gaz		X	L'encombrement des routes peut retarder la remise en état du réseau et le rétablissement du service
	Télécommunication		X	L'encombrement des routes peut retarder la remise en état du réseau et le rétablissement du service
	Assainissement		X	Liée à l'indisponibilité des canalisations
	Adduction d'eau potable		X	L'encombrement des routes peut retarder la remise en état du réseau et le rétablissement du service

Cette analyse met en évidence deux types de dépendances vis-à-vis du système de gestion des déchets. Il semble tout d'abord exister une dépendance directe de trois réseaux (routes, rails, canalisations) vis-à-vis de la gestion des déchets. En effet, comme nous venons de le voir, les déchets post inondations peuvent encombrer la chaussée, les canalisations, le réseau ferré (Photo 6, p.144). Une reprise d'activité rapide du service de gestion des déchets est donc nécessaire pour que ces réseaux puissent fonctionner de nouveau. Or, certains services urbains sont fortement dépendants de ces réseaux. Par là même, ils sont donc dépendants indirectement du service de gestion des déchets. Ainsi, par exemple, après une inondation, il sera très probablement nécessaire de vérifier, voire de remettre en état, certains composants du réseau électrique avant de le relancer (Photo 7, p. 144). Or, pour cela, les

[119] Il est devancé par le transport routier, les télécommunications, l'approvisionnement en électricité, l'adduction d'eau, l'approvisionnement en fuel et l'approvisionnement en gaz (Brown et al., 2010b).

routes doivent être dégagées. Cette difficulté se pose pour la majorité des services urbains mobilisant une infrastructure linéaire susceptible d'être encombrée par des déchets.

Photo 6 : Remise en état du réseau d'électricité en Australie suite aux inondations de janvier 2011 (Agence Reuters, 2011)

Photo 7 : Déchets verts générés par les inondations de 2011 bloquant une route dans la région d'Injune en Australie (Agence Reuters, 2011)

3.2 Le service de gestion des déchets et le rétablissement du système urbain : rôle à court et long terme

Comme nous l'avons défini dans le chapitre 1, la post catastrophe se divise globalement en trois phases : le relèvement, la reconstruction et le rétablissement du système urbain. Or, un service de gestion des déchets dysfonctionnant peut perturber ces trois phases.

Dans les premiers jours qui suivent la décrue, outre le rétablissement des infrastructures, il s'agit de permettre le retour dans les habitations des sinistrés et la reprise d'activité. Or, ces étapes peuvent être retardées par la présence de déchets sur les voies, dans les maisons. Le nettoyage est donc une étape centrale du relèvement. Une fois terminé, il permet ainsi de lancer les travaux de reconstruction. Donc plus le nettoyage s'éternise, plus la phase de la post catastrophe peut se prolonger dans le temps. En

décembre 2005, quatre mois après le passage de l'Ouragan Katrina, seulement un quart des déchets produits avaient été collectés (hors déchets de la construction) (Roper, 2008). En 2006, W. L. Hassett et D. M. Handley estimaient qu'il faudrait au moins cinq ans dans l'État du Mississippi pour venir à bout de ces déchets (Hassett et Handley, 2006). Plusieurs années après, les stigmates de la catastrophe étaient en effet toujours présents à la Nouvelle-Orléans (Photo 8, Photo 9 et Photo 10, p. 146). Or, ces amas de déchets régulièrement trouvés sur le trottoir rappellent la catastrophe à la population (Cf. Chap. 3, § I.B.2, p. 140). Ils portent également atteinte à l'image et à l'attractivité du système urbain (Brown et al., 2010b). En effet, l'image qu'il donne est essentielle en termes d'investissements et de dynamique de développement.

L'impact d'une gestion dans l'urgence des déchets, non anticipée, est en outre susceptible de se poursuivre durant de longues années. Elle conduit en effet souvent à l'enfouissement des déchets sans réel tri comme cela a pu être observé dans le Gard suite aux crues de 2002. Or, une mauvaise gestion peut avoir des conséquences environnementales et sanitaires non négligeables (Cf. Chap. 3, § I.B.1, p. 138). Cette solution d'urgence met en péril le capital de stockage des déchets normaux d'un territoire[120]. Ne pas utiliser de manière optimale toutes les solutions techniques existantes et disponibles pour résoudre le problème de la gestion des déchets post inondation conduirait donc à consommer les capacités ultérieures de stockage pour les déchets normaux. C'est alors l'avenir du système urbain qui peut être remis en cause.

Les déchets produits par l'inondation sont donc source de nombreuses difficultés pour le service de gestion des déchets. Il doit en effet faire face à cette production nouvelle de déchets, tout en étant confronté aux dysfonctionnements de ses infrastructures de gestion. Il apparaît donc important de ne pas négliger la question des déchets post inondation pour permettre un redémarrage rapide du service, mais aussi, plus globalement, du système urbain.

[120] Les installations de stockage des déchets ou les usines d'incinération sont construites pour gérer une quantité arrêtée de déchets. Ainsi, une collectivité investit dans son installation de traitement pour une période définie. Utiliser ces installations pour la gestion de l'ensemble des déchets post inondation pourrait raccourcir leur durée de vie. Ce qui n'est pas sans poser de problèmes quand on connaît les difficultés que rencontrent les gestionnaires de déchets pour en construire de nouvelles (Cf. Chap. 2, § II.A.4.2, p. 110).

Photo 8 : (gauche) La Nouvelle-Orléans, un an après le passage de Katrina (Agence Reuters, 2006)

Photo 9 : (droite) La Nouvelle-Orléans, 2 ans après le passage de Katrina (Agence Reuters, 2007)

Photo 10 : La Nouvelle-Orléans, 6 ans et demi après le passage de Katrina (Agence Reuters, 2011)

II. Gestion des déchets post inondation, une inéluctable désorganisation

Au vu des conséquences de l'inondation sur le service de gestion des déchets, plusieurs questions surgissent : comment le service de gestion des déchets réagit-il ? Comment les déchets sont-ils gérés durant la période de la post catastrophe ? Est-ce que des méthodes ad hoc de gestion existent ? Est-ce qu'il est possible d'anticiper et de prévenir la production de déchets ? Ces questions structurent cette section.

A. Pourquoi parler d'une inéluctable désorganisation du service de gestion des déchets ?

Comme nous l'avons montré dans les parties précédentes, la difficulté pour le service de gestion des déchets est de faire face à la nouvelle production de déchets tout en maintenant la collecte et le traitement des déchets produits de manière normale en dehors de la zone inondable. Aux missions habituelles s'ajoutent un certain nombre de missions nouvelles (Figure 21, p. 147). Si globalement elles peuvent être associées aux périodes de la post catastrophe définies précédemment, elles peuvent également s'étendre bien au-delà.

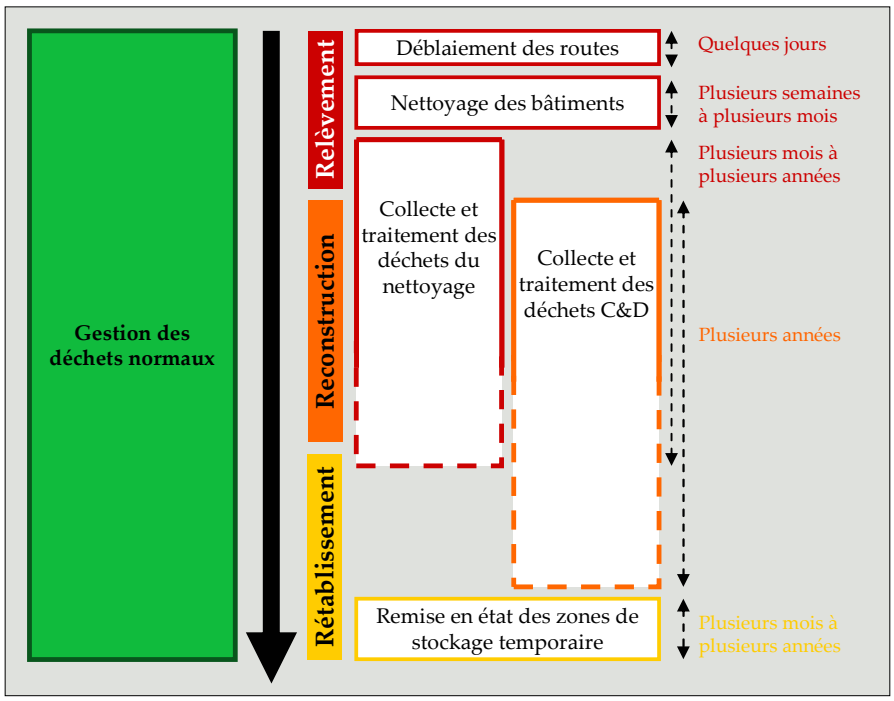


Figure 21 : Activités du service de gestion des déchets lors de la post catastrophe

Dans un premier temps, une fois que l'eau s'est retirée, la priorité est de remettre en marche les infrastructures vitales. Pour cela, les routes doivent être déblayées (Fetter et Rakes, 2011). Un ordre peut alors être imposé en raison de la présence d'infrastructures vitales[121] (établissements de santé, poste électrique, usine d'eau potable, etc.) nécessitant un nettoyage rapide. Leur accès et leur redémarrage sont essentiels pour le territoire (Bouchon, 2011). La gestion des déchets est alors sommaire. Il s'agit de collecter les déchets, sans aucun tri, afin de rendre possible la circulation des véhicules (Brown et al., 2011 ; Guillet, 2009). Les déchets pouvant porter atteinte à la santé et à la sécurité de la population sont également collectés (Brown et al., 2011). À cette phase succèdent les opérations de nettoyage. C'est lors de cette période, qui peut durer quelques semaines à plusieurs années[122], que la majorité des déchets produits par l'inondation vont alors être collectés. Une gestion spécifique des déchets produits par la catastrophe peut être mise en place : définition des procédures de tri, installation des zones de stockage temporaire, recherche d'exutoires. Si les opérations de nettoyage sont relativement circonscrites dans le temps, il est plus difficile de définir combien de temps durera le traitement des déchets collectés. Il peut en effet se prolonger lors de la phase de reconstruction, voire de rétablissement.

Après le relèvement, débute la longue phase de reconstruction, généralement lancée après l'enlèvement de tous les autres déchets (Robin Des Bois, 2010). Elle produit presque exclusivement des déchets de la construction et de la déconstruction (C&D) ou déchets du BTP. Durant cette période, les installations de traitement doivent finir d'absorber l'ensemble des déchets collectés lors de la phase du nettoyage. Enfin, la gestion des déchets post inondation ne saurait se terminer sans une remise en état des sites ayant servi au stockage temporaire des déchets. Or, cette étape est souvent négligée (Robin Des Bois, 2010).

Face à l'ampleur de ces missions et en l'absence d'anticipation, la désorganisation du service de gestion des déchets est quasi certaine. Il est en effet nécessaire d'une part de gérer les déchets dans l'urgence, mais également de réussir à maintenir les actions dans la durée, sur des périodes de temps qui peuvent être très longues. Problèmes de dimensionnement des filières pour faire face à l'afflux massif de nouveaux déchets, manque de moyens humains et techniques pour répondre aux deux attentes de la société (gérer les déchets normaux ET les déchets post inondation), contraintes d'une réglementation non adaptée à la question des déchets post inondation sont quelques exemples des difficultés rencontrées par le service de gestion des déchets.

[121] Une infrastructure vitale est définie en France comme constituée « d'activités concourant à un même objectif qui 1° ont trait à la production et la distribution de biens ou des services indispensables a) à la satisfaction des besoins essentiels pour la vie des populations ; b) ou à l'exercice de l'autorité de l'État ; c) ou au fonctionnement de l'économie ; d) ou au maintien du potentiel de défense ; e) à la sécurité de la Nation (…) dès lors que ces activités sont difficilement substituables ou remplaçables ; 2° Ou peuvent présenter un danger grave pour la population. » (Bouchon, 2011).

[122] Délais observés à la Nouvelle-Orléans suite aux inondations induites par le passage de l'Ouragan Katrina, ou estimés au Japon suite au tremblement de terre et au tsunami de 2011 (Afp, 2012 ; Brown et al., 2011 ; Robin Des Bois, 2011).

Dans les lignes suivantes, nous les expliciterons et nous présenterons les stratégies de gestion mises en place par les acteurs de la gestion des déchets sur quelques territoires ayant eu à gérer cette problématique.

B. La gestion des déchets post inondation : équilibre entre gestion de l'urgence et maintien dans la durée

Après le retrait des eaux, le service de gestion des déchets doit être rapidement opérationnel pour répondre aux attentes des acteurs de la ville. À la première urgence du déblaiement des routes et des voies d'accès des infrastructures essentielles succède celle du nettoyage des logements, des entreprises, des bâtiments administratifs. Des stratégies très différentes peuvent être mises en place par les gestionnaires de déchets et les autorités.

1. La difficile recherche de nouveaux moyens de collecte et de transport

Face à l'ampleur de la production de ces nouveaux déchets, le service de gestion des déchets doit chercher des moyens humains et techniques supplémentaires. Ceux de la période normale sont en effet rarement suffisants pour collecter, trier et transporter ces déchets. Ainsi, à l'Aiguillon-sur-Mer et à la Faute-sur-Mer, les opérations de collecte ont été menées principalement par les services municipaux de chaque commune avec l'aide d'agriculteurs bénévoles et de personnels venant de collectivités voisines non inondées (Trivalis, 2010). À Brisbane, à la suite des inondations de janvier 2011, c'est l'armée australienne et plus de 6 000 bénévoles qui ont aidé au tri et à la collecte des déchets (Umugiraneza, 2011). Au manque de matériels en termes de quantité, le service de gestion des déchets doit également faire face à une inadéquation des camions bennes habituellement utilisés pour la collecte des déchets ménagers. Ainsi, ce type de camions ne permet pas la collecte et le transport des encombrants et des déchets des équipements électriques et électroniques produits en quantité très importante (Robin Des Bois, 2010 ; Umugiraneza, 2011). Ainsi, des tracteurs équipés de remorques, prêtés par des agriculteurs, et des camionnettes équipées de petites bennes, prêtées par les communes voisines ou des entrepreneurs locaux, ont été mobilisés en Vendée (Robin Des Bois, 2010 ; Trivalis, 2010). La mise en place de solidarité locale peut permettre ainsi dans certains cas de pallier le manque de moyens. Cependant, elle n'est pas toujours suffisante, ni possible. Dans ce cas-là, le service de gestion des déchets peut également faire appel à des entreprises privées pour louer du matériel, recruter de la main-d'œuvre, ou même pour effectuer l'ensemble du nettoyage. Ainsi, des entreprises se sont spécialisées dans le nettoyage après sinistre (Brown et al., 2011 ; Robin Des Bois, 2010). Mais leur recours n'apparaît pas comme économiquement et techniquement envisageable pour de vastes territoires. La question de la disponibilité des moyens de collecte et de transport est donc prégnante.

2. Les difficultés liées au choix de la stratégie de traitement

2.1 Disponibilité et adéquation des exutoires

Avant de se lancer dans la collecte des déchets, il est nécessaire d'anticiper leur traitement : enfouissement de l'ensemble des déchets produits par l'inondation[123] ou traitement spécifique en fonction de la nature du déchet. Dans les retours d'expérience (Luther, 2008 ; Moe, 2010 ; Robin Des Bois, 2010 ; Trivalis, 2010), nous avons généralement constaté que les autorités essaient de traiter séparément certains déchets comme les déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE), les véhicules hors d'usage (VHU), ou les déchets de la construction et de la déconstruction. L'objectif est alors de réintroduire ces déchets vers les filières de traitement existantes, et ainsi, de ne pas encombrer les potentialités de gestion futures (Cf. Chap. 3, § I.B.3.2, p. 144). Cette solution semble donc la plus raisonnable. Dans le cadre de la filière Responsabilité élargie des producteurs (REP) DEEE des ménages, les éco-organismes ont, par exemple, depuis 2009, l'obligation de reprendre les équipements qui auraient été endommagés par une catastrophe[124]. Cette disposition, inscrite dans le cahier des charges des éco-organismes pour la REP DEEE, devrait être inscrite également dans celui de la REP ameublement. Cependant, hormis, ces exceptions, la mise en place de filières de gestion spécifiques à certains types de déchets n'est pas sans contraintes.

Tout d'abord, elle nécessite de s'interroger sur la capacité de ces installations à traiter un tel volume de déchets. Comment traiter de tels volumes de déchets générés en quelques jours, alors qu'il faut plusieurs mois, voire plusieurs années, pour atteindre ces quantités en temps normal ? La communauté de communes de Lunel avait, suite aux inondations du Vidourle en 2002, rencontré d'importantes difficultés pour évacuer ses déchets de l'inondation. Pour éviter de connaître de nouveau une telle situation, elle a conclu un marché auprès d'une société de traitement des déchets lui permettant de bénéficier d'une capacité d'accueil de 10 000 tonnes de déchets non recyclables et non incinérables par an, en prévision de la prochaine inondation. « *En dehors de l'inondation, cette filière sert également à traiter les déchets non incinérables* » (Pouzenc, 2009). Cette solution de passation préventive de marché est préconisée par plusieurs auteurs pour anticiper la collecte ou le traitement des déchets (Brown et al., 2011 ; Epa, 2008 ; Fema, 2007 ; Fetter et Rakes, 2011 ; Mc Entire, 2007 ; Roper, 2008). Elle nécessite cependant une connaissance minimale du gisement de déchets qu'une inondation pourrait potentiellement générer. Or, cette question est loin d'être facile à régler (Cf. § III.A.3, p. 161).

---

[123] Les déchets post inondation étant mouillés, leur incinération est souvent compliquée techniquement. Le choix est donc le plus souvent d'orienter les déchets vers des centres d'enfouissement.

[124] « *Le titulaire reprend gratuitement au niveau des collectivités territoriales dont il est le référent tous les DEEE ménagers endommagés dans le cadre de catastrophes naturelles ou accidentelles, dès lors que ceux-ci ont été préalablement extraits et triés, et qu'ils ne font pas l'objet d'une contamination chimique ou radioactive d'origine externe* » (Annexe de l'arrêté du 23 décembre 2009 portant agrément d'un organisme ayant pour objet d'enlever et traiter les déchets des équipements électriques et électroniques ménagers).

En outre, la production de certains déchets pose le problème de l'existence même de certaines filières de gestion. En Vendée, suite aux inondations de 2010, plus de deux cents mobil homes ont dû être détruits (Robin Des Bois, 2010). Or, il n'existe pas de filières spécifiques de déconstruction de ce type de biens. Cette soudaine production de mobil homes « hors d'usage » a ainsi mis en lumière ce déficit et obligé les acteurs de la filière à lancer une réflexion sur la structuration de la filière. De même, il n'existe pas de filière de traitement des boues générées par une inondation. Suite aux inondations dans le Gard en 2002, certaines collectivités avaient ainsi épandu les boues dans les champs, faute d'exutoires. Or, ces boues peuvent transporter d'importants polluants nécessitant un traitement spécifique.

Enfin, la mise en place de traitements différenciés par type de déchet oblige à instaurer des procédures de tri contraignantes, ce qui n'est pas sans poser quelques difficultés.

2.2 Enjeux du tri des déchets post inondation

Du choix de ces filières de traitement, et donc des exutoires, dépendent en effet les flux de déchets qu'il va falloir trier et le mode de tri qui va être mis en place. Plusieurs stratégies de tri peuvent être instaurées (Tableau 14, p. 151).

Tableau 14 : Les différents types de tri et de collecte (D'après (Fema, 2007), avec données de (Epa, 2008 ; Luther, 2008 ; Pouzenc, 2009 ; Robin Des Bois, 2010 ; Umugiraneza, 2011)

	Tri	Collecte	Avantages	Difficultés	Exemples
Cas 1	1. Sur le trottoir	2. Collecte groupée	Permet un traitement spécifique de certains déchets.	Demande aux sinistrés de trier leur déchet. Compréhension des consignes de tri.	Vendée et Charente-Maritime (Xynthia), Australie, Nouvelle-Orléans
Cas 2	2. Zone de stockage temporaire	1. Collecte groupée	Les sinistrés n'ont pas à trier les déchets.	Tri souvent difficile ensuite. Nécessité d'avoir une grande zone de stockage.	Communauté de communes de Lunel, Nouvelle-Orléans, Australie
Cas 3	2. Zone de stockage temporaire	1. Collecte individuelle	Possibilité de différenciation importante.	Difficilement gérable dans des zones fortement urbanisées. Plutôt pour zones rurales.	Charente-Maritime (Xynthia), Louisiane (Katrina)

Il est en effet possible d'une part de pratiquer le tri avant la collecte. Ainsi, les sinistrés, lorsqu'ils sortent les déchets de leur habitation, les déposent sur le trottoir en différents tas. Dans ce cas-là, le tri s'organise autour de quelques flux faciles à identifier et à trier (DEEE, déchets dangereux, déchets mous[125], ferrailles). Cependant, cette solution peut s'avérer complexe. Comme le déclare J. Medina

[125] Les déchets mous désignent l'ensemble des meubles constitués de mousses ou de tissus de type canapé, fauteuil, matelas, etc. Ces déchets présentent la particularité de se dégrader très vite en contact avec l'eau et de favoriser le développement de moisissures.

dans son article sur la Nouvelle-Orléans, « *peu ont le temps ou l'envie de veiller à ce que les boîtes de conserve soient empilées à distance des fours à micro-ondes. Il est plus facile de tout traîner sur le bord du trottoir* » (Medina, 2005). Il est en effet généralement difficile de demander aux habitants de trier leurs déchets en raison de leur état psychologique (Cf. Chap. 2, § I.B.2, p. 140), mais également de la difficulté d'une telle démarche (Luther, 2008). Les consignes de tri ne sont pas toujours faciles à comprendre. De ce fait, plusieurs spécialistes recommandent de définir les flux de déchets à trier avant la catastrophe (Epa, 2008 ; Fema, 2007 ; Luther, 2008 ; Roper, 2008). Une telle anticipation permet de mettre en place une communication claire et précise sur le tri, dès le premier jour du nettoyage. En outre, l'accompagnement des sinistrés par des professionnels est souvent un élément de la réussite de tri. Cela a par exemple été fait en Vendée. Le syndicat de traitement des ordures ménagères (TRIVALIS) a ainsi envoyé sur le terrain une équipe d'ambassadeurs du tri pour aider la population (Photo 12, p. 152) (Trivalis, 2010). Un fonctionnement similaire avait été mis en place à la Nouvelle-Orléans (Epa, 2008).

Photo 11 : Centre de tri des déchets dangereux à la Nouvelle-Orléans (Epa, 2008)

Photo 12 : Un ambassadeur de tri de TRIVALIS avec un sinistré (Trivalis, 2010)

Le tri peut également être pratiqué sur des zones de stockage temporaire par des personnes connaissant les différents flux. À la Nouvelle-Orléans, de telles zones ont été mises en place pour trier les déchets dangereux (Photo 11, p. 152). Il s'agissait alors de mener un second tri plus précis. Quinze centres de ce type ont été ouverts et ont permis la collecte et le tri de 10 000 tonnes de déchets dangereux. La plupart de ces déchets ont ensuite pu être recyclés (Epa, 2008 ; Luther, 2008 ; Moe, 2010). À Lunel dans le Gard, suite aux inondations de 2002, les déchets ont été stockés sur un site des services techniques de la commune. Les opérations de tri ont alors consisté à retirer la ferraille de l'amas de déchets (Pouzenc, 2009). À Aytré, en Charente-Maritime, suite au passage de la tempête Xynthia, « *aucun tri n'a été demandé aux sinistrés. Dès le lendemain de la tempête, trois sites de regroupement ont été constitués. (…) Les personnels techniques triaient les tas en séparant les « fermentescibles » et les « inertes »* » (Robin Des Bois, 2010). Cette solution paraît plus simple en matière de tri. Elles

posent néanmoins le problème de la création de zones temporaires de stockage (Cf. § II.B.3, p. 155) et de la connaissance des volumes de déchets post inondation.

3. La question des acteurs et des responsabilités

Pour pouvoir gérer ce surplus d'activité, de nombreux acteurs interviennent en parallèle des services de gestion des déchets : service de l'État et ses services déconcentrés, les services des différentes collectivités territoriales, armée, bénévoles, associations caritatives, ONG, etc. La question des déchets englobe en effet un domaine de compétences diverses : de la propreté aux routes et au patrimoine, en passant par les services d'hygiène et de sécurité ou de la gestion de crise (City of New Orleans, 2008). Cette diversité des acteurs intervenant n'est pas sans poser de difficultés. Lors de la gestion des déchets générés par l'ouragan Katrina à la Nouvelle-Orléans, des problèmes de coordination des actions entre les différents acteurs ont ainsi été observés, notamment entre le niveau local et le niveau fédéral (Moe, 2010). De manière plus générale, le rôle et les responsabilités de chaque acteur peuvent avoir été mal définis en raison, ou à cause, de la diversité des acteurs intervenant sur cette question avec des objectifs différents (environnementaux, économiques, sociaux) (Brown et Milke, 2010). Faire cohabiter l'ensemble des intervenants n'est pas toujours aisé.

En France, de telles difficultés n'ont pas encore été observées, peut-être parce que, jusqu'à présent, les volumes produits par les inondations ont pu être gérés par les gestionnaires. Néanmoins, sur des catastrophes de plus grandes ampleurs, la question des responsabilités de la gestion ne serait pas négligeable. Où s'arrêtent les compétences du maire ? Dans quelle mesure une structure intercommunale à laquelle la commune a délégué la collecte et / ou le traitement des déchets est responsable de la gestion des déchets post inondation ? Qui est responsable de la gestion des déchets post inondation issus de l'inondation des entreprises ? Le maire est garant de la salubrité et de la santé publique à travers son pouvoir de police, et responsable du service public de gestion des déchets ménagers (Cf. Chap. 3, § I.A.1, p. 132). Pour cela, il est possible qu'il ait à pallier la défaillance d'un producteur. En effet, il est demandé au prestataire ou à la structure compétente en matière de gestion des déchets de maintenir l'activité au nom du principe de continuité (Cf. note de bas de page 111, p. 133). Néanmoins, en cas de défaillance, c'est le maire qui reste responsable. Cependant, cette obligation est complétée par B. Burg (Burg, 2009). Dans l'analyse que cet avocat fait de la loi de modernisation de la sécurité civile, il montre que le préfet peut se substituer à la responsabilité du maire en matière de gestion de crise, si les conséquences de la catastrophe débordent du territoire. Or, dans ce cas-là, selon l'auteur, « *il lui* [préfet] *revient de déployer les moyens propres à assurer les secours, mais aussi la collecte, le tri et le traitement des déchets issus des catastrophes* » (Burg, 2009). Cette question n'est pas négligeable car, derrière les interrogations sur les responsabilités, se cachent celles concernant les coûts.

Dans le Var, la gestion des déchets produits par les inondations qui ont touché la Dracénie en juin 2010 a coûté 4,5 millions d'euros selon la Communauté d'Agglomération dracénoise (Liquet, 2011) dont 2,8 millions d'euros pour la seule collecte (Cour Des Comptes, 2012). Sur le littoral atlantique, suite au passage de la tempête Xynthia, la collecte et le traitement des déchets ont coûté près de 400 000 euros en Vendée (Cour Des Comptes, 2012 ; Trivalis, 2010) et 1 million d'euros en Charente Maritime (Cour Des Comptes, 2012). Le coût de la gestion des déchets post catastrophe a été estimé par la FEMA aux États-Unis comme équivalent à 27 % du coût total de la remise en état du territoire[126]. Cependant, cette estimation et ces coûts ne prennent en compte que les coûts directs de la gestion des déchets post inondation (tri, collecte, traitement, élimination). Ils n'incluent pas les coûts indirects, comme ceux liés à l'interruption des activités, des infrastructures de gestion, aux délais de leur redémarrage, à l'impact sur l'économie locale comme le tourisme, à la réduction des surfaces d'enfouissement, à l'impact du traitement des sols pollués, etc. Les coûts peuvent donc être très importants.

Depuis le 7 octobre 2011, et la publication de la circulaire COT/B/11/18700/C, il est possible au titre du programme 122[127] de financer les travaux contribuant à la sécurité de la circulation et à la restauration de la capacité d'écoulement des rivières, en d'autres termes l'enlèvement de certains déchets. En outre, à la suite de la tempête Xynthia et des inondations dans le Var, il a été décidé que la Taxe générale sur les activités polluantes ne s'appliquerait plus aux déchets issus des catastrophes naturelles (loi de finance 2011)[128]. Ces deux dispositions permettent quelque peu de réduire les coûts de la gestion pour la collectivité.

Cependant, une grande majorité d'entre eux reste à la charge des producteurs ou des responsables de la gestion. Lors de nos entretiens, les communes interrogées avaient globalement conscience de leur responsabilité en la matière. Néanmoins qu'en sera-t-il lorsque la facture arrivera ? Cette question se posera notamment si les communes ont eu à gérer les déchets des activités économiques. La question de la responsabilité de gestion des déchets post inondation est donc prégnante. Elle doit donc être clarifiée en amont de la crise.

---

[126] Cette estimation a été faite à partir d'une étude de catastrophes ayant touché les États-Unis entre 2002 et 2007. Ces catastrophes sont principalement des ouragans et des tempêtes (Brown et al., 2011). Néanmoins, cette estimation donne un ordre de grandeur intéressant qui, il nous semble, peut être pris en compte pour les inondations.

[127] Les dépenses de l'État en matière d'aides exceptionnelles aux collectivités territoriales sont en partie retracées dans le programme 122 « concours spécifique et administration ». Ce programme liste un certain nombre d'actions qu'il peut financer. Les crédits des finances publiques sont en effet spécialisés par programme, en fonction des objectifs de la politique publique auxquels ils contribuent (Vie-publique.fr). En 2010, dans le Var, les collectivités ont bénéficié d'une aide de l'État au titre des crédits d'extrême urgence du programme 128 « coordination des moyens de secours » (Cour Des Comptes, 2012). L'utilisation de cette ligne budgétaire n'était pour la Cour des Comptes pas justifiée. La circulaire du 7 octobre 2011 a permis de pallier ce manquement.

[128] La TGAP s'applique en effet aux déchets qui sont acheminés vers les centres de stockage et d'incinération. Plus précisément, cette exonération s'applique aux déchets non dangereux « *générés par une catastrophe naturelle, dont l'état est constatée par arrêté* », « *entre le début de survenance d'une catastrophe naturelle et jusqu'à soixante jours après son achèvement* » (Projet de loi de finances pour 2011, article 71 bis). Cette dernière condition n'est pas sans interroger sur son applicabilité. A quoi correspondent les soixante jours ? La date de traitement ? La date de collecte ? Si c'est la date de traitement, le respect d'un tel délai pour une catastrophe de grande ampleur paraît compliqué.

4. De l'adaptation de la réglementation à la définition du déchet post inondation

La gestion des déchets de l'urgence questionne également la réglementation. Il faut agir vite, or la réglementation est contraignante en matière de traitement des déchets. Dans l'urgence, on observe de nombreuses entorses. À la Nouvelle-Orléans, suite au passage de l'ouragan Katrina, un certain nombre de déchets dangereux ont été enfouis comme les médicaments, les voitures, les huiles. Des dépôts de déchets illégaux ou des brûlages ont été tolérés (Boxer et Oberstar, 2008). Or, aujourd'hui la situation est difficile à gérer. Une procédure judiciaire contre la FEMA pour le stockage de déchets potentiellement dangereux dans une décharge non adaptée est en cours. Elle est menée par un groupe de protection de la nature qui s'inquiète de la pollution de l'air et de l'eau générée par cette décharge (Brown et Milke, 2010).

La situation est complexe. En effet, la réglementation concerne la gestion des déchets normaux. La qualité et les quantités nouvelles des déchets rendent souvent nécessaire de l'adapter. Or, ces modifications sont faites sous la pression de l'urgence, de la société, des politiques, et ce, dans un contexte de manque d'informations et / ou d'expertises techniques pour évaluer les effets potentiels (Brown et al., 2010c). Il serait donc nécessaire d'anticiper autant que faire ce peu, les étapes de la gestion des déchets post inondation qui peuvent poser problème, comme le stockage temporaire. Comme nous l'avons montré précédemment, les déchets post inondation collectés devront pour la plupart être stockés temporairement sur des espaces dans l'attente de leur traitement. C'est sur ces zones, définies dans l'urgence, que les règles environnementales sont rarement respectées. Leur identification serait donc un gain de temps non négligeable pour la gestion post catastrophe (Brown et al., 2011 ; Mc Entire, 2007). C'est le sens du décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011 qui impose désormais aux plans départementaux et régionaux de gestion et de prévention des déchets non dangereux et déchets dangereux, de fixer notamment l'identification des zones à affecter aux activités de traitement des déchets post catastrophe[129] (Articles 10 et 11 du décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011). Cette étape est également identifiée comme centrale pour la gestion des déchets post catastrophe dans les guides de gestion américains (City of New Orleans, 2008 ; Epa, 2008 ; Fema, 2007 ; Office of Emergency Services California, 2005). Un chapitre y est consacré dans le guide de la FEMA. Il distille des conseils concernant le choix de la localisation du site, sa taille, les mesures de protection à prendre, son organisation interne ou sa gestion (Figure 22, p. 156). Il préconise par exemple 100 acres (40,5 ha) pour 1 million de cubic-yard de déchets (environ 765 000 m^3) (Fema, 2007).

[129] Cf. Chap. 2, § II.B.2.1, p. 118.

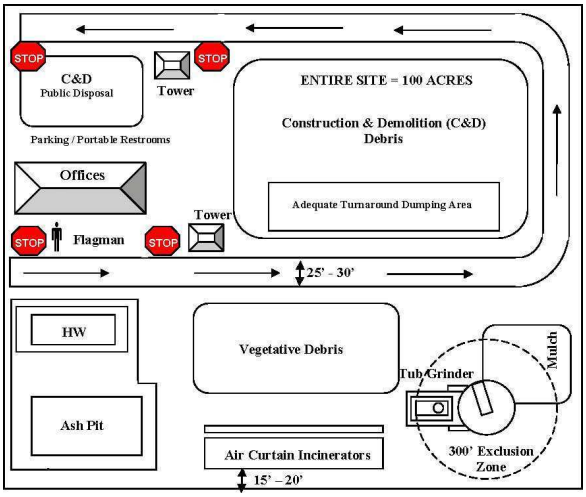


Figure 22 : Organisation d'une zone de stockage temporaire type et de la circulation des véhicules en son sein (Fema, 2007)

À cette difficulté de gestion des déchets dans l'urgence s'associe également un problème de définition des déchets post catastrophe. « Qu'est-ce qu'un déchet post inondation ? » est une question encore sans réponse réglementaire. Or, y répondre induit la définition de responsabilités. En effet, la qualification d'un objet en déchet permet de définir la responsabilité de sa gestion. Cette question est d'ailleurs souvent essentielle pour l'indemnisation. On peut ainsi faire le parallèle avec la catastrophe de l'Erika où la définition des hydrocarbures déversés dans la mer comme déchets a permis de poursuivre la société TOTAL[130] (Forest, 2009). De manière plus spécifique aux déchets post inondation, des incompréhensions importantes et des retards ont ainsi été observés faute de clarté quant à cette question (Luther, 2008 ; Moe, 2010). En Italie, par exemple, suite au tremblement à l'Aquila en 2009, des difficultés ont été observées à ce propos. Le remboursement des coûts engagés pour la gestion des déchets du tremblement de terre était lié au respect des procédures de gestion définies à partir de la nomenclature européenne des déchets. En d'autres termes, il était demandé aux gestionnaires de déchets de trier leurs déchets selon cette nomenclature pour être indemnisés. Cette démarche est apparue trop complexe à mener dans l'urgence. Après quelques mois de réflexion, la décision a été prise de classer tous les déchets sous une même catégorie afin que les gestionnaires soient remboursés (Brown et al., 2010c).

[130] En 2008 la Cour de justice des Communautés européennes avait eu à statuer sur la qualification du fioul déversé par Total en 1999 suite au naufrage de l'Erika en déchets. En effet, si le fioul est qualifié de déchets, la responsabilité de sa gestion est claire : « *toute personne qui produit ou détient des déchets (…) est tenue d'en assurer l'élimination (…) dans des conditions propres à éviter lesdits effets* [atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement] » (Code de l'environnement).

C. État de la prise en compte de la question des déchets post inondation en France

La gestion des déchets apparaît comme une étape cruciale du retour à la normale d'un système urbain. Or, elle est encore peu prise en compte, comme en témoigne son absence des documents de la prévention des inondations et de la gestion de crise (PCS, DICRIM, PPRI, Plan ORSEC, etc.). Il n'existe d'ailleurs pas, à ce jour, d'organisation de la gestion des déchets post inondation. Néanmoins, les choses changent progressivement depuis quelques années.

1. Une prise en compte encore timide…

En 2007, aux Assises nationales des déchets, un atelier était consacré à la question sous le titre évocateur des « Déchets du malheur » (Assises Nationales Des Déchets, 2007). La même année, l'association écologique Robin des Bois[131] suite à une commande du GEIDE post catastrophe[132], nouvellement créée, publia un rapport sur les déchets des catastrophes (Robin Des Bois, 2007). Ce rapport expose, pour la première fois en France, la problématique des déchets post catastrophe. Un atelier au sein du Groupe de travail Déchets du Grenelle de l'Environnement fut ensuite mis en place. Au terme de leurs travaux, des recommandations ont été émises (Groupe De Travail Post Catastrophe, 2008). En 2011, un nouveau cap est franchi avec la publication du décret du 11 juillet 2011 dans lequel sont mentionnés les déchets produits en situation exceptionnelle (Cf. Chap. 3, § II.B.3, p. 155). Plusieurs institutions travaillent actuellement sur la question en France (le CEPRI[133], le GEIDE et l'association Robin des Bois, les CETE Rhône-Alpes et Méditerranée). Une réelle dynamique est en cours sur le sujet avec une volonté de formaliser un cadre d'action pour une meilleure prise en compte de la question des déchets post catastrophe[134].

Cependant, cela reste peu au regard des travaux qui ont été menés depuis plusieurs années dans d'autres pays comme le Japon, la Chine, la Nouvelle-Zélande, l'Australie ou les États-Unis. C'est dans ce dernier pays que l'avancement semble le plus important. Cela peut s'expliquer notamment par le fait que le pays est régulièrement exposé à des catastrophes naturelles (séismes, tornades, cyclones,

[131] 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.

[132] Le GEIDE post catastrophe (Groupe d'expertise et d'investigation sur les déchets post catastrophe) est une association regroupant l'association Robin des Bois, l'ADEME, les fédérations de professionnels de la collecte et du traitement des déchets (FNADE, FNSA, FEDEREC). Elle a pour vocation d'aider à la gestion de toutes les formes de déchets produits par des catastrophes naturelles, industrielles, sanitaires ou mêlées.

[133] Le CEPRI (Centre européen de prévention du risque d'inondation) est une association de collectivités territoriales qui a pour mission de porter la voix des collectivités au niveau des instances nationales et de les aider à mettre en place une stratégie de prévention des inondations.

[134] Un premier document à ce sujet a été publié par le GEIDE (Robin Des Bois, 2012). D'autres sont en cours de réalisation (CETE, CEPRI).

inondations, incendies) de grande ampleur et générant d'importants volumes de déchets. Les ouragans qui se succèdent (Katrina en 2005, Gustav en 2008, Irène en 2011, etc.), le tremblement de terre à Los Angeles en 1994, les inondations du Mississippi en 1993 ont contribué à forger une réelle compétence en matière de préparation et d'anticipation à la gestion des déchets post catastrophe (City of New Orleans, 2008, Epa, 2008, Fema, 2007, Office of Emergency Services California, 2005). Au niveau mondial, la question des déchets prend également une importance progressive. L'Organisation des Nations Unies a ainsi publié récemment un guide sur la gestion des déchets post catastrophe (O.C.H.A., 2011)[135]. Des éditoriaux dans des revues scientifiques prônent le développement de la recherche dans ce domaine (Milke, 2011 ; Periathamby et al., 2012). Cette évolution s'inscrit dans la prise en compte de plus en plus importante de la post catastrophe dans les stratégies de gestion des risques (Cf. Chap. 1 § II.C.2, p. 65). En effet, améliorer l'anticipation de la post catastrophe nécessite de travailler sur des composantes des systèmes urbains comme le service de gestion des déchets.

2. D'un déficit de connaissance au vide juridique : réflexion sur quelques facteurs d'explication de cette prise en compte encore restreinte

Face à cette dynamique, comment expliquer le relatif retard de la France en la matière ? Le premier constat qui peut être fait c'est que, globalement, depuis plusieurs dizaines d'années, la France n'a pas été touchée par des catastrophes de grandes ampleurs en termes d'étendue géographique et de dommages générés[136]. La production des déchets post inondation lors des inondations de ces dernières années est donc restée modérée au regard de la capacité d'absorption des infrastructures de gestion. Ainsi, les services de gestion des déchets n'ont pas rencontré de grandes difficultés à faire face aux nouvelles productions. Par la mise en place de solidarité territoriale, par la taille du service et de son territoire d'action, les déchets, malgré quelques choix de traitement malheureux, ne sont pas restés pendant des mois en attente de traitement. Or, il y a fort à parier qu'il n'en serait probablement pas de même dans le cadre de la gestion de déchets produits par une crue majeure de la Seine en région parisienne, du Rhône ou de la Loire. Le service de gestion des déchets serait-il capable d'absorber de telles productions ?

La plupart des réflexions ont été amorcées en France face aux difficultés rencontrées à la Nouvelle-Orléans suite au passage de l'ouragan Katrina en 2005. Cette catastrophe a créé une réelle prise de conscience car les difficultés de gestion étaient ici rencontrées par les structures d'un pays développé, première puissance économique mondiale. La question méritait donc d'être étudiée pour la France. Néanmoins, en dépit de la parution du décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011 sur les zones de

[135] Le guide publié par le département des Nations-Unies en charge des questions humanitaires « Disaster waste management guidelines » propose des conseils et des outils pour gérer les déchets post catastrophe et post conflit. Son objectif premier n'est pas la planification, mais la réaction face à l'urgence. Il a donc une visée très opérationnelle.

[136] A l'exception peut-être des tempêtes de 1999.

stockage[137] et de l'inscription au cahier des charges des éco-organismes de la REP DEEE et de la REP ameublement[138] de l'obligation de reprise des équipements endommagés par une catastrophe, cette prise de conscience rencontre pour l'instant quelques difficultés à dépasser un petit cercle restreint de gestionnaires de déchets ou de gestionnaires de l'inondation.

Ce manque de prise en compte peut être expliqué de différentes façons. D'une part, la question des déchets post inondation est marquée par un manque de connaissances des impacts d'une inondation sur le service de gestion des déchets. Ce service n'est en effet pas concerné par les obligations auxquelles sont soumis les services considérés comme vitaux. De fait, à quelques exceptions près[139], peu d'acteurs de la gestion des déchets se sont intéressés à l'étude de leurs dysfonctionnements en cas d'inondation. La complexité de fonctionnement et d'organisation du service de gestion des déchets (grande diversité des acteurs (publics et privés), la nature des flux, les échelles de territoire (Cf. Chap. 2, § III.A.2, p. 121) ne favorisent pas non plus cette prise en compte. Ensuite, 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. Les connaissances sont encore parcellaires notamment sur les coûts, les moyens de gestion, les impacts environnementaux ou encore les aspects réglementaires (Brown et al., 2011 ; Epa, 2008). Mais plus que tout, c'est la question de l'estimation du volume et de la qualité de ces déchets qui pose actuellement de nombreuses difficultés. Or, c'est une étape centrale pour pouvoir anticiper, organiser et planifier la gestion des déchets post inondation. Elle constitue en effet un préalable nécessaire à la définition des moyens de collecte, de stockage et de traitement, à la passation de marchés (Cf. Chap. 3, § II.B.2.1, p. 150, § II.B.3, p. 153 et § II.B.4, p. 155). Elle permet également de mobiliser les décideurs et les politiques sur la question des déchets post inondation en la rendant plus concrète. Cependant, cet aspect est encore peu traité (Cf. Chap. 3, § III.A, p. 161). Enfin, cette question semble être prise dans un vide juridique, ce qui ne favorise pas son appropriation. B. Burg explique ainsi que « *dans le code de l'environnement, catastrophes et déchets se croisent mais ne se rencontrent pas* » (Burg, 2009). Il analyse, pourtant, l'élimination des déchets comme une « *des conséquences prévisibles d'une inondation* » et, à ce titre, devant faire partie des moyens propres de la commune prévus par le PCS. Plus encore que le manque de solutions, c'est la difficulté à poser le problème dans sa nature et son ampleur qui rend toute anticipation ou préparation délicate à envisager (Beraud et al., 2011b).

[137] Cf. Chap. 3, § II.B.3, p. 155.

[138] Cf. Chap. 3, § II.B.2.1, p. 150.

[139] Par exemple, depuis 2009, l'Agglomération d'Orléans, accompagnée par le CEPRI, mène une réflexion novatrice visant à trouver des solutions opérationnelles à la question de la gestion des déchets produits par une inondation, rassemblant différents acteurs de la décision publique (DDT, Conseil général du Loiret, Conseil régional du Centre, ADEME, etc.). Le syndicat intercommunal de traitement de déchets de l'Agglomération parisienne s'est également attelé à la question depuis quelques mois sous l'impulsion du Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris (SGZDS).

Or, l'absence d'anticipation ou de préparation peut empêcher le rétablissement du système urbain. Il est donc nécessaire de travailler sur la gestion des déchets, et par là même sur les difficultés mises en évidence ci-dessus. Nous avons fait le choix de nous concentrer sur les actions que nous pouvons mener à l'échelle même du service de gestion des déchets, c'est-à-dire sur l'amélioration de la connaissance de son fonctionnement en période de post inondation, ainsi que sur la question de la quantification et de la qualification des déchets post inondation. Ces deux axes d'étude nous semblent intéressants car ils permettent de travailler sur les dysfonctionnements directs du service en cas d'inondation, et ainsi de travailler à l'amélioration de sa résilience.

III. Méthodologie pour diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets aux inondations

Comme nous venons de le montrer, la désorganisation et le dysfonctionnement du service de gestion des déchets peuvent avoir des conséquences importantes pour le rétablissement d'un système urbain à la suite d'une inondation. Travailler sur sa résilience semble donc pertinent.

Au vu des définitions données précédemment (Cf. Chap. 1, § III.C.1, p. 82), nous pouvons définir la résilience du service de gestion des déchets comme sa capacité à récupérer à la suite d'une inondation un fonctionnement acceptable pour le système urbain sur lequel il est implanté et pour lequel il a été créé. Cette capacité nécessite des capacités de récupération, d'adaptation et d'apprentissage. S'interroger sur la résilience du service de gestion des déchets n'est pertinent qu'en lien avec des interrogations sur la résilience du système urbain. Or, dans le premier chapitre, la résilience du système urbain a été définie comme dépendante, en partie, de la résilience des infrastructures urbaines (Cf. Chap. 1, § III.C.4, p. 84). Trois leviers d'actions ont été présentés pour travailler sur leur résilience (Barroca et al., 2012) : la résilience fonctionnelle, la résilience corrélative et la résilience territoriale. Nous les utiliserons en les adaptant pour construire notre méthodologie de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets.

A. De la résilience corrélative à la résilience cognitive

1. Inadaptation de la résilience corrélative

La résilience corrélative a été définie comme la propension de l'infrastructure urbaine à adapter le besoin du système urbain à sa capacité de service (Barroca et al., 2012). En d'autres termes, il s'agit de mesurer si le système urbain peut diminuer sa sollicitation de l'infrastructure urbaine. Pour cela, cette résilience se base sur l'hypothèse que l'on connaît l'impact de l'inondation sur la demande de service. En effet, il s'agit d'essayer de faire corréler l'offre de service proposée par l'infrastructure urbaine et la demande de service du système urbain. Or, à la différence des autres infrastructures urbaines, la demande en service du système urbain n'est pas connue. Comme nous venons de le montrer une inondation provoque une modification importante du gisement de déchets. Il est donc certain que le système urbain ne pourra réduire sa sollicitation envers le service de gestion des déchets, mais dans quelle ampleur, cela n'est pas connu. De ce fait la résilience corrélative n'est pas adaptée à ce service urbain. Il nécessite donc de mettre en place un nouveau levier d'action que nous avons appelé résilience cognitive.

2. La résilience cognitive

Ce nouveau levier d'action peut être défini comme la capacité du service à connaître le besoin du système urbain en termes de gestion des déchets, c'est-à-dire l'évolution de la production de déchets en période de post inondation. Sa mesure nécessite d'être menée avant l'étude des autres leviers de la résilience du service de gestion des déchets. La production nouvelle de déchets peut en effet influencer la capacité du service à maintenir un fonctionnement acceptable. Contrairement aux autres infrastructures urbaines, la demande du système urbain envers le service de gestion des déchets peut être décuplée en période de post inondation en raison de la production de ces nouveaux déchets. Dans ce cas-là, le fonctionnement en mode dégradé du service n'est pas envisageable. L'objectif de cette résilience est donc de caractériser et de quantifier l'évolution de la production de déchets.

3. Quantifier les déchets produits par les inondations

La quantification du gisement de déchets n'est pas simple. Il s'agit de savoir lorsqu'une inondation arrive sur un territoire, quel volume de déchets elle est susceptible de générer. La volonté de réaliser une telle méthode s'inspire des méthodes de quantification du gisement des déchets qui existent pour dimensionner les filières de gestion (Cf. Chap. 4, § I.A, p. 177). Ces méthodes sont généralement lourdes et longues à mettre en place. Il s'agit ici de construire une méthode plus simple.

Elle nécessitera de se baser sur des hypothèses d'impacts d'une inondation sur un territoire. Elle implique en effet de savoir ce qui sera inondé, puis de quantifier et de qualifier ces biens devenus déchets. La précision sur la nature des déchets est importante si l'on veut mesurer la capacité du

service à faire face à la nouvelle production et à l'absorber. L'intérêt de réintroduire la production de déchets post inondation dans les filières de gestion existantes a été montré (Cf. § II.B.2.1, p. 150). Il est donc nécessaire de savoir si ces filières seront en capacité de faire face à cette nouvelle production.

En France, il n'existe actuellement pas de méthodes permettant cette précision, ni même une simple quantification des déchets post inondation. En revanche, de telles méthodes ont été développées dans d'autres pays. La possibilité de s'en inspirer sera questionnée.

Le chapitre 4 présente cette réflexion, ainsi que la méthode élaborée.

Une fois l'estimation du gisement de déchets post inondation réalisée, il doit être mis en regard des capacités de gestion du service. Le service peut-il absorber cette quantité ? La réponse à cette question dépend, d'une part, du rapport entre cette nouvelle production et les capacités de gestion du service en période normale, mais également de la capacité du service à maintenir un fonctionnement acceptable à la suite d'une inondation (Figure 23, p. 162).

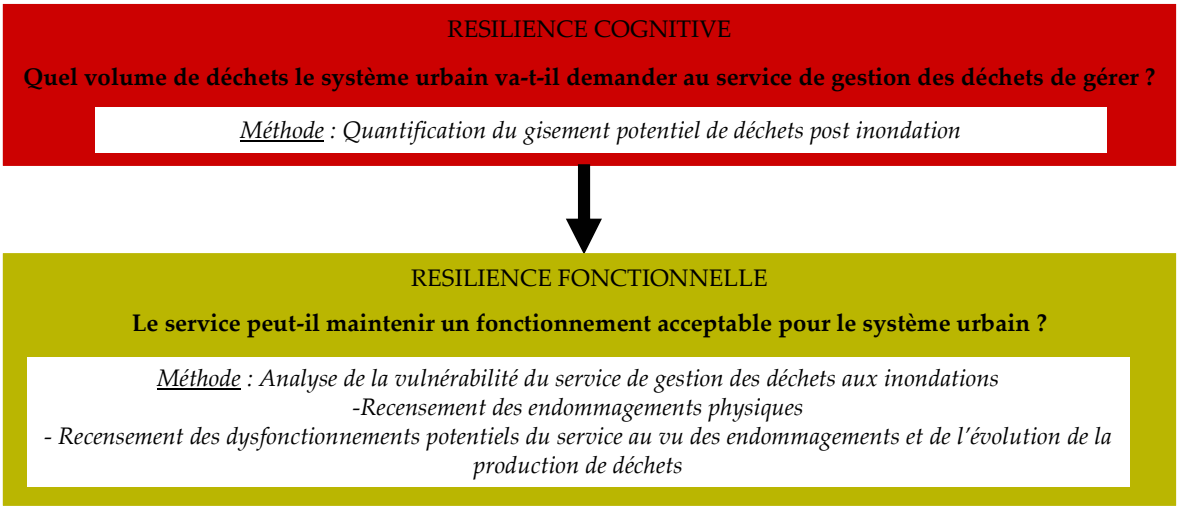


Figure 23 : Méthodologie de mesure de la résilience du service de gestion des déchets : résilience cognitive et résilience fonctionnelle

B. La résilience fonctionnelle ou la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable

Barroca *et al.* définissent la résilience fonctionnelle comme la capacité d'un système à maintenir un fonctionnement acceptable. Il s'agit donc ici de mesurer si le service de gestion des déchets est capable de maintenir un fonctionnement lui permettant de répondre aux sollicitations du système

urbain. Pour cela, il est nécessaire de recenser les dysfonctionnements potentiels du service suite à une inondation. Dans la première partie de ce chapitre, nous avons mis en évidence de manière théorique ces dysfonctionnements potentiels. Il convient maintenant de réfléchir à une manière de les recenser de manière systématique. Pour travailler sur cette question, nous faisons appel à la notion de vulnérabilité telle que nous l'avons définie dans le chapitre 1, c'est-à-dire comme la propension d'un système à subir des dommages (Cf. Chap. 1, § I.A.1, p. 36). Évaluer la vulnérabilité d'un enjeu pour un aléa revient à évaluer les effets de l'aléa sur le fonctionnement du système.

Au-delà, pour prendre en compte le fonctionnement du service dans son ensemble, les méthodes de la sûreté de fonctionnement ont également été sollicitées. L'utilisation de telles méthodes pour étudier les dysfonctionnements des infrastructures urbaines apparaît comme pertinente (Barroca et al., 2012). Elles permettent d'une part de modéliser le fonctionnement de ces infrastructures, de recenser les sources de défaillances et leurs effets, et d'autre part, elles proposent des actions opérationnelles. Ainsi, elles peuvent mener à la mise en place de stratégies de fiabilisation[140] des infrastructures urbaines.

L'étude de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets s'appuiera donc sur un diagnostic de la vulnérabilité du service et sur une réflexion autour de ses dysfonctionnements. Elle sera présentée dans le chapitre 5.

Une fois cette analyse menée, il est possible de répondre à la question, « *est-ce que l'endommagement du réseau support, la production de nouveaux déchets ou l'indisponibilité de l'environnement empêche le système de fonctionner ?* ». Si oui, il convient de s'interroger sur la capacité du système à mobiliser des ressources extérieures pour pouvoir maintenir un fonctionnement acceptable, mais également à absorber la production nouvelle (Figure 24, p. 164).

[140] La fiabilité peut être définie comme l'aptitude d'une entité à accomplir une action dans des conditions données pendant un intervalle de temps de temps donné (Zwingelstein, 1996). La fiabilisation implique donc de prendre des mesures permettant de maintenir un fonctionnement continu, et donc de répondre aux attentes de son environnement.

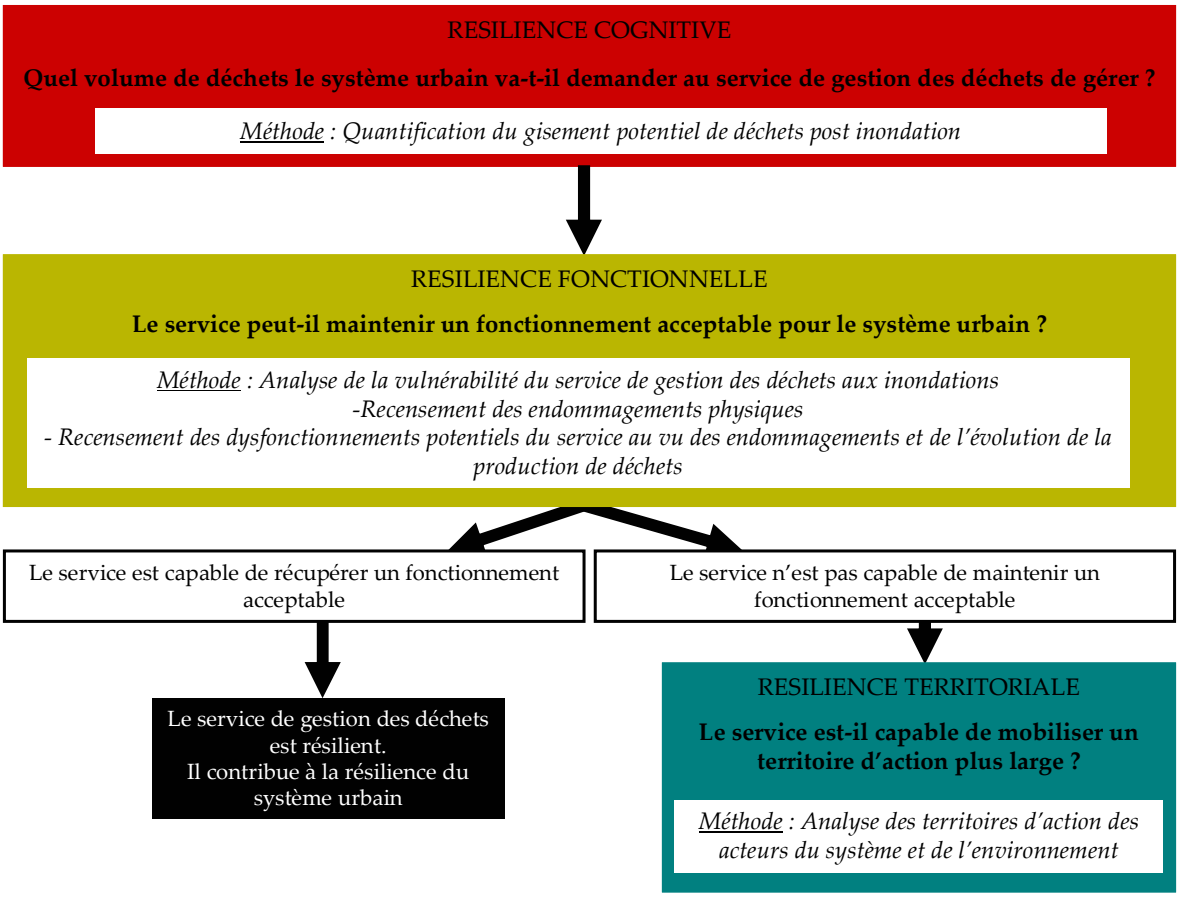


Figure 24 : Méthodologie de mesure de la résilience du service de gestion des déchets : résilience cognitive, résilience fonctionnelle et résilience territoriale

C. La résilience territoriale

Un système est également résilient s'il est capable de s'adapter à la perturbation. Ainsi, la résilience du service de gestion des déchets peut être mesurée par sa capacité à mobiliser des niveaux d'actions plus vastes. Les acteurs intervenant dans le fonctionnement du service peuvent avoir des échelles d'actions différentes, générant, par là même, des niveaux de mobilisation et de sollicitation distincts. C'est toute la réflexion menée par J.-F. Gleyze, puis reprises par M. Reghezza sur les questions de structures (Gleyze, 2005 ; Gleyze et Reghezza, 2007 ; Reghezza, 2009). La structure comme nous l'avons définie précédemment correspond à la trame, aux territoires formés par l'implantation des infrastructures, mais également par le champ d'action et de compétences des acteurs. Ainsi, le territoire d'action d'un agent de collecte peut être très différent de celui de l'agent de traitement qui généralement regroupe des déchets provenant de différents agents de collecte. La « flexibilité » de ces territoires d'actions, leur taille par rapport à la zone d'impact de l'aléa peut permettre au système d'absorber plus facilement la perturbation.

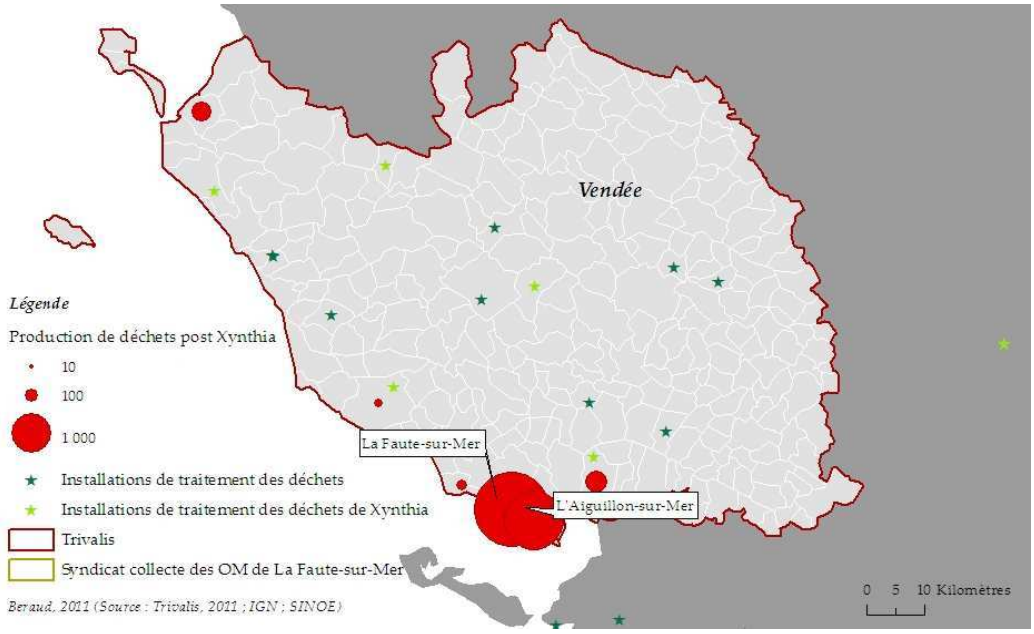


Figure 25 : Conséquences de la tempête Xynthia sur le réseau de gestion des déchets vendéen (Beraud et al., 2011a)

En ce sens l'exemple de la gestion des déchets sur les communes de La Faute-sur-Mer et de l'Aiguillon-sur-Mer à la suite du passage de la tempête Xynthia est tout à fait révélateur. Ces deux communes ont délégué le traitement de leurs déchets ménagers au syndicat départemental de traitement, Trivalis, dont le territoire d'action est celui de la Vendée. Or, sur ce territoire, seules les communes de La Faute-sur-Mer et de L'Aiguillon-sur-Mer ont été durement impactées par la tempête (Figure 25, p. 165). Outre le fait que peu d'infrastructures de traitement aient été impactées, cette exception leur a permis de bénéficier d'importants moyens de la part de Trivalis, mais également de la solidarité d'acteurs locaux (entrepreneurs, agriculteurs, etc.) et des communes voisines. Il est fort possible que si le nombre de communes sinistrées avait été plus important, ces moyens auraient été davantage dispersés et donc moins efficaces (Beraud et al., 2011a). Ainsi, si le service de gestion des déchets a été capable de se relever des inondations générées par la tempête Xynthia, il n'en serait peut-être pas de même si une inondation de plus grande ampleur se produisait sur ce territoire. En effet, une des forces de la gestion de cet événement par le réseau a été que les dysfonctionnements n'ont concerné qu'une zone réduite de son territoire d'action. Sa capacité de réaction et d'adaptation n'en a été que plus aisée (Beraud et al., 2011a).

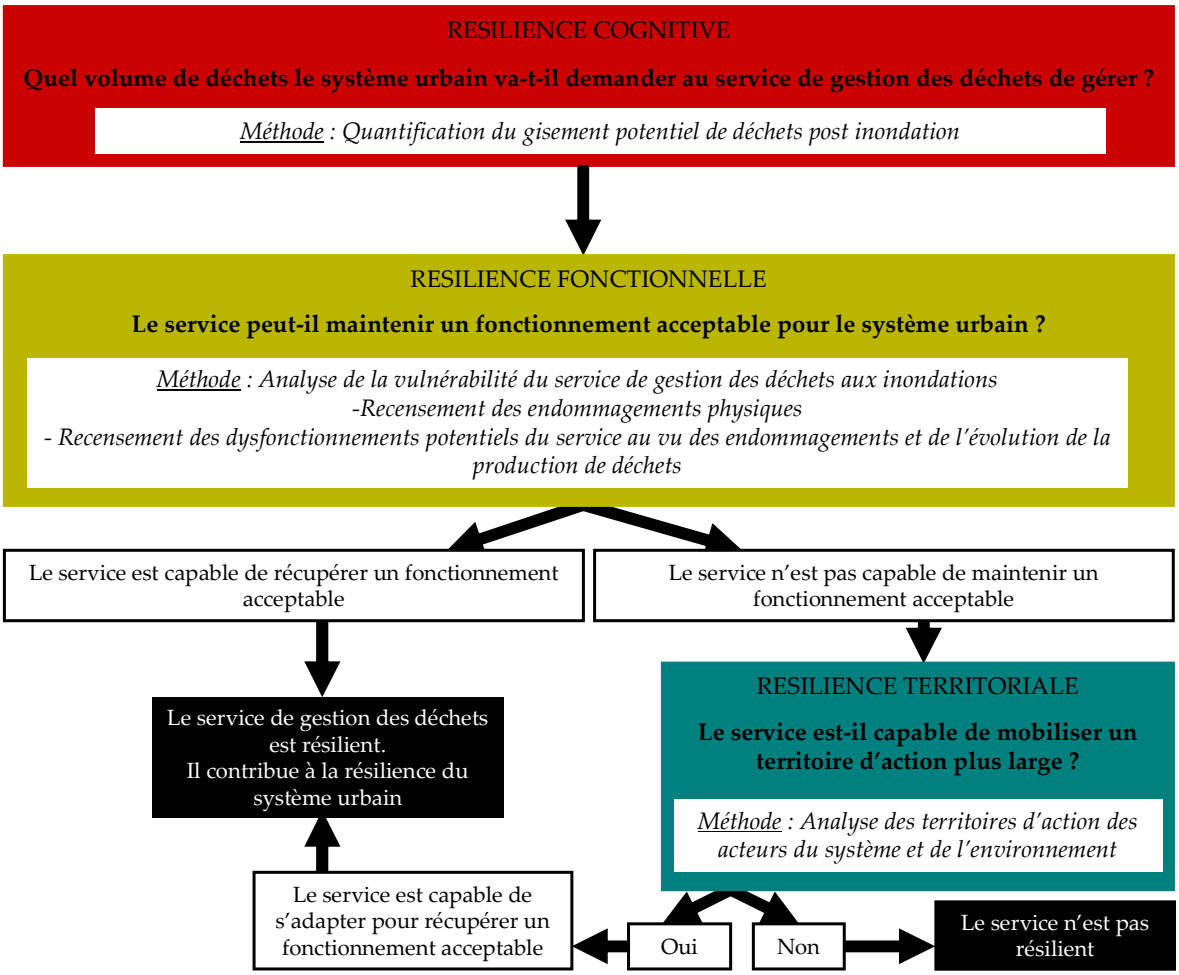


Figure 26 : Présentation de la méthodologie complète

La capacité à mobiliser un territoire plus vaste peut donc permettre au système d'absorber plus facilement la production exceptionnelle de déchets. Cette capacité du système est révélatrice d'une certaine flexibilité et capacité d'adaptation. Les acteurs qui le composent et l'animent sont ainsi capables de faire appel à des ressources plus larges, à des solidarités dépassant l'échelle d'action généralement sollicitée en période normale. Elle met également en évidence les différences de territoires d'action entre les acteurs. C'est une spécificité du service de gestion des déchets (Cf. Chap. 2, III.A.2, p. 121). Des échanges peuvent donc se faire à ce niveau-là. Une telle capacité est appelée par Barroca *et al.* résilience territoriale. « *La résilience territoriale est donc la capacité pour des (…) territoires locaux à mobiliser des (…) territoires plus larges. Ce lien de solidarité entre les échelles est un facteur extrêmement important pour les dimensions d'absorption et de recovery portées par le concept de résilience* » (Barroca et al., 2012). Un système pouvant mobiliser une telle capacité peut ainsi être résilient (Figure 26, p. 166).

Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'exposer la spécificité du service de gestion des déchets : une production très importante de déchets en période de post inondation. Si la majorité des infrastructures urbaines doivent, après l'inondation, « seulement » se remettre en état de fonctionnement, le service de gestion des déchets doit en plus absorber une quantité très importante de déchets. Or, ces déchets ne correspondent pas à un flux déjà existant. Ils forment une masse compacte de déchets mélangés, mouillés, voire pollués. À moins de mettre en péril les capacités de gestion futures en enfouissant ces déchets, il est nécessaire de les réinjecter, au moins en partie, dans les filières existantes. Seulement la tâche n'est pas simple. Elle nécessite en effet des moyens humains et techniques importants, et surtout du temps, alors que, lors de la post catastrophe, l'urgence est de mise. Le service de gestion des déchets doit donc faire vite et « bien » afin de permettre la reconstruction physique et sociale du territoire. Au vu de ces difficultés, il a été nécessaire de réfléchir à la résilience du service de gestion des déchets. Elle a été définie comme sa capacité à récupérer, à la suite d'une inondation un fonctionnement acceptable pour le système urbain sur lequel il est implanté et pour lequel il a été créé. Pour travailler dessus, elle a été détaillée en trois leviers d'actions : la résilience cognitive, la résilience fonctionnelle et la résilience territoriale. C'est le travail successif et conjoint sur ces différents leviers qui permet de diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets, et ainsi de le rendre plus résilient (Figure 27, p. 167).

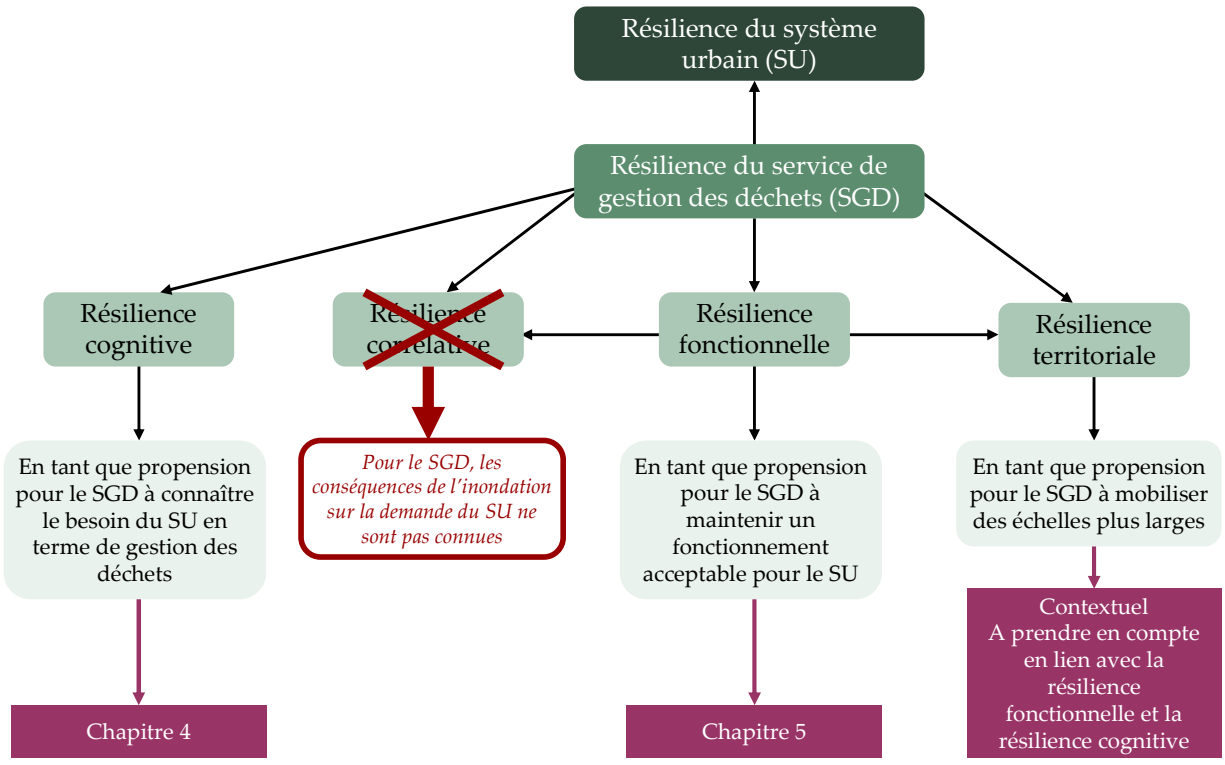


Figure 27 : Leviers d'action pour diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets aux inondations

Conclusion de la première partie

La durée de la post catastrophe est variable suivant les villes. Si les premiers temps de l'urgence sont globalement bien encadrés et gérés, les phases de la reconstruction et du rétablissement peuvent s'étaler sur de longues années. La notion de résilience permet d'étudier cette phase. Elle est en effet définie comme la capacité d'une ville à accomplir les étapes nécessaires à son retour à un fonctionnement acceptable et à mettre en place des processus d'apprentissage et d'adaptation. Ainsi, des villes peuvent se reconstruire mais ne jamais retrouver leur dynamisme antérieur à la catastrophe. Elles ne sont alors pas résilientes. La notion de résilience permet de distinguer ces différents cas. Cette capacité est en partie liée à la résilience des infrastructures urbaines. Ces dernières forment en effet le squelette de la ville, elles permettent son fonctionnement. La possibilité d'interactions entre les différents sous-systèmes du système urbain est essentielle pour le rétablissement. Le service de gestion des déchets contribue à ce rétablissement. Ses dysfonctionnements sont en effet susceptibles de retarder les opérations de relèvement (remise en état des réseaux, nettoyage des routes, retour des habitants, reprise d'activité, etc.), de reconstruction et de rétablissement du territoire. Le service de gestion des déchets se doit donc d'être résilient. Cela passe par une moindre vulnérabilité de ses infrastructures et de son réseau service, mais aussi par une capacité d'adaptation nécessaire à la prise en compte des nouveaux déchets. Une méthodologie de diagnostic de sa résilience a été mise en place. Ce diagnostic permet la compréhension du fonctionnement du service et le repérage de ses défaillances potentielles. C'est l'étape préalable à l'amélioration de sa résilience.

Partie 2 De la théorie à la pratique : diagnostiquer la résilience d'un service de gestion des déchets

Introduction de la deuxième partie

Après une première partie qui a permis d'exposer les enjeux du sujet et de proposer une méthodologie d'analyse de la résilience du service de gestion des déchets, la deuxième partie présente les résultats de la réflexion. Son objectif est de déterminer si la démarche proposée dans les premiers chapitres est opérationnelle. Elle correspond à la phase appliquée du travail : le développement des outils de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets (Chapitres 4 et 5) et le test de la démarche proposée (Chapitre 6).

Le quatrième chapitre présente l'outil permettant de travailler sur la résilience cognitive du service de gestion des déchets : une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets produits par les inondations. Cette méthode permet en effet de connaître la sollicitation du système urbain sur le service de gestion des déchets. Cette étape est essentielle pour vérifier si le service de gestion des déchets pourra maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain. Seuls les grands principes de la méthode de quantification sont présentés dans le corps du texte. Les détails de cette quantification ont été introduits en Annexe afin de ne pas alourdir le propos.

Le cinquième chapitre présente quant à lui la démarche permettant de travailler sur la résilience fonctionnelle. Cette démarche nécessite notamment la modélisation du fonctionnement du service de gestion des déchets à l'aide d'une analyse fonctionnelle. La réalisation de cette étape s'appuie sur une connaissance des acteurs et des filières de la gestion des déchets issue de la revue de la littérature, mais également d'entretiens menés auprès de gestionnaires de déchets.

Dans le sixième chapitre, nous proposons l'expérimentation de la démarche sur un terrain d'étude, la commune d'Ivry-sur-Seine. Cette étape permet d'apprécier la résilience du service de gestion des déchets en se basant sur la méthodologie et les outils proposés. Tout d'abord, la ville d'Ivry-sur-Seine, son territoire et son exposition aux inondations sont décrits succinctement. Ensuite, le choix a été fait de se concentrer sur l'étude du service de gestion des déchets ménagers. Idéalement, il aurait été intéressant de s'intéresser à l'ensemble des filières de gestion des déchets, mais la qualité des données et leur disponibilité n'ont pas permis d'effectuer ce travail dans le temps de la thèse. Plutôt qu'une expérimentation partielle de nos travaux qui concernerait l'ensemble des flux de déchets, l'expérimentation à la seule gestion des déchets ménagers a été préférée. Cela permet une application sur un même territoire de l'ensemble des méthodes proposées dans cette thèse. Cette application a nécessité de dépasser un travail « en chambre » pour le traitement et la mise en œuvre des données. Afin de recueillir les données nécessaires à ce travail, des entretiens complémentaires ont été menés auprès des principaux acteurs de la gestion des déchets et de l'inondation à Ivry et en Ile-de-France, et une enquête de terrain a été effectuée. Ils ont été complétés par une analyse de la littérature

opérationnelle (rapports d'activité, planification de la gestion des déchets, planification de la gestion d'une inondation de la Seine, etc.).

Chapitre 4 Élaboration d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation

La résilience cognitive a été traduite dans le chapitre précédent comme la capacité du service de gestion des déchets à connaître le besoin du système urbain en matière de gestion des déchets. Elle nécessite la mise en place d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets produits par l'inondation.

Pour répondre à ce besoin, dans le cadre de ces travaux de thèse, le projet de recherche MECaDéPI (Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation) a été monté et proposé à l'Établissement public Loire[141] en réponse à un appel à projet de recherche sur la « *prise en compte des risques d'inondation dans le cadre du développement de la compétitivité et de l'attractivité du bassin de la Loire et de ses affluents* » [142] (Plan Loire Grandeur Nature, 2010). Mener ce travail sur la résilience cognitive dans le cadre d'un projet de recherche nous a semblé intéressant. Cela a permis de développer un travail de recherche collaboratif qui est valorisé et confronté à des scientifiques et à des acteurs opérationnels en dehors de la communauté scientifique, et également, de lever les fonds nécessaires au déroulement de cette recherche.

Ce projet porté par l'équipe Génie urbain du Laboratoire Eau Environnement et Systèmes urbains (LEESU) de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée en partenariat avec le Centre européen de prévention du risque d'inondation (le CEPRI) est financé par l'Établissement public Loire dans le cadre du Plan Loire et par le FEDER. Il vise à élaborer une méthode facile d'utilisation permettant de quantifier et de qualifier les déchets qui pourraient être produits par une inondation sur un territoire (Beraud et al., 2010). Afin de répondre aux attentes de l'Établissement public Loire, il a été construit

[141] L'établissement public Loire est un établissement public territorial de bassin (EPTB). Il regroupe 50 collectivités ou groupements de collectivités sur l'ensemble du bassin versant de la Loire. Il œuvre dans le domaine de la gestion de l'eau et des inondations (Source : Sites Internet de l'EPTB Loire).

[142] Cet appel à projet est inscrit dans la troisième génération du Plan Loire grandeur nature qui est un plan global d'aménagement de la Loire conciliant la sécurité des personnes, la protection de l'environnement et le développement économique. La première version fut arrêtée en 1994 pour une période de 10 ans. Il a ensuite été renouvelé pour la période 2000-2006, puis 2007-2013. Le plan Loire 2007-2013 repose sur un contrat interrégional (CPIER) signé entre l'État, l'Établissement public Loire, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et les neuf Régions présentes sur le bassin de la Loire. L'Établissement public Loire est un des acteurs de ce plan. Il y inscrit une grande partie de ses interventions, notamment le volet prévention des inondations et les aspects prospectifs (volet Recherche / Données / Information) (Source : Sites Internet de l'EPTB Loire et du Plan Loire).

pour développer, en premier lieu, une recherche qui apporte des connaissances précises autour de deux objectifs principaux :

(1) la détermination des quantités de déchets produits par une inondation sur un territoire donné. Cette étape doit permettre de comparer les volumes de déchets produits par l'inondation avec les capacités de gestion des acteurs locaux du déchet ;

(2) la détermination de la nature des déchets produits par une inondation. Cette étape doit contribuer à une meilleure gestion des déchets post inondation par les acteurs locaux. Cette connaissance permettra en effet, si un tri est effectué, d'orienter dans les filières de gestion existantes, les déchets identifiés. Une gestion adaptée et rapide pourra être mise plus facilement en place. On peut ainsi imaginer qu'en fonction du type et du volume de déchets potentiellement produits par l'inondation, les orientations de gestion à définir (est-il nécessaire de trier ? quels déchets trier ?, etc.), les acteurs à contacter et les moyens techniques à trouver seront anticipés.

En second lieu, cette acquisition de connaissances a été retravaillée afin d'apporter des résultats (en termes de précision, d'intérêt et de communication) mobilisables pour des applications opérationnelles.

Pour y parvenir, une démarche trois étapes a été mise en place (Figure 28, p. 176).

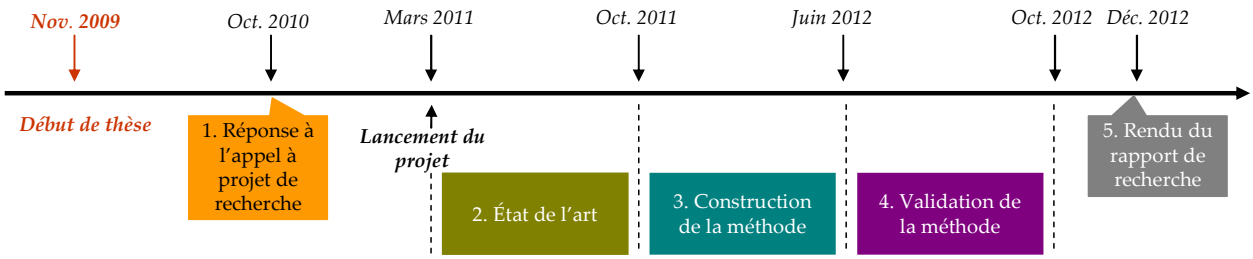


Figure 28 : Le déroulement du projet Mécadépi

Ce chapitre présente les résultats de ce projet[143]. Dans un premier temps, nous exposerons les enjeux de la réalisation d'une telle méthode et l'attention particulière qui doit être consacrée à la qualité des données (I). Dans un second temps, nous montrerons que la réalisation de cette méthode est nécessaire (II). Outre son intérêt scientifique, elle correspond en effet également à une attente des gestionnaires de déchets. Les deux dernières parties présenteront la méthode (III) ainsi que sa validation (IV).

[143] Les résultats du projet sont présentés plus précisément dans le rapport de recherche du projet « *Mécadépi. Méthode d'Evaluation et CAractérisation des DEchets Post Inondation. Rapport final* » (Beraud et al., 2012b).

I. Réflexions sur la construction d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation

La réalisation d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation s'inspire des méthodes de caractérisation des déchets ménagers existantes.

A. Les méthodes de caractérisation du gisement de déchets

1. Principes et enjeux de la caractérisation du gisement de déchets

Les gestionnaires de déchets, ainsi que les autorités publiques ont mis en place depuis plusieurs années des méthodes de caractérisation du gisement en temps normal de déchets permettant également, pour certaines d'entre elles, de quantifier le gisement. Ces méthodes visent à connaître les déchets produits par les ménages, et plus récemment par les activités. Cette connaissance du gisement est un élément clef de la politique de gestion des déchets. Elle « *est indispensable au renforcement des actions de prévention comme à la mise en place des équipements de traitement* » (Ademe, 2009). Réalisée au niveau communal ou intercommunal, elle permet également d'adapter les moyens de collecte et de traitement en fonction du flux (Ljunggren, 2000).

Il existe diverses stratégies de caractérisation du gisement. Maystre et Duflon distinguent ainsi les stratégies directes de caractérisation consistant en un tri des déchets et leur identification directe, et les stratégies indirectes consistant soit à l'analyse des biens qui deviendront déchets, soit à l'analyse des résidus du traitement des déchets (cendres, mâchefers, eaux résiduaires, gaz) (Figure 29, p. 178) (Maystre et Duflon, 1994).

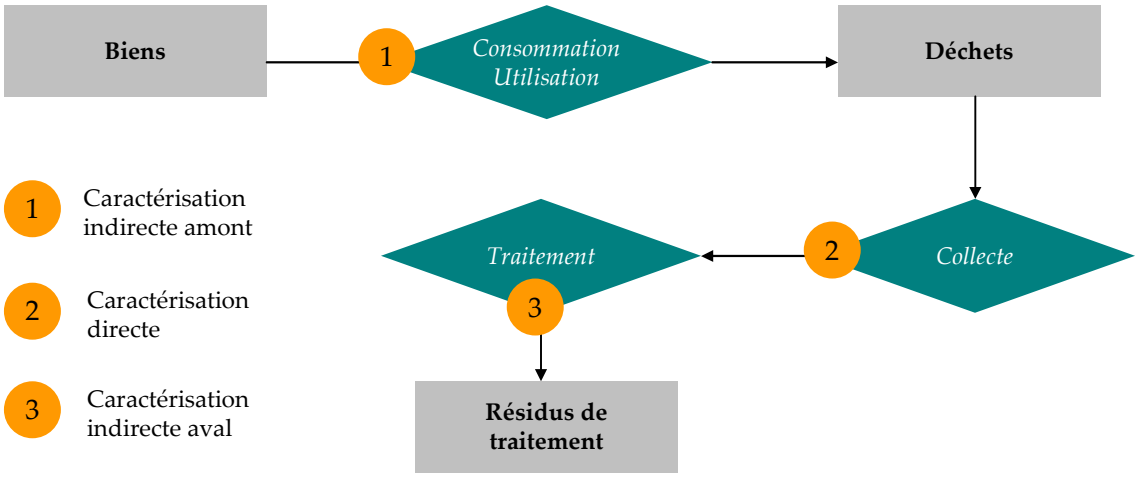


Figure 29 : Les stratégies de caractérisation des déchets (D'après (Maystre et Duflon, 1994)

2. Les stratégies directes de caractérisation du gisement des déchets

Ces stratégies consistent à identifier une partie du contenu d'une benne de collecte. Cette identification est menée à travers un échantillonnage[144] et le tri manuel des déchets, selon des catégories prédéfinies (Ben Ammar, 2006). Ces catégories de déchets varient en fonction de la méthode et du pays[145]. Chaque pays suit en effet un protocole particulier. En France, c'est la campagne MODECOM (MéthOde De Caractérisation des Ordures Ménagères).

Pilotée par l'ADEME, elle a été menée à deux reprises, en 1993 et en 2007. Elle s'organise de la façon suivante : cent communes représentatives de différents types d'habitats (urbain, semi-urbain et rural) sont tirées au sort. Dans ces communes, les bacs de déchets des activités économiques et les bacs de déchets ménagers sont collectés séparément par deux bennes. Un échantillon de 50 kg est ensuite prélevé dans chaque benne, et séché. Les déchets sont enfin triés à la main et classés dans les différentes catégories (Ademe, 2009 ; Guichardaz, 2008).

Ces méthodes permettent une connaissance précise du gisement, mais nécessitent des moyens humains importants pour le tri manuel des déchets.

[144] Se basant sur un tri systématique de bennes, elles ne peuvent être appliquées sur un territoire entier. Elles nécessitent donc la sélection d'un échantillon d'étude considéré comme représentatif du territoire (Ben Ammar, 2006).

[145] 13 catégories pour la méthode française (déchets putrescibles, papiers, cartons, composites, textiles, textiles sanitaires, plastiques, combustibles non classés – bois, cuir, caoutchouc, pneus…–, verre, métaux, incombustibles non classés – argile, grès, terre cuite, …–, déchets dangereux, éléments fins) et la méthode allemande, 11 catégories pour les méthodes anglaise et autrichienne, 18 catégories pour la méthode hollandaise, etc. (Ademe, 2009 ; Ben Ammar, 2006).

3. Les stratégies indirectes de caractérisation du gisement de déchets

Deux stratégies de caractérisation indirecte du gisement sont possibles : celles intervenant après le traitement des déchets et celles intervenant avant la production des déchets.

Les méthodes relevant de la première stratégie (stratégie de caractérisation aval des déchets) consistent en l'analyse des résidus de l'incinération des déchets. En effet, tout traitement des déchets, et plus particulièrement l'incinération, produit de nouveaux déchets (Cf. Chap. 2, § I.C.4.3, p. 100). Ces méthodes renseignent donc sur la teneur en éléments chimiques stables (métaux lourds) et ne permettent donc pas une caractérisation du déchet en lui-même.

Les méthodes relevant d'une stratégie de caractérisation amont des déchets se basent quant à elles sur l'idée qu'avant d'être des déchets, tout objet a été un bien consommable (Maystre et Duflon, 1994). Les déchets peuvent donc être identifiés à partir des biens de consommation. Pour les ménages, il s'agit donc de connaître leur comportement de consommation. Pour les activités, outre leur comportement de consommation, leur production et leur fonctionnement doivent être étudiés. Ce qui n'est pas aisé. Ces méthodes sont d'ailleurs essentiellement développées pour une connaissance du gisement des déchets ménagers. L'Agence américaine de Protection de l'Environnement (EPA) a développé une méthode de ce type, la « *Material flows methodology* » qui analyse les produits mis sur le marché et leur durée de consommation (Ben Ammar, 2006). Elle permet une quantification et qualification du gisement de déchets. Ces méthodes présentent l'inconvénient d'être très dépendantes de la donnée disponible sur les modes de consommation. En outre, les informations sur les modes de consommation décrivent généralement un comportement moyen, étudié à un niveau régional ou national. Il est alors difficile de prendre en compte les particularismes locaux (modes et niveaux de vie, conditions climatiques, etc.) (Ben Ammar, 2006 ; Maystre et Duflon, 1994).

Cependant, elles s'avèrent être les mieux adaptées à notre étude.

4. Choix du type de méthode de caractérisation des déchets post inondation

En effet, l'objectif de notre méthode est d'évaluer et de qualifier les déchets produits par les inondations. Pour cela, la méthode de caractérisation indirecte amont des déchets n'est pas appropriée. Elle ne permet pas d'identifier la nature des flux de déchets. En revanche, la méthode de caractérisation indirecte aval, ainsi que les méthodes de caractérisation directe, semblent davantage correspondre. Elles permettent une qualification du gisement en différents flux de déchets, mais également sa quantification. Cependant, une nuance doit être apportée.

La méthode de caractérisation directe se base sur une analyse des déchets après leur production, c'est-à-dire, dans le cas présent, après une inondation. La quantification et la qualification des déchets se dérouleraient donc lors de la phase de nettoyage. Or, la gestion des déchets post inondation se fait généralement dans l'urgence (Cf. Chap. 3, § II.A, p. 147). La mise en place d'une telle démarche

paraît donc difficile. En outre, afin d'avoir un échantillon représentatif du territoire français et des types d'inondation, il serait nécessaire de pratiquer plusieurs opérations de ce type sur des territoires différents, impactés par des inondations aux caractéristiques variées. Ce qui n'est pas simple étant donné la fréquence relativement faible des inondations dans certaines régions. Enfin, les retours d'expérience donnant une quantification détaillée des déchets sont extrêmement rares en France, et même en Europe (Cepri, 2012 ; Robin Des Bois, 2010). Ils ne peuvent donc être mobilisés. De telles méthodes de quantification appliquées aux déchets post catastrophe ont été développées dans d'autres pays, mais son application en France semble difficile (Cf. Chap. 4, § II.A.2.2, p. 184). De ce fait, le choix a été fait de s'orienter vers une méthode basée sur l'étude de la consommation.

Elle présente en effet l'avantage de permettre de travailler sur le gisement, sans avoir à notre disposition de données sur la production de déchets post inondation. Une telle méthode n'est cependant pas simple à mettre en place. Elle nécessite des informations sur le comportement des ménages, ainsi que sur les modes de fonctionnement et les processus de production des activités. Elle interroge également la manière de prendre en compte les particularités territoriales et les caractéristiques de l'aléa. La question de l'existence des données et de leur qualité est donc tout à fait centrale. Elle constitue le principal enjeu de la mise en place d'une telle méthode.

B. Les enjeux liés aux données disponibles et à leur qualité

1. De la qualité des données

La qualité peut être définie comme l'« *ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites* » (Le Gauffre et al., 2001). Pour notre travail, des données de qualité sont donc des données permettant de répondre à nos attentes, c'est-à-dire qualifier et quantifier le gisement de déchets post inondation. En outre, ces données doivent, tout en répondant à nos besoins, limiter l'incertitude, l'imprécision et l'incomplétude qui peuvent leur être liées. Ces trois caractéristiques sont en effet souvent définies comme à l'origine d'une moindre qualité des données (Ibrahim, 2008 ; Le Gauffre et al., 2001 ; Talon et al., 2008).

L'incertitude peut être définie comme un doute sur la validité d'une connaissance (Ibrahim, 2008). Elle interroge la validité ou la fausseté d'une donnée. Elle peut également être exprimée en termes de fiabilité de la donnée. Elle correspond ainsi à l'écart entre les spécifications de la base de données et son contenu. L'imprécision désigne, quant à elle, des informations dont la précision sémantique ou spatiale ne répond pas au besoin. Ainsi, les données produites par l'IGN ont une précision spatiale suffisante pour des études urbaines, mais, par exemple, pas pour des études hydrauliques fines. Enfin, l'incomplétude fait référence à une absence de connaissance ou à des connaissances partielles (Ibrahim, 2008). Lorsqu'il y a une incomplétude, il manque une partie des données nécessaires à

l'étude. Pour une base de données concernant l'hydrographie, il peut manquer un ou plusieurs objets « points d'eau » qui ne sont pas nécessairement des « oublis », mais qui peuvent ne pas être intégrés dans la base de données du fait de ses spécifications. Par exemple, les abreuvoirs, les puits et les lavoirs sont généralement exclus de la BD Topo® (Ign, 2011). Ces 3 facteurs décrivant la qualité des données doivent toujours être caractérisés en fonction du besoin et de l'application. Ainsi, une donnée de parfaite qualité pour un besoin peut s'avérer médiocre pour un autre.

Les données que nous sélectionnerons pour travailler sur la méthode doivent donc avoir une qualité en lien avec nos besoins. En ce sens, réduire l'incertitude c'est choisir des données pour lesquelles la méthode d'obtention apparaît comme sûre. Ces données sont généralement issues de producteurs reconnus pour la fiabilité de leur production, comme l'INSEE pour les données statistiques. L'incertitude étant maîtrisée par l'utilisation de données provenant uniquement de producteurs reconnus, l'imprécision et l'incomplétude seront qualifiées au cas par cas en fonction de nos besoins.

Tous les gisements de déchets post-inondation ne disposent pas d'informations de qualité suffisante pour parvenir à leur qualification et leur quantification (Beraud et al., 2011b). En effet, certaines sources de déchets sont plus difficiles à quantifier car elles ne bénéficient pas d'un recensement de la consommation et/ou ne correspondent pas réellement à une catégorie de déchets préexistante. En outre, s'il existe des études concernant la production de déchets en période normale, ces quantités doivent être adaptées. Des choix devront donc être faits parmi la classification des déchets que nous souhaitons quantifier en fonction de la disponibilité des données.

Le tableau ci-dessous (Tableau 15, p. 182), qualifie la qualité des données en fonction de la source et du type de déchets étudiés. Si l'incertitude peut être maîtrisée pour un certain nombre de gisements de déchets, l'imprécision et l'incomplétude posent parfois des difficultés pour la mise en place de la méthode. En effet, la précision spatiale des données est généralement assez faible (déchets dangereux, déchets de l'ameublement, déchets des équipements électriques et électroniques). De plus, les informations ne sont pas assez complètes pour l'objectif de notre travail. Elles ne couvrent généralement qu'une partie des objets à caractériser pour le projet MECaDéPI.

Tableau 15. Qualité des données pour quelques catégories de déchets

Type de déchets	Données sur la consommation des ménages				
	Source	Échelle d'analyse	Qualification de la qualité par rapport au besoin pour MECadéPI		
			Incertitude	Imprécision	Incomplétude
Déchets de la construction	Experts de la construction.	Bâtiment	Faible	Faible	Moyenne *(ne concerne pas tous les types de bâtiments)*
Déchets dangereux	Pour les déchets dangereux diffus (Bipe, 2009)	Moyenne par ménage	Faible	Forte *(données très globales par ménage)*	Moyenne *(ne concerne qu'une partie des produits dangereux)*
Véhicule Hors d'Usage	Recensement de la population à l'échelle infra-communale (2006)	Ménage (Données à l'IRIS)	Faible	Faible	Moyenne *(ne prend en compte que les véhicules des résidents)*
Déchets des équipements électriques et électroniques	Enquête INSEE Budget des familles (2006)	Ménage	Faible	Moyenne *(moyennes nationales avec possibilité d'affinage)*	Moyenne *(ne concerne qu'une partie des EEE)*
Déchets de l'ameublement	Enquête INSEE sur l'ameublement (1988) (Ademe, 2010a)	Ménage	Faible	Moyenne *(données anciennes et moyennes nationales avec possibilité d'affinage)*	Moyenne *(ne concerne qu'une partie des meubles)*

Identifier les sources d'informations, les préciser et les compléter afin d'estimer la consommation des ménages est une tâche longue et fondamentale dans la réalisation de la méthode.

2. Prendre en compte les caractéristiques de l'aléa et du territoire

Suivant la qualité des données, notamment en fonction de leur précision et de leur complétude, il peut être possible de prendre en compte les caractéristiques de l'aléa et du territoire. Ainsi, comme nous l'avons déjà montré, la nature et la quantité des déchets générés par un aléa sont très variables en fonction de ses caractéristiques. Une inondation similaire à celle que les territoires vendéens ont connue en février 2010 (eau salée, pas de délai d'alerte, vitesse importante, durée importante) ne produit pas les mêmes déchets qu'une inondation avec d'autres caractéristiques (délai d'alerte de plusieurs jours, eau douce, vitesse relativement faible, durée importante). Il serait intéressant que la méthode puisse faire varier, pour l'ensemble des gisements, les caractéristiques de l'aléa, ce qui nécessitera la détermination de seuils au cours de l'analyse. De même, les caractéristiques du territoire doivent être prises en compte. Ainsi, une méthode construite pour des territoires urbains se focalise sur les déchets produits par ce type de territoire. Une telle méthode n'est donc pas adaptée à la prise en compte des territoires non urbains où les déchets provenant des activités agricoles (cadavres d'animaux, déchets dangereux des exploitations agricoles, déchets verts, plastiques, etc.) sont importants.

II. État des connaissances et analyse du besoin

A. État de l'art des méthodes de quantification des déchets post catastrophe

1. Présentation du corpus de textes

Un corpus de 7 textes[146] a été réuni sur la question précise de la quantification des déchets post catastrophe (Tableau 16, p. 183). Nous avons fait le choix de retenir toutes les méthodes de quantification, indépendamment de la nature de l'aléa qu'elles concernaient. En effet, d'une part, les méthodes portant exclusivement sur les inondations sont peu nombreuses (Fema, N.C.). D'autre part, nous avons estimé que, même si la méthode ne pouvait être directement reproduite du fait d'une nature d'aléa différente (deux aléas de nature différente ne produisent en effet pas les mêmes déchets (Brown et al., 2011), sa philosophie générale pourrait être reprise (Beraud et al., 2011b).

Tableau 16. Quelques méthodes de quantification des déchets post catastrophes (d'après (Beraud et al., 2011b)

Référence	Type d'aléa	Gisements décrits	Zone d'étude	Unité de la quantification
(Chen et al., 2006)	Inondation pluviale (Typhon)	Méthode globale	Taïwan	Volume
(City of New Orleans, 2008)	Cyclone	Méthode globale	Nouvelle-Orléans	Volume
(Fema, N.C.)	Inondation	Bâti	États-Unis	Poids
(Hirayama et al., 2010)	Séisme Inondation	Bâti	Japon	Poids et volume
(Office of Emergency Services California, 2005)	Tous types	Bâti Affaires personnelles Mobil-home	Californie	Volume
(Tansel et al., 1994)	Cyclone	Bâti	Floride	Poids
(Umpierre et Margoles, 2005)	Cyclone Inondation induite par le cyclone	Bâti Végétation	Floride	Volume

[146] 4 articles scientifiques et 3 guides méthodologiques sur la gestion des déchets post catastrophe.

2. Caractéristiques des méthodes

2.1 Objectifs des méthodes

Toutes ces méthodes ont une visée opérationnelle. Elles ont été élaborées pour être facilement utilisables par les gestionnaires de déchets et les autorités publiques en période de crise (City of New Orleans, 2008 ; Hirayama et al., 2010 ; Office of Emergency Services California, 2005 ; Tansel et al., 1994) ou de manière anticipée (Chen et al., 2006 ; Fema, N.C. ; Hirayama et al., 2010 ; Umpierre et Margoles, 2005). Excepté deux méthodes (Office of Emergency Services California, 2005 ; Umpierre et Margoles, 2005), globalement, elles ne permettent pas de qualifier les déchets produits par la catastrophe sur le territoire, à l'exception des déchets du bâtiment (Fema, N.C. ; Hirayama et al., 2010 ; Tansel et al., 1994). Ce choix peut s'expliquer par le fait que ces déchets sont probablement les plus simples à quantifier. Une littérature importante existe en effet sur la question (Cochran et al., 2007 ; Hsiao et al., 2002), etc.). Ce gisement est en outre réputé comme le plus important en termes de volume. Ainsi, B. Dubey *et al.* estiment que 50 % des déchets produits suite au passage de l'ouragan Katrina étaient des déchets de la construction (Dubey et al., 2007). Sa gestion apparaît donc comme problématique et doit être anticipée. Les méthodes des Services d'urgence de Californie et de D. Umpierre et G. Margoles permettent quant à elles de décrire le gisement (Office of Emergency Services California, 2005 ; Umpierre et Margoles, 2005). La première propose des ratios de production de déchets pour quelques catégories de gisements (les affaires personnelles, les mobiles homes). La seconde permet de quantifier les déchets de construction et de démolition, les déchets verts et les sédiments potentiellement produits par un cyclone (ou l'inondation en découlant). Cependant, le détail des calculs utilisés n'est pas précisé. Nous ne pouvons donc pas nous appuyer sur elles.

Ces méthodes se caractérisent à la fois par une dissemblance quant à leur construction, et par une relative similarité au niveau des données qu'elles mobilisent (Beraud et al., 2011b).

2.2 Construction de la méthode

En première observation, il est possible de classer certaines des méthodes dans les deux types de stratégies de caractérisation (directe et indirecte amont) (Cf. Chap. 4, § I.A.1, p. 177). Les méthodes développées par Chen *et al.* et Hirayama *et al.* proposent ainsi une quantification des déchets basée sur des données de production de déchets issues de catastrophes passées. À l'inverse, les méthodes mises en place par Tansel *et al.* et la FEMA quantifient les déchets issus des bâtiments à travers une analyse de leur mode de construction. La méthode de quantification se rapproche ici des méthodes de caractérisation indirecte amont des déchets. Pour les autres méthodes, la publication n'est pas assez précise pour déterminer la stratégie de quantification.

En deuxième observation, la construction de ces méthodes peut être déterministe ou probabiliste. Dans le premier cas, la méthode ainsi élaborée repose sur une relation issue d'un groupe de variables explicatives. Elle permet de connaître l'état d'un objet à un instant t+n, à partir de son état à l'instant t. En revanche, une méthode probabiliste introduit une incertitude, une fluctuation. Elle repose alors sur des probabilités, un élément aléatoire (Durand-Dastès, 1992). Parmi les méthodes analysées, celles de Chen *et al.*, du FEMA, d'Hirayama *et al.*, de Tansel *et al.* et d'Umpierre et Margoles sont du type déterministe. À l'exception de la méthode développée par Chen *et al.*, elles proposent toutes une quantification, en fonction des paramètres de l'aléa, se basant sur le croisement entre un taux de production de déchets par unité de type d'enjeux et le nombre de ces enjeux. Celle de Chen *et al.* s'appuie quant à elle sur un corpus de données de production de déchets très importantes, permettant de calculer un coefficient de corrélation entre ces données quantitatives et des facteurs explicatifs (caractéristiques de l'aléa, densité de population et surface de la zone inondable) (Chen et al., 2006). À l'inverse, les méthodes développées par la Ville de la Nouvelle-Orléans et l'Agence californienne de gestion de crise sont du type probabiliste (Beraud et al., 2011b).

2.3 Données mobilisées pour la construction de la méthode

S'il y a une dichotomie dans la nature de construction des méthodes, il existe une certaine similarité dans les données mobilisées pour quantifier les déchets. Ces données d'entrée se rangent en trois catégories : nature de l'aléa, caractéristiques des habitations et occupation du sol. Faire apparaître les paramètres de l'aléa est incontournable puisqu'il s'agit de la prise en compte de l'élément générateur de déchets à travers ses caractéristiques principales. Concernant les enjeux il y a deux niveaux de lecture : un à grande échelle, qui décrit l'occupation du territoire et permet, soit de déterminer les enjeux (nature et quantité) qu'il porte, soit d'apporter une notion quantitative globale sur les enjeux présents. Et un autre, plus précis concernant l'enjeu principal utilisé par les différentes méthodes : les habitations, le bâti. Ces méthodes ont pour objectif de quantifier globalement et facilement les déchets post catastrophe. Elles doivent donc mobiliser des données aisées à trouver et à utiliser (densité de population, nombre d'habitants ou type d'occupation du sol par exemple, qui sont accessibles à travers un simple recensement), ce qui explique leur similarité quant aux données mobilisées. On observe néanmoins une certaine variabilité au sein des méthodes dans la qualité et la précision des données requises. Ainsi, dans un certain nombre de méthodes, pour un facteur donné, seul un ordre de grandeur est demandé (exemple des caractéristiques du couvert végétal dans les méthodes présentées par la Ville de la Nouvelle-Orléans (City of New Orleans, 2008) ou l'État de Californie (Office of Emergency Services California, 2005). Cette variation est souvent due à la source des données. Ainsi, certaines peuvent provenir de relevés de terrain (Chen et al., 2006 ; Tansel et al., 1994), de données statistiques (Chen et al., 2006 ; Hirayama et al., 2010 ; Umpierre et Margoles, 2005), d'observations cartographiques (Hirayama et al., 2010) ou, encore, de dires d'expert (Umpierre et Margoles, 2005).

3. De la nécessité de réaliser une méthode spécifique au territoire français

Cette analyse des références bibliographiques existantes sur la question des méthodes de quantification des déchets post catastrophe a permis de mettre en évidence un certain nombre de caractéristiques. Les méthodes réalisées jusqu'à présent ont pour objectif premier la quantification globale des déchets. Peu d'entre elles proposent une caractérisation, un découpage de ces quantités par type de déchets. Cet objectif influence par là même la nature des données mobilisées qui sont souvent réduites aux questions de l'habitat et de l'occupation du sol au sens général. Il apparaît également que les méthodes de quantification des déchets sont généralement mono aléa. Quelques incertitudes demeurent néanmoins sur leur opérationnalité et leur transposition. En effet, à la date de rédaction des articles consultés, la plupart de ces méthodes n'avaient pas été testées sur un cas concret. Or, un tel exercice aurait permis de mettre en évidence leurs limites, les difficultés rencontrées ou leurs potentialités. Plus largement, ces méthodes ne sont pas assez décrites dans la littérature scientifique pour avoir une idée précise de leur intérêt. Un approfondissement à travers des entretiens avec leur auteur aurait été pertinent. Cependant, ce travail n'a pu être mené. Ces méthodes doivent donc être utilisées avec précaution.

Une fois ces recommandations faites, il s'agit de s'interroger sur la possibilité de les transposer en partie sur le cas français. En partie seulement, car cette transposition, si elle s'avère pertinente, nécessitera de la prudence. En effet, l'ensemble des méthodes sont spécifiques à un type particulier d'aléa et / ou à un mode de construction ou d'occupation du territoire. Elles ne peuvent donc être utilisées qu'avec prudence sur d'autres territoires et / ou avec un autre aléa (Beraud et al., 2011b). En effet, d'une part, comme cela a été démontré précédemment, deux aléas de nature différente ne produisent pas les mêmes déchets. D'autre part, l'endommagement n'étant pas le même suivant les modes de construction (fondations, type de structure, matériaux de construction, structure du toit, etc.), la quantité du gisement potentiel de déchets, mais également, et surtout, sa nature seront différents. Il conviendra donc, si leur utilisation semble pertinente, de vérifier dans quelle mesure des parallèles peuvent être faits entre l'aléa et / ou les modes de construction.

B. Apprécier les attentes en matière de quantification et de qualification des déchets post inondation

Onze acteurs de la gestion des déchets appartenant à des structures différentes (commune, structures intercommunales, Conseil général, Conseil régional, association de collectivités territoriales, etc.) et identifiés soit comme des gestionnaires généralement sensibilisés à la question des déchets post inondation, soit comme des experts dans le domaine (ADEME, SARP-Véolia / GEIDE et Robin des

bois) ont été interrogés dans le cadre d'entretiens semi-directifs (Tableau 17, p. 187). Il s'agissait de mesurer leurs attentes en matière de quantification des déchets, mais également de discuter de la faisabilité de la méthode.

Tableau 17 : Structures rencontrées pour les entretiens de cadrage

Structures	Date de l'entretien	Connaissance de la question des Déchets post inondation
Mairie de Paris	28/06/2011	La personne interrogée est sensibilisée à la question. Elle a réfléchi sur la production de déchets due à l'inondation des caves.
Trivalis	29/06/2011	La personne interrogée a été chargée de la gestion des déchets post Xynthia.
Conseil général du Loiret	05/07/2011	La personne interrogée est sensibilisée à la question à travers le travail mené par l'Agglomération d'Orléans, accompagné par le CEPRI.
Région Centre	19/07/2011	La personne interrogée est sensibilisée à la question à travers le travail mené par l'Agglomération d'Orléans, accompagné par le CEPRI.
Agglomération d'Orléans	26/07/2011	La personne interrogée est sensibilisée à la question. L'Agglomération d'Orléans travaille en effet sur cette question depuis 2009.
ORDIF[147]	27/07/2011	La personne a assez peu de connaissances sur la question des déchets post inondation, mais elle est très intéressée.
DREAL Centre	04/08/2011	Sujet déjà connu dans sa globalité. La personne interrogée est intéressée pour avoir des informations supplémentaires.
SYCTOM[148]	27/09/2011	Le SYCTOM avait déjà engagé une réflexion sur la manière de travailler en cas d'inondation de la Seine et, donc, envisagé les déchets post inondation.
ADEME	08/07/2012	La personne interrogée représente l'ADEME au sein du GEIDE post catastrophe et porte cette question à l'ADEME.
SARP –Véolia et GEIDE	25/07/2011	La personne interrogée représente SARP – Véolia au sein du GEIDE post catastrophe et est reconnue comme experte déchets post catastrophe au niveau de l'ONU.
Robin des Bois	21/09/2011	L'association Robin des Bois est un des membres fondateurs du GEIDE post catastrophe. Réalisation notamment du retour d'expérience sur la gestion des déchets post Xynthia.

L'analyse de ces entretiens a permis de lever les interrogations quant à la pertinence des travaux que nous souhaitions engager.

1. Une volonté de planification de la gestion des déchets post inondation

Les interlocuteurs rencontrés considèrent la gestion des déchets post inondation comme étant un problème réel qu'ils y aient déjà été confrontés ou non. Il est cependant souvent fait remarquer que c'est une problématique peu connue et qui n'est pas prioritaire à l'échelle de leur collectivité,

[147] ORDIF : Observatoire régional des déchets d'Ile-de-France.

[148] SYCTOM : Syndicat de traitement des ordures ménagères de l'Agglomération parisienne.

notamment au niveau politique (Beraud et al., 2011b). La question de la quantification des déchets post inondation les intéresse néanmoins quelle que soit leur compétence en matière de gestion des déchets. En effet, ils voient dans cet outil deux usages possibles : (1) la possibilité d'obtenir les informations nécessaires pour anticiper et planifier la gestion des déchets en période de post crise, et ainsi de répondre à certaines de leurs obligations réglementaires, de compléter leur dispositif de gestion de crise et de diminuer la vulnérabilité de leur territoire face au risque inondation ; (2) la possibilité de mobiliser, à l'aide des informations produites, leurs élus autour de cette thématique. En l'absence de ces données, il est en effet généralement difficile pour les élus de percevoir l'importance de cette question qui finalement leur apparaît souvent comme abstraite.

En outre, anticiper la gestion des déchets post inondation nécessite des données permettant également de déterminer les moyens matériels et humains nécessaires, d'identifier et de dimensionner les zones de stockage, de contacter les entreprises prestataires de traitement qui pourraient être sollicitées en fonction des types de déchets à gérer, etc. (Cf. Chap. 3, § II.B.2.1, p. 150, § II.B.3, p. 153 et § II.B.4, p. 155). La qualification des déchets post inondation leur paraît donc centrale.

2. Précisions de la méthode : nature des déchets et flux à identifier

Les gestionnaires ont tout d'abord sélectionné les déchets en fonction de la possibilité de tri et des exutoires existants. Il n'est en effet pas nécessaire d'avoir plus de détails que ce que les opérationnels pourront réellement gérer en fonctionnant en mode dégradé lors de la post crise. Ainsi, il paraît difficile de mettre en place, dans l'urgence, des procédures de tri des piles, du verre ou des médicaments qui, pourtant, bénéficient chacun d'une filière de gestion spécifique. L'existence de filières de gestion, d'un dispositif de « Responsabilité élargie du producteur » ou, du moins, de techniques de traitement constitue un autre facteur de choix des gisements de déchets à quantifier.

D'autres critères de choix des déchets ont également été cités. Ainsi, les risques générés par les déchets, et donc, l'urgence de leur collecte et de leur traitement, apparaissent, pour certains, comme une question à prendre en compte. Les déchets mous, les mousses et les textiles, une fois gorgés d'eau favorisent le développement de moisissures potentiellement dangereuses pour la santé des populations. Ils demandent donc une collecte et un traitement rapide afin d'éviter d'accroître les risques sanitaires. Bien qu'une fois mouillés, ils ne disposent plus de filières de gestion spécifiques et sont envoyés directement en enfouissement, une quantification de ces déchets semble néanmoins utile.

Ces critères se retrouvent dans le choix des déchets à quantifier fait par les gestionnaires (Tableau 18, p. 189). Ainsi, les déchets les plus souvent cités sont ceux qui présentent des risques sanitaires et environnementaux les plus importants : déchets dangereux, véhicules hors d'usage (VHU), déchets putrescibles et déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE). Ce sont également, à

l'exception des déchets putrescibles, des déchets pour lesquels une filière de gestion à travers une REP existe (VHU et DEEE) ou est en préparation (déchets dangereux).

Il est intéressant de noter que les déchets de la construction intéressent peu les personnes interrogées. Ce manque d'intérêt contraste avec leur surreprésentation dans les méthodes de quantification des déchets existantes. Cela peut s'expliquer par le fait que les acteurs interrogés ne sont, pour leur majorité, pas compétents sur ces déchets[149], mais également par le fait que la gestion de ces déchets ne s'inscrit pas dans l'urgence. En effet, les déchets du bâtiment sont généralement la dernière catégorie à être prise en compte en tant que flux. Ainsi, les travaux de démolition et reconstruction du bâti n'interviennent qu'après l'enlèvement de tous les autres déchets du fait d'un problème d'accessibilité (Robin Des Bois, 2010). Leur gestion apparaît donc moins urgente que d'autres déchets pouvant générer des risques sanitaires et environnementaux (déchets en grande partie inertes, donc non dégradables, relativement stables). Enfin, plusieurs personnes interrogées ont spécifié que le gisement des déchets dangereux devait être particulièrement étudié dans le cas des activités.

Tableau 18. Fréquence de citation des types de déchets nécessitant d'être quantifiés[150] (Beraud et al., 2011b)

Types de déchets	Nombre de fois où le déchet a été cité par les acteurs interrogés
Déchets dangereux (DD)	6
Véhicule hors d'usage (VHU)	6
Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)	6
Déchets ménagers (dont putrescibles)	5
Déchets mous	3
Meubles	2
Cadavres d'animaux	2
Déchets de la construction	2
Déchets de soins	1
Bois	1
Ferraille	1
Déchets verts	1

3. Précisions de la méthode : unité de mesure

Pour dimensionner les moyens de collecte, sélectionner les exutoires et les filières de traitement ainsi que pour mesurer leur fonctionnement, l'unité habituellement utilisée par les gestionnaires de déchets est la tonne. Cependant, pour gérer la crise et faciliter la détermination des surfaces nécessaires au stockage temporaire par des personnes peu ou pas habituées aux déchets, des données exprimées en

[149] Seule la personne du Conseil général est directement concernée par ce type de déchets. Les conseils généraux sont en effet responsables de leur planification.

[150] Ce tableau ne recense que les catégories de déchets qui ont été cités de manière spontanée par les personnes interrogées.

volume sembleraient nécessaires. Il est donc important pour permettre une bonne compréhension de chacun et s'assurer de la praticité des données produites par la méthode, de fournir les données à la fois en volume et en poids. Pour cela, il existe des tableaux de conversion qui permettent un tel calcul (Ademe, 2004).

Par ailleurs, à l'exception d'un gestionnaire, la précision des données n'apparaît pas comme une absolue nécessité. Les acteurs interrogés déclarent en effet qu'avoir des données quantifiées sur le gisement potentiel de déchets post inondation est déjà une telle avancée qu'un ordre de grandeur serait suffisant.

4. De la différenciation spatiale et temporelle de la production des déchets

Le témoignage du technicien qui a accompagné la gestion des déchets produits par la tempête Xynthia en Vendée apporte une nuance supplémentaire. Il met ainsi en évidence les difficultés que ses équipes ont rencontrées sur le terrain face aux différenciations spatiales et temporelles de production de déchets. Ainsi, la production de déchets post inondation peut être dispersée dans le temps en fonction du moment où les habitants / les entrepreneurs nettoient leur habitation / leur établissement. Cette dispersion est également géographique. La décrue ne se déroule pas de façon uniforme. Certains quartiers peuvent rester inondés plus longtemps ou être tout simplement inaccessibles pendant plusieurs jours après la décrue. En outre, certaines zones peuvent nécessiter un nettoyage plus rapide que d'autres en raison de la présence d'infrastructures vitales (Cf. Chap. 3, § II.A, p. 147). Ainsi, les questions suivantes se posent : « *Par où vais-je commencer à collecter ?* » et « *Quelle va être la variation au cours du temps et dans l'espace de la nature des déchets ?* ». Répondre à la première question facilite la mise en place d'un plan de collecte. Ainsi, le gestionnaire peut établir un calendrier de collecte. La seconde question doit permettre de prévoir l'évolution dans le temps et dans l'espace des besoins en termes de moyens à mettre en œuvre (engins de ramassage et de transport des déchets par exemple), d'espaces de stockage spécifique (pour les DEEE ou les déchets dangereux par exemple) et de filières de traitement à mobiliser. Cette sollicitation de moyens est en outre susceptible d'évoluer dans le temps en fonction de la progression de la collecte et de la « libération » du territoire. Néanmoins, la prise en compte de ces questions n'est pas facile dans le cadre d'une méthode générale. Elle nécessite en effet une connaissance précise des mécanismes d'inondation locaux et de l'occupation des sols. De telles données ne peuvent être généralisées, et donc intégrées à la méthode. Ces questions mériteront cependant d'être posées au niveau local lors de son déploiement.

À travers ces entretiens, les gestionnaires de déchets montrent une forte attente en matière de quantification des déchets, et surtout, de qualification. Cette précision du type de déchets apparaît comme essentielle, car c'est elle qui permettra de réellement anticiper la gestion de la crise. En effet,

une estimation globale est davantage perçue comme un outil de communication et de mobilisation des élus. Mais elle n'apparaît pas suffisante pour mettre en place, en anticipation, une stratégie de gestion des déchets. Or, c'est ce qu'attendent les gestionnaires. Les entretiens font également ressortir la préoccupation des gestionnaires envers les questions de temporalité et de spatialisation de la production des déchets, ce qui confirme leur volonté d'anticiper le plus possible la gestion de crise (Beraud et al., 2011b).

C. Objectifs et contenu de la nouvelle méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation

Au vu de ces résultats, il apparaît que les méthodes existantes ne répondent pas complètement à nos attentes. La seule quantification globale sans caractérisation n'est pas suffisante pour connaître la production de déchets générée par le système urbain à la suite de l'inondation, et ainsi améliorer la résilience cognitive du service de gestion des déchets. Or, les méthodes existantes ne proposent pas, en général, de caractérisation des déchets ou, lorsqu'elles le font, les catégories choisies (déchets de la construction ou mobile home par exemple) ne correspondent pas à nos besoins et à ceux des gestionnaires du territoire et des déchets français. La réalisation d'une nouvelle méthode de quantification des déchets post catastrophe, centrée sur la question des inondations, et prenant en considération les exigences de qualification, de spatialisation et de temporalité, se révèle donc nécessaire[151].

Cette méthode se concentrera sur les déchets produits par l'inondation des activités et des logements (Figure 30, p. 192). Ceux produits par l'inondation du milieu naturel et du territoire (végétation, sol, infrastructures linéaires, mobiliers urbains, etc.) ne seront donc pas pris en compte. Ce choix a été fait car le travail sur ce gisement n'est pas simple. Les données de qualité permettant une systématisation du calcul des déchets qu'ils génèrent sont rares.

[151] Il ne s'agit cependant pas de négliger les méthodes existantes sous prétexte qu'elles ne prennent pas en compte ces questions et qu'elles ne sont pas complètement adaptées au territoire français (aléa et type d'occupation des sols). Il est en effet possible de s'inspirer de leur « philosophie », c'est-à-dire de la démarche mise en place et de leur relative simplicité.

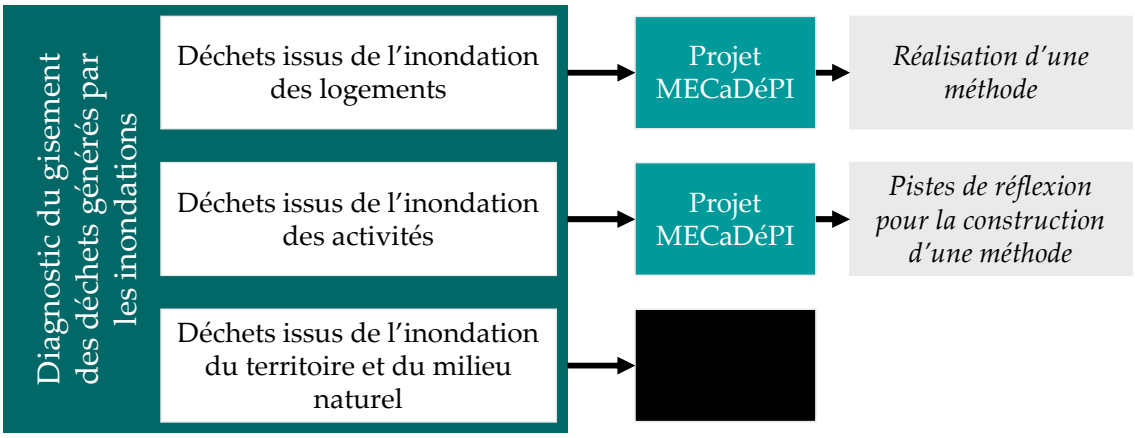


Figure 30 : Origine des déchets pris en compte dans la méthode

La méthode élaborée sera de type caractérisation indirecte amont. Elle se basera sur l'idée que tout ce qui est dans une maison, un établissement ou une entreprise est source de production de déchets. Évaluer la production de déchets nécessite donc de connaître l'équipement de ces lieux. Ce choix a plusieurs implications. Tout d'abord, la quantification se fera à l'échelle du territoire inondé. En outre, un choix devra être fait dans les types de déchets que nous souhaitons quantifier, et donc dans les équipements des ménages et des activités que nous étudierons. Ce choix sera dicté par sa pertinence en termes de procédures de gestion en période de post inondation, mais également, et surtout, en fonction de la qualité des données. En effet, des arbitrages devront être faits en fonction de leur imprécision, leur incertitude et leur incomplétude afin de permettre la réalisation de la méthode. Enfin, le choix a été fait de ne pas négliger la prise en compte des caractéristiques de l'aléa. Pour cela, des orientations sur l'évolution de chaque gisement en fonction des variations des caractéristiques de l'aléa seront proposées.

III. Une méthode de quantification et de caractérisation des déchets post inondation

Une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation a donc été mise en place. Le schéma ci-dessous en présente l'architecture générale (Figure 31, p. 193). Comme nous le verrons par la suite, elle s'organise autour de deux axes d'étude : les déchets produits par l'inondation des logements et les déchets produits par l'inondation des activités. Seul l'axe sur les logements a été développé entièrement. Il se structure autour d'indicateurs de quantification. Un indicateur peut être défini comme « *un paramètre, ou une valeur dérivée d'un paramètre, donnant des informations sur un*

phénomène » (OCDE, 1993 cité par (Bonierbale, 2004). Nous l'entendons ici comme un outil permettant de quantifier un gisement de déchets après le passage de l'inondation. Chaque indicateur est une agrégation de plusieurs paramètres. Ils ont en effet été construits en croisant un paramètre sur les enjeux (nombre de logements inondables, nombre de ménages en zone inondable) et des paramètres permettant d'étudier le gisement (taux d'équipement des ménages, nombre de véhicules par ménage, etc.). Un paramètre peut être défini comme « *un élément en fonction duquel on explicite les caractéristiques essentielles d'un phénomène, d'une question* » (Dictionnaire Larousse). Il s'agit ici de variables observables et mesurées.

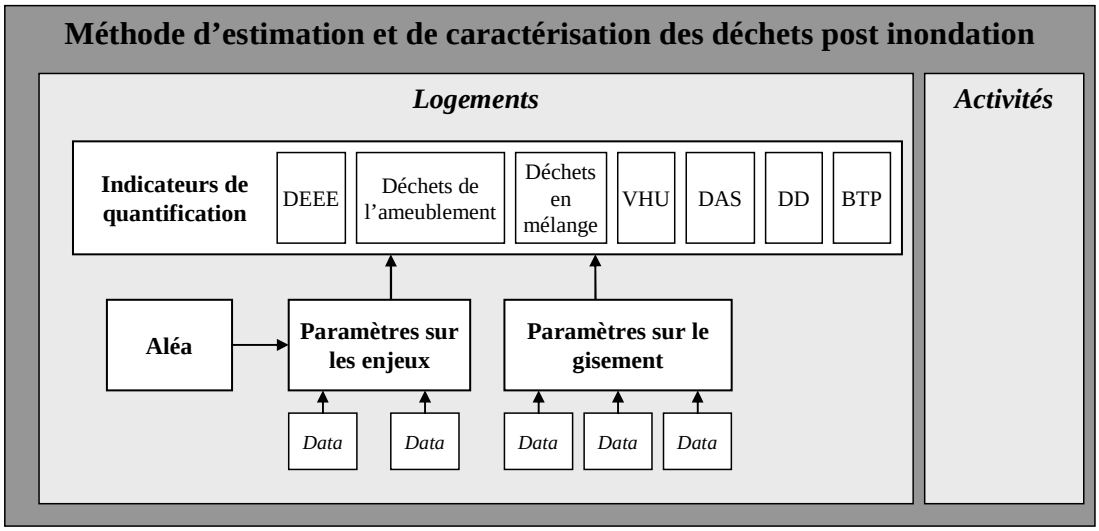


Figure 31 : Organisation de la méthode[152]

Dans les lignes qui suivent cette organisation sera décrite plus précisément.

A. Une différenciation entre les déchets issus de l'inondation des activités et les déchets issus de l'inondation des logements

La première orientation méthodologique a été de diviser la méthode en deux volets : l'un concernant les déchets issus de l'inondation des logements et l'autre concernant l'inondation des activités. Nous avons ainsi considéré que la production de déchets provenait d'une part de la submersion des logements et d'autre part de celle des activités. La quantification se base donc sur une estimation du contenu d'une habitation ou d'un bâtiment d'activités. Cela pour plusieurs raisons.

[152] DEEE : déchets des équipements électriques et électroniques, VHU : véhicules hors d'usage, DAS : déchets des activités de soin, DD : déchets dangereux, BTP : déchets de la construction.

Tout d'abord, les flux de déchets que nous pouvons identifier pour les ménages ne correspondent que peu à ceux des activités, à l'exception des DEEE et des meubles probablement présents dans toutes les activités. En outre, et surtout, s'il apparaît globalement possible d'estimer l'équipement moyen d'une habitation, permettant ensuite une traduction en termes de déchets, définir un « équipement » moyen pour des entreprises ou des collectivités territoriales est plus complexe. Il dépend, avant tout, de la nature de l'activité, mais aussi du nombre de salariés, du chiffre d'affaires, de sa localisation, etc. Les stocks d'une exploitation agricole, d'une boulangerie, d'une usine d'assemblage de voiture ou d'une banque sont fort différents (Photo 13, p. 194 et Photo 14, p. 194).

Photo 13 : Magasin de vins inondés à Bogatynia, en Pologne, en 2010 (Agence Reuters, 2010)

Photo 14 : Grande surface inondée à Brisbane en Australie en 2011 (Agence Reuters, 2011)

Outre ces préoccupations méthodologiques, des aspects organisationnels et politiques ont également motivé ce choix. En période normale, la gestion des déchets produits par la population est sous la responsabilité des communes ou des structures intercommunales, et celle des déchets produits par les activités (entreprises, collectivités territoriales) est du ressort du producteur, c'est-à-dire l'entreprise ou l'administration. Il nous est donc apparu nécessaire de garder cette distinction pour la quantification. Il est fort probable qu'avec l'eau, les déchets des activités soient mélangés avec ceux produits par les ménages ou que, face à l'urgence, la commune doive collecter tous les déchets quelle que soit leur origine. Néanmoins, pour favoriser la définition des responsabilités et la mise à l'agenda de cette question, cette différenciation est nécessaire.

Deux méthodes ont donc été envisagées. Elles seront décrites successivement dans les lignes suivantes.

B. Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets issus de l'inondation des logements

L'indicateur de quantification mis en place pour chaque flux de déchets est présenté plus longuement en annexe sous la forme de fiches de synthèse (Cf. Annexe 4, p. 318). Afin de faciliter la lecture, nous ne présenterons ici que les grands principes de la quantification.

1. Flux de déchets pris en compte pour la quantification des déchets issus de l'inondation des logements

Face aux difficultés quant à la qualité des données mises en évidence précédemment (Cf. Chap. 4, § I.B, p. 180), mais également aux attentes des acteurs de la gestion des déchets interrogés, nous n'avons retenu que sept flux (Tableau 19, p. 195). Le choix de ces flux a été fait en fonction de différents critères. Dans un premier temps, nous avons éliminé les gisements de déchets qui nous paraissaient moins pertinents, car plus difficiles à circonscrire, comme le bois et la ferraille. Ces flux se retrouveront plus globalement dans les déchets de la construction et les déchets issus du mobilier. Ensuite, les déchets verts ont également été retirés car ils semblaient trop complexes à quantifier. La faiblesse des connaissances sur l'endommagement de la végétation par une inondation et la diversité des couverts végétaux rendent, notamment, toute systématisation de l'estimation difficile.

Tous les déchets que nous avons sélectionnés présentent une certaine dangerosité ou sont produits en quantités importantes. En outre, ce sont des déchets qui bénéficient d'une filière de gestion à l'exception des déchets en mélange[153].

Tableau 19 : Flux de déchets retenus pour la méthode de quantification des déchets post inondation

Déchets cités lors des entretiens	Déchets retenus pour la méthode	Critères de choix					
		Possibilité de quantification	Quantités potentiellement générées importantes	Dangerosité	Existence de filières de traitement	Procédures de collecte et de tri faciles	Anticipation indispensable
Déchets dangereux	Déchets dangereux	X		X	X		
Véhicules hors d'usage (VHU)	VHU	X		X	X	X	X
Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)	DEEE	X		X	X	X	
Déchets ménagers	Déchets en mélange	X		X			X

[153] Cette catégorie regroupe un vaste ensemble de déchets : les déchets putrescibles tels que les denrées alimentaires, le textile, les livres, mais également la vaisselle. Ce flux de déchets regroupe l'ensemble des déchets qui ne seront pas triés. D'une certaine façon il se rapproche de la définition des déchets ménagers.

Déchets mous	Déchets de l'ameublement	X		X	X	X	X
Meuble							
Cadavres d'animaux				X	X		X
Déchets de la construction	Déchets de la construction	X	X		X	X	
Déchets des activités de soin	DAS	X		X	X		
Bois					X		
Ferraille					X		
Déchets verts					X		

Pour chacun de ces flux, il s'agit de mettre en place un indicateur de quantification spécifique, mais néanmoins construit suivant un même schéma.

2. Le choix du scénario majorant

La méthode de quantification se base sur un scénario majorant. Nous avons en effet estimé qu'à partir du moment où le bâtiment était inondé, l'ensemble des biens (meubles, équipements, affaires personnelles, etc.), à l'exception des déchets des activités de soin, situés en rez-de-chaussée[154] pouvait se transformer en déchets. Il a également été considéré que les sinistrés n'évacuaient rien. Tous les meubles et les équipements restaient sur place.

Dans les zones où la hauteur d'eau dépassait les 2,50 mètres, nous avons jugé qu'il était également nécessaire de prendre en compte les logements situés au premier étage. Pour les maisons individuelles, nous avons considéré que quelle que soit la hauteur d'eau, l'ensemble des biens mobiliers était endommagé. Ce choix s'explique par le fait que l'étage principal est celui du bas et qu'il est impossible, dans le cadre de la réalisation d'une méthode reproductible et facilement utilisable, de savoir précisément où se trouvent les biens mobiliers, et s'ils sont inondés ou pas. En outre, faire varier les hauteurs d'eau de manière précise est complexe. Peu de territoires en France bénéficient en effet d'une telle précision en ce qui concerne l'aléa. Généralement, lorsque la zone est couverte par un PPRI, l'aléa est décrit à travers trois niveaux prenant en compte la hauteur d'eau et la vitesse[155].

Ce choix du scénario majorant engendre quelques biais (Cf. Chap. 6, § III.A.2, p. 275). Il est ainsi évident que considérer que tout est endommagé et donc que rien ne sera évacué ou mis hors d'eau est erroné, notamment lorsque les hauteurs d'eau sont relativement faibles. Il est en effet possible qu'un certain nombre d'objets, d'équipements soient suffisamment en hauteur pour être hors d'atteinte de l'eau. Dans les maisons individuelles à plusieurs étages, les biens et les équipements situés dans les

[154] Pour une hauteur d'eau, lors de l'inondation, inférieure à 2,50 m, il a été considéré que seul le rez-de-chaussée était inondé. En effet, la hauteur entre deux étages varie dans la littérature entre 2,50 m et 3 m (Cete Normandie-Centre, 2005). Dans l'optique du scénario majorant nous avons pris la hauteur sous plafond minimale de 2,50 m.

[155] Aléa faible, aléa moyen et aléa fort.

étages hors d'eau ne se transformeront pas en déchets[156]. Cependant, face à ces difficultés, et dans l'objectif de réussir à construire la méthode, le choix du scénario majorant nous est apparu comme le plus adapté. Il est néanmoins possible d'introduire un coefficient de mise à l'abri ou de récupération de biens pour modérer les valeurs données par la méthode.

3. Construction des indicateurs

Une fois ce principe du scénario majorant établi, la méthode de quantification a été définie. Elle se base sur un schéma unique : le croisement de paramètres sur les enjeux avec des paramètres sur le gisement de déchets. Ainsi, un indicateur de quantification peut être établi pour chaque flux de déchets.

3.1 Le croisement de paramètres sur les enjeux et de paramètres sur le gisement

Les paramètres sur les enjeux recensent l'ensemble des enjeux qui serviront de base à la quantification. Ils sont de deux types :

- les logements inondables : logements qui, en cas d'inondation, seront effectivement inondés, quelle que soit la hauteur d'eau, c'est-à-dire directement touchés par l'eau. Cette catégorie concerne les déchets des équipements électriques et électroniques, les déchets de l'ameublement, les déchets en mélange, les déchets dangereux, les déchets des activités de soin et les déchets de la construction ;
- les logements en zone inondable : l'ensemble des logements qui, en cas d'inondation, seront directement ou non touchés par l'eau, quelle que soit sa hauteur, situés dans l'enveloppe de l'inondation. Cette catégorie concerne uniquement les véhicules hors d'usage. En effet, quel que soit l'étage d'habitation, les véhicules se trouvent toujours en rez-de-chaussée ou en sous-sol.

Pour les déchets des activités de soin (DAS) et les déchets de la construction, des différenciations ont, en outre, été établies en fonction de la hauteur d'eau[157]. Un tableau en annexe recense précisément l'ensemble de ces paramètres sur les enjeux (Cf. Annexe 2, p. 314).

---

[156] Cette question est cependant compliquée car la réaction face aux biens qui deviennent déchets peut osciller entre une envie de tout jeter sans même prendre le temps de trier et un souhait de récupérer le plus d'affaires possible (Cf. Chap. 3, § I.B.2, p. 140). Ces comportements sont difficiles à estimer.

[157] Pour les DAS, nous avons considéré que généralement, les médicaments se trouvaient en hauteur, hors de portée d'un enfant, donc à plus d'1,50 mètres. Une différenciation a été faite entre les logements soumis à plus ou moins de 1,50 mètres d'eau dans les calculs. Des impacts pour des hauteurs d'eau inférieures à 1,50 mètres ont également été pris en compte.

Une différenciation a aussi été menée pour les déchets du bâtiment. La définition de l'indicateur de quantification des déchets du bâtiment se base sur un travail d'estimation des dommages aux bâtiments utilisant des courbes d'endommagement qui varient tous les 50 cm, de 0 à 3 mètres, et en fonction de la durée de l'inondation (seuil de 48h).

La détermination du nombre de logements inondables peut être difficile en raison de l'absence de données facile d'accès[158]. En annexe (Cf. Annexe 3, p. 315), nous présentons deux méthodes de calcul basées sur les travaux d'estimation de la population menés par le CETE Normandie-Centre pour le CERTU (Cete Normandie-Centre, 2005).

Ensuite, le paramètre sur les enjeux est croisé avec celui concernant le gisement de déchets. Le gisement est alors décrit à travers l'équipement moyen des logements ou les comportements « moyens » de consommation de la population (Tableau 20, p. 198).

Tableau 20 : Principe de quantification des sept flux de déchets post inondation retenus

Flux	Hypothèses pour la mise en place de la méthode	Principe de calcul	Sources	Unités
Déchets de l'ameublement	Le nombre de meubles détenus par ménage n'a pas évolué entre 1988 et 2012. Toutes les personnes qui ont un lit, ont un matelas.	Poids moyen des déchets de l'ameublement produits par chaque logement = somme des (quantités de chaque meuble par logement * poids de chaque meuble)	Enquête ameublement de l'INSEE, 1988 (Insee, 1988) Rapport ADEME pour la mise en place de la filière REP ameublement (Ademe, 2010a)	kg
Déchets en mélange	Le volume de denrées alimentaires, vêtements, vaisselle, livres présents dans une maison est assimilable à la contenance des meubles ou des équipements électriques et électroniques (EEE). Cependant, le meuble ou l'EEE n'est probablement pas rempli totalement (part de vide). Nous avons donc fait l'hypothèse que le volume des biens rangés hors de ces meubles (sur une table, une étagère, une cheminée, etc.) équivalait au volume de vide dans le meuble ou l'EEE.	Volume de déchets en mélange produit par chaque logement = volume contenu dans chaque meuble = somme des (quantités de chaque meuble par logement * contenance moyenne de ce meuble)	Enquête ameublement de l'INSEE, 1988 (Insee, 1988) Enquête Budget des familles de l'INSEE, 2006 (Insee, 2006) Sites commerciaux de vente d'EEE et de meubles sur Internet	m^3
DEEE	L'équipement des logements correspond aux données fournies par l'enquête Budget des familles de l'INSEE.	Poids moyen des DEEE produits par chaque logement = taux d'équipement de chaque EEE concerné par l'enquête INSEE * poids moyen de chacun de ces EEE	Enquête Budget des familles de l'INSEE, 2006 (Insee, 2006) Rapport annuel de la filière REP DEEE (Ademe, 2010b) Sites commerciaux de vente d'EEE sur Internet	kg et / ou unité

[158] Le nombre de logements inondables est rarement disponible dans les études sur les conséquences d'une inondation. Il est possible de le récupérer à partir de données sur le nombre de logements par étage. La base de données FILOCOM (Fichier du logement communal) contient cette information. Cependant elle n'est pas accessible librement. C'est en effet un fichier construit par la Direction générale des impôts. Il est constitué à partir de la taxe d'habitation et de la taxe foncière (Cete Nord Picardie, 2001).

Déchets dangereux	La quantité de produits dangereux mis sur le marché à destination des ménages correspond à la quantité de produits dangereux réellement consommés par les ménages sur une année. Tous les ménages ont le même comportement d'achat concernant les produits dangereux ménagers.	Poids moyen de DD produits par chaque logement = somme des (poids de chaque produit dangereux mis sur le marché chaque année * fréquence d'achat moyenne de chaque produit dangereux)	Rapport ADEME pour la mise en place de la REP Déchets dangereux diffus (Bipe, 2009) Enquête qualitative réalisée entre le 06/03/2012 et le 01/04/2012	kg
VHU	Le nombre de véhicules possédés par les habitants d'une zone inondable correspond au nombre de VHU potentiellement produits par une inondation.	Nombre de VHU produits par l'inondation = nombre de voitures possédées par les ménages dans la zone inondable.	Base de données infra-communale (Insee, 2008)	unité
DAS	Les médicaments, le matériel de soin, etc. sont contenus dans une boîte à pharmacie.	Volume de déchet de soin produit par chaque logement = volume moyen d'une boîte à pharmacie	Sites commerciaux de ventes de boîte à pharmacie sur Internet.	m^3
Déchets de la construction	Le poids des déchets de la construction est lié à l'endommagement du bâtiment. Les maquettes utilisées pour le calcul de cet endommagement sont représentatives des types et des modes de construction français.	Poids des déchets de la construction = poids des ouvrages endommagés par l'inondation dans les bâtiments représentatifs.	Dires d'experts. Travail du CEPRI sur courbes d'endommagement des bâtiments	kg

À titre d'exemple, l'indicateur de quantification des déchets des équipements électriques et électroniques correspond à : ***[(****Taux d'équipement en EEEx*[159] *des ménages* ***x*** *poids de l'équipement EEEx****)*** ***+*** ***(****Taux d'équipement en EEEy des ménages* ***x*** *poids de l'équipement EEEy****)*** ***+*** ***(****Taux d'équipement en EEEz des ménages* ***x*** *poids de l'équipement EEEz****)*** ***+ …]*** ***x*** *nombre de logements inondables.*

Le choix des paramètres sur le gisement a été fait en fonction des données et des enquêtes disponibles. Une précision a pu être apportée pour ce flux en utilisant des données plus précises sur le gisement. Les taux d'équipement des ménages sont en effet disponibles par type de communes (commune rurale, petite commune, commune moyenne, grande commune, commune de l'Agglomération parisienne).

Deux types de quantification sont donc proposés : une quantification sommaire et une quantification détaillée.

[159] Ont été pris en compte les équipements suivants : réfrigérateur, congélateur indépendant, lave-linge, sèche-linge indépendant, lave-vaisselle, cuisinière – plaques de cuisson – four, four à micro-ondes, aspirateur, téléviseur, magnétoscope – lecteur DVD, chaîne Hifi, Caméscope, micro-ordinateur portable, micro-ordinateur de bureau, appareil photo numérique, baladeur – lecteur de CD/MP3, tondeuse à gazon, motoculteur – motobineuse.
Le choix a été fait en fonction de la disponibilité des données sur le taux d'équipement des ménages.

3.2 Quantification sommaire / quantification détaillée

Pour les DEEE, les véhicules hors d'usage, les déchets de l'ameublement et les déchets en mélange, il est possible d'affiner les données à l'aide d'une quantification dite détaillée. Cette possibilité est offerte par les études statistiques sur lesquelles se base l'analyse de l'équipement et de la consommation.

Par exemple, pour les déchets de l'ameublement et les déchets en mélange, il est possible de préciser le taux d'équipement des ménages en fonction du nombre de pièces dans les logements. Ainsi, un logement de cinq pièces aura en moyenne davantage de meubles qu'un logement d'une seule pièce. Pour les VHU, les résultats peuvent être précisés en travaillant sur des données statistiques à une échelle plus fine (IRIS) ou en introduisant des paramètres difficiles à généraliser comme, par exemple, les spécificités locales concernant les migrations alternantes et saisonnières. Le nombre de véhicules présents dans la zone inondable est en effet susceptible d'évoluer en fonction de la période. Actuellement, nous ne prenons en compte que les habitants de la zone inondable. Cependant, notamment dans le cas d'une inondation à cinétique rapide, il pourrait être intéressant d'intégrer également les véhicules des actifs non résidants. Le nombre de personnes allant travailler avec leur voiture personnelle peut être important sur certains territoires. En outre, dans le cas d'une inondation à cinétique lente, des mesures d'évacuation peuvent être prises. Dans ce cas, il est probable qu'une partie de la population quitte la zone inondable avec sa voiture. Ces éléments varient beaucoup en fonction du territoire, ils devront donc être considérés par les gestionnaires au niveau local lors du déploiement de la méthode.

Pour plus de précisions sur la construction de ces indicateurs, les fiches de synthèse en Annexe 4 proposent une description détaillée de leur construction (Cf. Annexe 4, p. 318). Elles sont organisées en sept paragraphes : (1) la définition du gisement, de ses caractéristiques en période de post inondation et des critères de son choix ; (2) les principes de l'estimation décrivant les données mobilisées, les hypothèses de travail et la méthode employée ; (3) les limites de l'indicateur; (4) la sensibilité du gisement vis-à-vis de l'aléa (ce paragraphe signale, pour les gestionnaires qui auraient la possibilité de faire varier l'aléa de manière précise, l'influence de la hauteur d'eau, de la durée, de la vitesse, et de la turbidité sur la production de déchets) ; (5) les sources mobilisées ; (6) une synthèse des indicateurs et des paramètres ; (7) et enfin, une partie Annexe contenant le détail des calculs.

Le projet de recherche MECaDéPI propose également l'évaluation et la caractérisation des déchets issus de l'inondation des activités.

C. Éléments de réflexion pour une méthode de quantification des déchets issus des activités

Sous la dénomination « déchets des activités », nous avons regroupé l'ensemble des déchets pouvant être produits par les activités économiques et les services. Ces déchets peuvent être de nature extrêmement variée. Il est en effet difficile de savoir si les stocks, les équipements seront atteints par l'eau. Nous avons donc considéré que tout serait endommagé, et, ainsi, de nous baser, comme pour les déchets issus de l'inondation des logements, sur le principe du scénario majorant : quelle que soit la hauteur d'eau, les sources de déchets identifiées (stocks, équipements, matériels) seront dégradées par l'eau et se transformeront en déchets.

1. Réflexion en termes de « principaux déchets »

Pour quantifier les déchets issus de l'inondation des activités, nous avons envisagé de raisonner en termes de « principaux déchets » pouvant être générés par une activité donnée. Il est en effet difficile de travailler sur l'ensemble des flux produits par une entreprise ou un service[160]. Nous nous concentrons donc sur les deux – trois flux principaux. Par principaux, nous entendons avant tout, les déchets ayant les volumes les plus importants, mais également, pour les activités concernées, les déchets potentiellement dangereux.

Ces flux correspondent à une typologie sensiblement différente de celle des déchets des ménages. Au vu de la diversité des productions, il nous a semblé important de préciser davantage les flux. Pour cela, nous avons défini treize catégories de déchets[161] : les déchets banals en mélange (exclus l'ensemble des autres déchets), les déchets des activités de soin (DAS), les véhicules hors d'usage (VHU), les déchets dangereux, les déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE), les déchets de l'ameublement, les machines, les déchets putrescibles (papiers, textiles), les métaux, les déchets de la construction, le bois et déchets verts, les boues et les cadavres d'animaux.

Pour chaque code NAF[162] d'activité, nous avons défini empiriquement les principaux flux de déchets pouvant être générés par une inondation (Figure 32, p. 202. Le tableau détaillé est présenté en Annexe 5, p. 369). Pour cela, nous avons essayé de nous représenter quels pouvaient être les principaux stocks et équipements nécessaires au fonctionnement de chaque grand type d'activités. Ce premier travail

[160] Par exemple, une pharmacie produira principalement des DAS ou un centre administratif probablement des DEEE, des déchets de l'ameublement et des déchets papiers ou, encore un supermarché des déchets putrescibles.

[161] La définition de ces catégories s'est faite sur la base de nos connaissances des activités décrites. Elle nécessiterait d'être vérifiée par des experts de chaque activité.

[162] « *La NAF (nomenclature d'activités française) est une liste couvrant l'ensemble des activités économiques* ». Chaque activité est définie par un code. Cette nomenclature permet de décrire l'activité principale exercée (APE) par une entreprise. Cette APE est définie par l'INSEE en fonction de la déclaration faite par l'entreprise et de la nomenclature existante (http://www.insee.fr/fr/publications-et-services/default.asp?page=services/faq/q62_3apenaf.htm, consulté le 14/09/2012).

nécessiterait d'être confirmé par des experts de la profession (Chambre de commerce et d'industrie, chambre de l'artisanat, chambre d'agriculteurs, syndicats professionnels, etc.).

Code NAF (2008)		Description	Typologie des déchets post-crue - MECADEPI												
			Cadavres d'animaux	Déchets banals en mélange	DAS	VHU	DD	Déchets de l'ameublement	DEEE	Putrescibles / papier / textiles	Machines	Métaux	Bois / déchets verts	Boues	BTP
A	1	Culture et production animale, chasse et services annexes	X		X					X					
	2	Sylviculture et exploitation forestière				X					X		X		
	3	Pêche et aquaculture	X		X					X					
B	5	Houille et lignite							X		X				
	6	Extraction d'hydrocarbures							X		X				
	7	Minerais métalliques							X			X			
	8	Autres produits des industries extractives							X						
	9	Services de soutien aux industries extractives						X	X	X					
C	10	Industries alimentaires					X		X	X					
	11	Boissons					X		X	X					
	12	Produits du tabac							X	X					
	13	Produits de l'industrie textile							X	X					
	14	Articles d'habillement							X	X					
	15	Cuir et articles en cuir					X		X	X					
	17	Papiers et cartons					X		X	X					
I	55	Hébergement						X							
	56	Restauration						X		X					
J	58	Edition					X		X	X					
	59	Production de films cinématographiques, vidéos et émissions de télévision ; enregistrement sonore et édition musicale					X		X						

Figure 32 : Estimation des principaux flux de déchets post inondation potentiellement générés par quelques activités (extrait du tableau présenté en Annexe 5, p. 369)

Dans cette typologie de déchets pris en compte, nous nous sommes concentrés uniquement sur les stocks et les équipements des activités. À la différence du travail sur les logements, les déchets issus de l'endommagement du bâtiment par l'eau n'ont pas été pris en compte. Ces bâtiments ne sont cependant pas moins vulnérables à l'eau. Ce choix a été fait car il n'existe pas d'étude concernant l'endommagement des bâtiments industriels, tertiaires ou agricoles. La quantification des déchets issus de l'inondation des activités est donc, en ce sens, partielle.

Une fois ces stocks et ces équipements (et donc déchets potentiels) identifiés par code NAF, il a ensuite été nécessaire de trouver des données permettant de les quantifier. Pour cela, nous sommes partis de l'hypothèse qu'en fonction de la taille de l'entreprise (pouvant être exprimée en fonction du nombre de salariés[163]), les stocks et les équipements variaient de manière constante. Avec le répertoire

[163] Nous faisons en effet l'hypothèse que la quantité de stocks ou de matériels augmente avec le nombre de salariés. Il est cependant possible que pour certaines activités d'autres indicateurs, comme le chiffre d'affaire, soient aussi intéressants à considérer.

SIRENE[164], il est possible de localiser les activités sur un territoire en fonction de leur code NAF et de leur nombre d'employés. En s'appuyant sur ces deux critères, l'objectif était de faire varier les stocks et les équipements.

2. De la question des données…

Une fois ce principe de quantification établi, la question des données reste entière. À notre connaissance de telles informations sur les stocks et les équipements des entreprises n'existent pas.

Pour y faire face, dans le cadre du projet de recherche, nous avons travaillé avec notre partenaire financeur, l'Établissement Public Loire, qui, dans le cadre de la démarche industrielle de réduction de la vulnérabilité des activités économiques, finance des diagnostics de la vulnérabilité des entreprises du bassin versant de la Loire. C'est une démarche de grande ampleur (au 1er septembre 2012, 1435 diagnostics avaient été réalisés[165]). Dans le questionnaire posé aux entrepreneurs, il est question de dommages aux stocks et aux équipements. Pour chaque entreprise diagnostiquée, un inventaire des stocks et du matériel stratégiques endommagés a été réalisé. En outre, les entreprises sont classées par code NAF et le nombre de leurs salariés est précisé. L'utilisation de ces données pour vérifier les principaux stocks / équipements et pour les quantifier a donc été envisagée.

Cependant, après étude de la base de données, il est apparu difficile de réutiliser ces données. Leur qualité (imprécision et incomplétude fortes) ne nous permet pas de les utiliser pour une quantification et une qualification des déchets produits par l'inondation des activités. Il est en revanche possible qu'elles permettent de vérifier les hypothèses faites concernant les principaux déchets produits par l'inondation en fonction du code NAF. Cette source est donc un potentiel pour un travail concernant les déchets des activités économiques qui reste à terminer.

Aux termes du travail de recherche sur la construction des méthodes d'évaluation et de caractérisation des déchets issus de l'inondation, un constat s'impose : seuls les déchets issus de l'inondation des ménages ont pu être traités par une méthode systématique. Pour les déchets des activités, la réflexion a été engagée, mais elle n'a pu aboutir. Des pistes de travail intéressantes ont cependant été mises en évidence.

Ces premiers résultats ont ensuite été confrontés aux terrains et aux experts du domaine.

---

[164] Le répertoire SIRENE (Système informatisé du répertoire national des entreprises et des établissements) contient l'état civil de toutes les entreprises et leurs établissements, quel que soit le secteur d'activités ou leur forme juridique. Les entrepreneurs et les personnes morales y sont donc systématiquement inscrits. Ce répertoire géré par l'INSEE constitue donc une source d'information intéressante sur les activités présentes sur un territoire (Source : INSEE).

[165] Données disponibles sur le site du Plan Loire (http://www.plan-loire.fr/fr/les-plates-formes/prevention-des-inondations/demarche-industrielle/realisationdiagnostics/index.html, consulté le 12/09/2012).

IV. Validation de la méthode

La validation de la méthode s'est déroulée en deux temps. Tout d'abord, une tentative de calage de la méthode a été menée sur les communes vendéennes inondées à la suite du passage de la tempête Xynthia. Ensuite, les indicateurs et leur construction ont été présentés aux experts sollicités durant le projet lors d'une réunion de travail. Cette réunion a permis de valider la méthode.

A. Un nécessaire calage de la méthode

Préalablement à tout test de la méthode, l'application de la méthode sur un territoire pour lequel des données sur les déchets post inondation étaient disponibles aurait été intéressante. Les écarts entre les données quantifiées par la méthode et les données relevées sur le terrain auraient permis de mesurer la qualité de la quantification. Cependant, nous n'avons pas identifié de territoires récemment inondés, en France, sur lesquels ce type de données avait été relevé précisément. Nous espérions nous appuyer sur l'exemple de Xynthia, car le syndicat de traitement des déchets vendéen, Trivalis, avait effectivement quantifié les déchets collectés à la suite des inondations liées au passage de la tempête Xynthia. Cette quantification a été faite pour plusieurs types de déchets qui correspondent cependant assez peu à nos catégories (ferrailles, bois, déchets verts, tout venant, DEEE et gravats). De ce fait, il était difficile de prendre ce territoire pour le calage de notre méthode.

Néanmoins, l'exercice a été fait de manière exploratoire pour vérifier si les volumes estimés par la méthode n'étaient pas aberrants. Pour faire cette comparaison, seuls les flux de déchets similaires ont été retenus. Il a été considéré que le tout-venant correspondait aux déchets de l'ameublement, aux déchets en mélange, aux déchets des activités de soins et aux déchets dangereux, car ces déchets n'ont pas été catégorisés par Trivalis (Trivalis, 2010). Les résultats de cette rapide comparaison donnent un écart de 30 % environ entre les quantités observées sur le terrain et celles quantifiées par la méthode mise au point par le projet de recherche MECaDéPI (Tableau 21, p. 205). Ces différences peuvent s'expliquer notamment par la nature des déchets contenus dans le « tout-venant » collecté par Trivalis. Il est en effet possible que cette catégorie comporte des déchets autres que ceux avec lesquels nous les avons comparés.

Tableau 21 : Comparaison entre la quantité de déchets relevée par Trivalis et la quantité de déchets estimée par la méthode MECaDéPI

Données TRIVALIS (A)		Données MECaDéPI (B)		Écarts A/B
Flux de déchets	Poids (en tonnes)	Flux de déchets	Poids (en tonnes)	
DEEE	185	DEEE	330	+ 78 %
Tout venant	4687	Déchets ameublement + déchets en mélange + DAS + DDD	2963	- 37 %
Total	4872	Total	3293	- 32 %

Les écarts pour les DEEE sont plus importants. Ils peuvent s'expliquer par le fait que notre méthode quantifie tous les DEEE. Dans les quantités relevées par Trivalis, seuls les gros appareils électroménagers sont pris en compte. En effet, face aux difficultés de leur conditionnement et de leur tri, les petits appareils et les écrans n'ont pas été triés (Robin Des Bois, 2010 ; Trivalis, 2010). Il est intéressant de noter que, sur la quantification globale, les ordres de grandeur sont respectés.

Cette première analyse est encourageante. Cependant, afin de la valider, il peut être envisagé qu'une telle démarche de cadrage soit menée dans le futur, dès que des données concernant la production de déchets post inondation paraîtront.

B. Validation de la méthode

1. Présentation de la méthode à un panel d'experts et d'utilisateurs potentiels

Afin de valider nos résultats, une réunion a été organisée avec des acteurs rencontrés lors des entretiens de cadrage, et au cours du projet (Tableau 22, p. 205).

Tableau 22 : Personnes présentes à la réunion de présentation et de validation des résultats du projet MECaDéPI

Structure	Nombre de personnes présentes	Personne rencontrée lors des entretiens de cadrage
ORDIF	2	Non (les personnes présentes n'étaient les mêmes que celles rencontrées lors des entretiens de cadrage)
ADEME / GEIDE	1	Oui
Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris	3	Non
SARP – Véolia / GEIDE	1	Oui

Son objectif était de présenter la méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets issus de l'inondation des logements, et de la valider avec les personnes présentes. Pour y parvenir, et afin de rendre la réunion la plus dynamique possible, nous avons fait le choix de présenter la méthode à travers une simulation de son utilisation.

Après une description succincte de son organisation, des déchets qu'elle prenait en compte, il a ainsi été proposé aux participants de leur présenter les différents indicateurs de calcul en nous appuyant sur un cas fictif de structure souhaitant connaître les déchets produits sur son territoire par une inondation. Ce territoire et l'inondation à laquelle il était soumis ont été décrits (commune de l'Agglomération parisienne, fortement urbanisée, mixité des fonctions urbaines dans la zone inondable, bord de Seine, inondation lente). Chaque indicateur a ensuite été présenté tout d'abord en simulant le calcul pour le territoire fictif, puis en décrivant succinctement son architecture. La discussion s'est ainsi articulée autour de deux points : la construction de l'indicateur (les données utilisées sont-elles pertinentes ? Ont-ils d'autres pistes pour améliorer l'indicateur ?), et les quantités de déchets évaluées (ces valeurs sont-elles cohérentes avec le nombre de logements inondables ?).

Pour la simulation, un petit programme avait été élaboré sous Excel permettant de calculer très rapidement chaque indicateur de quantification des déchets, simplement en entrant les paramètres sur les enjeux (Figure 33, p. 206).

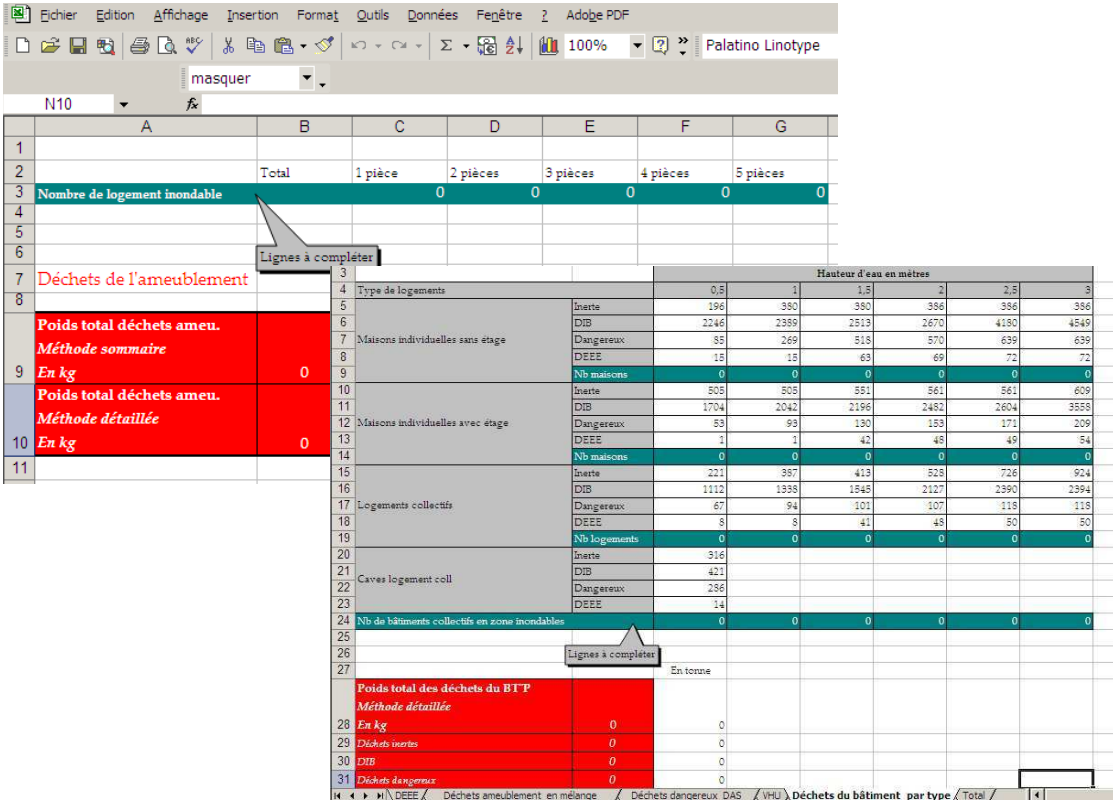


Figure 33 : Extrait du fichier de calcul des indicateurs de quantification des déchets issus de l'inondation des logements

Outre son intérêt en termes de rapidité de calcul nécessaire au format de la réunion, ce programme a montré aux participants que la méthode était très simple d'utilisation.

2. Une méthode immédiatement utilisable

Aux termes de cette présentation, il a été conclu que les estimations auxquelles nous parvenions en appliquant la méthode sur un territoire fictif, et les orientations méthodologiques leur paraissaient cohérentes. Les personnes présentes ont ainsi souligné que la méthode permettait une première quantification du gisement de déchets post inondation et constituait une première étape, nécessaire et améliorable, pour la planification en anticipation ou en réaction à un évènement d'inondation. Elles se sont en effet déclarées intéressées par son utilisation. Ainsi, par exemple, le Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris a proposé de la présenter aux structures de collecte et de traitement des déchets d'Ile-de-France lors d'une réunion sur la continuité d'activité en cas d'inondation. Les participants de l'ORDIF ont quant à eux évoqué la possibilité de créer un club d'utilisateurs de la méthode. Une telle démarche permettrait de recueillir les avis des structures de gestion des déchets sur la méthode et les quantités évaluées.

Les limites de la méthode ont également été discutées (Cf. Chap. 6, § III.A.2, p. 275). Les personnes présentes n'ont cependant pas estimé qu'elles rendaient son utilisation impossible. En revanche, quelques pistes d'amélioration ont été mises en évidence, notamment sur la quantification des déchets des activités et sur la diffusion de la méthode. Concernant les déchets des activités, il est apparu que certains participants étaient prêts à s'investir pour travailler dessus. Sur le dernier point, l'intérêt du développement d'un outil de calcul didactique et d'utilisation facile, favorisant la diffusion de la méthode et son appropriation par des utilisateurs potentiels, mais surtout participant à une sensibilisation des acteurs locaux à la question de la gestion des déchets post catastrophe, a ainsi été mis en avant. Il s'agirait par exemple de proposer une interface simple permettant au gestionnaire d'entrer les données concernant les paramètres sur les enjeux et le gisement, et de récupérer ensuite les données de quantification des déchets par gisement. Le développement d'un outil de ce type ne devrait pas poser trop de problèmes techniques.

3. Tests de la méthode

Une fois la méthode validée, son utilisation peut être testée. Cela a été fait sur deux territoires différents, la commune d'Ivry-sur-Seine et le département du Loiret. Le travail à l'échelle communale nous paraissait intéressant car il correspond à l'échelle à laquelle se fera probablement la gestion des déchets post inondation (Cf. Chap. 3, § I.A.1, p. 132 et § II.B.3, p. 153). L'échelle du département nous semblait également pertinente dans la mesure où, depuis la parution du décret n° 2011/828 du 11 juillet 2011[166] sur la gestion des déchets post catastrophe, le département, avec la région, sont les échelles de la planification de la gestion des déchets post catastrophe. Ces deux tests ont permis de

[166] Voir Chap. 3, § II.B.3, p. 153.

valider l'utilisation de la méthode, mais également de mettre en évidence quelques limites et difficultés sur lesquelles nous reviendrons dans le chapitre 6 (Beraud et al., 2012b).

Conclusion

La prise en compte de la résilience cognitive nécessite de construire un outil d'analyse du gisement de déchets post inondation tout à fait novateur. Il constitue le premier outil de quantification des déchets issus de l'inondation des logements par nature de flux développé en France. Des avancées ont également été faites sur les déchets issus de l'inondation des activités. Il convient cependant de tester son utilisation dans l'objectif, plus général, de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets. Pour cela, la démarche sera appliquée sur la commune d'Ivry-sur-Seine (Chap. 6).

Chapitre 5 Méthode d'évaluation de la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable

Ce chapitre a pour objet de présenter la construction de notre méthode d'évaluation de la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable. La méthode doit permettre de mesurer la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets (Cf. Chap. 3, § III.B, p. 162). En période de post inondation, les dysfonctionnements du service de gestion des déchets peuvent être nombreux en raison de l'indisponibilité des sites, du personnel, des prestataires ou de la production nouvelle de déchets (Cf. Chap. 3, § I.A.1, p. 132). S'interroger sur sa résilience nécessite donc d'étudier sa capacité à maintenir un fonctionnement lui permettant de remplir ses missions malgré les désagréments liés à l'inondation.

Un service de gestion des déchets résilient est un service capable de maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain. Il s'agit donc ici d'étudier la capacité du service à fonctionner en mode dégradé, c'est-à-dire à répondre à ses obligations vis-à-vis du système urbain malgré l'inondation. Pour cela, la notion de vulnérabilité, puis les méthodes de la sûreté de fonctionnement ont été mobilisées. Elles permettent de construire une méthodologie d'analyse de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets (I). Cette méthodologie s'appuie notamment sur une étape centrale qui est celle de la modélisation du fonctionnement du service de gestion des déchets en période normale à l'aide d'une analyse fonctionnelle (II). Cette modélisation associée à un diagnostic de la vulnérabilité matérielle[167] du service de gestion des déchets doit permettre dans un second temps de recenser ses dysfonctionnements potentiels, et donc de conclure sur son degré de résilience fonctionnelle (III).

[167] Nous entendons ici par vulnérabilité matérielle, la propension du service de gestion des déchets à subir un dommage matériel lié à l'inondation. Nous reviendrons plus en détail dans ce chapitre sur cette définition.

I. Cadre méthodologique pour l'étude de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets

Pour travailler sur la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets, nous avons fait le choix de mobiliser la notion de vulnérabilité. Nous ne reviendrons pas ici sur le concept de vulnérabilité et la pluralité de ses définitions qui ont été décrits précédemment (Cf. Chap. 1, § I.A.1, p. 36). Le terme doit être compris dans les pages suivantes selon l'acceptation suivante : « propension d'un système à subir des dommages lors d'une inondation ». Cette acceptation nous permet de garder l'approche systémique développée dans notre travail en y associant la fragilité portée par le terme de vulnérabilité. Ainsi, seront étudiés les effets d'endommagement sur le service de gestion des déchets produit par l'aléa.

A. Analyser la vulnérabilité : quelques éléments de cadrage

1. Principes

Il existe plusieurs types de méthodes pour évaluer la vulnérabilité d'un système[168]. La plus employée est la démarche quantitative qui se fonde sur l'analyse de l'élément vulnérable et cherche à mesurer les conséquences a priori d'un phénomène (Barroca, 2006). « *La vulnérabilité est ici conçue soit comme le pourcentage de ce qui peut être perdu en cas de sinistre, soit comme le coût économique des dommages probables* » (Barroca, 2006). Cependant, cette évaluation masque « *la complexité sous-jacente à l'identification, la quantification et la valorisation des effets des inondations sur les systèmes* » (Brémond, 2011). La vulnérabilité est alors très souvent réduite aux dommages directs souvent quantifiables monétairement. Cette restriction a mené au développement d'analyses qualitatives ou semi-qualitatives, que l'on appelle également multicritères. Elles proposent souvent une étude des systèmes à travers des indicateurs de vulnérabilité issus d'une observation des processus de vulnérabilité de systèmes spécifiques, comme les entreprises, les réseaux ou encore le territoire, ou à travers des indicateurs définis à partir d'un cadre conceptuel de la vulnérabilité (Brémond, 2011). Pour notre propos, l'analyse de la vulnérabilité n'étant qu'une étape de notre réflexion, nous appliquerons un raisonnement proche des méthodes multicritères utilisant des indicateurs spécifiques au système étudié.

[168] Pour plus de détails sur ces méthodes, les thèses de Bruno Barroca et de Pauline Brémond pourront être consultées (Barroca, 2006 ; Brémond, 2011). Elles en présentent certaines de manière précise.

2. Exemples de méthodes de diagnostic de la vulnérabilité des infrastructures urbaines

Le service de gestion des déchets n'a, à notre connaissance, jamais connu d'étude sur sa vulnérabilité. En ce qui concerne les autres infrastructures urbaines, peu d'études d'évaluation de la vulnérabilité ont également été menées (Certu, 2005). Nous en présenterons deux ci-dessous.

F. Petit dans sa thèse présente une approche déductive de l'analyse de la vulnérabilité des infrastructures essentielles (Petit, 2009). Cette méthode d'analyse ne concerne pas un aléa particulier. Elle se base sur une vision de l'aléa comme la dégradation d'une ressource essentielle au fonctionnement de l'infrastructure. La vulnérabilité est vue comme l'affectation des fonctions, des infrastructures (composants) ou de la mission du système par cette dégradation de la ressource. La méthode mise en place part des conséquences (la dégradation de la mission) et vise à mettre en évidence les causes de cette dégradation. Cette analyse se concentre donc essentiellement sur l'étude des ressources nécessaires au fonctionnement de l'infrastructure, mais également sur les ressources produites par l'infrastructure pour le territoire. Il s'agit de mettre en évidence les dépendances des fonctions envers les ressources, et ensuite de classer ces ressources suivant leur importance pour la réalisation des fonctions de l'infrastructure essentielle. Cette analyse permet ainsi de mesurer si l'infrastructure peut répondre aux besoins du système global. Ces travaux s'inscrivent dans ceux menés par l'École polytechnique de Montréal (structure au sein de laquelle cette thèse a été réalisée) et par B. Robert qui cherchent à évaluer la vulnérabilité des infrastructures essentielles à travers leurs interdépendances (Robert et Morabito, 2009). Leur objectif est de mettre en évidence le rôle prépondérant de ces objets dans le fonctionnement d'un territoire, et plus largement de montrer comment leur dysfonctionnement peut avoir des effets dominos conséquents.

Les travaux de thèse de J. F. Gleyze abordent la question de la vulnérabilité des réseaux d'une autre manière, en se basant sur l'étude du réseau de transport. À l'inverse des travaux québécois, ici il s'agit avant tout de comprendre comment se fait l'endommagement du réseau. L'auteur met en évidence trois formes d'endommagement : un endommagement matériel concernant le réseau support (les dommages directs), un endommagement fonctionnel concernant le réseau service (exprimé en termes de perte de temps ou de manque à gagner), et enfin, un endommagement structurel correspondant à l'indisponibilité de la structure. À chaque endommagement correspond une vulnérabilité. La vulnérabilité structurelle permet de faire le lien entre la vulnérabilité matérielle et la vulnérabilité fonctionnelle (Figure 34, p. 212). Son évaluation correspond à l'« *évaluation de l'impact des modifications infrastructurelles du réseau sur l'aptitude de celui-ci à mettre en relation les lieux de l'espace sur lequel il est implanté* » (Gleyze, 2005). « *L'aléa (agent perturbateur initial) frappe l'enjeu qui lui est exposé et provoque des dommages matériels (niveau 1). Ces dommages matériels*

dégradent la structure (ou organisation) de l'enjeu et engendrent des dommages dits structurels (niveau 2). Au total, ce sont non seulement les dommages matériels, mais aussi la dégradation de la structure qui sont responsables de l'endommagement fonctionnel (niveau 3) » (Reghezza, 2009).

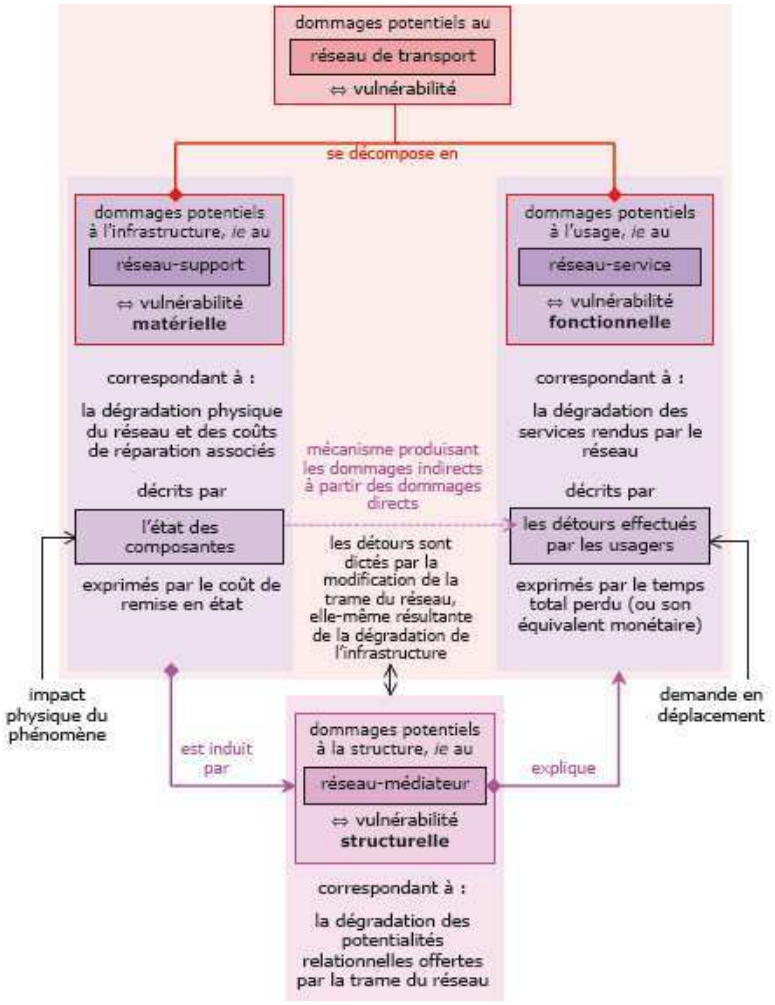


Figure 34 : L'articulation entre la vulnérabilité matérielle, la vulnérabilité fonctionnelle et la vulnérabilité structurelle (Gleyze, 2005)

3. Que retenir de ces méthodes ?

Ces deux travaux sont complémentaires : l'un s'intéresse aux conséquences des dysfonctionnements de l'infrastructure, l'autre se concentre davantage sur ses mécanismes de dysfonctionnements internes. Dans notre étude, il s'agira de prendre en compte ces deux aspects. La question des effets dominos et des impacts des dysfonctionnements du sous-système sur le système urbain est en effet au cœur de notre réflexion. Les travaux menés par l'École polytechnique de Montréal sont donc tout à fait intéressants pour cela. En parallèle, nous reprendrons l'idée de J.-F. Gleyze sur la distinction entre l'endommagement matériel et l'endommagement fonctionnel. Elle permet ainsi de différencier les

effets directs sur les infrastructures et les effets sur les usages. Cependant, cette différenciation entre les composants du réseau support et les composants du réseau service n'est pas aussi marquée pour le service de gestion des déchets. En effet, le réseau support n'est pas uniquement composé d'infrastructures physiques. Dans la modélisation présentée précédemment (Cf. Chap. 2, § III.B.3, p. 126), le réseau support est également composé de sites sur lesquels interagissent du personnel, des moyens matériels et immatériels pour la réalisation d'une activité. Des impacts sur les usages peuvent également se produire à ce niveau-là. Enfin, de cette méthode, nous ne retiendrons pas de la même façon l'étude de la vulnérabilité structurelle. Cela nous semble moins pertinent pour le service de gestion des déchets (Cf. Chap. 2, § III.B.4, p. 127), malgré l'interdépendance forte avec le réseau routier (Cf. Chap. 3 § I.B.3.1, p. 142). Elle sera abordée sous deux aspects : en termes d'endommagement physique des infrastructures linéaires et en termes de résilience territoriale (Cf. Chap. 3 § III.C, p. 164).

Pour notre propos, dans cette partie, la notion de vulnérabilité est utilisée dans une vision essentiellement matérielle. Il s'agit ici de recenser les impacts de l'inondation sur le service. Cependant, la question des dysfonctionnements est plus large. Elle englobe une vision systémique du service de gestion des déchets. En effet, elle demande de s'intéresser au fonctionnement même du service de gestion des déchets. Pour cela, le choix a été fait de mobiliser les méthodes de la sûreté de fonctionnement qui permettent de modéliser le fonctionnement d'un système complexe, et ensuite de travailler sur ses dysfonctionnements.

B. Les méthodes de la sûreté de fonctionnement

1. Principes et méthodes de diagnostic

La sûreté de fonctionnement s'intéresse à rendre une entité apte à satisfaire une ou plusieurs fonctions[169] requises pour son fonctionnement (Villemeur, 1988). Pour cela, elle propose des méthodes visant à l'analyse des défaillances potentielles d'un système en cas de survenance d'incidents (Zwingelstein, 1996). Les défaillances peuvent être définies comme « *l'altération ou la cession de l'aptitude d'un système à accomplir sa (ou ses) fonction(s) requise(s) avec les performances*[170] *définies dans les spécifications techniques* » (norme X60-010) (Peyras, 2002). Il s'agit ici de repérer l'ensemble des dysfonctionnements qui sont susceptibles de générer ce type de défaillances. Ces

[169] Le terme fonction est ici défini au sens de la norme NF X50-150 c'est-à-dire d'une action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée en termes de finalité.

[170] Nous entendons ici la performance du service de gestion des déchets comme son aptitude à remplir ses fonctions, c'est-à-dire les actions pour lesquelles il a été conçu (Zwingelstein, 1996).

méthodes permettent donc de connaître, d'évaluer, de prévoir et de maîtriser ces défaillances (Peyras, 2002).

Elles se basent sur un diagnostic des défaillances, c'est-à-dire « *une identification de la cause probable des défaillances à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test* » (Peyras, 2002). Ce diagnostic peut être de deux types : interne reposant sur la modélisation du système, et donc une connaissance profonde du fonctionnement du système, ou externe, basé davantage sur de l'expertise, plutôt utilisé lorsqu'aucun modèle n'est disponible. Il s'articule autour d'une connaissance approfondie du fonctionnement et d'une identification des risques potentiels vis-à-vis des fonctions à remplir. Parmi ces méthodes de diagnostic interne, celles basées sur une modélisation fonctionnelle sont très nombreuses.

2. Les méthodes de diagnostic des défaillances basées sur une modélisation fonctionnelle

Le système étudié est ici considéré comme constitué d'éléments en interaction, interconnectés, qui assurent des fonctions contribuant à la réalisation de ses missions. Le principe de ces méthodes est de déterminer les interactions entre les composants du système et son environnement, de façon à identifier les défaillances et à établir leurs causes et leurs effets (Peyras, 2002). Ces méthodes, Analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE), Analyse préliminaire des risques (APR), Hazard operability (HAZOP), etc.[171], sont intéressantes pour notre propos.

Elles sont généralement utilisées dans les systèmes industriels. Quelques recherches ont été menées pour leur application sur des ouvrages de génie civil (barrage (Peyras, 2002), digues (Serre, 2005 ; Vuillet et al., 2012), etc.). Cependant, leur utilisation pour l'étude de systèmes socio-techniques tels qu'un service urbain n'est pas toujours aisée. Ces systèmes présentent en effet des caractéristiques bien différentes des systèmes industriels. Les « *responsabilités multiples au regard de la conception, de la réalisation, de l'exploitation, de la maintenance des réseaux, réparties entre de nombreux acteurs qui ne communiquent pas régulièrement entre eux et ne partagent pas les informations* » sont par exemple l'une des particularités de la maîtrise des risques en milieu urbain (Prost, 1998). De fait, toute évolution est souvent difficile à mener. « *Du passé et des contraintes qu'il induit, on ne peut faire table rase* » (Blancher, 1998). Le fonctionnement des infrastructures urbaines apparaît ainsi extrêmement compliqué : diversité et imbrication des acteurs, des échelles, des territoires à prendre en compte, enjeu de la mission de service public, conséquences catastrophiques, immédiates et aux répercussions importantes de leur interruption, etc. Cette caractéristique les rend difficiles à modéliser (Maiolini, 1992). La première étape de toutes ces méthodes est de connaître les modes de

[171] Ces méthodes sont décrites en Annexe 6, p. 374.

fonctionnement en temps normal (Noyes et Pérès, 2007). Pour cela, l'utilisation d'une méthode d'analyse fonctionnelle paraît intéressante.

3. L'analyse fonctionnelle

3.1 Principes

L'analyse fonctionnelle traite des fonctions que réalisent un objet ou un système. « *Les fonctions sont liées aux différents services que peut rendre un produit pour satisfaire un besoin, par exemple les fonctions d'usage, de sécurité, de durabilité, etc.* » (Tassinari, 2006). Cette méthode est indispensable pour identifier les modes de défaillance d'un système (Zwingelstein, 1996). Elle permet une décomposition d'une unité industrielle en niveaux fonctionnels et matériels, et ainsi, « *de décrire le besoin d'un utilisateur en termes de fonctions, en faisant abstraction des solutions pouvant les réaliser (…), de décrire le produit envisagé comme solution, en termes de fonctions de service et en termes de fonctions techniques ou de conception* » (Zwingelstein, 1996). Elle rend aussi possible « *la compréhension et la description synthétique du fonctionnement du système étudié : elle définit ses limites, son environnement, sa constitution et elle recherche les fonctions qu'il assure* » (Peyras et al., 2006).

L'analyse fonctionnelle est, pour cela, un outil intéressant. Elle établit ainsi, de façon systématique et exhaustive, les relations fonctionnelles à l'intérieur et à l'extérieur d'un système. Elle permet ensuite d'étudier les possibilités de dysfonctionnement et leurs conséquences (Afnor, 2004). Généralement appliquée aux systèmes industriels, elle a déjà été utilisée de manière exploratoire sur des systèmes sociotechniques (Barrère-Lutoff, 2000 ; Lhomme et al., 2010 ; Maiolini, 1992 ; Petit, 2009 ; Zihri, 2004), et sur d'autres systèmes complexes (Peyras, 2002 ; Serre, 2005), mais jamais sur le système de gestion des déchets.

3.2 Les différentes méthodes de l'analyse fonctionnelle

Il existe plusieurs méthodes d'analyse fonctionnelle en fonction de la nature du système étudié. On peut distinguer trois grandes familles : celles basées sur les techniques d'analyse de la valeur[172] (Reliasep ; méthodes FAST, Den, APTE, etc.), celles appliquées à l'informatique et aux logiciels (méthode SADT, ASA, etc.), et celles appliquées aux organisations (méthode MESIRE) (Zwingelstein, 1996).

[172] La valeur désigne ici le jugement porté sur le produit ou le service par l'utilisateur, sur la base de ses attentes ou de ses motivations. Son analyse repose sur une observation de l'utilité que l'utilisateur retire du produit (valeur d'usage) et d'une évaluation subjective de la considération affective qu'il attache au produit (valeur d'estime) (Zwingelstein, 1996).

La méthode APTE (APplication aux Techniques d'Entreprise) est couramment utilisée en sûreté de fonctionnement. Facile d'utilisation, elle permet une modélisation simple des systèmes. Elle a été développée par le cabinet de conseil APTE dans un objectif de détermination des politiques, des procédures, d'explicitation des responsabilités.

3.3 La méthode APTE

Les outils

La méthode APTE s'appuie sur deux outils : le bloc diagramme fonctionnel et le tableau d'analyse fonctionnelle (Zwingelstein, 1996). Le premier est l'outil central de l'analyse fonctionnelle. C'est une représentation du système, des milieux extérieurs et des interactions qui irriguent le système (Figure 35, p. 216). Il permet d'identifier les fonctions en examinant les flux mettant en relation les différents composants entre eux, et avec l'environnement (Peyras, 2002). Sa réalisation se déroule à travers une analyse structurelle permettant d'acquérir une connaissance précise de l'armature du système. Le tableau d'analyse fonctionnelle découle du bloc diagramme fonctionnel. Il présente les fonctions réalisées par le système en fonction des composants concernés (Peyras, 2002). Ainsi, « *l'affectation des fonctions internes aux différents éléments* (…) *permet de définir « le qui fait quoi », et donc de vérifier que toutes les fonctions nécessaires sont bien assurées. Ce lien permet, dans l'autre sens, de relier d'éventuels dysfonctionnements de ces éléments aux perturbations du comportement* (…) [du système] » (Afnor, 2004).

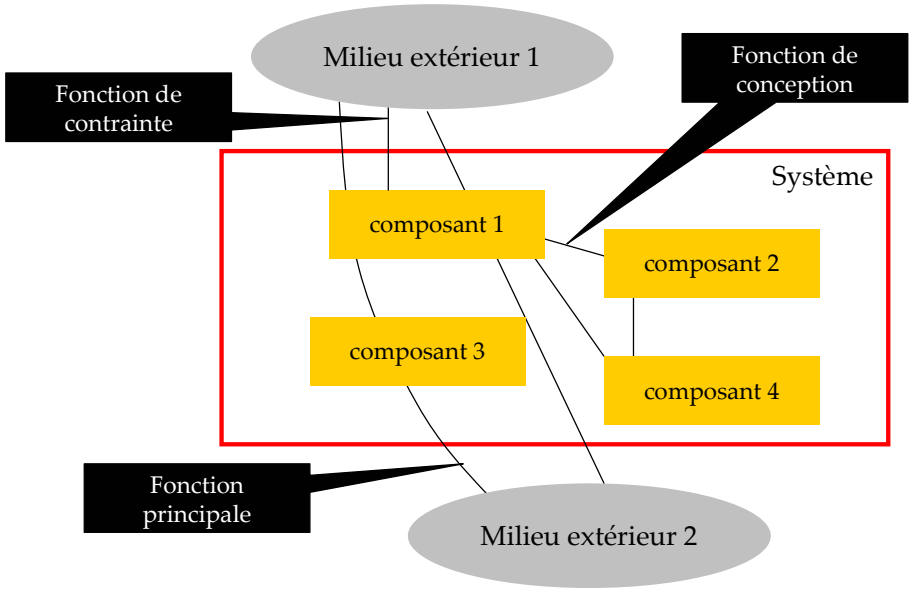


Figure 35 : Le bloc diagramme fonctionnel (D'après (Zwingelstein, 1996)

Les étapes

Une analyse fonctionnelle se déroule en deux grandes étapes (Figure 36, p. 217) : l'analyse fonctionnelle externe et l'analyse fonctionnelle interne.

L'analyse fonctionnelle externe

Cette phase consiste à comprendre pourquoi le système existe, pourquoi il a été créé. Cette détermination se base sur l'étude des relations établies entre le système et son environnement extérieur. Avant d'identifier ces relations, le système, ses limites et son environnement doivent être décrits (Peyras, 2002). Ensuite, il s'agit, tout d'abord, de mettre en évidence les relations existantes entre deux éléments extérieurs au système via ce dernier. Ces relations sont les supports des fonctions principales exprimant le but du système. Elles correspondent aux relations créées par l'organisation entre certains de ses éléments constitutifs et le milieu extérieur. Ensuite, il s'agit de déterminer les interactions entre les composants du système et les milieux extérieurs. Ces interactions mettent en évidence les fonctions de contrainte. Ces fonctions expriment les exigences d'un élément extérieur vis-à-vis du système (Peyras, 2002).

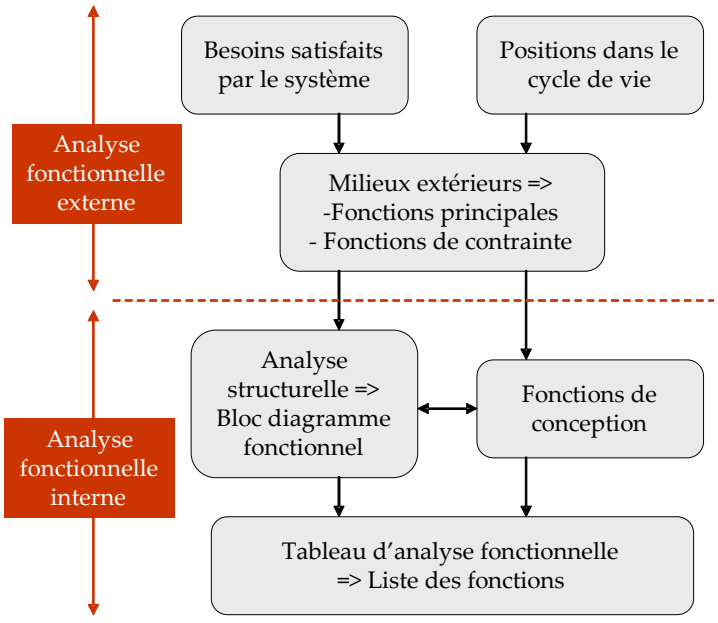


Figure 36 : Les étapes de l'analyse fonctionnelle (D'après (Peyras, 2002)

L'analyse fonctionnelle interne

Cette étape permet de définir le rôle et la participation de chaque composant du système à la réalisation de ses fonctions. En effet, la réalisation des fonctions principales ne se fait qu'à travers la réalisation d'un ensemble de fonctions complémentaires.

En préliminaire, il est nécessaire de fixer la granulométrie. Cette étape a pour objectif de définir à quelle échelle se fera l'analyse fonctionnelle interne. La définition des fonctions peut en effet se faire à plusieurs échelles en fonction des besoins de l'étude. En effet, chaque composant du système fonctionne lui-même comme un système, pouvant être décomposé en éléments distincts qui eux-mêmes peuvent être, à leur tour, décomposés. L'échelle d'étude la plus pertinente au vu des objectifs, mais aussi, des données et du temps disponibles, doit donc être trouvée. Trois niveaux de granulométrie peuvent être définis : supérieure – le système dans son ensemble –, intermédiaire – décomposition du système en composants distincts –, et inférieure – décomposition des composants distincts du niveau intermédiaire en sous-composants (Peyras, 2002). Ce choix dépend donc de ce que l'on souhaite faire de cette analyse fonctionnelle. Ensuite, une analyse structurelle est menée au niveau d'étude qui vient d'être défini. Cette analyse structurelle consiste en une description précise des composants du système. Elle comprend le recensement des composants du système et la définition de leur position entre eux. Il s'agit ensuite également de définir les interactions entre les différents composants. Ces interactions définissent les fonctions permettant au système d'atteindre son but, et décrivent ainsi le fonctionnement interne du système (Peyras, 2002). Chacune est supportée par une relation qui peut être matérialisée par un flux ou un lien.

L'ensemble de cette démarche (analyse fonctionnelle interne et analyse fonctionnelle externe) permet la description du fonctionnement du système à travers ses fonctions. Ce raisonnement en termes de fonction permet de systématiser la description sans s'attacher aux particularités locales.

4. Après l'analyse fonctionnelle, quel diagnostic des dysfonctionnements du service de gestion des déchets ?

L'analyse fonctionnelle représente un vrai intérêt méthodologique en étant une méthode de compréhension d'un système complexe permettant de lister précisément ses différentes fonctions. Nous avons arrêté notre démarche à ce niveau-là. L'application d'une AMDE a été envisagée dans un premier temps, mais elle s'est avérée trop lourde à mener pour notre propos. L'idée n'est pas de recenser précisément tous les points de défaillances, leurs causes et leurs effets, mais davantage de réfléchir plus globalement aux sources de dysfonctionnements et à leur impact sur le territoire. Pour cela, nous avons uniquement besoin de raisonner sur le dysfonctionnement, ou non, de la fonction en raison de la perturbation d'un de ses composants.

C. Démarche d'étude de la résilience fonctionnelle mise en œuvre

S'interroger sur la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable pour répondre aux sollicitations du système urbain nécessite de procéder en trois étapes :

1. Dans un premier temps, la vulnérabilité matérielle aux inondations du service support doit être diagnostiquée (*les infrastructures sont-elles susceptibles d'être indisponibles ou de dysfonctionner en cas d'inondation ? Ont-elles certains de leurs composants ou de leurs ressources (employés, moyens techniques, etc.) susceptibles d'être indisponibles ou de dysfonctionner ? Sont-elles dépendantes de moyens ou de prestataires situés en zone inondable ou de l'autre côté de la zone inondable ? Quel est le délai de leur retour à un fonctionnement normal ?*). Il s'agit ici de mettre en évidence les impacts de l'inondation sur le service. Ce premier travail permet de repérer les composants du service de gestion des déchets impactés directement ou indirectement par l'inondation.

2. Ensuite, le fonctionnement du service de gestion des déchets doit être compris. En effet, les impacts repérés lors de la phase précédente ne permettent pas de répondre à la question de la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable. Une analyse approfondie du fonctionnement interne du service est pour cela nécessaire. Elle se base sur l'utilisation d'une analyse fonctionnelle permettant de lister les fonctions nécessaires à la réalisation des missions principales du service de gestion des déchets.

3. Enfin, au vu de ce fonctionnement et des indisponibilités liées à l'inondation mises en évidence précédemment, les dysfonctionnements potentiels du service, des sous-systèmes et des composants en période de post inondation peuvent être repérés. Il est ensuite possible de discuter de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets.

Avant son application sur un territoire particulier, celui d'Ivry-sur-Seine (Chapitre 6, p. 239), l'analyse fonctionnelle nécessite d'être appliquée de manière générique sur un service de gestion des déchets théorique.

II. Étude du fonctionnement du service de gestion des déchets en période normale

Ce travail a été mené de manière appliquée à l'ensemble du service de gestion des déchets. Aucune différenciation entre les filières n'a été faite. Il a été considéré que le fonctionnement général y est globalement comparable. L'objectif est en effet, ensuite, de pouvoir l'appliquer sur n'importe quelles filières, quel que soit le territoire étudié. Des précisions pourront alors y être apportées. Des compléments d'informations sont exposés en annexe (Cf. Annexe 7, p. 378 et Annexe 8, p. 382).

A. L'analyse fonctionnelle externe ou la définition de la raison d'existence du service de gestion des déchets

1. Définition du système

Le service de gestion des déchets regroupe l'ensemble des filières de gestion des déchets qui elles-mêmes se décomposent en six étapes : la pré-collecte, la collecte, le stockage temporaire, la transformation, l'enfouissement et la valorisation. Le service s'inscrit dans un environnement plus large divisé en un environnement organisationnel, un environnement économique et un environnement physique (Tableau 23, p. 220). La figure ci-dessous présente son organisation (Figure 37, p. 221).

Tableau 23 : Environnements du service de gestion des déchets

Environnements	Contenu	Description
Environnement physique	Milieu physique	Air, eau souterraine, eau de surface, sol, énergie, végétations
	Système urbain	La ville au sens politique, sociale et économique. Producteurs de déchets
Environnement organisationnel	Autorités régulatrices	Union européenne, État, services déconcentrés, établissements publics, etc.
	Autorités organisatrices	Collectivités territoriales, Conseils généraux et régionaux, ADEME
Environnement économique	Fournisseurs Prestataires	Services urbains (électricité, adduction d'eau, assainissement, transport, etc.), services aux entreprises, etc.
	Marché mondial	
	Entreprises utilisatrices de matières premières secondaires	

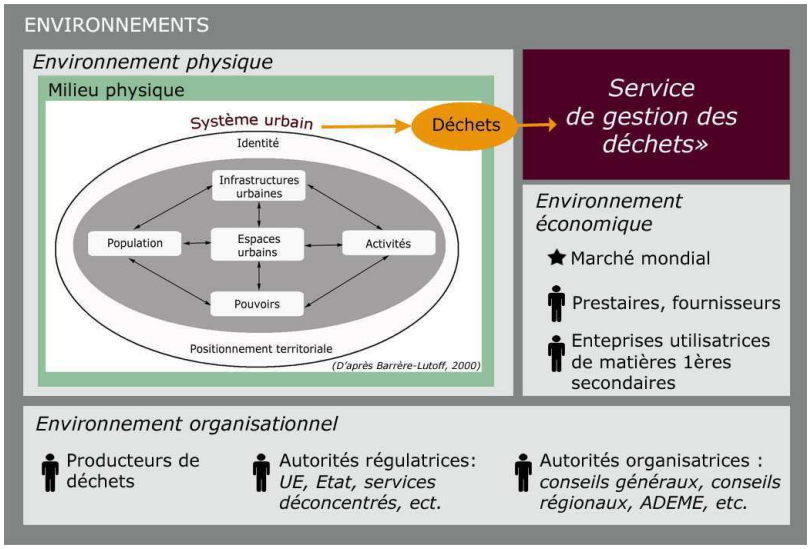


Figure 37 : Description du service de gestion des déchets

2. Analyse fonctionnelle externe

Une fois cette description faite, les fonctions principales (FP) et les fonctions de contrainte (FC) doivent être déterminées. Pour cela, il est nécessaire de définir les interactions entre le service de gestion des déchets et ses environnements. Le schéma ci-dessous présente ces relations (Figure 38, p. 221).

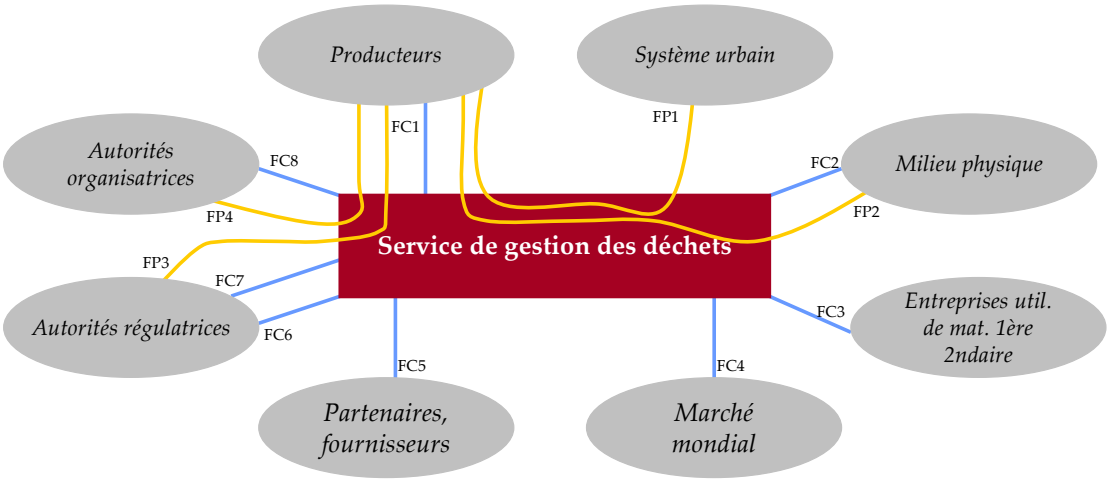


Figure 38 : Bloc diagramme fonctionnel externe du service de gestion des déchets

Quatre fonctions principales ont été définies. Le service de gestion des déchets permet de relier les producteurs au système urbain (FP1), au milieu physique (FP2), aux autorités régulatrices (FP3), et aux autorités organisatrices (FP4) :

FP1 : le service de gestion des déchets permet de répondre aux besoins du système urbain en matière de salubrité et de santé publique ;

FP2 : le service de gestion des déchets permet de réduire les impacts des déchets sur l'environnement ;

FP3 : le service de gestion des déchets permet d'inciter les producteurs à diminuer les déchets générés à travers différents outils normatifs, réglementaires ;

FP4 : le service de gestion des déchets permet à l'autorité organisatrice de faire payer les producteurs de déchets pour le traitement.

Huit fonctions de contraintes ont été définies. Elles recensent les exigences des éléments extérieurs sur le service de gestion des déchets.

FC1 : s'adapter aux quantités et qualités évolutives des déchets ;

FC2 : respecter l'environnement et réduire la pollution de l'eau, du sol, de l'air au vu de la réglementation ;

FC3 : répondre aux attentes des entreprises utilisatrices de matières premières ;

FC4 : prendre en compte les évolutions du marché mondial pour les choix de la filière ;

FC5 : s'appuyer sur des fournisseurs et des prestataires pour fonctionner ;

FC6 : répondre aux exigences des organismes de contrôle ;

FC7 : respecter la réglementation ;

FC8 : se rétribuer auprès de l'autorité organisatrice.

Ces fonctions principales et ces fonctions de contrainte peuvent être regroupées sous deux dénominations correspondant aux grandes missions du service de gestion des déchets (Beraud et al., 2012a) :

1. Gérer les déchets de manière adaptée à la nature du flux (FP1, FP4, FC2, FC6, FC7, FC8) ;

2. Limiter les impacts sur l'environnement (FP2, FP3, FP4, FC6, FC7) ;

3. Assurer le maintien d'un traitement de la gestion de déchets (continuité de service, obligation en termes de salubrité et sécurité publique) (FP1, FC4).

Ces trois missions sont la raison d'existence du service de gestion des déchets, et donc des filières. Le fonctionnement interne de celles-ci doit, de ce fait, permettre de réaliser ces missions principales.

B. Analyse fonctionnelle interne

1. Choix de la granulométrie

L'objectif de l'étude est ici de comprendre le fonctionnement du service de gestion des déchets afin d'en définir les dysfonctionnements liés à la survenue d'une inondation. Ayant ensuite la volonté de réfléchir à la prévention de ces dysfonctionnements, il est nécessaire que l'échelle d'analyse soit également l'échelle d'actions de chacun des acteurs. Le choix a donc été fait de mener l'analyse fonctionnelle interne aux échelles suivantes :

- à l'échelle des composants du service de gestion des déchets, c'est-à-dire le niveau « filière de gestion des déchets » (granulométrie 1),

- à l'échelle des composants du sous-système « filière de gestion des déchets », c'est-à-dire des composants de l'agent de collecte, de l'agent de stockage, etc. (granulométrie 2).

2. Analyse structurelle

Pour la réaliser, nous nous appuierons sur la description du service que nous avons faite dans le chapitre 2 (Cf. § III.B, p. 123). Le schéma ci-dessous présente la décomposition des différents niveaux (Figure 39, p. 223). Le niveau granulométrie 1 contient six composants, les six étapes de la gestion des déchets. Il correspond à l'analyse du réseau service. Le niveau de granulométrie 2 contient également six composants permettant à chaque acteur des étapes de la gestion des déchets de réaliser ses missions. Ce niveau propose l'analyse du fonctionnement des composants du réseau support (Cf. Chap. 2, § III.B.3, p. 126).

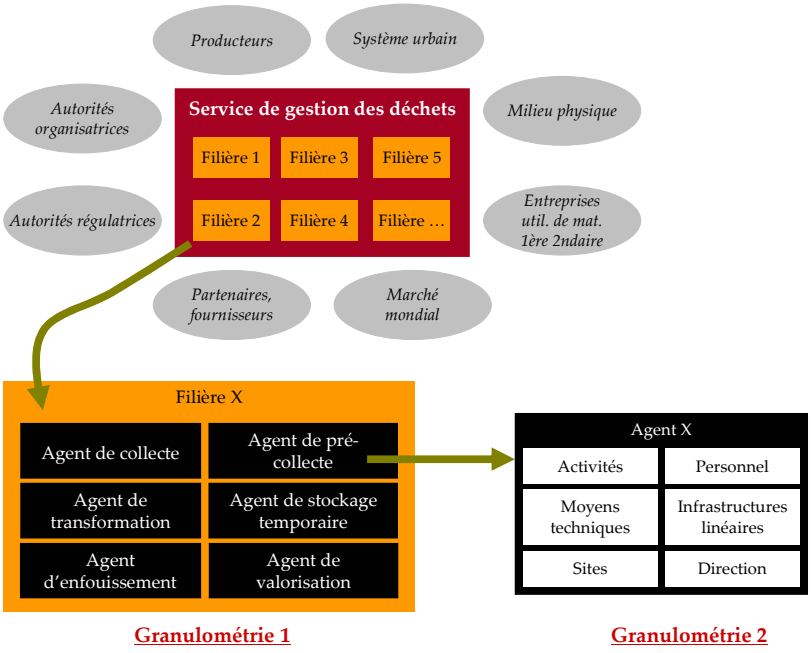


Figure 39 : Les deux niveaux d'analyse du service de gestion des déchets

3. Définition des fonctions de conception

Pour définir le fonctionnement interne du service, le rôle de chaque composant a été analysé à l'aide de l'étude de ses relations avec les autres composants, et avec l'environnement extérieur. Cette analyse a été faite de manière théorique aux deux niveaux de granulométrie. Elle s'est appuyée sur une revue de la littérature concernant le fonctionnement du service de gestion des déchets et sur des entretiens menés auprès de gestionnaires de déchets.

3.1 Granulométrie 1

Au niveau de la filière de gestion des déchets, huit types de relations ont été définis : flux de déchets, flux financiers, flux d'informations, contraintes, liens contractuels, liens de contrôle, flux de matériaux et nuisances (Beraud et al., 2012a).

Les flux de déchets correspondent aux échanges de déchets entre les acteurs de leur gestion (agent de collecte, agent de stockage temporaire, etc.). Entre les acteurs du service et les acteurs de l'environnement, des contrats peuvent être signés pour la réalisation d'une mission. Cette relation a été nommée liens contractuels. Elle engendre des échanges financiers entre les deux parties (flux financiers). Une des formes de la réalisation du service peut être l'échange de matériaux (matières premières secondaires, moyens matériels, etc.) nécessaires à la réalisation des missions. Ces échanges sont appelés flux de matériaux. Les autorités de régulation exercent sur l'ensemble des autres acteurs du service un pouvoir de contrôle (qualité, respect des normes, respect de la réglementation en matière de transport, en matière d'ICPE[173], etc.). Cette relation est appelée « liens de contrôle ». Une autre forme de pression s'exerce également sur les composants du service et de l'environnement. Appelée « contrainte », elle représente l'ensemble des pressions ou des contraintes qui peuvent être exercées sur le service. Ce sont par exemple les pressions exercées par la société pour le respect des lois ou la gestion des déchets. Cette catégorie regroupe également les politiques d'incitation ou de sensibilisation par exemple. En outre, la réalisation des missions n'est possible que par l'échange d'informations entre les composants. Ces flux d'informations sont extrêmement denses. Enfin, une pression dénommée nuisance peut être exercée sur le milieu physique (pollutions, prélèvements) et par le milieu physique (aléas).

Ces relations ne sont pas toutes matérialisées par un échange physique de matières (flux de matières, flux de déchets, nuisances, flux financiers, liens contractuels), il s'agit le plus souvent d'un échange dématérialisé (flux d'informations, contraintes, liens de contrôle).

[173] Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Chaque sous-système du sous-système « filière de gestion des déchets » génère des relations vers un autre sous-système. Pour des soucis de lisibilité, un bloc diagramme fonctionnel (BdF) a été construit pour chaque type de flux. À titre d'exemple le BdF des flux financiers est présenté ci-dessous (Figure 40, p. 225). Les autres BdF sont reproduits en annexe (Cf. Annexe 7, p. 378).

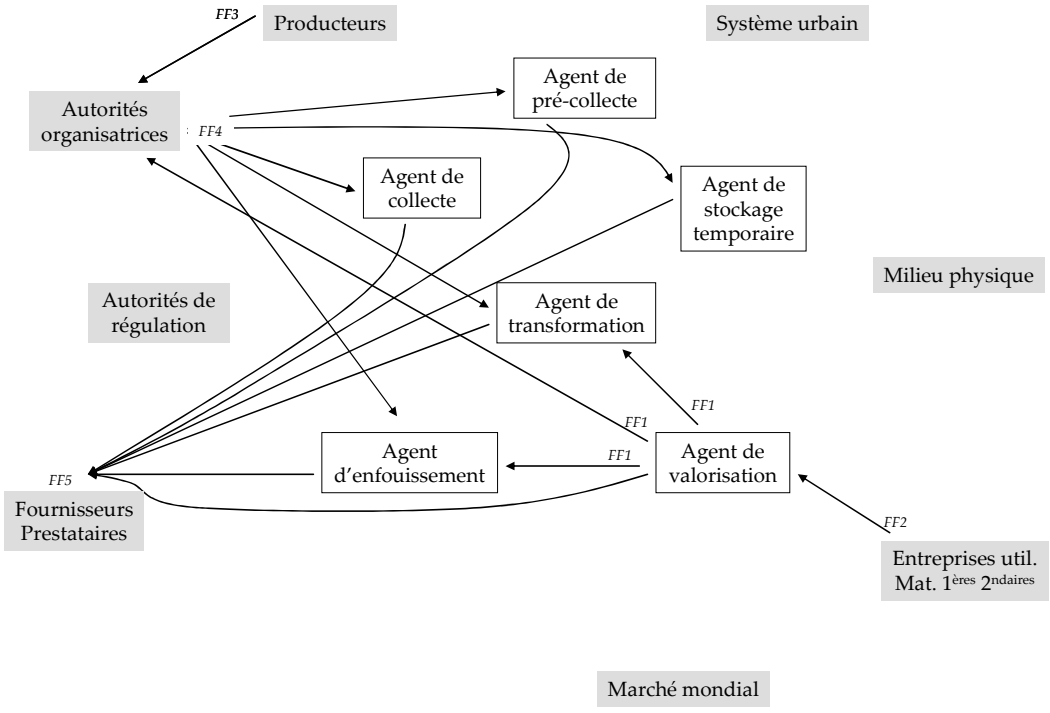


Figure 40 : Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des flux financiers.

À partir du BdF, les fonctions de conception peuvent être définies. Le tableau ci-dessous liste les fonctions de conception relatives aux flux financiers (Tableau 24, p. 225).

Tableau 24 : Tableau d'analyse fonctionnelle du sous-système « Filière X de gestion des déchets » : les flux financiers

Id	Composants / Milieux extérieurs à l'origine du flux	Composants / milieux extérieurs destinataires du flux	Fonctions de conception
FF1	Agent de valorisation	Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Autorités organisatrices	Acheter les déchets à valoriser.
FF2	Entreprises utilisatrices de matières premières secondaires	Agent de valorisation	Acheter les matières premières secondaires.
FF3	Producteurs de déchets	Autorités organisatrices	Rétribuer l'autorité organisatrice pour le traitement des déchets.

FF4	Autorités organisatrices	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Rétribuer les acteurs de la filière de gestion des déchets.
FF5	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Fournisseurs, prestataires	Rétribuer les fournisseurs et les prestataires permettant à l'agent de réaliser ses missions.
FF6	Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Rétribuer pour le traitement des rebuts d'enfouissement ou de valorisation.

À partir de ces flux, il est possible pour chaque acteur de recenser les relations qu'il crée ou qu'il génère. À titre d'exemple, le sous-système « Agent de transformation » établit quatorze relations (sept flux d'informations, deux flux de déchets, trois flux financiers, un lien contractuel et un flux de nuisance) (Figure 41, p. 226). Parallèlement, vingt-deux relations avec ce même acteur sont générées par les autres composants du sous-système (cinq flux d'informations, quatre liens de contrainte, trois flux de déchets, quatre flux financiers, un lien contractuel, trois liens de contrôle, un flux de matériaux et un flux de nuisance) (Figure 42, p. 227).

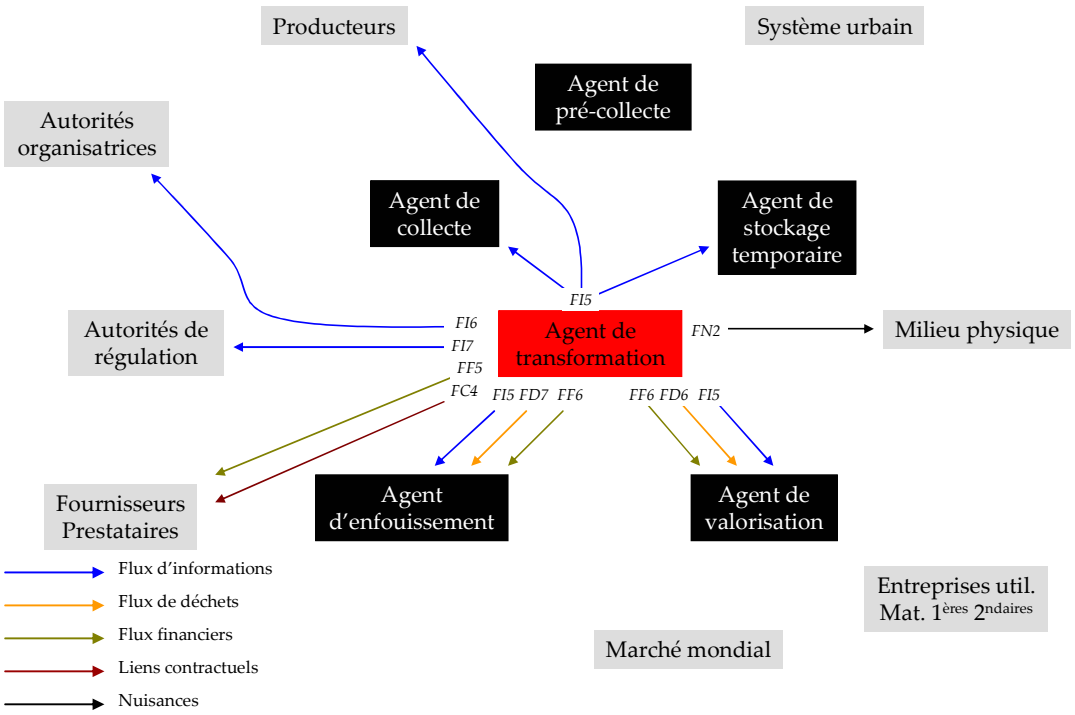


Figure 41 : BdF du sous-système « Filière X de gestion des déchets » : les relations créées par l'agent de traitement

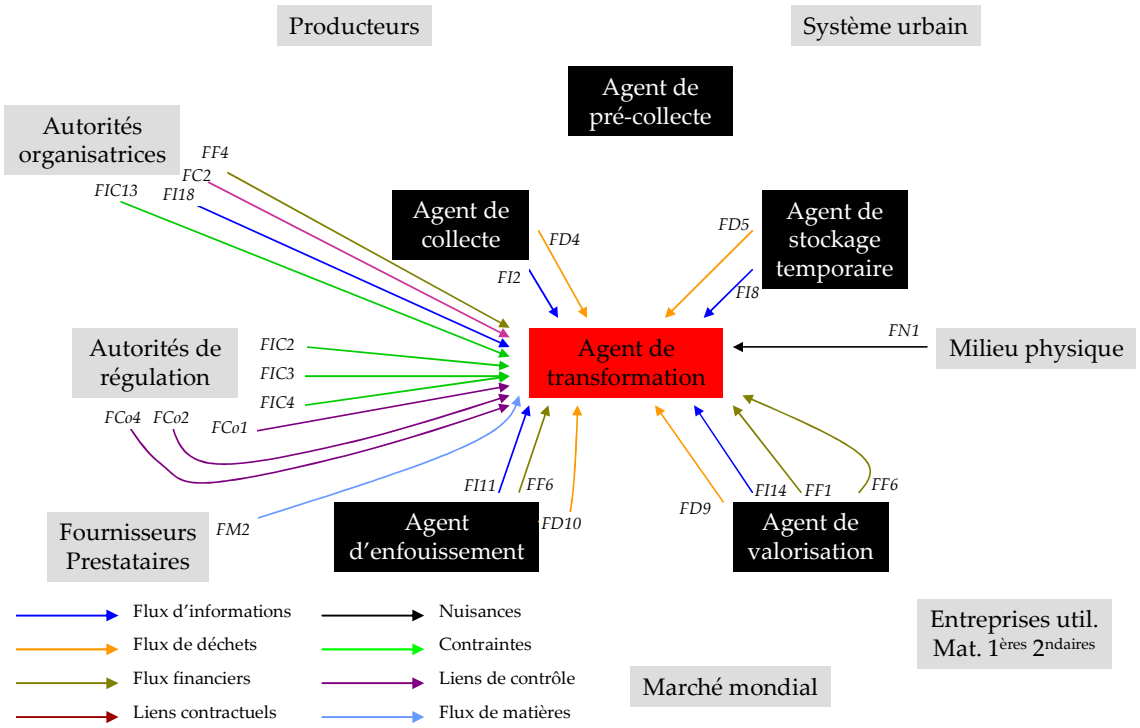


Figure 42 : BdF du sous-système « Filière X de gestion des déchets » : les relations à destination de l'agent de traitement

Ces relations correspondent à trente fonctions qui sont résumées dans le tableau d'analyse fonctionnelle ci-dessous (Tableau 25, p. 227).

Tableau 25 : Tableau d'analyse fonctionnelle « Filière X de gestion des déchets » : exemple de l'agent de traitement

Sens de la relation	Type de flux	Id	Fonctions de conception
Origine « agent de transformation »	Contractuel	FC4	Passer des marchés de prestation ou de fourniture pour la réalisation de l'activité.
	Déchet	FD6	Envoyer les déchets une fois transformés vers leur site de valorisation.
	Déchet	FD7	Envoyer les déchets ne pouvant pas être valorisés vers le site d'enfouissement.
	Financier	FF5	Rétribuer les fournisseurs et prestataires permettant à l'agent de réaliser ses missions.
	Financier	FF6	Rétribuer pour le traitement des rebuts d'enfouissement ou de valorisation.
	Information	FI5	Être en contact avec les partenaires amont (producteurs, agent de collecte et éventuellement agent de stockage temporaire) et aval de la gestion des déchets (agent d'enfouissement, agent de valorisation) afin de gérer les évolutions du flux de déchets.
	Information	FI6	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.
	Information	FI7	Être en contact régulier avec les autorités régulatrices afin de maintenir son

			activité.
	Nuisances	FN2	Envoyer des rejets et / ou des déchets de manière exceptionnelle du fait de la modification des conditions de fonctionnement de la filière.
Destination « agent de transformation »	Contractuel	FC2	Passer des marchés pour l'organisation de la pré-collecte, de la collecte, du traitement, de l'enfouissement et de la valorisation des déchets (à moduler lorsque l'autorité organisatrice gère elle-même les déchets).
	Contrainte	FIC13	Planifier et organiser la gestion des déchets sur un territoire.
	Contrainte	FIC2	Faire respecter la réglementation en matière de stockage des déchets.
	Contrainte	FIC3	Faire respecter la réglementation en matière de rejets.
	Contrainte	FIC4	Faire respecter la réglementation en matière de sécurité des installations classées.
	Contrôle	FCO1	Contrôler les différents acteurs de la filière afin de vérifier le respect de la réglementation en matière de gestion des déchets.
	Contrôle	FCO2	Délivrer les autorisations d'installation des établissements de traitement, stockage, etc. des déchets soumis à autorisation / déclaration.
	Contrôle	FCO4	Contrôler les rejets dans l'environnement.
	Déchet	FD10	Transférer les déchets issus de l'enfouissement vers les centres de transformation.
	Déchet	FD4 FD5	Envoyer les déchets vers leur lieu de transformation.
	Déchet	FD9	Transférer les déchets issus de la valorisation vers les centres de transformation.
	Financier	FF1	Acheter les déchets à valoriser.
	Financier	FF4	Rétribuer les acteurs de la filière de gestion des déchets.
	Information	FI11 FI14 FI2 FI8	Être en contact avec les partenaires amont et aval de la gestion des déchets afin de gérer les évolutions du flux de déchets.
	Information	FI18	Être en contact avec les gestionnaires des déchets, notamment pour réguler le flux des déchets.
	Matières	FM2	Fournir à la filière les réseaux et les moyens techniques nécessaires à son fonctionnement.
	Nuisances	FN1	Perturber le fonctionnement normal de la filière.

Ce travail sur chaque composant a permis de recenser 69 fonctions de conception. Le tableau d'analyse fonctionnelle final est présenté en Annexe 8 (p. 382). La réalisation de ces fonctions permet de répondre aux attentes des environnements vis-à-vis du service de gestion des déchets et ainsi, de réaliser ses trois missions principales. Les fonctions ont d'ailleurs été classées en fonction de la mission principale à laquelle elles participaient.

Néanmoins, la compréhension du fonctionnement du service de gestion des déchets, en vue de l'analyse de ses perturbations en période d'inondation, nécessite une analyse plus fine, au niveau du réseau support, c'est-à-dire des composants des filières de gestion des déchets, soit les sous-systèmes (composants) des sous-systèmes (filières) du service de gestion des déchets.

3.2 Granulométrie 2

De manière générique, à une échelle plus fine, des relations s'établissent également entre les composants des sous-systèmes du sous-système « filière X de gestion des déchets ». Il a été considéré que les six sous-systèmes fonctionnaient globalement de la même façon. Il s'agit ici de réfléchir de manière générique. L'analyse fonctionnelle pourra être adaptée sur un cas pratique en fonction des spécificités de l'acteur.

Trois types de relations ont été définis : les flux d'informations, les flux financiers, et enfin les flux de « moyens ». Ce dernier type regroupe les relations qui décrivent une mise à disposition de moyens. Le schéma ci-dessous présente ces différentes relations entre les six composants des agents de la gestion des déchets (le personnel, la direction, les sites, les moyens techniques, les infrastructures linéaires et les activités) (Figure 43, p. 229). Chacun de ces composants et leurs relations permettent aux composants de la filière de gestion des déchets (agent de collecte, agent de stockage, agent de traitement, etc.) de réaliser leur mission.

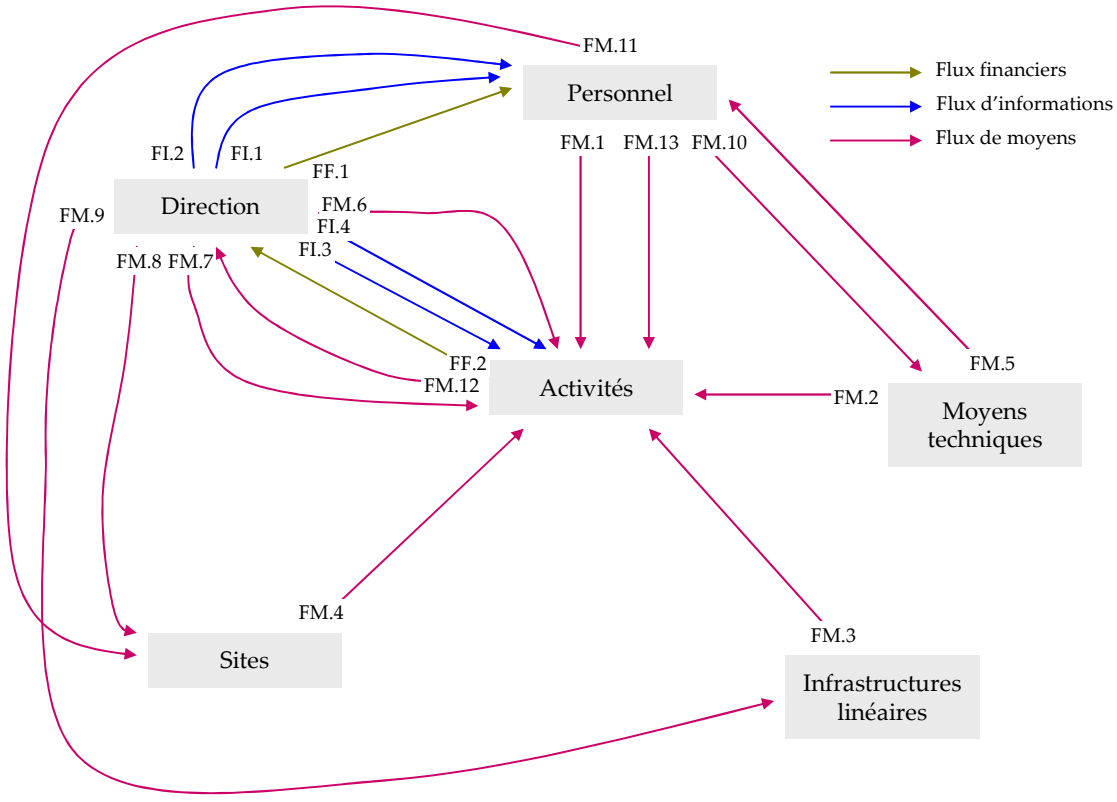


Figure 43 : Bloc diagramme fonctionnel des sous-systèmes du sous-système « Filière de gestion des déchets x »

Ces relations supportent des fonctions qui sont résumées dans le tableau ci-dessous (Tableau 26, p. 230). Dix-neuf fonctions ont ainsi été recensées.

Tableau 26 : Tableau d'analyse fonctionnelle des sous-systèmes du sous-système « Filière de gestion des déchets x »

Type de flux	Id	Composants à l'origine du flux	Composants à destination du flux	Fonctions de conception
Financier	FF.1	Direction	Personnel	Payer le personnel
Financier	FF.2	Activité	Activités	Apporter des financements
Informations	FI.1	Direction	Personnel	Former son personnel
Informations	FI.2	Direction	Personnel	Informer le personnel sur l'évolution de l'activité
Informations	FI.3	Direction	Activités	Gérer les évolutions de l'activité
Informations	FI.4	Direction	Activités	S'assurer que l'activité répond aux attentes du système plus large
Moyens	FM.1	Personnel	Activités	Permettre la réalisation de l'activité
Moyens	FM.2	Moyens techniques	Activités	Permettre la réalisation de l'activité
Moyens	FM.3	Infrastructures linéaires	Activités	Permettre la réalisation de l'activité
Moyens	FM.4	Sites	Activités	Permettre la réalisation de l'activité
Moyens	FM.5	Moyens techniques	Personnel	Permettre la réalisation de leurs missions
Moyens	FM.6	Direction	Activités	Organiser l'activité
Moyens	FM.7	Direction	Activités	Maintenir l'activité
Moyens	FM.8	Direction	Sites	Mettre en place les moyens permettant d'assurer la fonctionnalité des sites
Moyens	FM.9	Direction	Infrastructures linéaires	Mettre en place les moyens permettant d'assurer l'accessibilité des sites
Moyens	FM.10	Personnel	Moyens techniques	Entretenir le matériel
Moyens	FM.11	Personnel	Sites	Gérer le(s) site(s)
Moyens	FM.12	Activité	Direction	Répondre aux attentes de la direction
Moyens	FM.13	Personnel	Activités	Faire face aux évolutions de l'activité

C. Articulation entre les différents niveaux de l'analyse fonctionnelle

Les fonctions définies lors des trois étapes de l'analyse fonctionnelle s'articulent pour permettre au service de gestion des déchets de réaliser ses missions. Ainsi, l'ensemble des fonctions de conception de granulométrie 2 permet de réaliser les fonctions de conception de granulométrie 1. Ces dernières contribuent à la réalisation des missions principales.

En effet, à titre d'exemple, la mission principale « *gérer les déchets de manière adaptée à la nature du flux* » sera réalisée si un certain nombre de fonctions de conception de granulométrie 1 sont réalisées (Cf. Annexe 8, p. 382). Ainsi, par exemple, la fonction FD6 « *envoyer les déchets une fois transformés vers leur site de valorisation* » y contribue. Or, la réalisation de cette fonction dépend en premier lieu de la réalisation de la mission première de l'agent de transformation, c'est-à-dire, de manière simpliste, la transformation des déchets. Cette mission constitue l'activité principale de ce composant. Or, comme nous venons de le voir à travers la modélisation de niveau 2, la réalisation de cette activité dépend elle-même de la disponibilité des composants de l'Agent de transformation (personnel, sites,

infrastructures linéaires, moyens techniques, direction) et la réalisation des fonctions qui sont afférentes. Le schéma ci-dessous synthétise cette relation (Figure 44, p. 231).

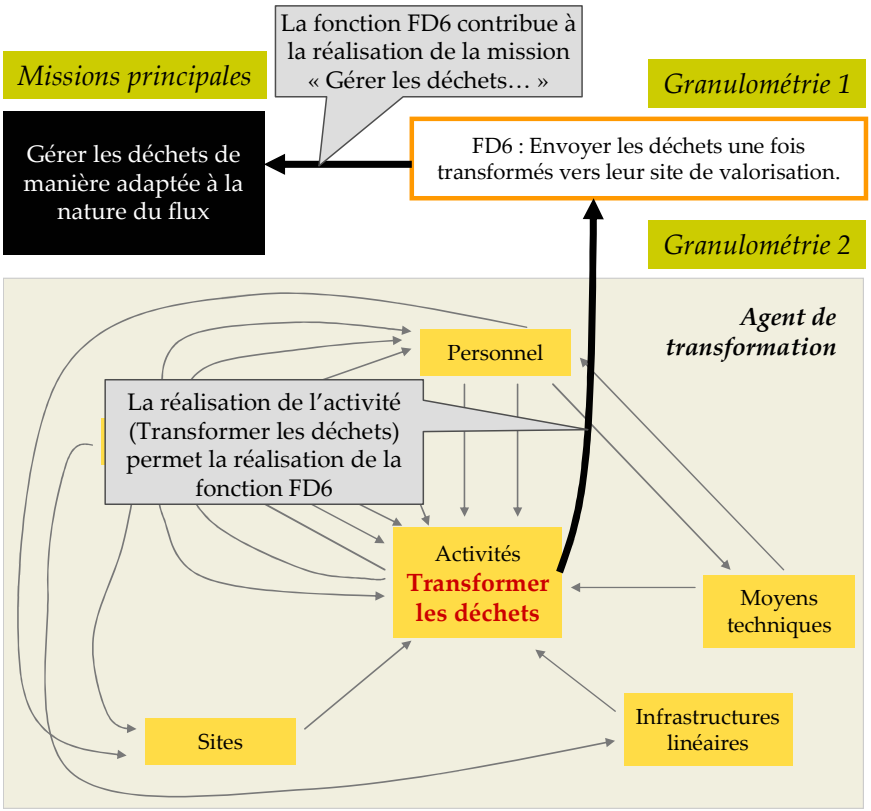


Figure 44 : Représentation des interactions entre les différents niveaux d'analyse

III. De l'analyse du fonctionnement au recensement des dysfonctionnements

A. Principes

Une fois la modélisation arrêtée, un travail sur les dysfonctionnements doit être entrepris. Il s'agit de mettre en évidence les fonctions susceptibles d'être interrompues à la suite d'une inondation. Comme nous l'avons montré précédemment, le retrait de l'eau ne signifie pas le retour à la normale de l'activité (Figure 45, p. 232). Un délai de plusieurs mois, voire de plusieurs années, peut être nécessaire. Ainsi, les conséquences de l'inondation sur certains composants perdurent lors de la post catastrophe. Au niveau du réseau support, par exemple, les sites peuvent rester indisponibles le temps

de leur remise en état. La reprise d'activité des composants de l'environnement peut être longue. Il convient donc de lister ces différentes indisponibilités.

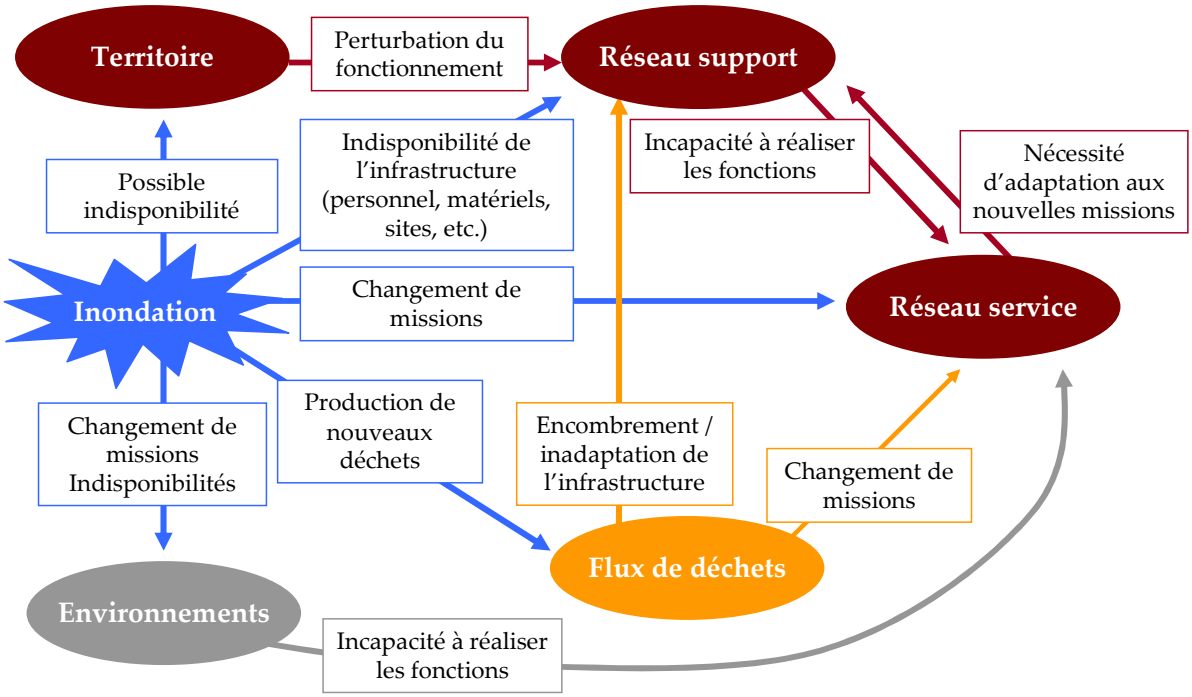


Figure 45 : Impacts potentiels d'une inondation en période de post catastrophe sur les différents composants du service de gestion des déchets

Les impacts potentiels d'une inondation sur le service de gestion des déchets doivent être étudiés successivement pour mesurer les dysfonctionnements. En effet, l'origine de la non-réalisation d'une fonction du réseau service (granulométrie 1) peut être à rechercher au niveau du réseau support (granulométrie 2) (Figure 46, p. 233). Le recensement des dysfonctionnements du service de gestion des déchets passe donc par l'analyse de l'ensemble des fonctions définies précédemment.

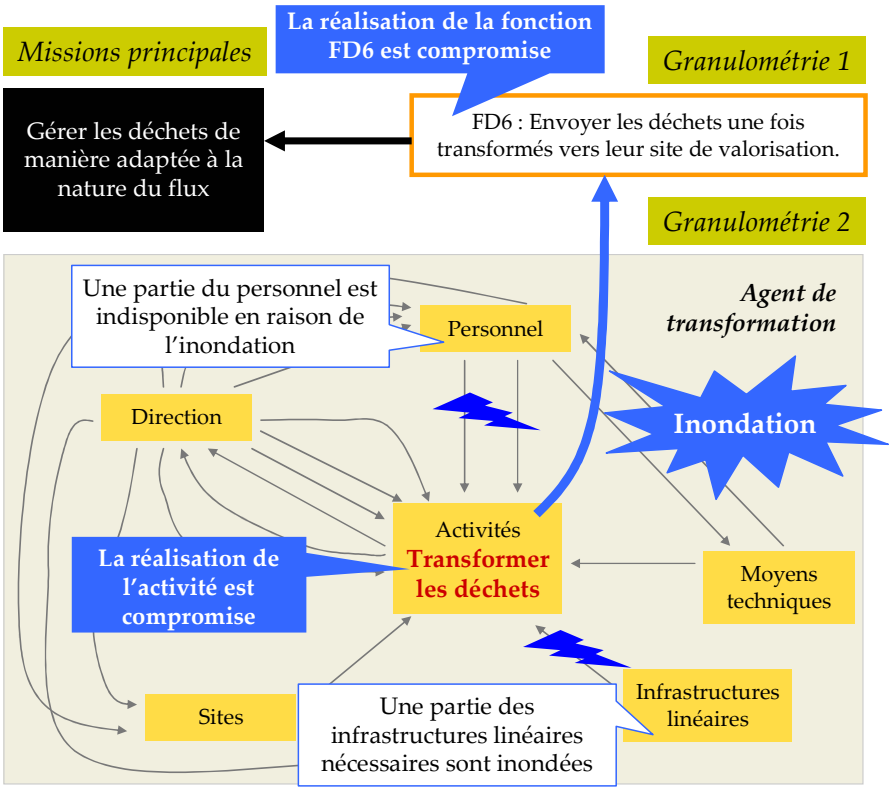


Figure 46 : Conséquences des dysfonctionnements à l'échelle du réseau support sur le réseau service

B. Méthode d'analyse des dysfonctionnements

1. Analyse de l'indisponibilité des composants du service de gestion des déchets (réseau support)

Pour cela, nous proposons de partir des fonctions définies dans l'analyse de granulométrie 1. À ce niveau, il est nécessaire de raisonner en fonction de l'origine et de la destination des flux : les composants impliqués sont-ils des composants du service de gestion des déchets (agent de pré-collecte, agent de collecte, agent de stockage temporaire, agent de transformation, agent d'enfouissement ou agent de valorisation) ou des composants de l'environnement ? En fonction de la réponse, la démarche sera différente.

Lorsque les composants du service sont impliqués (agent de collecte, agent de traitement, etc.), il est nécessaire d'analyser les dysfonctionnements au niveau de leur composant interne (niveau granulométrie 2). En effet, la réalisation des fonctions peut être perturbée du fait d'un dysfonctionnement du réseau support. Pour estimer ces dysfonctionnements, il convient de procéder de la façon suivante (Figure 47, p. 234).

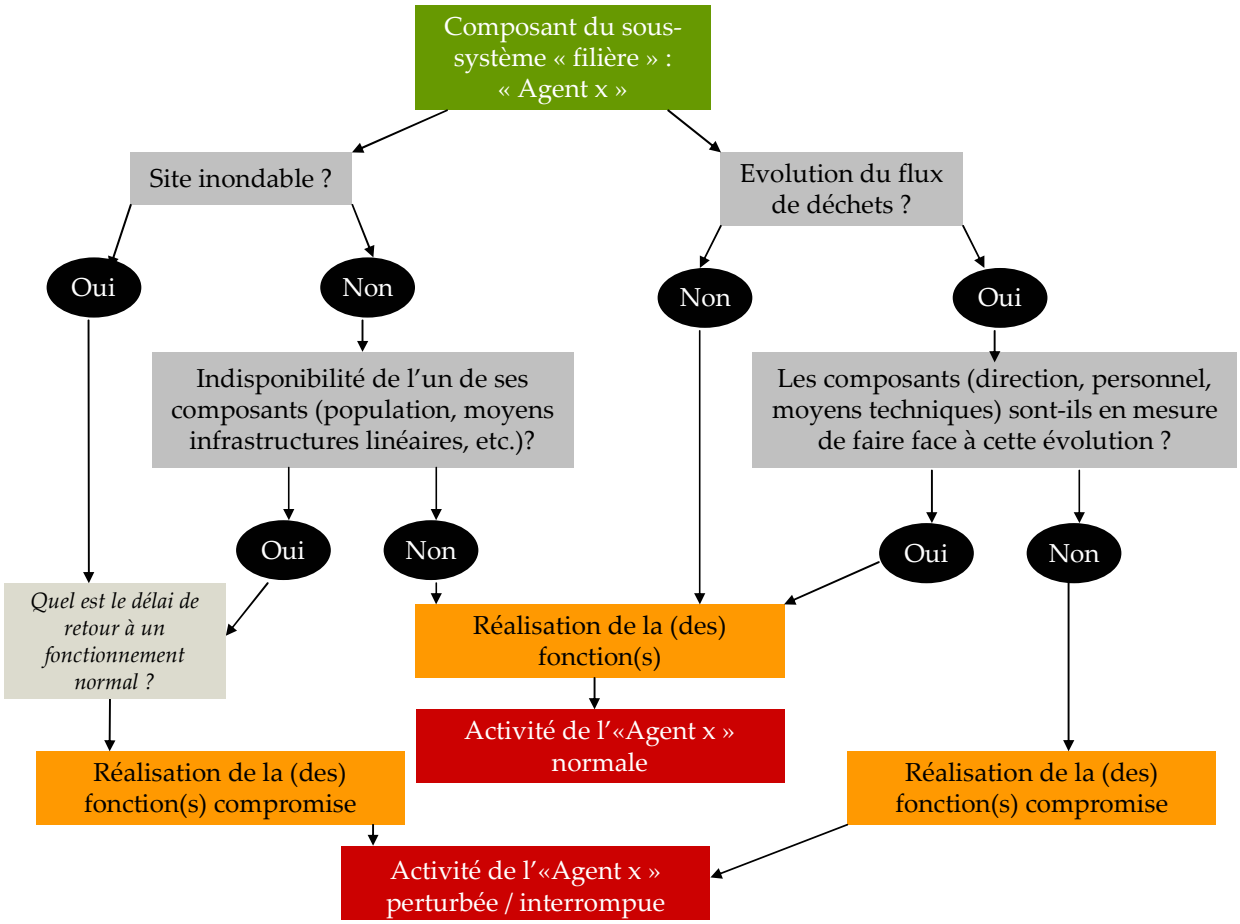


Figure 47 : Méthode d'analyse des dysfonctionnements rencontrés par les composants des sous-systèmes filières du service de gestion des déchets

La réalisation de l'activité des agents de la gestion des déchets dépend en effet de la capacité de ses composants internes à accomplir les fonctions nécessaires à la réalisation de l'activité. Or, ces fonctions, que nous avons mises en évidence précédemment (Tableau 26, p. 230), peuvent être interrompues en cas d'indisponibilités de l'agent ou de l'un de ses composants internes.

Ces indisponibilités peuvent être issues par exemple de l'inondation des sites, des logements du personnel, des bureaux de prestataires, de l'endommagement des infrastructures linéaires ou des moyens techniques, etc. Une estimation d'un délai de retour à un fonctionnement normal permettra d'estimer la durée d'indisponibilité du composant, et donc de dysfonctionnement de l'agent.

Les activités de l'agent peuvent également être perturbées par l'évolution du flux de déchets. Si les composants ne peuvent faire face à ces nouveaux volumes, ils ne pourront donc pas réaliser leurs fonctions, et donc, la mission de l'agent.

Cette analyse au niveau de granulométrie 2 permet de recenser les sous-systèmes qui seront indisponibles en période de post inondation. Les fonctions liées à ce composant ne pourront donc se réaliser.

2. Analyse de l'indisponibilité des composants de l'environnement

Les fonctions réalisées par le système au niveau de granulométrie 1 peuvent également être liées à des composants de l'environnement (autorités organisatrices, producteurs de déchets, système urbain, fournisseurs, prestataires, etc.). Or, certains de ces composants sont également susceptibles de dysfonctionner à la suite d'une inondation. Ces dysfonctionnements peuvent se prolonger après la décrue. Pour identifier ces composants, il convient de procéder de la façon suivante (Figure 48, p. 235).

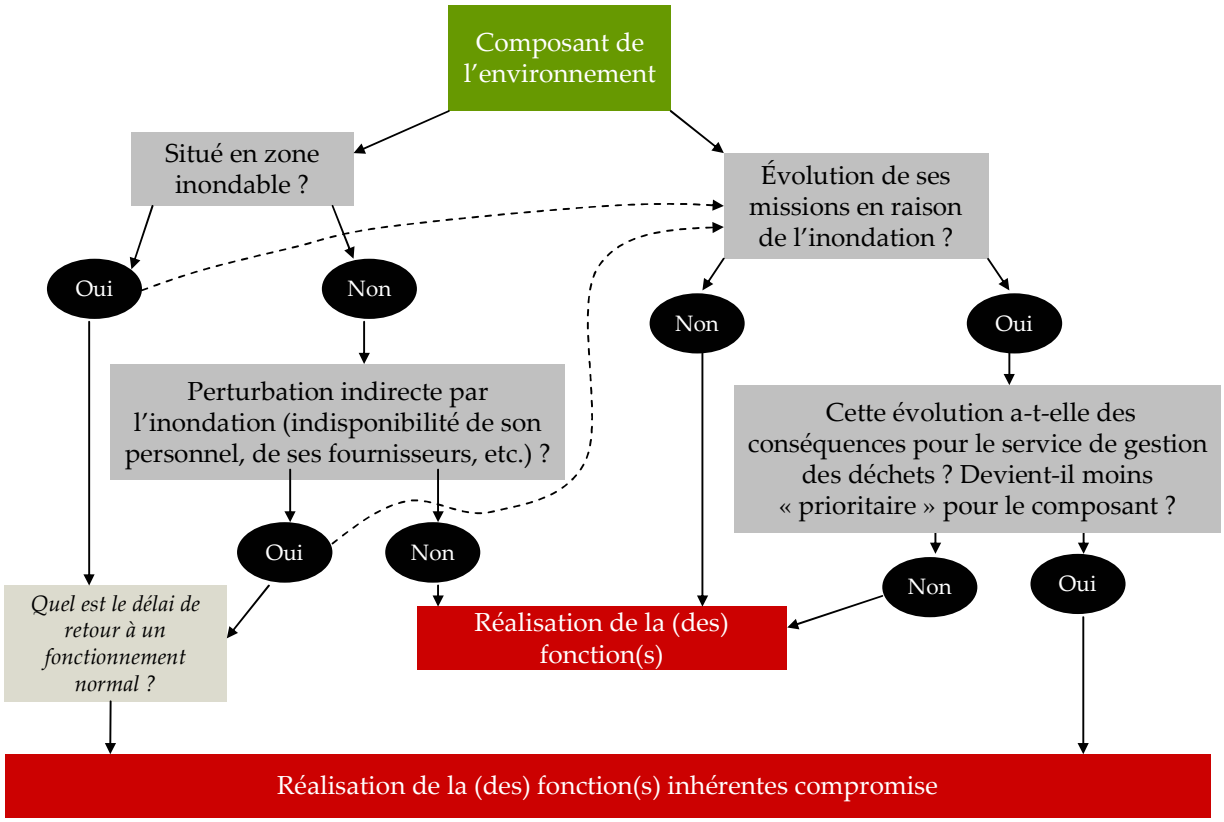


Figure 48 : Méthode d'analyse des dysfonctionnements rencontrés par les composants de l'environnement du service de gestion des déchets

De nombreuses fonctions sont liées à un des composants de l'environnement. Pour leur réalisation, il est donc nécessaire qu'il soit disponible et en capacité d'accomplir sa mission en période de post inondation. Cette situation dépend des impacts physiques de l'inondation (*les composants sont-ils en zone inondable ? Leurs composants (personnel, moyens, etc.) ou les intrants nécessaires à leur fonctionnement (réseaux, partenaires, etc.) sont-ils impactés par l'inondation ?*), et de son délai de retour à un fonctionnement normal. Tant qu'il n'a pas retrouvé un fonctionnement acceptable, les fonctions qui lui sont liées ne pourront se réaliser. L'inondation est également susceptible de modifier les missions du composant. En période de crise, face au manque de moyens, certaines organisations peuvent faire évoluer leurs missions principales afin de parer au plus urgent. Certaines missions du

composant apparaissent, en effet, moins stratégiques en période de crise. De ce fait, leur relation avec le service de gestion des déchets est amenée à évoluer, voire à devenir moins prioritaire.

3. Évolution des missions

Comme nous venons de le montrer pour les composants de l'environnement, les missions générales du service de gestion des déchets et des composants de ses sous-systèmes « filières » (agent de collecte, de stockage, etc.) peuvent être amenées à se modifier. De nouveaux besoins, de nouvelles priorités ou un changement d'objectifs peuvent en être à l'origine (Cf. Chap. 3, § I.A.1, p. 132). Par exemple, la gestion des déchets post inondation apparaît comme prioritaire pour le service de gestion des déchets. Sa réalisation nécessitera l'évolution des fonctions des composants s'ils ne disposent pas des moyens nécessaires à la réalisation de leur mission.

En outre, des stratégies de compensation, de recherche de nouveaux partenaires peuvent également être mises en place. C'est ce que nous avons identifié dans le chapitre précédent sous la dénomination de résilience territoriale (Cf. Chap. 3, § III.C, p. 164). Elles doivent également être prises en compte.

La définition des dysfonctionnements passe donc par une analyse de la réalisation des fonctions. Le tableau ci-dessous recense les sources de dysfonctionnements (Tableau 27, p. 236). Une fois les perturbations potentielles connues, il est ensuite possible de recenser les fonctions qui ne pourront se maintenir à la suite d'une inondation. Pour réaliser ce travail, il est nécessaire de s'appuyer sur un cas réel. Il est en effet difficile de raisonner de manière théorique. C'est ce que nous ferons dans le chapitre suivant (Chap. 6).

Tableau 27 : Origine possible de la perturbation des fonctions

Source de non-réalisation de la fonction	Niveau de l'analyse	Facteurs explicatifs	Caractéristiques des fonctions concernées par ce type de perturbation	Exemples
Dysfonctionnement du réseau support (infrastructure)	Réseau support (granulométrie 2)	Inondation du site Indisponibilité des composants Incapacité des composants à faire face à la nouvelle production de déchets	Fonctions générées par un composant du sous-système « filière ». Fonctions à destination d'un composant du sous-système « filière »	*FD1 : « Collecter les déchets en porte à porte »* *FI3 : « Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité »* *FF5 : « Rétribuer les fournisseurs et prestataires permettant à l'agent de réaliser ses missions »*

Dysfonctionnement d'un composant de l'environnement du fait de son inondation ou d'impacts indirects	Environnement	Inondation du site Indisponibilité des composants Évolution des missions	Fonctions générées par un composant de l'environnement. Fonctions à destination d'un composant de l'environnement.	*FIC3 : « Faire respecter la réglementation en matière de rejet »* *FI20 : « Informer les autorités organisatrices des solutions alternatives en cas de défaillance de l'organisation existante »*
Évolution des missions du réseau service	Réseau service (granulométrie 1)	En raison de l'inondation et des dysfonctionnements, évolution des missions et, donc, des choix de fonctions à maintenir.	Fonctions pouvant être interrompues Fonctions nécessitant davantage de moyens	*FIC9 : « Inciter financièrement ou réglementairement à une meilleure gestion des déchets »* *FIC12 : « Exiger des autorités organisatrices le maintien de la gestion des déchets (obligation de police du maire en matière de salubrité et sécurité publiques, REP) »*

L'ensemble de cette démarche doit permettre d'estimer si le service de gestion des déchets est capable de maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain en période de post inondation. En d'autres termes, il s'agit alors de déterminer si les dysfonctionnements du service sont de nature à empêcher la réalisation de ses missions principales.

Conclusion

Les méthodes de la sûreté de fonctionnement permettent d'étudier de manière systématique les dysfonctionnements potentiels d'un système à la suite d'une crise. Habituellement appliquées aux systèmes industriels, il a été montré, dans ce chapitre, qu'elles peuvent être transposées à des systèmes tels que les services urbains. Les résultats en termes de modélisation du fonctionnement apparaissent suffisamment convaincants pour être utilisés dans l'analyse des dysfonctionnements. Cette analyse des dysfonctionnements a ensuite été menée en s'appuyant sur les méthodes de diagnostic de la vulnérabilité. Ces méthodes proposent d'étudier l'endommagement potentiel direct et indirect du système par l'inondation en se basant sur l'utilisation de critères spécifiques aux systèmes étudiés. Elles nous montrent ici leur intérêt pour le recensement des dysfonctionnements de chaque composant en fonction de leur localisation, de l'exposition de leur composant à l'inondation, de leur accessibilité, etc.

Pour répondre aux objectifs de cette thèse, la mise en place d'une démarche inductive d'analyse des dysfonctionnements basée sur une modélisation systématique du fonctionnement à partir des méthodes nommées ci-avant paraît cohérente. Au-delà de la construction de la méthode et de l'approche

générique appliquée à un service de gestion des déchets proposées dans ce chapitre, la mise en pratique sur le territoire d'Ivry-sur-Seine (Chap. 6, p. 239) permettra d'en mesurer son opérationnalité et ses limites.

Chapitre 6 Application de la méthode de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets

Ce chapitre propose de tester notre méthodologie de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets aux inondations afin de vérifier si elle est pertinente. Le choix du terrain d'expérimentation de la méthode s'est porté sur l'échelle communale car elle correspondait à l'échelle de la gestion des déchets et de la gestion de crise. Cependant une échelle plus vaste que celle de la commune a été envisagée.

La crue de la Seine impactant l'ensemble de l'Ile-de-France, et une grande partie des déchets produits en Ile-de-France étant traitée dans la région, il aurait été intéressant de raisonner, plus globalement, sur les reconfigurations du fonctionnement du service de gestion des déchets à l'échelle régionale. En outre, l'Ile-de-France constitue actuellement l'échelle de réflexion en matière de planification de la gestion de crise et de la gestion des déchets post inondation[174]. Cependant, une telle analyse sur un territoire aussi vaste, avec des structures de gestion des déchets nombreuses, est apparue trop longue à mener dans le cadre d'une thèse. Il a également été envisagé de travailler à l'échelle d'un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) responsable de la collecte et du traitement des déchets. Une telle échelle d'analyse aurait permis d'avoir une vision plus précise de la capacité d'absorption par le service de gestion des déchets de la production de déchets post inondation. Cependant, elle ne constitue pas un niveau de responsabilité en matière de gestion de crise. L'expérimentation à l'échelle d'une seule commune a donc été préférée pour sa pertinence et son caractère réalisable. La résilience du service de gestion des déchets sur cette commune ne sera évidemment pas étudiée de manière isolée, mais en lien avec les organisations territoriales plus larges (syndicat de traitement des déchets, Région Ile-de-France, etc.) dans lesquelles le service de gestion des déchets et la commune s'inscrivent.

La ville d'Ivry-sur-Seine a été choisie pour ce travail. C'est une commune du Val-de-Marne, limitrophe de Paris, à la confluence de la Marne et de la Seine (Carte 2, p. 240). Son développement a été fortement influencé par cette localisation. En effet, au début du XX^{e} siècle, c'est l'une des villes les

[174] En effet, la gestion de crise est planifiée au niveau du Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris qui travaille à l'échelle de l'Ile-de-France, et la planification de la gestion des déchets post inondation, en Ile-de-France, est du ressort du Conseil régional.

plus industrielles du département de la Seine. Industries chimiques (fabrique de savons, production d'engrais, activités pharmaceutiques), établissements de production de matériaux de construction, industries alimentaires (distillerie, chocolaterie, etc.), industries métallurgiques bénéficient, outre de la proximité de Paris, de la présence de la Seine et de la voie ferrée qui traverse la commune du Nord au Sud. De 1 041 habitants en 1806, la population atteint 13 239 habitants en 1856 et 44 859 habitants en 1936 (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2009). Aujourd'hui la ville compte 57 710 habitants (INSEE, 2012). Cette situation en bordure de Seine a constitué un réel avantage pour son développement. Elle en fait également l'une des villes d'Ile-de-France les plus exposées aux inondations.

Carte 2 : Localisation d'Ivry-sur-Seine

Ce chapitre s'organise en trois parties. Le territoire ivryen, son organisation et son exposition aux inondations ont tout d'abord été présentés (I). Ensuite, le service de gestion des déchets a été décrit de manière analytique. Dans cette première description, les différentes filières, les principaux acteurs et les territoires impactés ont été présentés. Puis, une conception systémique du service a été adoptée. Elle a permis de mettre en œuvre une analyse fonctionnelle (II). Cette analyse n'a été menée qu'au niveau de granulométrie 1 (Cf. Chap. 5, § II.B.1, p. 223) pour des raisons de temps et de données disponibles. Une fois cette description précise effectuée, en s'appuyant sur la méthodologie proposée dans le chapitre 3, la résilience du service ivryen de gestion des déchets ménagers a été étudiée (III).

I. Ivry-sur-Seine : un territoire sensible aux inondations

A. Préambule : la crue de la Seine et ses déchets en 1910

Les crues de la Seine sont des crues lentes liées à des précipitations océaniques hivernales soutenues affectant plusieurs sous bassins du bassin-versant de la Seine, et affluant de manière concomitante sur le tronçon central. La montée des eaux est lente. Il faut entre 10 et 15 jours pour passer de 3,20 m au pont d'Austerlitz (seuil de fermeture des premières voies sur berges à Paris) au pic de la crue. La vitesse de montée des eaux est de l'ordre de 50 cm par jour. La crue dure donc généralement plusieurs semaines (M.E.D.D.T.L., 2011b). La décrue s'étale également dans le temps. Le retour sous la cote d'alerte peut prendre une quinzaine de jours.

Dernière crue majeure que la Seine ait connue, la crue de 1910 sert aujourd'hui d'aléa de référence pour les politiques de gestion des inondations.

1. Le déroulement de l'inondation de 1910

La crue de 1910 a pour origine la conjonction d'un automne extrêmement pluvieux (précipitations supérieures à 50 % à la moyenne des relevés) et de trois perturbations qui se sont succédées durant le mois de janvier 1910. Par conséquent, entre le 16 et le 20 janvier, la Seine gagna plus de trois mètres à Paris. Du 20 au 28 janvier, Paris connaît des hauteurs d'eau très importantes (Photo 15, p. 242). « *La décrue s'amorce le 29 janvier à Paris après 12 jours de montée continue. Deux autres épisodes de crue, moins importants, surviennent encore courant février du 7 au 17 et du 22 février au 1er mars avec respectivement un maximum de 5,46 m et de 5,61 m à l'échelle de Paris-Austerlitz. Le retour complet à la normale (cote inférieure à 2.50 m) est effectif le 16 mars 1910* » (M.E.D.D.T.L., 2011b). De nombreux territoires restent sous les eaux pendant plusieurs jours (10 jours de crue, 35 jours de décrue). Le bilan est catastrophique pour Paris et toute la vallée de la Seine. Plus de 50 000 immeubles et maisons sont inondés dans Paris et sa proche banlieue. Le nombre de sinistrés dépasse les 150 000 personnes.

À Ivry-sur-Seine, commune située juste en amont de Paris, les dommages de l'inondation n'ont pas été négligeables (Photo 16, p. 242 et Photo 17, p. 242). 343 ha ont été inondés, soit plus de la moitié de la surface du territoire communal.

Photo 15 : L'avenue Ledru-Rollin à Paris envahie par les eaux le 30 janvier 1910 (Agence Rol, Source : Gallica – Bibliothèque nationale de France)

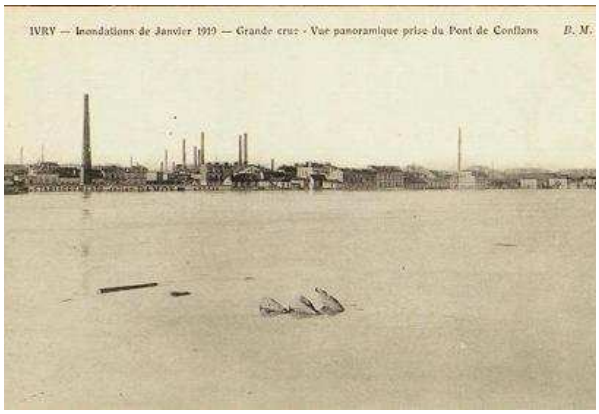


Photo 16 : Carte postale représentant une vue panoramique sur les quais d'Ivry inondés en 1910 (Source : Archives municipales d'Ivry-sur-Seine)

Photo 17 : Rue du Loiray à Ivry inondée en 1910 (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)

Photo 18 : La zone maraîchère d'Ivry-sur-Seine suite à l'inondation de 1910 (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)

Dans cette commune, un rapport effectué par la Préfecture de police recense près de 1450 maisons inondées et 22 000 habitants sinistrés. Les nombreuses activités de la zone inondable paient un lourd tribut (Photo 18, p. 242) : 15 boulangers, 24 bouchers, 10 charcutiers, 85 épiciers, 230 débits de boissons, 494 autres commerces sont inondés (Préfecture De Police, 1910).

Comme les autres villes de la région parisienne, il faudra attendre fin mars pour que les dernières zones inondées d'Ivry-sur-Seine soient nettoyées. « *La visite que j'ai faite le 29 mars dernier m'a permis de constater que tout était à peu près rentré dans l'ordre. Seul le quartier Ernest Renan n'était pas complètement dégagé et la tranchée établie jusqu'à l'égout de la rue Molière laissait encore passer de l'eau en petite quantité* » (Préfecture De Police, 1910).

2. La question de la gestion des déchets lors de l'inondation de 1910…

Les informations sur la gestion des déchets lors de la crue de 1910 nous sont parvenues à travers quelques photos saisissantes de déchets jetés dans la Seine (Photo 19, p. 244), mais également par le rapport d'enquête de la Commission Inondation et des documents de la Préfecture de la Seine.

À cette époque les déchets des ménages sont déjà gérés par des services dédiés. À Paris, 1 320 tonnes d'ordures sont collectées tous les jours par des employés municipaux et des éboueurs à l'aide de tombereaux[175] attelés. Ces déchets sont ensuite envoyés dans les usines d'incinération de Saint-Ouen, d'Issy-les-Moulineaux, de Vitry-sur-Seine et de Romainville. Les trois premières sont situées au bord de la Seine (Ambroise-Rendu, 1996).

2.1 …la perturbation du fonctionnement du service pendant l'inondation

« *Dès le 22 janvier, la crue a commencé à causer des inquiétudes aux deux sociétés concessionnaires du traitement des gadoues. Les eaux, qui s'élevaient déjà à près de 6 mètres au-dessus du zéro à l'échelle du Pont d'Austerlitz, sont arrivées dans les parties basses des usines de Saint-Ouen et de Vitry-sur-Seine, notamment dans les fosses où les voitures déversent les gadoues et où fonctionnent des transporteurs mécaniques. (…) À Saint-Ouen, les voitures furent déchargées dans la cour de l'usine ; mais en raison de la proximité de la partie agglomérée de la commune, on ne pouvait tolérer plus longtemps un semblable dépôt. (…) Le 24 janvier également, à l'aval de Paris, la Seine recouvrit la route qui relie l'usine d'Issy-les-Moulineaux à Paris (…).Bien que l'usine elle-même, située à un niveau sensiblement supérieur, restât en état de fonctionner, il devint impossible d'en faire usage. (…)* » (Commission Des Inondations, 1910a).

M. Ambroise-Rendu décrit les difficultés rencontrées par cette interruption. « *Lundi, dans la matinée, 127 tombereaux arrivent à Vitry et, trouvant porte close, stationnent en longues files puantes dans les rues. Chaque compagnie essaie de trouver une décharge proche. Certains tombereaux déversent dans des terrains vagues, d'autres vont se délester en bord de fleuve. (…) Dans le XV^e^ arrondissement on décharge sur un terrain vague du boulevard Lefebvre mais le dépôt va vite empuantir le quartier. Que faire ?* » (Ambroise-Rendu, 1996) (Photo 20, p. 244). L'évacuation des déchets en dehors de Paris est envisagée, mais les chariots sont trop lents pour permettre une évacuation rapide et les voies ferrées ne fonctionnent plus. Le préfet Lépine décide donc de jeter les ordures à la Seine à partir du pont de Tolbiac et du viaduc d'Auteuil.

« *Dès que le Service de la voie publique et de l'éclairage eut constaté, le 23 janvier, l'arrêt inquiétant que subissait l'évacuation des gadoues, il se résolut, avec les autorisations de MM. les préfets de la Seine et de Police, à projeter en Seine toute la partie de la production journalière qui se trouvait*

[175] « Voiture de charge, faite d'une caisse montée sur deux roues, susceptible d'être déchargée en basculant à l'arrière » (Petit Robert).

bloquée dans Paris. Il lui parut que cette mesure ne pouvait avoir pour personne de réels inconvénients. (…) On eut soin de faire l'opération sur des ponts et de concentrer le déchargement des tombereaux vers le milieu de la longueur, de manière que les gadoues fussent lancées dans la partie la plus rapide du courant et eussent le moins de chances possible d'échouer sur les rives. (…) » (Commission Des Inondations, 1910a). « *On voit donc, dès potron-minet, les tombereaux se ranger le long des parapets et leur équipage balancer les ordures à grands coups de fourche. Les matières les plus lourdes coulent, les papiers et végétaux constellent l'eau jaune, se mêlant au fumier, au fourrage et aux branches d'arbres venant de plus haut. Le tout va s'accrocher dans les arches métalliques des ponts. (…) Le grand déversement des gadoues, qui a commencé discrètement, sera découvert très vite. (…) L'opération « ordures au fil de l'eau » durera une bonne quinzaine de jours, jusqu'au 7 février* » (Ambroise-Rendu, 1996).

Photo 19 : Tombereaux abandonnés dans l'eau (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)

Photo 20 : Déversement des déchets produits lors de l'inondation dans la Seine (Agence Rol, source Gallica – Bibliothèque nationale de France)

À Ivry-sur-Seine, le service d'enlèvement des ordures ménagères est arrêté entre le 22 janvier 1910 et le 10 février 1910. « *Une partie des ordures ménagères a été déversée dans la Seine et l'autre partie a été transportée aux décharges situées rues Parmentier et des Champs Famelieux à Ivry* » (Préfecture De Police, 1910).

Lorsque, enfin la décrue est amorcée, il est nécessaire de gérer les déchets produits par l'inondation (Photo 21, p. 245).

2.2 Une fois la décrue amorcée commence la phase de nettoyage

« *Longtemps les Parisiens se sont souvenus que dans les caves d'environ 20 000 immeubles, le charbon, les pommes de terre, les barils de vin et le mobilier de réserve avaient mariné durant des*

semaines » (Ambroise-Rendu, 1996). En effet, la boue est partout, « *sur les chaussées et les trottoirs, dans les escaliers et les corridors, sur le plancher gondolé des rez-de-chaussée inondés, dans les cours, sous les préaux d'école, dans les entrées des métros et jusqu'au fond de milliers de caves* » (Ambroise-Rendu, 1996). Elle est mélangée aux déchets que l'inondation a produits à partir des affaires personnelles des sinistrés et des stocks des entreprises. « *Dès le 1er février la grande lessive de Paris débute. Les ouvriers municipaux commencent par ramasser la vase sur la voie publique, la jettent dans la Seine (…) ou la poussent dans les bouches d'égouts* » (Ambroise-Rendu, 1996). Les opérations sont en effet compliquées. Dès qu'une rue est nettoyée, les habitants reviennent et commencent le nettoyage de leur appartement et de leur cave, remettant ainsi sur la chaussée de la boue et des déchets. « *La rue de Lyon, par exemple, sera balayée et arrosée six fois de suite avant de retrouver un aspect à peu près convenable* » (Ambroise-Rendu, 1996).

Photo 21 : Les déchets générés par la décrue de la Seine (Archives municipales d'Ivry-sur-Seine)

Certaines catégories de déchets posent d'importants problèmes sanitaires (Cf. Chap. 3 § I. B.1, p. 138). « *À Alfortville, M. Le Docteur Capdeville signale « une complication très sérieuse qui survient par suite de la présence dans un moulin d'une quantité considérable de fèves inondées et qui se sont putréfiées très rapidement. L'enlèvement de ces fèves prescrit par l'autorité préfectorale se fit dans un temps relativement court et à raison de 12 à 14 wagons par jour pendant 15 jours. Les mesures de désinfection spéciales prescrites furent exécutées soigneusement par les agents communaux (…) De même à Créteil, M. le Docteur Capdeville mentionne « le danger que fit courir à la santé publique la présence sur certains points avoisinant la plaine d'épandage d'une énorme quantité de choux en putréfaction. Conformément aux prescriptions de la Préfecture, il fut procédé à l'enfouissement de ces choux dans le plus bref délai possible* » (Préfecture De Police. Deuxième Division, 1910). Les services sanitaires doivent agir vite. Près de 8 000 établissements seront ainsi visités à Paris et dans la petite couronne par les services d'inspection. Près de 200 tonnes de denrées alimentaires détruites par l'eau

sont recensées. Plus de 1 000 tonnes de blé, de farine et de graines sont réorientées vers l'industrie, notamment la fabrication d'engrais (Préfecture De Police. Deuxième Division, 1910).

Face à ces volumes, la solution de gestion préconisée pendant l'inondation, le déversement dans la Seine, est dans un premier temps reprise. « *Devant la quantité des détritus de toute espèce dont il fallait débarrasser la voie publique, les municipalités se virent dans l'obligation de les déverser dans la Seine* » (Préfecture De Police. Deuxième Division, 1910). Ensuite, progressivement, le service s'organise. À Paris, « *les ouvriers municipaux ont dû séparer aussi soigneusement que possible les boues et détritus minéraux des divers débris combustibles. Les premiers ont été transportés aux décharges publiques par les entrepreneurs de la Ville. Les autres ont été chargés soit sur des voitures militaires (…), soit sur des voitures louées à des entrepreneurs. Ils ont été conduits sur les fortifications, à des emplacements choisis par M. le Directeur du génie, et ils y ont été incinérés. À la date actuelle, ce service spécial a pris fin à peu près partout ; les voitures ont cessé d'être affectées dès le 1er mars* » (Commission Des Inondations, 1910a). Progressivement, des différenciations de traitement se mettent en place. À Ivry, par exemple, « *les viandes ont été transportées au clos d'équarrissage situé route de Choisy 199 à Ivry et les denrées alimentaires ont été jetées sur la voie publique après avoir été saupoudrées de chlorure de chaux* » (Préfecture De Police, 1910).

Des mesures concernant le nettoyage de la voie publique sont également adoptées. « *Le sol des rues doit être d'abord débarrassé des vases, boues et immondices qui seront réunies en tas, désinfectés et emportés en dehors des agglomérations. Les immondices pourront être brûlées sur place en les arrosant d'essence. Ensuite le sol sera arrosé abondamment avec un liquide désinfectant (...) (eau de javel diluée à 30 fois son volume, etc.). Les caniveaux seront lavés avec le même liquide et balayés, les gargouilles seront dégorgées (…)* » (1910b). « *Pour faciliter l'enlèvement des vases, boues et immondices, répandre sur celles-ci du plâtre ou de la chaux qui les assèche. Lorsque ces immondices auront été réunies en tas, les désinfecter en les mélangeant avec de la chaux vive (environ 5 kg de chaux par m^3) ou du chlorure de chaux solide à la dose de 0,5 kg par m^3 (…) après l'enlèvement des immondices saupoudrer le sol des caves et tous les autres locaux souillés avec un mélange composé de 100 g de sulfate de fer et 200 g de chaux vive par m^2* » (1910a).

Le 30 juin 1910, le bilan de la collecte des déchets dans les communes inondées du département de la Seine est fait. Les difficultés suivantes sont mises en évidence : « *l'enlèvement des ordures ménagères pendant la crue, et même après le retrait des eaux, a été des plus difficiles, d'une part, en raison du nombre insuffisant de voitures dont disposaient les municipalités et, d'autre part, en raison de ce fait que, dans la plupart des communes, les ordures sont transportées dans des dépôts, terrains ou carrières, assez rapprochés du lieu de la récolte et que ces dépôts ont été inondés. L'existence de ces dépôts est même, à l'état habituel, une grave cause d'insalubrité. Il est donc nécessaire que les*

municipalités se préoccupent de trouver à bref délai un autre moyen de se débarrasser des ordures ménagères. Le plus simple consisterait à avoir, pour le service de la commune, sur son territoire même, un lieu convenablement choisi, à l'abri des eaux, une usine de traitement (…) *appropriée à ses besoins.* (…) *Le même problème se pose pour la Ville de Paris qui, pendant les inondations n'a eu à sa disposition que l'usine de Romainville et qui pour se débarrasser de ses ordures ménagères, a dû les déverser en Seine, au grand dommage des communes situées en aval* » (Préfecture De Police. Deuxième Division, 1910).

La gestion des déchets lors de la crue de 1910 a soulevé des difficultés qui, encore aujourd'hui, sont d'actualité (absence d'exutoires, question du tri, impacts sanitaires, etc.). Les autorités ont alors fait le choix de jeter les déchets dans la Seine, mesurant ainsi peu les conséquences de cet acte. « *Ces mesures de fortune, imposées par les circonstances, étaient assurément fâcheuses. La projection des gadoues en Seine a provoqué de vives réclamations, surtout dans le département de la Seine-et-Oise* » (Commission Des Inondations, 1910b). Aujourd'hui de telles mesures ne seraient pas envisageables…Cependant, la question des exutoires est encore centrale.

Ce court exposé, bien que les circonstances aient sensiblement changé, permet de mesurer l'importance de l'anticipation et de la préparation. Ainsi, M. Picard, dans son rapport éponyme sur les inondations de 1910, déclarait « *des dispositions doivent être prises afin d'éviter le retour de telles pratiques* » (Commission Des Inondations, 1910b). Ces dispositions se limitaient alors à mettre hors d'eau les usines d'incinération des déchets, mesure qui n'a toujours pas été prise.

Cette description met en exergue l'exposition potentielle du territoire d'Ivry-sur-Seine à une inondation de la Seine, mais également, les difficultés auxquelles le service de gestion des déchets est susceptible d'être confronté.

Avant de revenir sur cette exposition, une rapide présentation de la commune d'Ivry-sur-Seine sera effectuée dans les lignes suivantes.

B. Le territoire d'Ivry-sur-Seine : un territoire urbain en mutation fortement exposé aux inondations

Le territoire ivryen a fortement évolué au cours des siècles subissant de nombreuses annexions de la part des communes limitrophes (Paris, Vitry-sur-Seine, Kremlin-Bicêtre). Sa superficie est aujourd'hui de 612 ha. Il présente la particularité d'être morcelé par de grandes infrastructures (emprise SNCF, cimetière parisien, port autonome de Paris, usine d'incinération des ordures ménagères, usine de traitement des eaux, notamment) (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2009).

La ville d'Ivry-sur-Seine est caractéristique des communes industrielles de la proche banlieue parisienne. Ancienne cité ouvrière, elle garde une population ayant majoritairement des revenus modestes[176]. Le bâti est plutôt ancien, les trois quarts des habitations datant d'avant 1975. Ce contexte territorial la rapproche fortement de ses deux voisines, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, avec lesquelles elle s'est engagée dans la constitution d'une Communauté d'Agglomération.

1. Organisation territoriale et formes urbaines

Le territoire communal est divisé en six quartiers (Figure 49, p. 249). Sur le plateau, les quartiers Petit Ivry et Monmousseau Vérollot sont traversés par la RD 5. Plutôt résidentiels, ces quartiers sont caractérisés par un habitat mixte (pavillonnaires, grands collectifs des années 50/60 ou immeubles faubouriens). Une partie importante de Petit Ivry est occupée par le cimetière parisien d'Ivry. C'est un territoire en renouvellement urbain (Cf. Chap. 6, § I.B.2, p. 249). Le centre-ville est situé à flanc de coteaux. Il constitue le noyau d'origine. Il est marqué par une architecture des années 1960/1970 de Renaudie et Gailhoustet, des immeubles faubouriens et également des cités des années 1960 (cité Gagarine). Il concentre de nombreuses activités commerciales et une grande partie des équipements de la commune. Au Sud du centre-ville, le quartier Parmentier – Marat – Robespierre situé sur le flanc et au pied du coteau est constitué de formes urbaines très hétéroclites, zone pavillonnaire, cité des années 1950 / 1960 (Cité Jean Le Galleu), HBM[177] des années 1930 et de l'après-guerre (Cité Marat – Robespierre). Ce quartier est aussi marqué dans toute sa partie Est, entre l'avenue de la République et la voie ferrée, par la présence de l'Hôpital Charles Foix. Cet hôpital, géré par l'APHP[178] est l'un des plus importants centres hospitaliers de gériatrie de France (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2009). De l'autre côté du centre-ville, le quartier Louis Bertrand – Mirabeaud – Semard est composé d'un parcellaire étroit de petits collectifs de la fin du XIX^{e} siècle et de pavillons. Enfin, entre les voies ferrées et la Seine, se situe le quartier d'Ivry-Port. Ce quartier a porté toutes les phases d'industrialisation d'Ivry depuis le XIX^{e} siècle. Il est aujourd'hui caractérisé par un bâti mêlant de grandes zones d'activité, des petits et grands collectifs, des zones pavillonnaires, de petites entreprises et des friches industrielles.

[176] Les données du dernier recensement de la population de l'INSEE (2009) montre en effet cette caractéristique à travers quelques indicateurs : le taux de chômage de 15 % (11,1 % pour le Val-de-Marne), le nombre de foyers fiscaux non imposable de 47,5 % (36,4 % pour le Val-de-Marne) ou la répartition des catégories socioprofessionnelles :

- Cadres et professions intellectuelles supérieures : 18% (24 % pour le Val-de-Marne) ;
- Employés : 32 % (29 % pour le Val-de-Marne) ;
- Ouvriers : 19 % (14% pour le Val-de-Marne).

[177] HBM : Habitation bon marché.

[178] APHP : Assistance Publique des Hôpitaux de Paris.

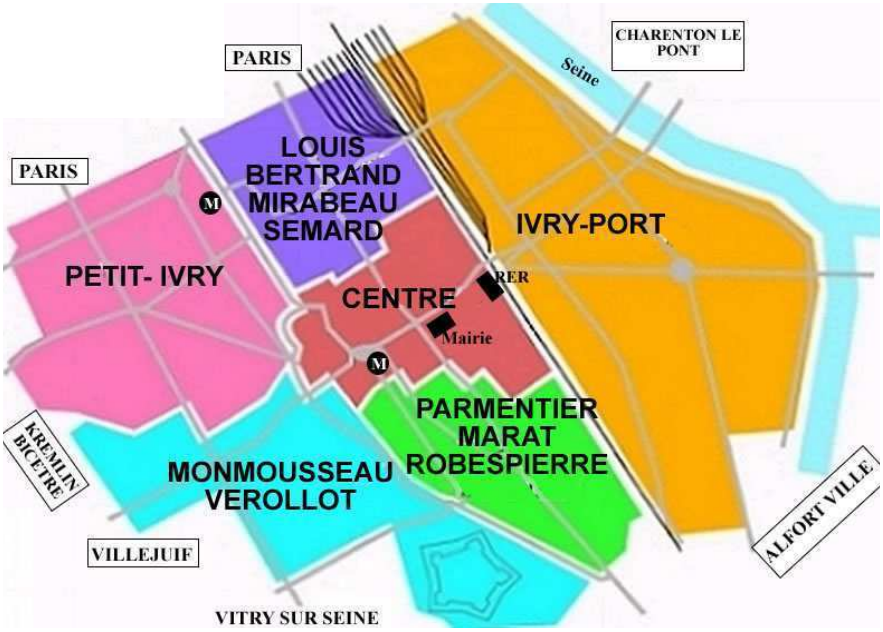


Figure 49 : Les quartiers d'Ivry-sur-Seine (A.E.F.E.L., 2011)

Cette organisation territoriale est en train d'évoluer sous la pression foncière exercée par la proximité de Paris. Depuis 1999, la population ivryenne a ainsi augmenté de plus de 10 %. Cette dynamique s'accompagne d'un processus de gentrification[179] de certains quartiers (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c).

2. Projets de développement

Cette évolution est issue d'un triple processus. Tout d'abord, le bâti ivryen est ancien. Dans la zone d'Ivry-Port, de nombreuses friches industrielles se libèrent laissant la place à d'importantes réserves foncières. Ensuite, Ivry-sur-Seine se trouve en limite du projet de la ZAC Rive gauche[180] à Paris qui a fortement modifié ce quartier du XIII^{e} arrondissement. L'arrivée de nouvelles entreprises, d'universités et d'administrations a accentué la pression foncière sur Ivry-sur-Seine. En effet, une population nouvelle et des entreprises cherchent à se rapprocher de ce pôle. Cette dynamique a donc contribué au fort renouvellement qu'a connu le nord du quartier d'Ivry-Port à proximité de l'usine d'incinération des ordures ménagères du SYCTOM. Enfin, Ivry-sur-Seine est membre de l'Association Seine-Amont développement, et depuis 2007, elle est inscrite dans le périmètre de la grande opération d'urbanisme[181] d'intérêt national Orly Rungis Seine Amont (ORSA). Un

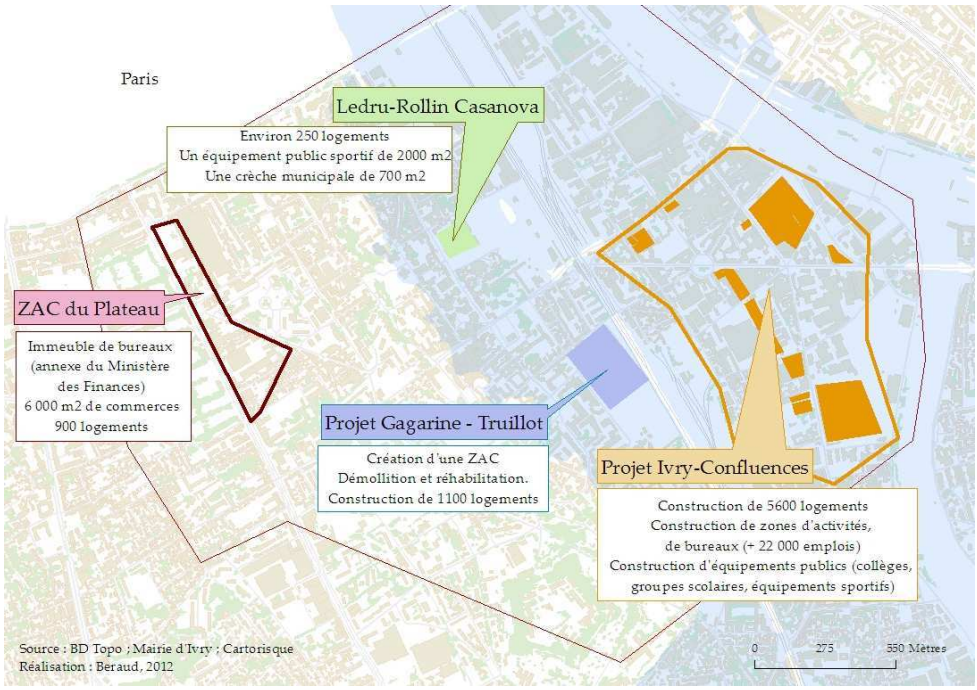
[179] La gentrification est synonyme du terme d'embourgeoisement. Il désigne la migration de ménages de la classe moyenne vers des quartiers pauvres. « *Il intervient souvent à l'occasion d'opérations de rénovation urbaine, et entraîne l'expulsion de résidants aux revenus moins élevés* » (Pumain et al., 2006).

[180] La ZAC (Zone d'aménagement concerté) Paris Rive Gauche constitue un vaste quartier en renouvellement urbain autour de la gare d'Austerlitz et du quartier de la Bibliothèque François Mitterrand. Outre la rénovation de la gare et la couverture des rails entre Austerlitz et la station Bibliothèque, il s'agit de la construction de plus de 350 000 m^2 de bureaux, 40 000 m^2 de commerces, de 200 000 m^2 de logements et de 20 000 m^2 d'équipements publics.

[181] Il s'agit d'un projet de développement mené en partenariat entre l'État et les collectivités territoriales concernées. Cette qualification marque la volonté de l'État d'agir avec les collectivités locales pour accélérer le projet. La Grande opération

établissement public d'aménagement (EPA) est chargé de la coordonner. Cette opération regroupe douze communes et a vocation à redynamiser leur territoire et à redonner un rôle structurel et stratégique à cette zone dans la région Ile-de-France. Cet environnement favorise donc le renouvellement urbain.

Plusieurs projets sont ainsi en cours à Ivry (Carte 3, p. 250). Ces projets sont de deux types : la réhabilitation d'habitats anciens et en mauvais état (Projet Gagarine-Truillot) et la construction de nouveaux logements et de bâtiments pour les activités (Projet Ledru-Rollin Casanova, ZAC du Plateau et projet Ivry-Confluences également inscrit dans une ZAC). Ce dernier projet est le plus important (145 ha, soit 1/5 du territoire communal) et le plus ambitieux.



Carte 3 : Projets urbains ivryens : une prédominance de développement dans la zone inondable

Le projet d'Ivry-Confluences s'inscrit dans la Grande opération d'urbanisme d'intérêt national « Orly Rungis Seine Amont ». Cependant, il n'est pas porté par l'EPA ORSA, car l'établissement n'était pas encore créé lors du lancement du projet, mais par la SADEV 94[182]. Conçu par l'architecte-urbaniste Bruno Fortier, il devrait contribuer à la refonte du sud du quartier d'Ivry-Port. Situé au niveau de la confluence entre la Seine et la Marne, c'est un secteur stratégique en raison des disponibilités foncières, dans le prolongement de la ZAC Paris Rive Gauche, à proximité avec Orly, Rungis, Massy et Créteil. À terme, il permettra l'arrivée de 11 200 à 14 000 nouveaux habitants (construction de 5 600 logements) et la création de 22 000 emplois (19 000 emplois tertiaires et 3 000 emplois activités)

d'urbanisme a fait l'objet d'un protocole entre l'État et les collectivités territoriales concernées : région Ile-de-France, département du Val-de-Marne et les 12 communes du territoire (Site Internet de l'Epa-Orsa).

[182] SADEV 94 : Société d'aménagement et de développement des villes et du département du Val-de-Marne.

(Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c) (Figure 50, p. 251)[183]. Il présente la particularité d'être situé entièrement en zone inondable (Carte 3, p. 250).

Figure 50 : Projet Ivry-Confluences (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c)

3. Poids de la zone inondable dans le fonctionnement territorial

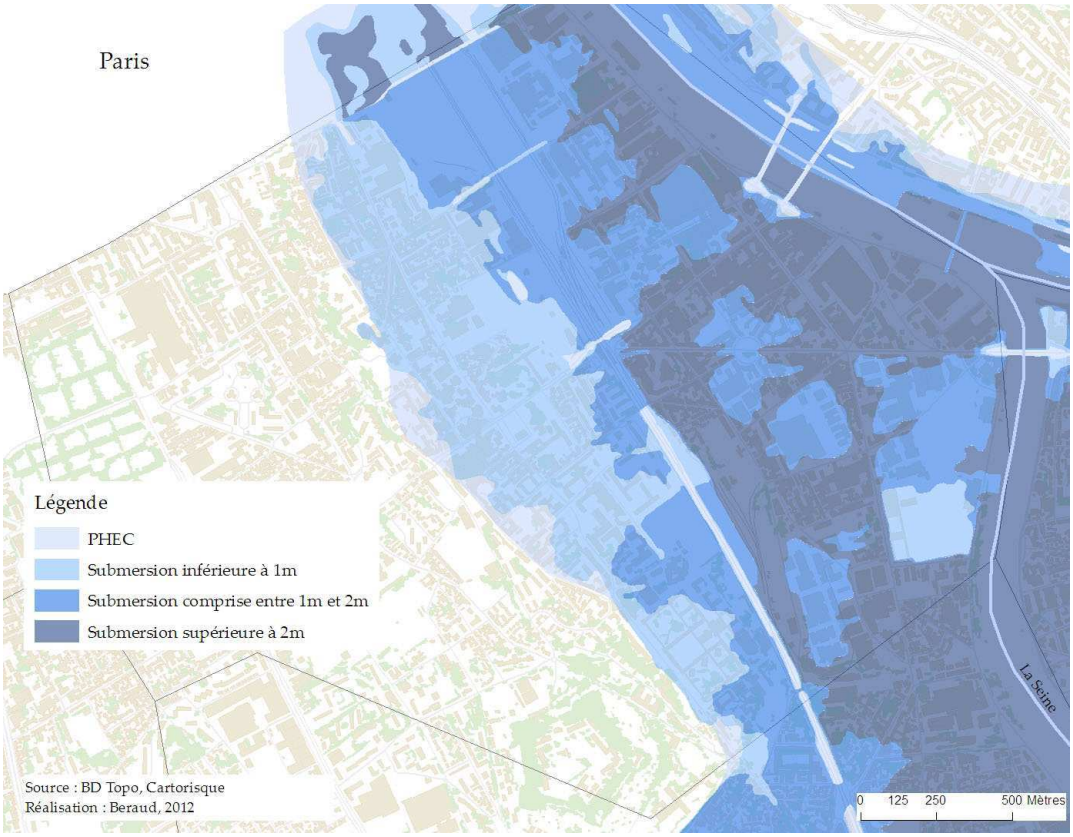
3.1 Caractéristiques de l'aléa

Situé en bordure de la Seine, le territoire ivryen est exposé aux inondations. La zone inondable recouvre près de la moitié de sa superficie, et lors d'une crue de type 1910, le territoire est concerné par des hauteurs d'eau qui peuvent atteindre plus de 2,50 mètres dans certaines zones (Carte 4, p. 252).

Depuis la crue de 1924, la ville est protégée contre les crues jusqu'à une période de retour cinquantennale par un muret (Photo 22, p. 252) (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c). Cette construction a permis à la ville de ne pas être touchée par l'inondation de 1955 qui était d'une période de retour cinquantennale. La présence de ce mur a modifié la montée des eaux sur le territoire ivryen. Tant que la Seine ne dépasse pas la cote de la crue cinquantennale, les Ivryens ne voient pas la crue. Une fois qu'elle est dépassée, la surverse par-dessus le mur se produit, « *entraînant de fait une inondation importante suite au remplissage des zones atteintes par les eaux jusqu'à un niveau identique à celui de*

[183] Calendrier du projet : création de la Zac en octobre 2010 ; démarrage de la construction du premier îlot de logements : 2012 ; 2e et 3e tranche d'aménagement : 2016 – 2025 ; clôture prévisionnelle de la Zac : 2025 (Site Internet de la SADEV 94).

la cote d'arase de la protection » (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c). Une fois l'eau entrée, le territoire reste inondé pendant une durée d'une dizaine de jours. Pour que la décrue s'amorce, il faut que la Seine repasse sous le terrain naturel pour pouvoir évacuer l'eau retenue par la murette. La vidange de la zone inondable peut durer de 1 à 2 jours.



Carte 4 : La zone inondable d'Ivry-sur-Seine

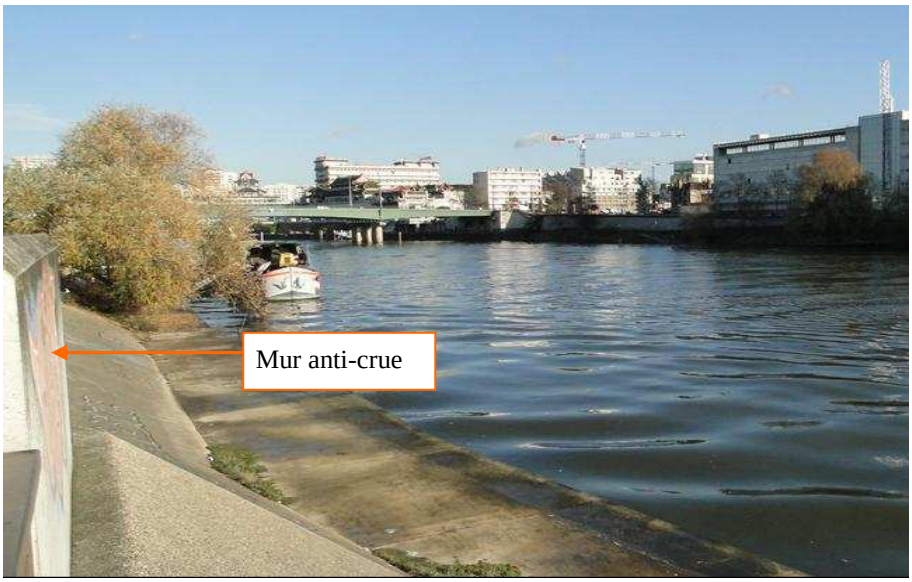


Photo 22 : Mur anti-crue en bordure de Seine à Ivry (Photo prise en décembre 2011, Beraud)

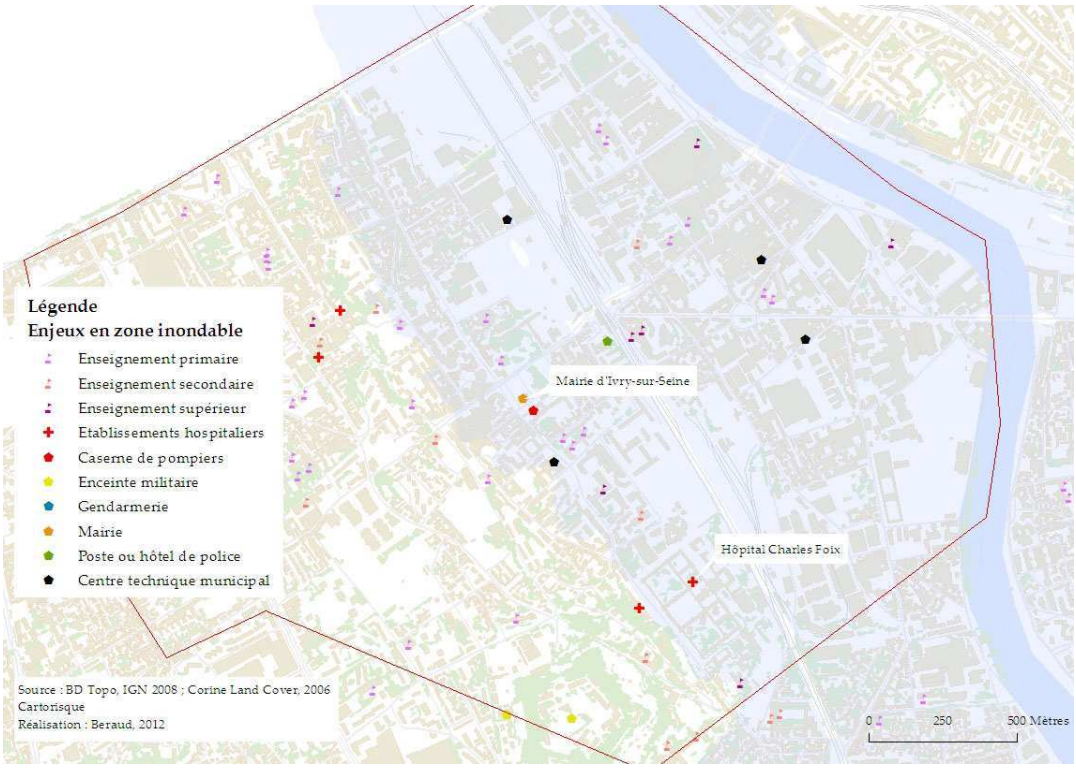
3.2 Exposition des enjeux et poids de la zone inondable

La zone inondable concentre une grande partie de la population et des activités. Ainsi, plus de la moitié des établissements économiques et des salariés présents sur le territoire d'Ivry sont situés en zone inondable (Tableau 28, p. 253).

Tableau 28 : Poids de la zone inondable d'Ivry dans le territoire communal

	Nombre	Part de la zone inondable dans l'effectif communal
Population	23 493	42,2 %
Établissements économiques	2 237	60,8 %
Salariés	27 345	72 %

Ivry-sur-Seine est également la septième commune d'Ile-de-France la plus exposée en nombre d'habitants en zone inondable (Faytre, 2011). Or, entre 1999 et 2006, la population a augmenté de 2 500 personnes. La commune se place ainsi à la troisième place des communes franciliennes ayant connu la plus forte augmentation de leur population en zone inondable (Faytre, 2011). Or cette tendance ne va faire qu'augmenter comme nous l'avons vu précédemment. En effet, trois des quatre principaux projets de développement programmés à Ivry-sur-Seine se situent en zone inondable (Carte 3, p. 250).



Carte 5 : Exposition des services publics locaux ivryens à l'inondation

En outre, la zone inondable d'Ivry-sur-Seine compte un certain nombre d'enjeux : établissements publics d'enseignement, de santé (l'hôpital Charles Foix qui fait partie des cinq plus grosses structures hospitalières d'Ile-de-France en zone inondable et les deux centres médicaux de la commune), bâtiments communaux dont la Mairie, caserne des pompiers, Hôtel de police (Carte 5, p. 253).

Le poids de la zone inondable dans le fonctionnement de la commune apparaît donc comme très important. Face à ces enjeux, la commune réfléchit depuis plusieurs années à l'organisation de la gestion de crise.

3.3 Organisation de la gestion de crise en cas de crue de la Seine

La commune est dotée d'un DICRIM depuis 2009 (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2012). Le PCS a été réalisé en 2011. Il prévoit notamment l'évacuation de l'ensemble de la population de la zone inondable. Il n'est en effet pas envisagé de laisser des personnes pendant plusieurs jours chez eux dans la zone inondable sans eau, ni électricité. Si, parmi les 23 493 personnes habitant la zone inondable, une partie d'entre elles pourra être hébergée par des proches, la Mairie devra trouver une solution pour les autres. D'après ses estimations, elle ne pourrait héberger que 2 000 à 3 000 personnes. Le reste de la population devra être pris en charge par les communes voisines. À la date de notre entretien avec la personne en charge de la gestion de crise (printemps 2011), aucune réflexion commune n'avait été engagée avec les communes limitrophes à ce sujet. Cette question demeure donc entière.

Ivry-sur-Seine n'est pas la seule commune à être confrontée à la difficulté de l'évacuation. C'est en effet une problématique prégnante de la gestion de crise en Ile-de-France. Plus de 3,2 millions de personnes en Ile-de-France vivraient en zone inondable[184] (M.E.D.D.T.L., 2011b). De ce fait, il apparaît complexe pour les autorités en charge de la gestion de crise au niveau régional (Zone de défense et de sécurité de Paris) de prévoir leur évacuation systématique (S.G.Z.D.S., 2010). Pour les communes entièrement en zone inondable ou pour les personnes qui auront les « pieds dans l'eau », c'est-à-dire vivant en rez-de-chaussée ou dans un étage inondé, l'évacuation apparaît indispensable. En revanche, dans le cas des personnes vivant dans les étages, elle est encore à l'état de questionnements, malgré l'absence d'eau courante, d'électricité et de chauffage[185].

---

[184] Cette estimation tient compte des enjeux compris dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) qui a été réalisée à partir des Atlas des Zones Inondables (AZI). Ces enveloppes correspondent donc généralement aux enveloppes des plus hautes eaux connues (PHEC).

L'IAU Ile-de-France dans l'une de ses publications estimait la population en zone inondable en Ile-de-France à 830 000 personnes (Faytre, 2011). Cette différence est issue de l'emprise de la zone inondable considérée. « *Les éléments exposés dans les notes et travaux de l'IAU (…) ne s'appliquent pas à l'EAIPce, mais à la zone inondable (inondation par débordement) correspondant à la synthèse de la cartographie d'aléas des plans de prévention des risques inondation (PPRI), et de la cartographie des plus hautes eaux connues (PHEC) en l'absence de cartographie d'aléas. L'emprise considérée est donc plus faible que l'EAIPce* » (M.E.D.D.T.L., 2011b). Le choix a été fait de conserver les estimations faites dans le cadre de l'EPRI car elle va constituer la base de la politique de gestion des inondations dans les prochaines années.

[185] La question se pose néanmoins pour les immeubles de grande hauteur (IGH) qui disposent d'une réglementation particulière en matière de sécurité incendie. En cas d'inondation, il est possible que le respect des normes soit difficile à maintenir. Dans ce cas-là, l'évacuation des habitants est à l'étude (S.G.Z.D.S., 2010).

En ce qui concerne la continuité d'activité des services municipaux, des plans de sauvegarde ont été mis en place dans les services exposés. Classiquement, ils préconisent la mise hors d'eau ou l'évacuation en dehors de la zone inondable du matériel sensible, des archives, etc. Un second serveur informatique a par exemple été installé dans un bâtiment hors de la zone inondable (le premier étant localisé en zone inondable). En cas de besoin, la réquisition du personnel vivant à Ivry en dehors de la zone inondable[186] est envisagée. Pour la gestion de crise, un site de repli a été défini. Enfin, il a été prévu de mobiliser les agents communaux de la direction des bâtiments pour vérifier les bâtiments résidentiels et communaux afin de repérer les dommages structurels importants.

Ces quelques lignes présentent certaines mesures envisagées pour faire face à l'inondation. La commune a également réfléchi à la question du maintien de son service public de gestion des déchets. Elle est en effet particulièrement sensibilisée par cette question du fait de la présence sur son territoire d'une usine d'incinération des ordures ménagères, d'un centre de tri et d'une déchetterie du SYCTOM. Avant d'exposer ces mesures (III), il est nécessaire de présenter précisément le fonctionnement du service ivryen de gestion des déchets ménagers.

II. Le service ivryen de gestion des déchets

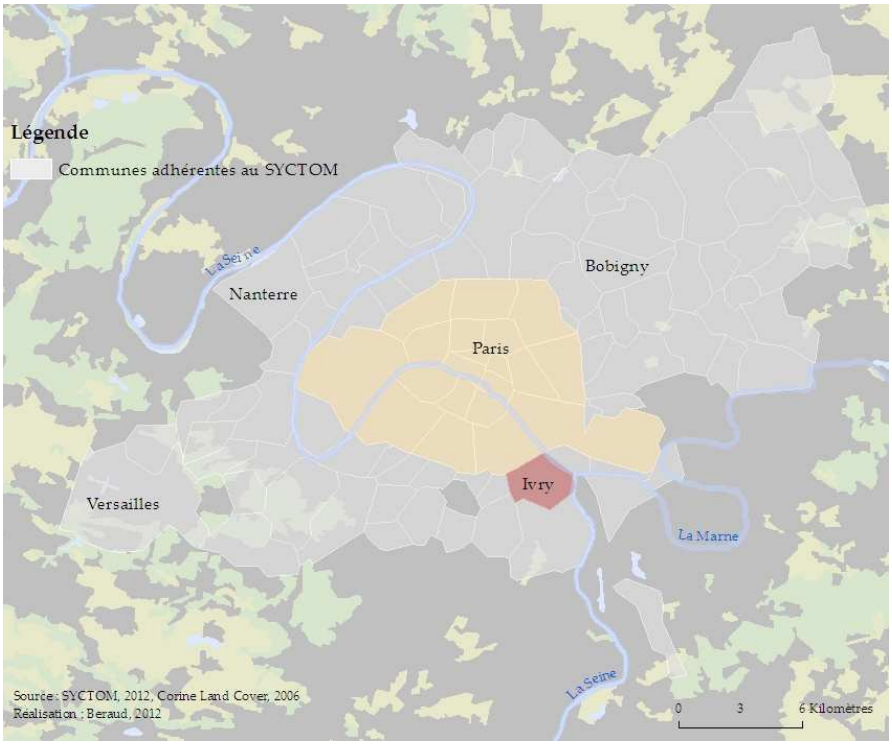
Dans l'analyse du service ivryen de gestion des déchets, nous nous concentrerons sur les déchets ménagers, c'est-à-dire les déchets produits par les ménages dont la gestion est sous la responsabilité de la commune. Ce choix a été fait pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il s'agit de la filière pour laquelle des informations sont disponibles. Ce motif n'est pas négligeable car il est souvent difficile de savoir où exactement les déchets sont gérés et quels acteurs interviennent. En outre, dans le cadre de notre travail centré sur la phase de la post catastrophe, la commune est un acteur central. En tant que responsable de la sécurité et de la salubrité publique dans le cadre du pouvoir de police du maire, elle sera chargée du nettoyage du territoire après l'inondation. Il convient donc de voir quels dysfonctionnements elle pourrait rencontrer en cas d'inondation. Enfin, la méthode de quantification des déchets post inondation n'a pu être développée que sur les déchets provenant des ménages.

[186] Environ 60 % du personnel communal vit à Ivry. La proportion de ceux qui, parmi eux, vivent en dehors de la zone inondable n'avait pas été calée au moment de notre entretien.

A. Gouvernance

1. Organisation

Comme le déclare la loi de 1975, la commune est responsable de la gestion des déchets produits par les ménages (Cf. Chap. 2, § II.B.1.1, p. 111). La commune d'Ivry-sur-Seine, comme beaucoup de communes françaises, a délégué ou transféré la réalisation du service (à l'exception du ramassage de dépôts sauvages sur la voirie). Elle dispose néanmoins, en son sein, d'un service Environnement-déchets qui est chargé d'organiser la collecte des déchets ménagers et de mettre en place la politique de sensibilisation à la prévention de la production des déchets. La commune s'est en effet lancée depuis 2009 dans un Programme local de prévention des déchets[187]. Ce service est composé de neuf personnes[188]. En outre, le service entretien de l'Espace public s'occupe des opérations de propreté de la ville (balayage, ramassage des tas sauvages). Il participe donc à la collecte des déchets déposés sur la voie publique. Mais l'essentiel des missions est donc assuré par des structures extérieures.



Carte 6 : Territoire du SYCTOM

La commune a conservé la compétence collecte. Elle a confié les missions de pré-collecte et de collecte à deux entreprises prestataires à travers une procédure de marché public, Plastic Omnium pour

[187] L'objectif de ce plan est de réduire de 7 % la production des déchets par habitant d'ici 2014 (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010a).

[188] Cette équipe comprend un responsable, une secrétaire, un responsable de la gestion des déchets, 4 animateurs du tri, un agent responsable de la problématique des déchets des commerçants, un chargé de mission animateur du Programme local de prévention des déchets.

la pré-collecte et OTUS pour la collecte. Pour le traitement des déchets, elle a transféré sa compétence à un établissement public de coopération intercommunale, le SYCTOM[189] (Syndicat de traitement des ordures ménagères de l'Agglomération parisienne) auquel elle a adhéré (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011) (Carte 6, p. 256).

2. Transfert de compétences, contrats de prestation et responsabilité

En transférant sa compétence, la commune a également transféré une partie de sa responsabilité en matière de traitement des déchets. Ainsi, le SYCTOM se doit d'assurer la continuité d'activité en matière de traitement des déchets. Cette obligation de continuité d'activité est ensuite demandée par le SYCTOM, comme par la commune d'Ivry-sur-Seine, au prestataire de pré-collecte et de collecte et à l'exploitant des installations de traitement[190]. En cas de défaillance, c'est l'autorité compétente (SYCTOM, Mairie d'Ivry) qui prend le relais. Mais, en théorie, en dernier ressort, c'est le maire, en tant que responsable de la police de salubrité et de sécurité publiques, qui demeure responsable du bon fonctionnement du service de gestion des déchets (Cf. Chap. 3, § I.A.1, p. 132) (Certu, 2005).

Ce rapide préambule sur les compétences et les responsabilités fait, l'organisation de la gestion des déchets peut être présentée.

B. De la pré-collecte au traitement : les étapes de la gestion des déchets ménagers ivryens

1. La pré-collecte

Le marché de mise à disposition des bacs est détenu par Plastic-Omnium. Il comprend la gestion et la maintenance des conteneurs dans la commune. Il inclut également la fourniture exceptionnelle de bacs en cas d'événements organisés ou soutenus par la commune (A.E.F.E.L., 2011). Le site de l'entreprise est localisé à Ivry-sur-Seine, dans le quartier d'Ivry-Port, en zone inondable.

[189] Le SYCTOM est un syndicat intercommunal regroupant 84 communes des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis, du Val-de-Marne, des Yvelines, et Paris. Les communes adhèrent au SYCTOM soit directement, soit via des intercommunalités, soit par l'intermédiaire de syndicats. Il traite les déchets de 5,7 millions d'habitants, soit, en 2011, 2,4 millions de tonnes de déchets ménagers (Syctom, 2012).

[190] La continuité de service est l'un des principes fondamentaux des services publics (Cf. note de bas de page 111). Cependant, il est possible pour les communes d'inscrire dans leur contrat des indemnités en cas de non-respect de la continuité d'activité, même en cas de grève ou intempéries. Ivry-sur-Seine n'a pas formulé ce type de clause avec son prestataire de collecte.

2. La collecte

La collecte est réalisée par l'entreprise OTUS, filiale de Véolia Propreté. Chaque jour de collecte, les quatre bennes destinées à la collecte d'Ivry partent de l'agence de Bonneuil-sur-Marne avec leur chauffeur et deux rippers. Elles suivent un itinéraire de collecte précis. La commune est en effet divisée en deux secteurs qui ne sont pas collectés le même jour. À chaque fois que la benne est pleine, il l'emmène au site du SYCTOM d'Ivry-sur-Seine qui constitue la première étape pour le traitement de la plupart des déchets ménagers (Carte 7, p. 258). En règle générale, les différentes équipes effectuent trois voyages pour le centre de traitement. Le tableau ci-dessous présente l'organisation des collectes (Tableau 29, p. 258).

Carte 7 : Point de départ et point d'arrivée des bennes de collecte des déchets (Source : fond de carte IGN (Géoportail), adapté Beraud, 2012)

Tableau 29 : Mode et prestataire de collecte des différents flux de déchets des ménages (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011)

Flux	Type de collecte	Prestataires	Description
OMR	Porte à porte	OTUS Véolia Propreté	2 collectes par semaine
Verre	Porte à porte Apport volontaire	OTUS Véolia Propreté	1 collecte par semaine 57 colonnes
Journaux-Magazines et autres emballages hors verre	Porte à porte Apport volontaire	OTUS Véolia Propreté	1 collecte par semaine 39 colonnes

Encombrants	Porte à porte	OTUS Véolia Propreté Régie	Sur rendez-vous Dépôts sauvages. Dans ce cas-là, les DEEE sont séparés des encombrants. Ils sont stockés temporairement au centre technique municipal. Puis collecté par PAPREC DEEE en convention avec l'éco-organisme Eco-systèmes.
Déchets assimilés	Porte à porte	OTUS Véolia Propreté	3 collectes par semaine
Déchets dangereux diffus	Apport volontaire	OTUS Véolia Propreté	Camion « planète » : 4 demi-journées par mois (soit rue Gaston Monmousseau, soit placette des Fauconnières, soit place Voltaire, soit marché du petit Ivry)
Déchets d'activités de soin	En apport volontaire	Médicline	Un point de dépôt au Centre municipal de Santé.

Certains déchets peuvent également être collectés en déchetterie[191]. La commune d'Ivry-sur-Seine ne dispose pas de déchetterie propre. Les habitants sont autorisés à utiliser la déchetterie du SYCTOM située sur le site de l'usine d'incinération des ordures ménagères.

Les déchets des activités en rez-de-chaussée d'immeuble sont collectés avec les ordures ménagères, dans la mesure où ils peuvent être considérés comme des déchets assimilés. La mairie d'Ivry-sur-Seine n'impose pas un volume maximal pour leur insertion dans cette collecte. Elle le fait à l'appréciation, en fonction du volume et de l'activité. Globalement, la production de déchets ne doit pas dépasser les 5/6 conteneurs. Plus de 600 contrats de collecte ont ainsi été signés entre la mairie et les acteurs économiques (Cf. Chap. 2, § II.B.1.2, p. 113).

En 2010, la ville a collecté 26 540 tonnes de déchets dont 8 355 tonnes de déchets assimilés et 18 185 de déchets des ménages. Le graphique ci-dessous présente la répartition des flux de déchets ménagers collectés en 2010 (Figure 51, p. 260).

[191] Notamment les déchets verts, les déchets dangereux diffus, les DEEE, les encombrants, les gravats, etc.

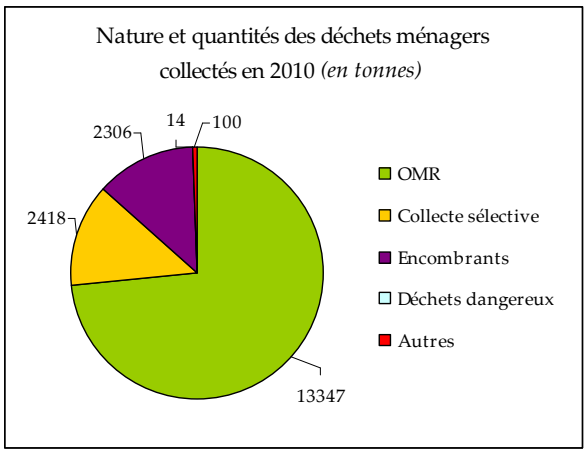


Figure 51 : Natures et quantités des déchets ménagers collectés en 2010 (Source : (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011)

3. Le traitement des déchets : une mission transférée au SYCTOM

Une fois le déchet collecté, le SYCTOM se charge d'organiser le traitement du déchet, de la transformation à l'enfouissement ou à la valorisation. Les déchets sont envoyés, soit vers des sites de gestion appartenant au SYCTOM, mais gérés par une entreprise prestataire, soit vers des sites appartenant à des entreprises extérieures avec lesquelles le SYCTOM a passé des marchés.

3.1 Fonctionnement du SYCTOM

Le traitement des déchets ménagers est organisé par le SYCTOM. Le syndicat centralise tout ce qui concerne le traitement des déchets ménagers et assimilés pour les communes adhérentes, à l'exception des déchets des activités de soin des ménages. Ces déchets ne bénéficient pas encore de filières de gestion spécifique. Leur volume est en effet très faible et difficile à collecter. La Mairie d'Ivry propose aux habitants de les amener dans le Centre Municipal de Santé où des conteneurs sont prévus à cet effet (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011). Une entreprise spécialisée, Médicline, les collecte et les transporte jusqu'à l'usine d'incinération de Créteil où ils seront valorisés sous la forme de production d'électricité ou de chaleur pour le chauffage urbain.

Le SYCTOM est propriétaire d'installations de traitement des déchets comme les usines d'incinération d'Ivry-sur-Seine, d'Issy-les-Moulineaux (Isséane), ou de Saint-Ouen, les centres de tri de Nanterre, de Romainville, d'Ivry-sur-Seine ou de Sevran. Ces installations ne sont pas exploitées directement par le SYCTOM. Ce dernier passe en effet des marchés publics pour l'exploitation. Ainsi, Ivry-sur-Seine est exploité par IP13, Isséane par SITA – TIRU, le site de Romainville par Urbaser, etc.

Le SYCTOM n'est pas autonome en traitement. Il doit faire appel à d'autres installations pour remplir la totalité de ses missions de traitement des déchets (Tableau 30, p. 261). Pour cela, il passe des appels

d'offres. Par exemple, une partie des déchets des communes adhérentes au SYCTOM est envoyée à l'installation de stockage des déchets non dangereux de Claye-Souilly qui appartient et est exploité par Véolia.

Tableau 30 : Part du tonnage de déchets reçu par les installations du SYCTOM

Types d'installation	SYCTOM	Privés
Centre de tri	Collecte sélective : 80 % du tonnage Encombrants : 7 % du tonnage	Collecte sélective : 20 % du tonnage Encombrants : 93 % du tonnage
UIOM	80 % du tonnage	20 % du tonnage
ISDND	0 % du tonnage	100 % du tonnage

Afin de lutter contre cette dépendance, le SYCTOM a engagé plusieurs grands projets lui permettant, à terme, d'être plus autonome (Blanc-Mesnil, Ivry, Romainville[192]).

3.2 Organisation du traitement des déchets

À l'exception des DAS dont nous avons parlé, seuls les DEEE et le verre ne transitent pas par des infrastructures du SYCTOM. Les DEEE sont en effet gérés par l'éco-organisme Eco-systèmes. Par l'intermédiaire du SYCTOM, les communes signent un contrat avec cet éco-organisme. Après avoir été collectés et regroupés sur les centres techniques municipaux et la déchetterie, ils sont transportés vers des sites de traitement. Quant au verre, une fois collecté, il est acheminé au centre de transit de Villeneuve-le-Roi, puis transporté vers le site de traitement de Saint-Gobain. C'est en effet cette entreprise qui reprend le verre des communes adhérentes au SYCTOM.

Les autres déchets sont soit traités directement à l'usine d'incinération d'Ivry-sur-Seine (OMR, encombrants, refus de tri), soit triés dans le centre de tri (collecte sélective, encombrants) ou en déchetterie (déchets dangereux diffus) puis envoyés vers leur filière de gestion (Tableau 31, p. 262). C'est l'autorité organisatrice du traitement des déchets qui s'occupe de trouver les entreprises qui reprendront les déchets triés. Le transport est généralement organisé par ces entreprises.

[192] Le projet au Blanc-Mesnil et à Aulnay-sous-Bois comprend la construction d'un centre de méthanisation. Cette installation co-financée par le SYCTOM et le SIAAP (Syndicat interdépartemental d'assainissement de l'agglomération parisienne) a pour objectif de co-méthaniser les boues d'une future station d'épuration (Seine-Morée construite au Blanc-Mesnil et qui devrait être mise en service en 2012) et des biodéchets.

Le projet à Romainville et Bobigny comprend la construction d'une unité de méthanisation des ordures ménagères résiduelles, une unité de tri des collectes sélectives, une unité de pré-tri des objets encombrants et une plateforme fluviale sur le canal de l'Ourcq (Syctom, 2012).

Le projet à Ivry-sur-Seine consiste en la reconstruction de l'usine d'incinération. Aujourd'hui le site comprend une usine d'incinération avec valorisation énergétique, un centre de tri des collectes sélectives et une déchetterie. Construit en 1969, le centre arrive en fin d'exploitation. L'usine sera donc reconstruite avec une plateforme de tri mécanique des OMR permettant de mieux les valoriser et une plateforme de méthanisation. Le centre de tri des collectes sélectives sera relocalisé dans le XIIe arrondissement et la déchetterie reconstruite par la commune d'Ivry-sur-Seine (Source : site internet du SYCTOM). Les travaux devraient commencer en 2014 et s'achever en 2024.

Tableau 31 : Les destinations de traitement des déchets ménagers

Nature du flux	Autorités organisatrices du traitement	Stockage	Traitement	Valorisation	Enfouissement
OMR	SYCTOM			Incinération Site : UIOM Ivry-sur-Seine Maître d'ouvrage ; SYCTOM Exploitant : TIRU SA	
Verre (collecte sélective)	SYCTOM	Station de transfert Site : Centre de Villeneuve-le-Roi Maître d'ouvrage / exploitant : Véolia Propreté		Valorisation du Verre Site : usine de Rozet-Saint-Albin (02) Maître d'ouvrage : Saint-Gobain	
Emballages hors verre (collecte sélective)	SYCTOM		Tri Site : Centre de tri d'Ivry-sur-Seine Maître d'ouvrage : SYCTOM Exploitant : SITA	Traitement et valorisation sur différents sites : EMR[193] : entreprises Europac (Saint-Etienne-de-Rouvray 76), Sacia (Venizel 02), Emin Leyder (Nogent-sur-Seine 10) ELA[194] : entreprises Papeteries Georgia Pacific (Brionne 27), Nava Tissue (Laval-sur-Vologne 88) Flaconnage plastique : entreprise Usine France Plastique Recyclage (Limay 78)	
Journaux – Magazine (collecte sélective)	SYCTOM		Site : Centre de tri d'Ivry-sur-Seine Maître d'ouvrage : SYCTOM Exploitant : SITA	Valorisation Site : UPM Chapelle H Darblay à Grand-Couronne (76)	
Encombrants	SYCTOM		Site : Centre de tri d'Ivry-sur-Seine Maître d'ouvrage : SYCTOM Exploitant : SITA	Incinération (47 %) Site : UIOM Ivry-sur-Seine Maître d'ouvrage ; SYCTOM Exploitant : TIRU SA	Enfouissement (53 %) Site : ISDND de Claye-Souilly Maître d'ouvrage / exploitant : Véolia Propreté
DEEE	Eco-systemes (éco-organisme)	Centres techniques Municipaux d'Ivry-sur-Seine Déchetterie du SYCTOM (Ivry-sur-Seine) Maître d'ouvrage : SYCTOM Exploitant : SITA		Traitement et valorisation sur différents sites (notamment) : GEM HF[195] : entreprise Revival (Gennevilliers 92) GEM F[196] : entreprise COREPA (Bruyères-sur-Oise 95) Écrans : entreprise xxx (Soignolles-en-Brie 77) PAM[197] : entreprise xxx (Gonesse 95)	
DDD	SYCTOM		Déchetterie du SYCTOM (Ivry-sur-Seine) Maître d'ouvrage : SYCTOM Exploitant : SITA	Traitement et valorisation sur différents sites (notamment) : Piles : entreprises à Dieuze (57), Chanteloup-les-Vignes (78) Batteries : entreprise à Stains (93) Autres : SARP Industries à Limay (78)	

[193] EMR : autre emballage papiers / cartons.

[194] ELA : emballage de liquide alimentaire.

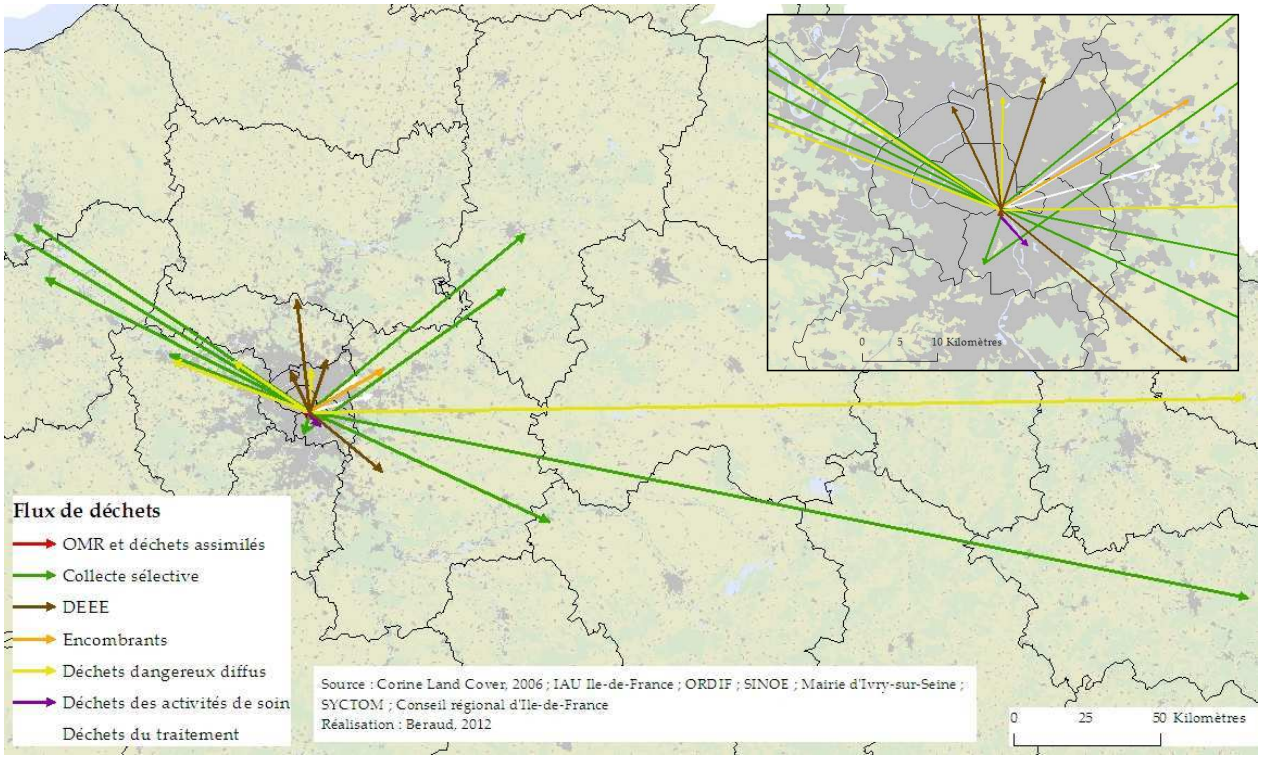
[195] GEM HF : Gros électroménager hors froid.

[196] GEM F : Gros électroménager froid.

[197] PAM : Petits appareils en mélange.

DAS	Médicline (éco-organisme)			Incinération Site : UIOM de Créteil Maître d'ouvrage : SMITDUVM Exploitant : Novergie	

Pour certains déchets, le traitement dépasse l'échelle régionale (Carte 8, p. 263). Ainsi, la grande majorité des flux d'emballages est par exemple traitée en dehors de la région Ile-de-France (la seule exception est les flaconnages plastiques qui sont traités à Limay dans les Yvelines). On s'éloigne ainsi du principe de proximité pour les filières de traitement spécialisées pour lesquelles un regroupement des déchets provenant de plusieurs territoires est nécessaire. Néanmoins, ces déchets ne représentent qu'une faible part du volume de déchets produits par les ménages ivryens (Cf. Chap. 6, § I.C.1.3, p. 258). Ainsi, près des trois-quarts des déchets sont traités sur le territoire communal. À cela s'ajoutent les 12 % d'encombrants collectés à Ivry qui sont soit incinérés à Ivry (47 %), soit enfouis au ISDND de Claye-Souilly. Plus de 80 % des déchets ménagers produits sur la commune sont donc traités sur un territoire extrêmement proche de leur lieu de production.



Carte 8 : Destination des déchets produits par les ménages à Ivry-sur-Seine

Outre les déchets produits par les ménages, les déchets issus du traitement peuvent être pris en compte. Ainsi, l'incinération génère elle-même des matériaux (mâchefers) et des déchets (Cf. Chap. 2, § I.C.4.3, p. 100). Les premiers sont évacués par voie fluviale et acheminés au centre de traitement de Lagny-sur-Marne. Les seconds sont envoyés dans les ISDD de Villeparisis, ISDND et ISDI de Claye-Souilly suivant la nature du déchet. Leur traitement est essentiellement local.

C. Application de l'analyse fonctionnelle

Pour une meilleure compréhension du fonctionnement du service de gestion des déchets, nous lui avons appliqué l'analyse fonctionnelle qui a été présentée dans le chapitre précédent (Cf. Chap. 5, § I.B.3.3, p. 216). Les sept principaux gisements décrits précédemment ont été analysés. Cette analyse a permis de préciser le fonctionnement de chaque filière. Outre l'intérêt pour l'étude, ce travail permet de vérifier l'intérêt de la méthode et la pertinence du modèle élaboré (est-ce que les fonctions définies sont applicables ? Est-ce que de nouvelles fonctions doivent être définies ?).

1. Définition du système et analyse fonctionnelle externe

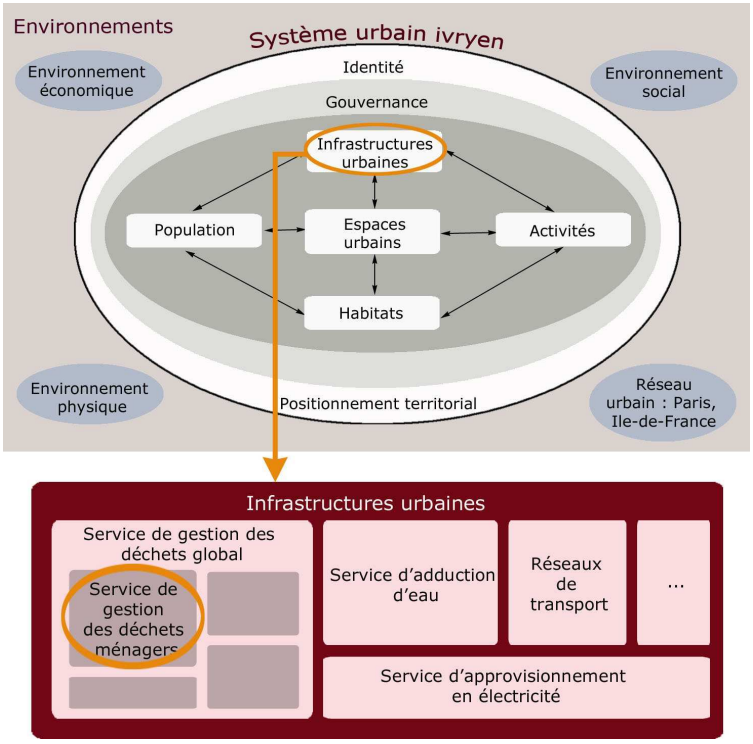


Figure 52 : Le système urbain ivryen et son sous-système, le service de gestion des déchets ménagers

Le service de gestion des déchets ménagers d'Ivry peut être défini comme un des sous-systèmes du service de gestion des déchets en charge du traitement de l'ensemble des déchets issus des activités du système urbain ivryen. Si l'on reprend la modélisation simpliste du système urbain réalisé dans le chapitre 1 (Cf. Figure 12, p. 78), le service de gestion des déchets ménagers, sous-système du service de gestion des déchets global, est inscrit dans le sous-système des infrastructures urbaines (Figure 52, p. 264). Par ses missions principales, il contribue au fonctionnement du système urbain ivryen.

Le service ivryen de gestion des déchets ménagers est composé de sept sous-systèmes correspondant aux sept principales filières de déchets produits par les ménages : ordures ménagères résiduelles (OMR), verre, journaux – revues – magazines (JRM), emballages hors verre, encombrants, déchets

dangereux des ménages, DEEE et déchets des activités de soin (Figure 53, p. 265). Ces filières, décrites dans les paragraphes précédents, correspondent à des modes de collecte et de traitement spécifiques (Cf. Chap. 6, § I.C.2 et I.C.3, p. 257 et p. 260). Chacune de ces filières est composée de sous-systèmes correspondant aux étapes nécessaires à la gestion du déchet. Comme nous le verrons dans les lignes suivantes, ces étapes sont différentes d'une filière à l'autre. Certains déchets nécessitent un stockage temporaire alors que d'autres sont directement acheminés vers leur site de traitement (Cf. Chap. 6, § I.C.4.2, p. 266).

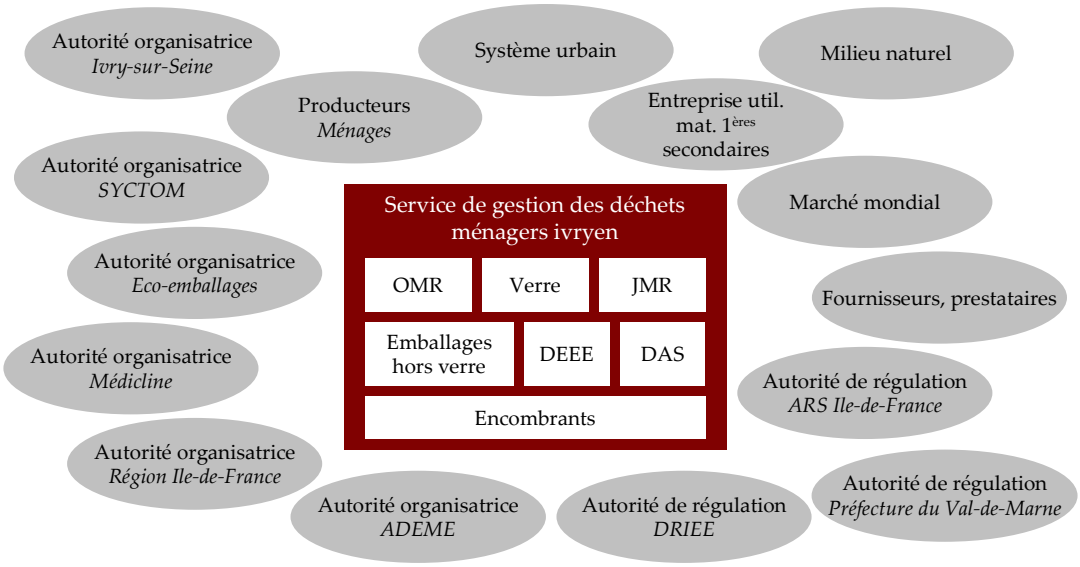


Figure 53 : Le service ivryen de gestion des déchets ménagers et son environnement

Comme décrit dans le chapitre 5, le service de gestion des déchets s'inscrit dans un environnement plus large qui est composé d'un environnement organisationnel complexe, d'un environnement économique et d'un environnement physique composé du système urbain ivryen, mais également plus largement du territoire mobilisé par le traitement des déchets (Figure 53, p. 265). Les composants de l'environnement, notamment organisationnel, varient en fonction des filières et des acteurs impliqués (Tableau 32, p. 265).

Tableau 32 : Compétences des autorités organisatrices et de régulation dans le fonctionnement des sous-systèmes « filières ivryennes de gestion des déchets ménagers »

Acteurs	Description	Rôle	Flux concernés
Mairie d'Ivry	Autorité organisatrice	Responsable « global » de la gestion des déchets. Organisation de la collecte et de la pré-collecte. Passation de marché pour la gestion des DAS.	Tous les déchets
SYCTOM	Autorité organisatrice	Compétence traitement des déchets. Responsable organisation du traitement des déchets. Organisation des contrats avec éco-organismes.	Tous les déchets sauf DAS.

Eco-systèmes	Autorité organisatrice	Organisation de la collecte et du traitement des DEEE	DEEE
Médicline	Autorité organisatrice	Entreprises privées prestataires pour la gestion des DAS. Organise leur collecte et leur traitement.	DAS
Région Ile-de-France	Autorité organisatrice	Planification de la gestion des déchets	Tous les déchets
ADEME	Autorité organisatrice	Établissement public financeur d'actions de prévention de la production des déchets.	Tous les déchets
Préfecture du Val-de-Marne	Autorité de régulation	Service décentralisé de l'État, délivre les autorisations des installations classées, du transport de déchets.	Tous les déchets
DRIEE[198]	Autorité de régulation	Service déconcentré de l'État au sein duquel se trouve le service d'inspection des installations classées (ICPE), participe à la planification de la gestion des déchets.	Tous les déchets
ARS[199] Ile-de-France	Autorité de régulation	Agence chargée de contrôler la conformité des filières d'élimination des DAS.	DAS

L'analyse fonctionnelle externe permettant de définir les missions du service ivryen de gestion des déchets ménagers ne change pas par rapport à celle effectuée dans le chapitre 5. En effet, gérer les déchets de manière adaptée à la nature du flux, limiter les impacts sur l'environnement et assurer le maintien d'un traitement des déchets restent les raisons pour lesquelles ce service existe et a été créé. Les spécificités locales s'observent davantage dans le fonctionnement interne du service de gestion des déchets ménagers.

2. Analyse fonctionnelle interne ou la définition du fonctionnement du service ivryen de gestion des déchets ménagers

Définir le fonctionnement interne du service nécessite de déterminer le rôle de chacun de ses composants, c'est-à-dire de définir les relations qui lient les composants entre eux, et avec l'environnement (Cf. Chap. 5, § I.B.3.3, p. 216).

2.1 Choix de la granulométrie

Le travail sur le fonctionnement interne peut se faire à plusieurs échelles ou granulométrie. Dans le chapitre précédent, nous en avions définies deux : 1) le niveau des composants du service de gestion des déchets, c'est-à-dire le niveau « filière de gestion des déchets » (granulométrie 1), 2) le niveau des composants du sous-système « filière de gestion des déchets », c'est-à-dire des composants de l'agent de collecte, de l'agent de stockage, etc. (granulométrie 2) (Cf. Chap. 5, § II.B.1, p.223). Pour Ivry, comme cela a été expliqué en introduction du chapitre, seul le niveau de granulométrie 1 a été étudié.

[198] Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie.

[199] Agence régionale de santé.

Il constitue en effet le niveau le plus important pour notre étude. Il permet de comprendre le fonctionnement global du service de gestion des déchets.

2.2 Analyse structurelle

Préalablement à la définition des fonctions, il est nécessaire de décrire précisément les sous-systèmes étudiés. Quels sont les acteurs qui interviennent au niveau de l'environnement ? Quels sont les agents de traitement des déchets ? Le schéma ci-dessous présente cette organisation (Figure 54, p. 267).

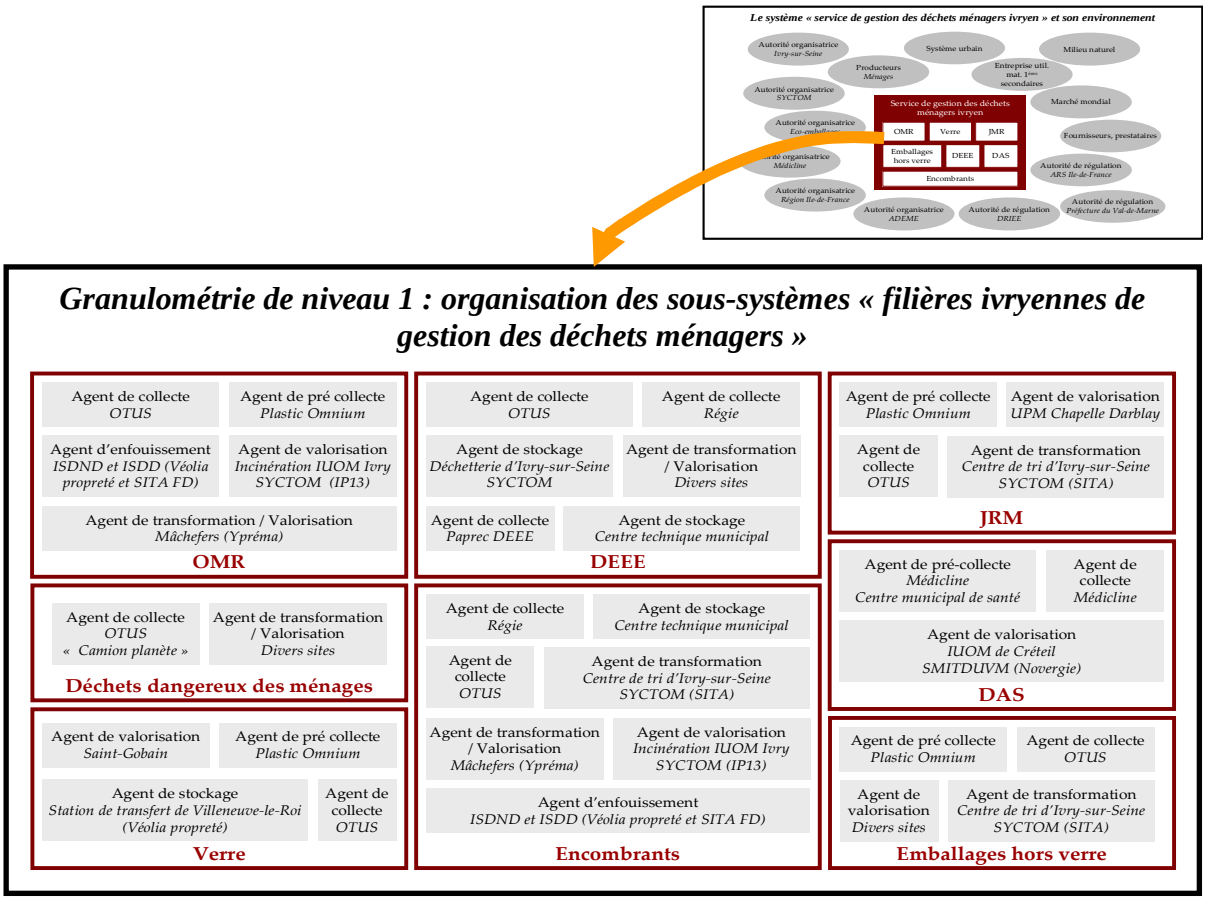


Figure 54 : Organisation interne des sous-systèmes « filières ivryennes de gestion des déchets ménagers »

La détermination de l'organisation interne de chacun des sous-systèmes s'est appuyée sur des entretiens avec des gestionnaires des déchets (Mairie d'Ivry, SYCTOM et OTUS Véolia) et sur l'étude des rapports d'activité concernant le service de gestion des déchets d'Ivry-sur-Seine (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010b ; Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011), des rapports d'activité du SYCTOM (Syctom, 2012), des plans régionaux d'élimination des déchets (Région Ile-De-France, 2009a ; Région Ile-De-France, 2009b ; Région Ile-De-France, 2009c) et de l'Atlas des installations de traitement des déchets de

l'ORDIF[200] (Ordif, 2008). Le tableau ci-dessous recense les acteurs intervenant dans le fonctionnement de chacun des sept sous-systèmes « filières » (Tableau 33, p. 268).

Tableau 33 : Composants internes et composants de l'environnement des sous-systèmes « filières ivryennes de gestion des déchets ménagers »

Filières	Composants internes	Composants de l'environnement
Ordures ménagères résiduelles (OMR)	Agent de pré-collecte (Plastic Omnium) Agent de collecte (OTUS) Agent de valorisation (SYCTOM – IP13) Agent d'enfouissement (Véolia Propreté et SITA FD) Agent de transformation / valorisation (Ypréma)	Autorités organisatrices : Mairie d'Ivry, SYCTOM, Région Ile-de-France, ADEME Autorités de régulation : DRIEE, Préfecture du Val-de-Marne Fournisseurs, prestataires, Marché mondial, Entreprises util. de mat. 1ères 2^{ndaires}, Milieu physique, Système urbain, Producteurs de déchets (ménages)
Verre	Agent de pré-collecte (Plastic Omnium) Agent de collecte (OTUS) Agent de stockage (Véolia Propreté) Agent de valorisation (Saint-Gobain)	
Journaux, Magazines, Revues (JMR)	Agent de pré-collecte (Plastic Omnium) Agent de collecte (OTUS) Agent de transformation (SYCTOM – SITA) Agent de valorisation (UPM Chapelle Darblay)	
Emballages hors verre	Agent de pré-collecte (Plastic Omnium) Agent de collecte (OTUS) Agent de transformation (SYCTOM – SITA) Agent de valorisation (divers sites)	
Encombrants	Agent de collecte (OTUS et Mairie d'Ivry – régie) Agent de transformation (SYCTOM – SITA) Agent de valorisation (SYCTOM – IP13) Agent d'enfouissement (Véolia Propreté et SITA FD) Agent de transformation / valorisation (Ypréma)	
Déchets dangereux (DD)	Agent de collecte (OTUS) Agent de transformation / valorisation (divers sites)	
Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)	Agent de collecte (OTUS et Mairie d'Ivry – régie // Paprec DEEE) Agent de stockage (SYCTOM – SITA et Mairie d'Ivry Régie) Agent de transformation / valorisation (divers sites)	Autorités organisatrices : Mairie d'Ivry, SYCTOM, Eco-systèmes, Région Ile-de-France, ADEME Autorités de régulation : DRIEE, Préfecture du Val-de-Marne Fournisseurs, prestataires, Marché mondial, Entreprises util. de mat. 1ères 2^{ndaires}, Milieu physique, Système urbain, Producteurs de déchets (ménages)

[200] ORDIF : Observatoire Régional des Déchets d'Ile-de-France.

Déchets des activités de soin (DAS)	Agent de pré-collecte (Médicline) Agent de collecte (Médicline) Agent de valorisation (SMITDUVM – Novergie)	Autorités organisatrices : Mairie d'Ivry, SYCTOM, Médicline, Région Ile-de-France, ADEME Autorités de régulation : DRIEE, Préfecture du Val-de-Marne, ARS Ile-de-France Fournisseurs, prestataires, Marché mondial, Entreprises util. de mat. 1ères 2^{ndaires}, Milieu physique, Système urbain, Producteurs de déchets (ménages)

Deux spécificités de ce travail peuvent être mises en avant. Pour les OMR et les encombrants qui sont valorisés totalement (OMR) ou partiellement (encombrants) dans l'usine d'incinération d'Ivry-sur-Seine, nous avons également associé aux étapes de la gestion la problématique des déchets secondaires. L'incinération produit, en effet, des déchets et des matériaux qu'il est nécessaire de gérer (Cf. Chap. 2, § I.C.4.3, p. 100). Leur traitement étant connu, il est apparu intéressant de les prendre en compte. En outre, certains flux de déchets (emballages hors verre, DD et DEEE) sont transformés et valorisés sur plusieurs sites différents en fonction de la nature du déchet. Ces sites n'ont pas été détaillés dans l'analyse fonctionnelle. Ils ont été considérés comme un tout, les informations précises les concernant étant rares.

2.3 Définition des fonctions de conception

Une fois leur structure définie, le rôle de chaque composant a été déterminé (Cf. Chap. 5, § II.B.3, p. 224). Il ne s'agit donc pas ici de refaire l'exercice fait de manière théorique dans le chapitre précédent, mais de s'y référer pour comprendre le fonctionnement du système étudié. La modélisation effectuée de manière théorique ne diffère pas totalement de celle qui va être réalisée sur le service ivryen de gestion des déchets ménagers. Une grande majorité de fonctions sont donc identiques. Pour réaliser ce travail, les blocs diagrammes fonctionnels et le tableau d'analyse fonctionnelle théoriques ont servi de base (Cf. Annexe 7, p. 378 et Annexe 8, p. 382). Les relations, et donc les fonctions, qui pouvaient se retrouver dans les cas étudiés ont été retenues. Lorsque cela a été nécessaire, de nouvelles fonctions ont été définies (Tableau 34, p. 269).

Tableau 34 : Description des nouvelles fonctions de conception

Id	Type de flux	Composants / Milieux extérieurs à l'origine du flux	Composants / Milieux extérieurs destinataires du flux	Intitulé de la fonction
FD11	Déchets	Agent de collecte	Agent de valorisation	Envoyer les déchets vers leur lieu de valorisation.
FD12	Déchets	Agent de valorisation	Agent d'enfouissement	Envoyer les déchets produits par l'incinération des déchets vers les sites d'enfouissement.

FD13	Déchets	Agent de collecte	Agent de stockage	Collecter les déchets stockés temporairement.
FF7	Financiers	Autorités organisatrices	Autorités organisatrices	Rétribuer la structure à laquelle une partie ou la totalité de la gestion a été transférée / déléguée.
FI24	Informations	Autorités organisatrices	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autres autorités organisatrices afin de maintenir l'activité.
FC5	Contractuel	Autorités organisatrices	Agent de transformation Agent de valorisation Agent de stockage temporaire	Passer un marché pour l'exploitation des infrastructures appartenant à l'autorité organisatrice.
FC6	Contractuel	Autorités organisatrices	Autorités organisatrices	Transférer une partie de la gestion des déchets à une structure.

La définition de ces nouvelles fonctions est apparue nécessaire pour deux raisons principales. D'une part pour les flux de déchets, elle correspond à la difficulté d'anticiper toutes les relations entre les agents des déchets. Dans chaque filière, sur chaque territoire, il peut y avoir des schémas particuliers. Ainsi, trois nouvelles relations par rapport au modèle théorique ont dû être définies (FD11, FD12 et FD13) (Tableau 34, p. 269). D'autre part, les nouvelles fonctions sont également issues de la complexité de l'organisation de la gestion des déchets ménagers, et des partages de compétences entre les autorités organisatrices. Ainsi, il a été nécessaire de mettre en évidence les transferts de compétences entre la Mairie d'Ivry et le SYCTOM ou les transferts de gestion entre la Mairie d'Ivry ou le SYCTOM et un éco-organisme ou une entreprise spécialisée (FF5 et FC6). En outre, la spécificité de l'organisation du SYCTOM nécessitait de décrire les relations contractuelles établies pour l'exploitation des infrastructures lui appartenant (FC5). Enfin, le maintien de l'activité demandait des échanges d'informations entre les autorités organisatrices (FI24), relations qui n'avaient pas été envisagées (Tableau 34, p. 269).

Ces relations peuvent être décrites dans des blocs diagrammes fonctionnels. Dans un souci de clarté, les fonctions ont été représentées pour chaque sous-système en fonction de la nature des flux support des fonctions. Ainsi, 64 blocs diagrammes fonctionnels ont été réalisés. Ils sont présentés en Annexe (Cf. Annexe 9, p. 388)[201].

Ce travail offre donc une modélisation du fonctionnement des différentes filières ivryennes de gestion des déchets ménagers. Il a permis d'identifier les nombreuses relations qui existaient entre les différentes institutions et les acteurs des filières. L'accent est ainsi été mis sur la diversité des acteurs

[201] Pour les déchets relevant de la responsabilité du SYCTOM en matière de traitement, les flux établis entre des composants de l'environnement n'ont été figurés que dans le bloc diagramme fonctionnel des OMR. Ils sont à reprendre tels quels pour les autres déchets.

intervenants dans la gestion des déchets et sur la spécificité de l'organisation de certains flux. Enfin, ce travail montre l'intérêt de la modélisation théorique du fonctionnement du service de gestion des déchets menée dans le chapitre 5. Cette dernière a ainsi permis de gagner du temps dans la compréhension et la formulation du fonctionnement du service ivryen.

Une fois cette longue présentation du territoire ivryen et de son service de gestion des déchets réalisée, il convient de s'intéresser aux dysfonctionnements qu'il pourrait rencontrer en cas d'inondation.

III. Diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets

Pour diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets, la méthodologie présentée dans le chapitre 3 a été reprise. Elle se déroule en trois étapes (Chap. 3, § III, p. 160). Dans un premier temps, il s'agit de mesurer la sollicitation du service de gestion des déchets ménagers par le système urbain ivryen en période de post inondation (résilience cognitive) (A). Les déchets produits par l'inondation sur le territoire ivryen seront donc quantifiés. Ensuite, il est nécessaire d'étudier si le service de gestion des déchets ménagers peut maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain ivryen (résilience fonctionnelle) (B). Enfin, s'il apparaît qu'il n'est pas capable de maintenir un fonctionnement acceptable, sa capacité à mobiliser un environnement plus large sera mesurée (résilience territoriale) (Figure 26, p. 166) (C). Cette partie a donc vocation à tester cette méthode.

A. Évaluation du besoin du système urbain ivryen envers son service de gestion des déchets ménagers

Le diagnostic de la résilience cognitive du service de gestion des déchets ménagers nécessite la quantification des déchets produits par une inondation (Cf. Chap. 4).

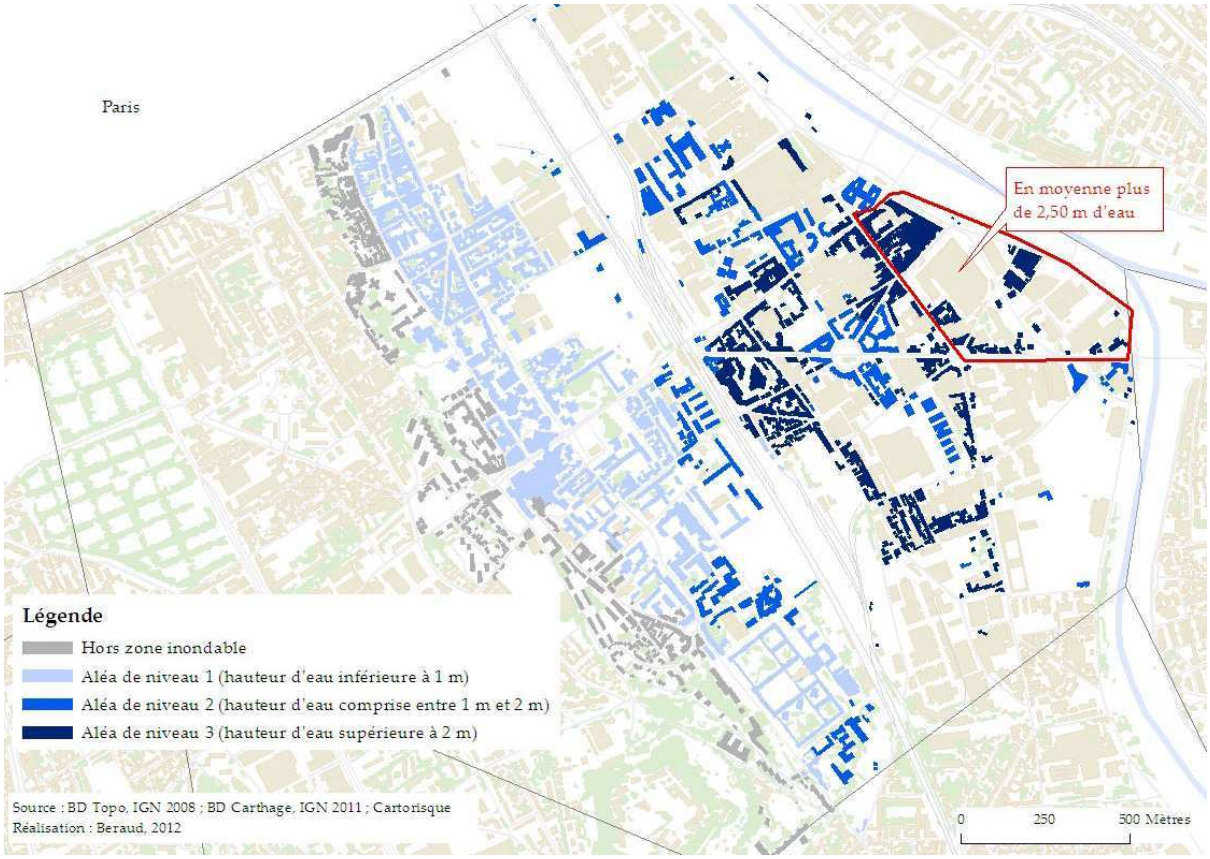
1. Test de la méthode MECaDéPI sur le gisement de déchets post inondation issus des logements ivryens

La méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets produits par les inondations s'articule autour de l'utilisation de plusieurs indicateurs permettant de quantifier chaque flux de déchets (Cf. Chap. 4, §

III.B.3, p. 31). Le calcul de ces indicateurs nécessite la mobilisation d'un paramètre sur les enjeux spécifiques au territoire étudié (nombre de logements inondés / nombre de logements en zone inondable).

1.1 Détermination du paramètre sur les enjeux

La principale difficulté de cette étape réside dans le calcul du nombre de logements inondés. Les hauteurs d'eau ne dépassent pas, à quelques exceptions près, les 2,50 m de hauteur pour une crue équivalente à la crue de référence. La définition des paramètres requiert donc de déterminer le nombre de logements en rez-de-chaussée. Pour les quelques bâtiments situés dans des zones soumises à plus de 2,50 m d'eau, les logements situés au premier étage ont également été recensés.



Carte 9 : Exposition du bâti résidentiel aux différents niveaux d'aléa

Le descriptif de la méthode utilisée est présenté en Annexe (Cf. Annexe 10, p. 412). Le travail de recensement de l'habitat collectif et de l'habitat individuel à Ivry a permis d'obtenir les résultats suivants (Tableau 35, p. 273).

Tableau 35 : Nombre de logements en bâtiments collectifs et en maisons individuelles inondés

Aléa	Bâtiments collectifs	Logements en habitats collectifs	Maisons individuelles	Total de logements collectifs et individuels
Aléa de niveau 1	270	461	227	**688**
Aléa de niveau 2	74	207	67	**274**
Aléa de niveau 3	177	345	213	**558**
dont zone où hauteur d'eau est supérieure à 2,50 m	*21*	*121*	*5*	*126*
				1520

1520 logements dont 507 maisons individuelles et 1013 logements dans des immeubles collectifs seraient donc inondés en cas d'inondation de type 1910 à Ivry. Cela représente 12 % des logements en zone inondable (12 281 logements). 21 bâtiments d'habitations collectives et 5 maisons individuelles seraient concernés par des hauteurs d'eau de plus de 2,50 m d'eau, et auraient donc leur premier étage atteint.

Une fois cet indicateur calculé, il est possible de quantifier le volume de déchets produits par l'inondation pour les ménages.

1.2 Quantification des déchets issus de l'inondation des ménages

Le détail de ces calculs est présenté dans le chapitre 4 (Cf. Tableau 20, p. 198) et en Annexe 3 (p. 315). Le tableau ci-dessous en présente les principaux résultats (Tableau 36, p. 273).

Tableau 36 : Quantification des déchets produits par l'inondation des ménages à Ivry

Flux de déchets	Quantification	Conversion en poids	Période normale
Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)	291 tonnes		31 tonnes
Déchets de l'ameublement	921 tonnes		
Déchets en mélange	8 560 m^3	2 568 tonnes[202]	
Déchets dangereux	23 tonnes		14 tonnes
Déchets des activités de soin	15 m^3	4,6 tonnes[202]	
Véhicules hors d'usage (VHU)	3 299 unités	3 959 tonnes[203]	
Déchets de la construction	4 009 tonnes		

[202] Pour convertir le volume en poids, nous nous sommes appuyés sur un tableau de conversion réalisé par l'ADEME à destination des entreprises (Ademe, 2004). Dans ce document, il est proposé de considérer que, pour les déchets en mélange, le rapport entre le poids et le volume est de 0,3. Le volume a donc été multiplié par ce coefficient permettant ainsi de trouver le poids.

[203] Pour calculer le poids des véhicules produits en cas d'inondation, nous nous sommes basés sur l'étude annuelle de l'argus sur les voitures de tourismes achetées. Cette étude a évalué le poids moyen des véhicules achetés cette année à 1 238 kg (Source : http://www.largus.fr/actualite-automobile/voiture-moyenne-2010-de-france-504366.html).

Total	**11 774 tonnes**	

Si l'on regarde la production de déchets dans le détail, il est intéressant de noter que trois flux de déchets concentrent la majorité de la production : les déchets de la construction, les VHU et les déchets en mélange (Figure 55, p. 274). À l'inverse la production des déchets dangereux et des déchets des activités de soin reste limitée. Ce qui se justifie parfaitement par le fait que les ménages n'ont généralement pas chez eux beaucoup de produits de cette nature.

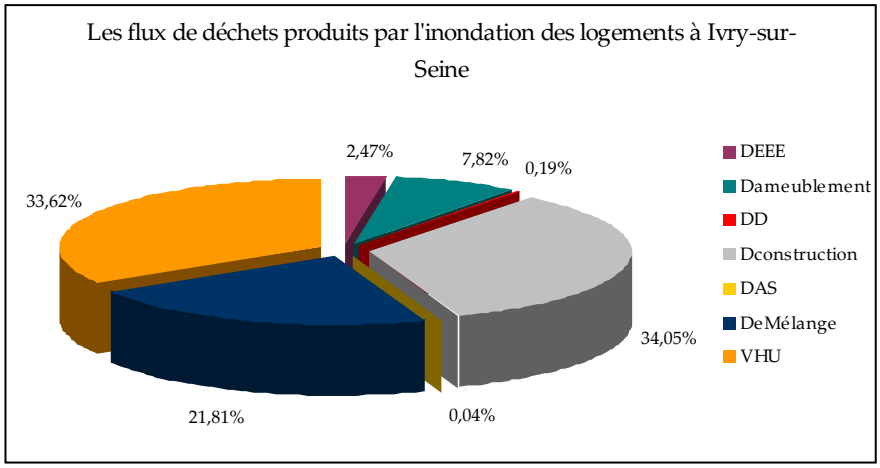


Figure 55 : Répartition des flux de déchets produits par l'inondation des logements à Ivry-sur-Seine

Parmi les déchets produits en grande quantité, les déchets de la construction présentent une problématique à part. Leur gestion est compliquée. Elle relève des entreprises en charge des travaux, du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage en fonction des caractéristiques du chantier (Tableau 8, p. 115). La commune n'en sera donc pas responsable. Néanmoins, il apparaissait intéressant de les quantifier du fait du volume produit. Ils peuvent être répartis en quatre catégories : les déchets inertes, les déchets dangereux, les déchets ni inertes, ni dangereux et les DEEE. La majorité des déchets produits sont des déchets ni inertes, ni dangereux (Figure 56, p.274).

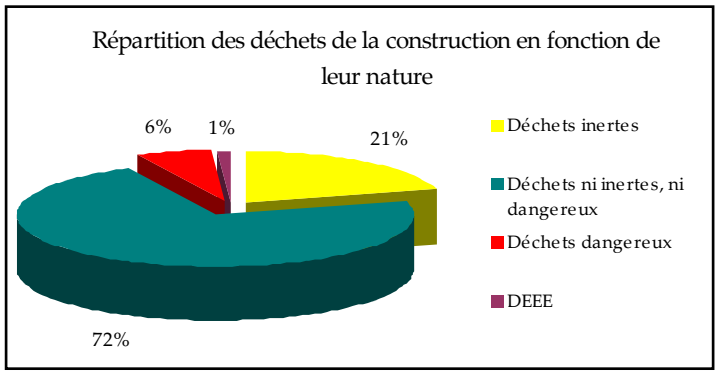


Figure 56 : Répartition des déchets de la construction en fonction de leur nature

Les VHU constituent une catégorie de déchets particulière difficile à quantifier avec certitude. En effet, la crue de la Seine est une inondation à cinétique lente, les Ivryens de la zone inondable bénéficieront probablement d'un délai de plusieurs jours pour évacuer. Il est donc fort possible que le nombre de véhicules des résidents soit moins important. Les chiffres sont donc à prendre avec précaution.

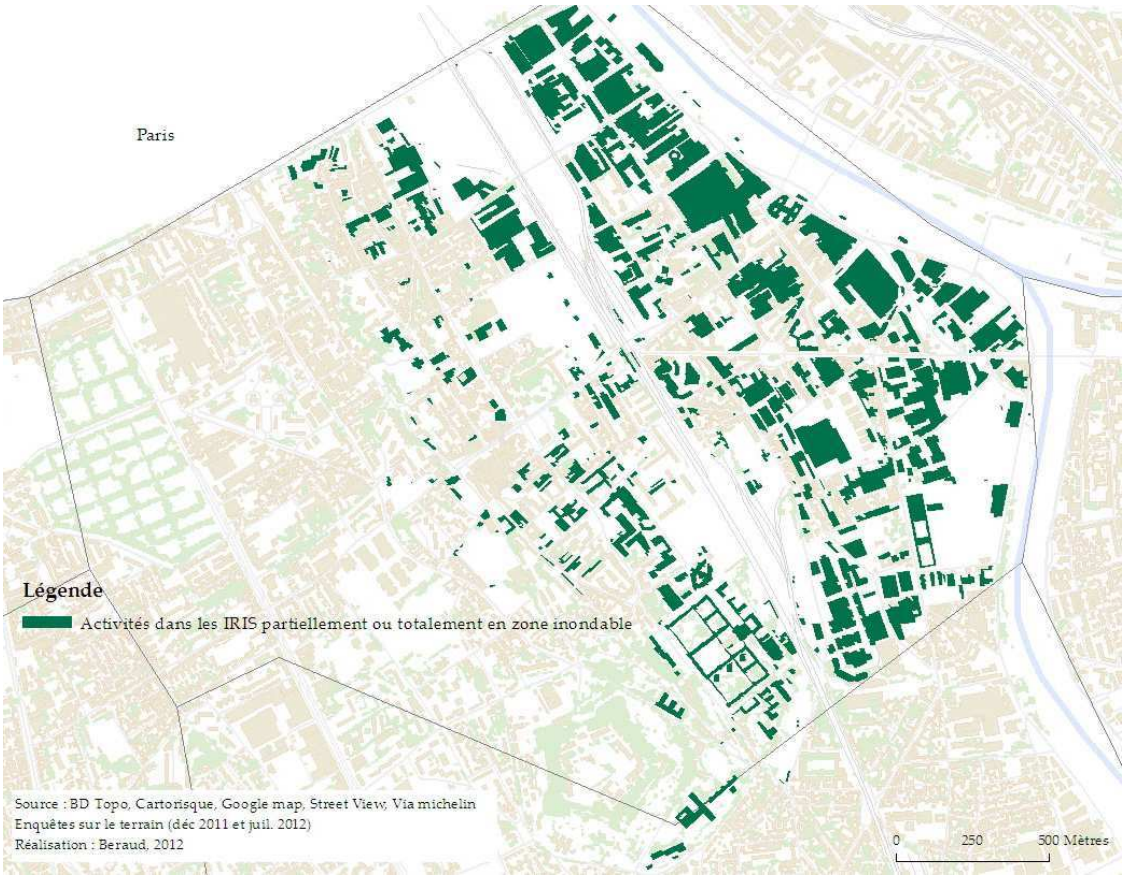
Il est intéressant pour les quelques gisements pour lesquels nous avons les données de faire le parallèle avec les volumes collectés en période normal. Ainsi, les DEEE produits suite à une inondation correspondent à 9 fois la quantité de DEEE collectés par les services municipaux d'Ivry en 2010. Cet écart peut s'expliquer, outre par l'inondation, par le fait que la collecte des DEEE est réalisée à travers différents vecteurs (la reprise par le distributeur, l'apport en déchetterie, notamment). Or, les quantités indiquées par la Mairie d'Ivry correspondent exclusivement aux DEEE qu'elle collecte ou collectés par son prestataire de collecte dans le cadre de la collecte des encombrants (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011). Cette production importante de DEEE au regard de la production normale pourra donc poser problème à la collectivité qui n'est pas habituée à faire face à de tels volumes.

De manière globale, d'après les calculs, une inondation pourrait produire environ 11 774 tonnes de déchets. En 2010, la commune avait collecté, pour les ménages, 18 185 tonnes de déchets (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011). La production de déchets issus de l'inondation des logements représenterait l'équivalent de 8 mois de collecte de déchets ménagers pour Ivry. Le volume total bien qu'important pour les seules capacités d'Ivry-sur-Seine semble cependant assez faible au regard des observations faites sur d'autres territoires inondés (Dresdes, Nouvelle-Orléans, Vendée, etc.) (Cf. Chap. 3, § I.A.2.1, p. 134).

2. Les limites de cette quantification

Cette différence peut s'expliquer de plusieurs façons. Tout d'abord, les tonnages calculés ici le sont pour des déchets secs. Or, à la suite d'une inondation, au moins pendant les premières semaines, les déchets seront mouillés, donc plus lourds. Les tonnages peuvent donc fortement augmenter. Ensuite, le bâti sur le territoire est essentiellement constitué d'immeubles ayant plusieurs étages. Il y a donc en temps normal une production de déchet importante dans les étages. Or, selon notre méthode, ces étages ne créent aucun déchet post inondation (à l'exception des quelques immeubles pour lesquels le 1er étage a été pris en compte) dans le cas de l'inondation. De plus, et surtout, cette estimation ne prend pas en compte, les déchets produits par les activités. Or une grande partie du territoire en zone inondable est occupée par des activités (Carte 10, p. 276). Cela est notamment flagrant dans la zone d'Ivry-Port où les activités occupent 81 % de la surface bâtie au sol. Ne considérer que les déchets des ménages est donc très approximatif. À cela, il est nécessaire d'ajouter l'ensemble des activités

présentes en rez-de-chaussée des bâtiments résidentiels. Dans certains IRIS, la part de présence d'activités en rez-de-chaussée des bâtiments résidentiels[204] dépasse les 50 % (Ivry-Port Nord, Parmentier Sud, Centre ville Ouest). Pour la majorité, elle est comprise entre 20 et 40 % (Centre-ville Sud, Parmentier Nord, Mirabeau, Danton Ouest, Danton Est, Ivry Port Centre) (Tableau 37, p. 276).



Carte 10 : L'emprise des activités dans la zone inondable

Tableau 37 : Part des bâtiments résidentiels ayant des activités en rez-de-chaussée

IRIS	% des bâtiments résidentiels ayant des activités en rez-de-chaussée
Centre-ville Ouest	86 %
Centre-ville Sud	25 %
Parmentier Nord	24 %
Gagarine	7 %
Centre-ville Nord	19 %
Parmentier Sud	64 %
Centre-ville Est	60 %
Mirabeau	20 %

[204] Nous entendons ici par « part de présence d'activités en rez-de-chaussée » le pourcentage de rez-de-chaussée où il y a une activité (dénombrement).

Danton Ouest	22 %
Danton Est	22 %
Ivry Port Nord	53 %
Ivry Port Centre	38 %
Ivry Port Sud	15 %

Ensuite, pour la définition des indicateurs de calcul des flux de déchets, nous nous sommes appuyés sur l'utilisation de moyennes souvent nationales dans le comportement des ménages. Lorsque cela a été possible, nous avons essayé de favoriser une précision des données en fonction de facteurs plus précis comme la taille du logement, la taille des communes, etc. Cependant, l'utilisation de telles données lisse les spécificités locales et individuelles. Cette nécessité de prendre en compte ces spécificités locales dans le calcul des déchets, lorsque la source d'information est disponible au niveau local, a été évoquée dans les fiches de synthèse (Cf. Annexe 4, p. 318). En outre, les données utilisées peuvent être anciennes (1988 pour la quantification des déchets de l'ameublement). En l'absence de données plus récentes, l'hypothèse a donc été faite que les pratiques en matière d'ameublement des logements n'avaient pas évolué depuis 25 ans[205].

Le volume de déchets réellement produits pourrait donc être plus important que celui estimé ici. Cependant, il convient de noter que la première hypothèse forte que nous avions faite est celle du scénario majorant. Il a été considéré qu'à partir de l'instant où un logement pouvait être inondé, à l'exception des déchets de la construction, des VHU et des DAS, tout était endommagé, quelles que soient les caractéristiques de l'inondation. Or, les variations de ces caractéristiques peuvent faire évoluer les gisements. Ainsi, une chaise en métal sera probablement peu endommagée par une inondation de faibles durée et vitesse. Il est possible que les sinistrés ne s'en débarrassent pas. Néanmoins, il était très difficile d'avoir une telle précision dans le calcul. De même, il a été considéré, dans les maisons individuelles, que, indépendamment de la hauteur d'eau et du nombre d'étages, l'ensemble des biens se trouvait au rez-de-chaussée. En effet, comment estimer la répartition moyenne des pièces, puis des biens, entre les étages ? En outre, aucune stratégie d'évacuation, ni de mise hors d'eau des biens et équipements n'a été prise en compte. Or, il est souvent conseillé dans les guides de préparation à l'inondation, de mettre hors d'eau les produits dangereux ou les objets de valeur par exemple (Agence De L'eau Loire Bretagne, 2006). Cependant, l'effet de ces conseils sur les comportements des individus est difficile à préjuger. Il dépend en effet de la culture du risque locale, des caractéristiques de l'inondation. Il est également compliqué de prévoir ce que les personnes feront lors du retour dans leur logement. Les comportements des sinistrés sont très variables. Ainsi, des produits qui n'ont pas été inondés peuvent être jetés car ils sont considérés comme ayant été souillés par l'inondation. Cependant, la prise en compte de tous ces paramètres de variation qui relèvent de

[205] Cette spécificité met en évidence la nécessité de mettre à jour les sources d'informations nécessaires à la construction des indicateurs lorsque de nouvelles données seront accessibles.

comportements individuels nous semblait trop difficile et génératrice de davantage d'incertitudes. Dans un souci de simplification de la méthode, mais aussi de faisabilité, le parti a donc été pris de considérer que tout serait inondé.

Cette mise au point faite, il est cependant fort probable, au vu des caractéristiques du territoire, que cette surestimation potentielle de la production de déchets liée au choix d'un scénario majorant ne compense pas, dans le cas d'Ivry-sur-Seine, l'absence de prise en compte de la production de déchets issus de l'inondation des activités[206]. Le territoire ivryen risque donc de solliciter davantage le service de gestion des déchets qu'en période normale. La commune en qualité de responsable de la salubrité publique devra probablement prendre des mesures d'urgence pour nettoyer le plus rapidement les rues, indépendamment de l'origine de la production de déchets (ménages, activités). En ce sens, le service de gestion des déchets va devoir faire face à un surplus de travail important.

3. Diagnostiquer la résilience cognitive : discussion de la méthode

Le test de la méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets issus de l'inondation des logements est donc intéressant. Malgré les limites et les incertitudes mises en évidence, il convient de considérer qu'il s'agit d'une méthode permettant d'approcher la quantité de déchets produits par l'inondation des logements. Elle propose une quantification qui doit être considérée comme un ordre de grandeur. L'agrégation des différentes quantités est en effet source d'incertitudes car les indicateurs de calcul n'ont pas tous le même degré de précision. Mais comme l'ont témoigné les gestionnaires des déchets interrogés dans la première phase du projet et lors de la réunion finale du projet de recherche « c'est déjà une réelle avancée ». En ce sens, elle permet donc de diagnostiquer la résilience cognitive du service de gestion des déchets.

La sollicitation du service de gestion des déchets ménagers par le système urbain ivryen connue, il s'agit maintenant de déterminer si ce service est capable de maintenir un fonctionnement acceptable pour répondre aux attentes du système urbain ivryen.

[206] Cela est d'autant plus probable que cette surestimation n'a pas été observée lors du calage de la méthode sur l'exemple du territoire vendéen inondé par la tempête Xynthia. Les productions de déchets estimées par la méthode étaient sensiblement inférieures à celles mesurées par le syndicat de traitement des déchets TRIVALIS (Cf. Chap. 4, § IV.A, p. 204).

B. Observation de la résilience fonctionnelle du service ivryen de gestion des déchets ménagers

Pour évaluer la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable, une démarche a été décrite dans le chapitre 5. Elle propose tout d'abord de diagnostiquer la vulnérabilité matérielle aux inondations du service support[207]. Il s'agit également de mettre en évidence les impacts de l'évolution de la production de déchets et du changement des missions sur le service. Ensuite, au vu de ces indisponibilités et du fonctionnement du service mis en évidence précédemment (Cf. Chap. 6, § II.C, p. 264), les dysfonctionnements potentiels du service, de ses sous-systèmes et de ses composants en période de post inondation sont repérés. Une fois ces étapes réalisées, il sera possible de discuter de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets.

1. Indisponibilité des composants du service de gestion des déchets ménagers et de l'environnement : vulnérabilité matérielle

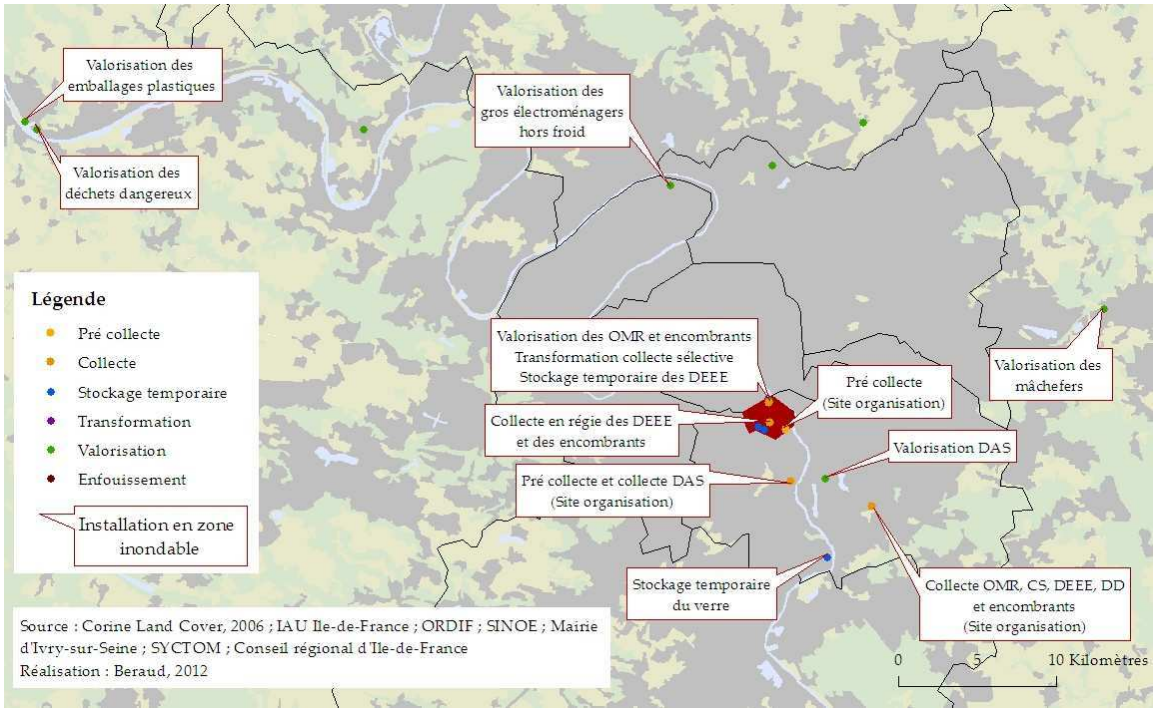
Cette analyse a été menée exclusivement sur les installations franciliennes de traitement des déchets. Ce sont les seules pour lesquelles une information précise quant à leur localisation était disponible. Huit installations parmi celles que nous avons recensées n'ont donc pas été prises en compte dans ce travail[208]. Elles concernent essentiellement le traitement des emballages (verre et hors verre) et quelques flux de déchets dangereux. En outre, comme pour l'analyse fonctionnelle, ce travail de diagnostic de la vulnérabilité n'a été mené qu'au niveau de granulométrie 1.

1.1 Exposition directe à l'inondation

Sur les 19 installations de traitement des déchets ménagers ivryens sollicités en Ile-de-France, 14 sont situées en zone inondable (Carte 11, p. 280). En période de post catastrophe, elles pourraient donc connaître des dysfonctionnements liés aux délais de remise en état. Ces délais dépendront de leur endommagement lors de l'inondation.

[207] Les infrastructures sont-elles susceptibles d'être indisponibles ou de dysfonctionner en cas d'inondation ? Ont-elles certains de leurs composants ou de leurs ressources (employés, moyens techniques, etc.) susceptibles d'être indisponibles ou de dysfonctionner ? Sont-elles dépendantes de moyens ou de prestataires situés en zone inondable ou de l'autre côté de la zone inondable ? Quel est le délai de leur retour à un fonctionnement normal ?

[208] Établissement de valorisation du verre de Saint-Gobain à Rozet-Saint-Albin (02) ; Établissements de valorisation des emballages : Europac à Saint-Etienne-de-Rouvray (76), Sacia à Venizel (02), Emin Leyder à Nogent-sur-Seine (10), Papeteries Georgia Pacific à Brionne (27), Nava Tissue à Laval-sur-Vologne (88) ; Établissement de valorisation des papiers – magazine UPM Chapelle Darblay à Grand-Couronne (76) ; Etablissement de retraitement des piles à Dieuze (57).



Carte 11 : Exposition aux inondations des installations de collecte et de traitement des déchets

À l'exception de l'agent de collecte PAPREC DEEE[209], tous les autres agents de pré-collecte et de collecte sont susceptibles de dysfonctionner en période de post inondation en raison de leur inondation lors de la crue de la Seine. En effet, le site d'organisation de l'activité de l'agent de pré-collecte des OMR et des collectes sélectives ivryens est situé en zone inondable dans le sud du quartier d'Ivry-Port à Ivry. Le centre d'exploitation du prestataire de collecte des Ordures ménagères résiduelles, des collectes sélectives, des déchets des équipements électriques et électroniques, des déchets dangereux et des encombrants d'Ivry, OTUS, est situé en bordure de la zone inondable. D'après les études menées par OTUS, le site serait inondé, pour une inondation de type 1910, par environ 20 cm d'eau dans les garages. Ce qui est relativement peu. Son directeur envisage néanmoins une évacuation des bennes vers des sites situés sur les communes avec lesquelles des contrats de collecte ont été passés (Ivry-sur-Seine par exemple), ou vers des sites d'autres agences OTUS[210]. Les autres agents de collecte sont également concernés par l'inondation.

Ainsi, le garage des véhicules municipaux qui se chargent de la collecte des encombrants et des DEEE en régie est localisé en bordure de la zone inondable. Il serait inondé par quelques centimètres d'eau en cas d'inondation de type 1910. La Mairie d'Ivry-sur-Seine a ainsi envisagé de le déplacer hors de la zone inondable sur le site du centre technique Lamant. Ce déménagement dès l'annonce de la crue

[209] Le centre d'exploitation du prestataire de collecte des DEEE, PAPREC DEEE, n'a pas pu être localisé.

[210] Les activités de collecte du groupe OTUS sont réparties sur plusieurs agences. Chaque agence est autonome pour la zone qu'elle dessert. C'est le directeur de l'agence qui répond aux appels d'offre et qui essaie de récupérer des contrats pour son agence. A titre d'exemple, si Ivry-sur-Seine est collectée par l'Agence de Bonneuil-sur-Marne, sa voisine limitrophe, Vitry-sur-Seine, est collectée par l'Agence OTUS de Rungis.

nécessiterait cependant quelques aménagements. Enfin, le site d'organisation de la pré-collecte et de la collecte des DAS, localisé en Sud de Vitry-sur-Seine, est lui aussi situé en zone inondable.

Les agents de stockage temporaire, de transformation et de valorisation sont également concernés par l'inondation. Cela est notamment le cas pour l'ensemble des installations du SYCTOM (centre de tri, déchetterie et usine d'incinération des ordures ménagères) présentes à Ivry. Pour l'usine d'incinération, le SYCTOM a, au début des années 2000, lancé une réflexion sur l'exposition de l'usine aux inondations. Des travaux ont été menés entre 2006 et 2011 : construction d'un mur de protection autour du transformateur, mise en place de batardeaux au niveau des entrées, installation d'un système de pompage et d'un groupe électrogène. Un plan de protection du site a également été élaboré. Ces mesures doivent permettre un redémarrage rapide de l'installation[211].

Les installations présentes sur le territoire ivryen, le poste de transfert du verre à Villeneuve-le-Roi, les unités de valorisation de DEEE à Gennevilliers, de DD et de flaconnages en plastique à Limay, des mâchefers à Lagny-sur-Marne et des DAS à Créteil sont également situés en zone inondable. Leur dysfonctionnement en période de post inondation dépendra de la durée de remise en état de leurs infrastructures.

En ce qui concerne les agents de l'environnement, à l'exception des bâtiments communaux d'Ivry-sur-Seine, de Médicline et des accès de la Préfecture du Val-de-Marne, ils ne sont pas situés en zone inondable (Tableau 38, p. 281).

Tableau 38 : Localisation des composants de l'environnement organisationnel

Composants de l'environnement	Exposition à l'inondation
Mairie d'Ivry	Plusieurs bâtiments en zone inondable (Mairie, services techniques, garage municipal, ateliers techniques, etc.)
SYCTOM	Hors zone inondable
Région Ile-de-France	Hors zone inondable
Médicline	En zone inondable
Eco-systèmes	Hors zone inondable
ADEME	Hors zone inondable
Préfecture Val-de-Marne	Bâtiment hors zone inondable, accès inondables
DRIEE Ile-de-France	Hors zone inondable
ARS Ile-de-France	Hors zone inondable

[211] Le nouveau site qui devrait être mis en service en 2024 sera construit à la cote du PPRi. Toutes les installations devraient donc être hors d'eau, exceptées les zones enterrées. Pour ces dernières, une étanchéification par cuvelage et un dimensionnement des installations afin qu'elles résistent aux pressions de l'eau seront réalisés. Ces travaux ne sont pas sans poser des difficultés en termes d'intégration urbaine. En effet, les rues qui bordent le site sont à une cote de 2m en dessous la cote du PPRI.

Ce travail n'a pas été mené pour l'environnement économique car, à moins d'avoir un diagnostic extrêmement précis de chacune des filières, il est très difficile de connaître les prestataires et les fournisseurs intervenant à chaque étape.

1.2 Impacts indirects : l'indisponibilité des composants des agents

Outre la localisation en zone inondable, il est également nécessaire d'étudier si les composants de chacun des agents de la gestion des déchets et des environnements sont susceptibles d'être impactés par l'inondation. Un agent peut ainsi se retrouver indisponible, non pas en raison de son inondation, mais de l'inondation d'un de ses composants (fournisseurs, personnels, etc.) rendant par là même son redémarrage délicat. Ainsi, par exemple, l'agent de collecte, OTUS, prévoit de garer les quatre bennes nécessaires à la collecte d'Ivry sur le territoire communal afin de maintenir l'activité du service pendant l'inondation. Cependant, la majorité du personnel d'OTUS vit à proximité du centre d'exploitation, c'est-à-dire de l'autre côté de la Seine. Or, en période d'inondation, elle sera infranchissable. À moins que le personnel accepte de vivre pendant plusieurs jours loin de son lieu de résidence, le maintien de l'activité nécessite donc ici de recruter du personnel supplémentaire ou de faire appel à du personnel d'autres agences d'OTUS (par exemple, l'agence de Rungis) se trouvant sur la même rive de la Seine. Cet exemple est frappant, même s'il ne concerne pas la post catastrophe, pour montrer le rôle des composants de chaque agent dans leur fonctionnement.

Les accès au site de traitement ou la disponibilité des réseaux techniques (eau, électricité, téléphonie) ont une place également importante. Ainsi, si les coupures de courant se prolongent après la décrue, ou si de nombreuses routes demeurent impraticables le temps de leur nettoyage, le fonctionnement des agents ou des composants de l'environnement peut s'avérer compliqué. Cependant, comme nous l'avons spécifié précédemment, ce niveau d'analyse n'a pas été étudié.

1.3 Quelles conséquences de ces indisponibilités ?

L'ensemble de ces indisponibilités entraîne, tout d'abord, en période de post inondation celles des agents du service de gestion des déchets ménagers ou des acteurs de l'environnement, le temps de la remise en état des infrastructures, du rachat du matériel, du déblaiement des routes ou du retour du personnel. Mais au-delà, il peut également y avoir des impacts indirects. Ainsi, par exemple, en raison de l'inondation des accès d'une des installations de traitement, le service peut être interrompu pendant l'inondation.

Or, en dehors de la zone inondable, plus de la moitié de la population continue à produire des déchets de manière « normale ». À cela s'ajoute, la production de déchets des quelques milliers d'habitants qui auront été hébergés sur des sites communaux (Cf. Chap. 6, § I.B.3.3, p. 254). Or, le volume peut rapidement s'avérer important. En moyenne, les Ivryens produisent en effet 50 tonnes de déchets

ménagers par jour. Une inondation de la Seine pouvant durer en moyenne une quinzaine de jours, la production de déchets pendant cette période pourrait atteindre 484 tonnes de déchets[212]. Pour y faire face, la ville d'Ivry-sur-Seine a envisagé de stocker ces déchets sur le Dépôt de voirie de Monmousseau qui pourrait servir de site de transfert en période d'inondation. 5 000 m² au minimum seraient disponibles. Si ces déchets ne sont pas évacués vers d'autres exutoires, ils devront être traités après la décrue, lorsque les installations redeviendront accessibles et redémarreront.

Le SYCTOM se préoccupe depuis quelques années de cette question. En effet, en cas d'inondation de la Seine, près de 8 000 tonnes de déchets par jour sont sans débouchés. Outre les installations dont nous avons parlé précédemment, ce sont les deux autres incinérateurs du SYCTOM (Issy-les-Moulineaux et Saint-Ouen), 7 centres de tri des collectes sélectives sur 11 et 7 centres de tri des encombrants sur 12 qui seront indisponibles pendant l'inondation. Le syndicat doit donc trouver des solutions de secours pour traiter ces déchets. Il recherche actuellement des terrains pouvant faire office de zones de stockage temporaires pour ces déchets[213], dans l'attente de leur évacuation vers des sites de traitement.

2. Dysfonctionnements en raison de la production de déchets

À cette production de déchets « normaux » qui aura été stockée dans l'attente d'un traitement pendant l'inondation, s'ajoutent, en période de post inondation, les déchets produits par l'inondation. Cette production nouvelle est susceptible de faire dysfonctionner les agents de la gestion des déchets en raison de leur incapacité à faire face à ces volumes.

À Ivry, la production de déchets issus de l'inondation des ménages serait équivalente à environ 8 mois de collecte de déchets ménagers, soit près de 12 000 tonnes de déchets. Cependant, cette estimation ne prend pas en compte les déchets produits par les activités. Au vu de l'occupation des sols dans la zone inondable (Cf. Chap. 6, § III.A.3, p. 275), ces volumes pourraient être doublés, voire triplés, en cas d'inondation. Les volumes observés de production de déchets lors des catastrophes passées se situent généralement entre l'équivalent de 1,5 à 15 années de collecte normale (Brown et al., 2011 ; Robin Des Bois, 2007 ; Robin Des Bois, 2010). En prenant une évaluation basse, comme observée à la

[212] Pour quantifier ces déchets, seule la production des habitants en dehors de la zone inondable et de 3 000 personnes évacuées et hébergées sur Ivry (estimation de la mairie d'Ivry-sur-Seine) ont été prise en compte. Cependant, cette estimation est à nuancer. En effet, comme nous l'avons montré dans la partie I.B.3.3, la question de l'évacuation des habitants de la zone inondable n'est pas aujourd'hui réglée. Il est donc difficile d'estimer avec précision quelle sera la population ivryenne lors d'une crue de la Seine. En outre, il est fort possible que la production de déchets des personnes évacuées (ou si elles restent dans leur logement dans la zone inondable) soit différente en quantité et qualité de leur production normale. Dans ce contexte particulier, les habitudes de consommation seront probablement modifiées. A cela, il est nécessaire d'ajouter les déchets de l'urgence (Cf. Chap. 3, § I.A.2.4, p. 137).

[213] Les sites de stockages temporaires des déchets produits par et pendant les catastrophes ont fait l'objet d'un décret à l'été 2012 car ils constituent une nouvelle catégorie d'ICPE (Arrêté du 30 juillet 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 2719). Ces sites de stockage doivent être identifiés dans les plans départementaux et régionaux de gestion des déchets (Cf. Chap. 3, § II.B.4, p. 155).

Nouvelle-Orléans et à Dresde (de 1,5 à 3 années de collecte), le volume de déchets produits par une crue de la Seine sur la commune d'Ivry-sur-Seine pourrait être de l'ordre de 33 000 à 67 000 tonnes[214] déchets ménagers et assimilés confondus (Beraud et al., 2012a). Cette production dépasserait donc celle gérée annuellement par la commune ivryenne. Collecter et traiter de telles quantités en même temps que les déchets produits de manière normale en dehors de la zone inondable peuvent s'avérer fort délicats. Il convient donc de s'interroger sur les capacités de collecte et de traitement des déchets du service ivryen de gestion des déchets ménagers.

Préalablement, il est nécessaire de préciser que la commune d'Ivry-sur-Seine ne sera pas la seule inondée en Ile-de-France et au sein du SYCTOM. Notamment en matière de traitement, il est nécessaire d'adopter une vision large du problème.

2.1 Question des filières de gestion

Cette question des capacités de gestion est à allier à celle des filières de gestion existantes. En effet, comme nous l'avons présenté dans le chapitre 3 et le chapitre 4, en raison de l'urgence de la gestion et de la nature des déchets produits, il sera difficile de les réintroduire dans les filières existantes au niveau d'Ivry. Ainsi, par exemple, engager un tri des déchets des activités de soin des ménages dans l'amas d'objets et de boues qui aura été enlevé des logements apparaît comme impossible. De même, les emballages ne sont pas un flux qui sera trié en post inondation. Ils ne correspondent pas à une catégorie de déchets qui sera spécifiquement produite lors de l'inondation. En outre, ils auront été mouillés par l'inondation, ils ne pourront donc plus être triés. Ces deux filières de gestion seront donc probablement peu perturbées par la production de nouveaux déchets.

À l'inverse, les filières des OMR, des DEEE, des DD et des encombrants seront, quant à elles, plus sollicitées. En effet, les retours d'expérience montrent qu'il est possible de mettre en place des procédures de tri des gros équipements électriques, de certains déchets dangereux ou de meubles. Le reste des déchets (ce que dans notre méthode nous avons appelé les déchets en mélange) sera probablement orienté vers l'incinération comme les ordures ménagères résiduelles (s'ils ont eu le temps de sécher) ou vers l'enfouissement.

En outre, la production de VHU et de déchets de la construction nécessitera la mobilisation de filières de gestion spécifiques dont la commune ne se préoccupe généralement pas. Or, ces filières n'étant pas mobilisées en temps normal, leur capacité à faire face ne sera pas étudiée.

[214] En 2010, la ville a collecté 26 540 tonnes de déchets dont 18 185 tonnes de déchets des ménages(Mairie Ivry-Sur-Seine, 2011). En 2011, le SYCTOM a traité 2,40 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés (Syctom, 2012). En 2010, 4,3 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés ont été collectés en Ile-de-France (Ordif, 2011).

Il convient donc de différencier les filières : celles qui devront mener plusieurs missions à la fois (traitement des déchets normaux ET traitement des déchets de l'inondation) et celles qui se contenteront de gérer les déchets normaux. Seules les premières nous intéressent dans l'analyse de leur fonctionnement face à la production nouvelle de déchets.

2.2 Agent de collecte

Face aux volumes produits et à la nature des déchets (encombrants, VHU, déchets de la construction par exemple), la collecte risque de poser quelques difficultés. Il est fort possible que le matériel de collecte du prestataire actuel et de la commune ne soit pas adapté au flux ou insuffisant. Une benne à ordures a, en moyenne, une capacité de collecte d'environ 19 m^3. Si l'on considère que les déchets collectés sont des déchets en mélange, l'équivalent de ce volume en poids serait de 6 tonnes environ (Ademe, 2004). Si l'on garde simplement les déchets qui sont de la compétence d'Ivry, et donc pour lesquels la ville d'Ivry a passé un contrat avec OTUS (encombrants, DEEE, déchets en mélange, déchets dangereux), un rapide calcul (très approximatif, car les déchets n'auront pas toujours la densité d'ordures ménagères banales) permet d'estimer le nombre de bennes nécessaires à la collecte de ces déchets à près de 2 000 bennes pour les seuls déchets des ménages. À cela, il faudrait rajouter une partie des déchets des activités qui sera, probablement, également collectée par OTUS. En effet, le prestataire, en période normale, collecte les déchets assimilés. En outre, dans certaines zones, il sera difficile de différencier les déchets issus de l'inondation des ménages de ceux issus de l'inondation des activités. Avec ses quatre bennes dédiées à la collecte des déchets à Ivry, OTUS aura du mal à faire face, seul, à la production de ces nouveaux déchets. Il est donc possible que la commune sollicite également l'aide d'entreprises locales (entreprises du BTP ayant des camions, etc.) ou d'autres prestataires.

Actuellement, dans le contrat qui lie Ivry-sur-Seine à OTUS, un volume particulier de déchets est indiqué et des flux de déchets sont identifiés, mais il n'est pas restrictif. Ces informations permettent de quantifier les moyens nécessaires à la collecte des déchets en temps normal. Néanmoins, d'après nos entretiens, en cas d'inondation, il serait nécessaire de passer un nouveau contrat avec des conditions particulières pour la collecte des déchets post inondation.

2.3 Agent de traitement

Dans un premier temps, la comparaison entre la production de déchets post inondation estimée et les capacités de traitement des déchets montre qu'elle pourrait tout à fait être absorbée par les capacités de gestion actuelle, même si elle est fortement sous-estimée en raison de la non prise en compte des déchets des activités (Tableau 39, p. 286).

Tableau 39 : Capacité de traitement de quelques installations de traitement des déchets (Ordif, 2008)

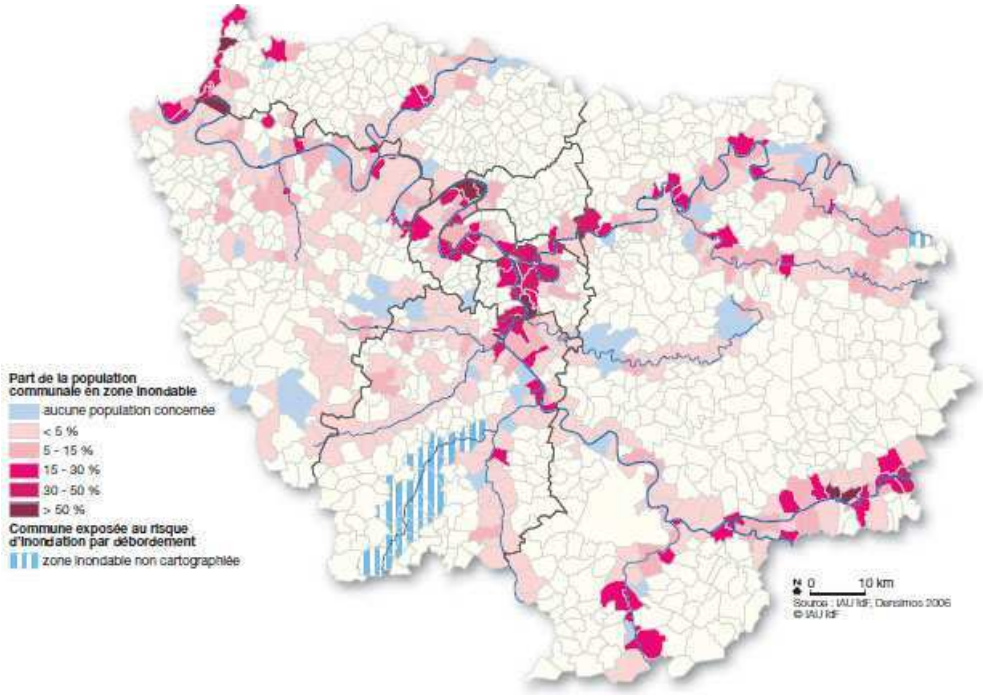
Flux	Sous catégorie	Structures propriétaires	Capacité de traitement	Production de DPI estimée pour Ivry
Déchets en mélange	OMR, textiles, DAS Tous les déchets qui ne pourront pas être triés suite à l'inondation	SYCTOM UIOM Ivry-sur-Seine UIOM Issy-les-Moulineaux UIOM St-Ouen	730 000 tonnes par an 450 000 tonnes par an 650 000 tonnes par an	2 568 tonnes
Déchets de l'ameublement	Encombrants	SYCTOM (UIOM voir ci-dessus) Véolia Propreté (ISDND Claye-Souilly)	1,1 millions de tonnes par an	921 tonnes
DEEE[215]	GEM Froid, GEM HF et écrans	Revival (Gennevilliers)	20 000 tonnes par an	291 tonnes
	GEM Froid, GEM HF	COREPA (Bruyères-sur-Oise)	3 000 m^3 (volume maximum pouvant être entreposé)	
Déchets dangereux[216]		SARP Industries (Limay)	150 000 tonnes par an (incinération) 70 000 tonnes (traitement physico-chimique)	23 tonnes
	Batteries	Lifemétal (Stains)		

Dans les premiers jours, une partie des déchets de l'inondation ne pourront probablement pas être incinérés (déchets mouillés). Ils devront donc être réorientés vers d'autres filières de traitement comme l'enfouissement. Mais surtout, ces observations ne peuvent être faites indépendamment de la situation régionale. En effet, une inondation de la Seine concernerait près d'un tiers des communes adhérentes du SYCTOM[217] (Carte 12, p. 287). Or, au niveau du SYCTOM, il n'existe pas de données sur les déchets pouvant être produits par une inondation (Cf. Chap. 6, § III.C.3.2, p. 295). Il est cependant possible de dire, sans trop se tromper, que cette production pourrait dépasser le million de tonnes au vu des enjeux en zone inondable. Les déchets produits par la commune d'Ivry-sur-Seine pourraient donc se retrouver sans exutoires. Cela d'autant plus que, comme toujours, ils devront être traités en parallèle des déchets produits normalement.

[215] En période de post inondation, il est probable que seuls les gros équipements électriques type réfrigérateurs, congélateur, four, etc. seront triés et donc réintroduits dans leur filière de traitement. Les retours d'expérience montrent que le tri des petits appareils ménagers était est complexe (Robin Des Bois, 2010).

[216] Concernant les déchets dangereux, il a été estimé que seuls les déchets de type produits ménagers dangereux (eau de javel, produits phytosanitaires, etc.) et les batteries pourraient être triés pendant l'inondation.

[217] 27 communes sur 84 sont ainsi plus ou moins concernées par les inondations (Charenton-le-Pont, Clichy, Colombes, Courbevoie, Boulogne-Billancourt, Epinay-sur-Seine, Gagny, Gennevilliers, l'Ile-Saint-Denis, Issy-les-Moulineaux, Ivry-sur-Seine, Joinville-le-Pont, Levallois-Perret, Maisons-Alfort, Nanterre, Neuilly-sur-Marne, Neuilly-sur-Seine, Paris, Puteaux, Saint-Cloud, Saint-Denis, Saint-Maurice, Saint-Ouen, Suresnes, Valenton, Villeneuve-la-Garenne, Vitry-sur-Seine).



Carte 12 : Part de la population communale en zone inondable (Source : (Faytre, 2011)

L'impact de la production de nouveaux déchets sur le territoire d'Ivry-sur-Seine doit donc être analysé à deux niveaux : 1) au niveau des opérations de collecte, ces nouveaux déchets peuvent être difficiles à collecter du fait du manque de moyens techniques ; 2) au niveau des opérations de traitement (stockage, valorisation, élimination), l'absorption de la production nouvelle semble compliquée en raison des dysfonctionnements qui concerneront beaucoup d'infrastructures de traitement et des inondations qui toucheront plus d'un tiers des communes du SYCTOM.

3. Impacts liés au changement de missions des agents du service ou de l'environnement

Du fait de l'arrivée de ces nouveaux déchets, mais également de la crise, les composants de l'environnement peuvent voir leurs missions principales évoluer (Cf. Chap. 5, § III.B.3, p. 236).

Les gestionnaires de déchets, pour faire face à la quantité de déchets et parer au plus urgent, réorienteront probablement leur mission. Les missions de prévention, par exemple, pourraient être abandonnées. En outre, pour certains acteurs, la question des déchets est moins stratégique que d'autres. Par exemple, la Préfecture du Val-de-Marne devra notamment gérer l'évacuation et la mise en sécurité des personnes. Il est donc possible que ses missions concernant le service de gestion des déchets passent au second plan.

La période de crise est également propice à l'intervention de nouveaux acteurs. Face à une crise de cette ampleur, la Préfecture de la zone de défense aura par exemple un rôle important dans la coordination des opérations de gestion de crise. L'armée, de nouveaux prestataires ou fournisseurs

pourraient être sollicités pour pallier les défaillances du service de gestion des déchets. Ce dernier sera donc fortement réorganisé.

4. Recensement des dysfonctionnements potentiels du service de gestion des déchets ménagers

Au vu de ces considérations, il est possible de faire le constat suivant : les dysfonctionnements potentiels du service de gestion des déchets ménagers proviennent en grande partie de ses composants internes, et dans un deuxième temps, de la production de nouveaux déchets. Si pour les agents de collecte, cette perturbation est directement liée à la production de déchets sur le territoire ivryen, pour les agents de traitement, elle n'existe que parce que Ivry ne sera pas la seule commune inondée (Tableau 40, p. 288).

Tableau 40 : Recensement des principaux dysfonctionnements rencontrés par les composants du service en période de post inondation

Composants des sous-systèmes « Filières ivryennes de gestion des déchets ménagers »	Composants perturbés par l'inondation		Composants perturbés par l'évolution du flux de déchets	
	O/N	Commentaires	O/N	Commentaires
Agent de pré-collecte – Plastic Omnium	O		O	
Agent de collecte – OTUS	O	Le redémarrage devrait être rapide. Impacts de l'inondation limités.	O	
Agent de collecte / pré-collecte (DAS)	O		N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation (difficulté de tri).
Agent de collecte – Paprec (DEEE)	?		O	
Agent de stockage temporaire (Verre)	O		N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation.
Agent de stockage temporaire (Encombrants / DEEE)	N		O	
Agent de transformation (Emballages hors verre)	O	Le redémarrage devrait être rapide. Impacts de l'inondation limités.	N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation.
Agent de transformation (Encombrants)	O	Le redémarrage devrait être rapide. Impacts de l'inondation limités.	O/N	Déchets SYCTOM / Déchets d'Ivry
Agent de valorisation (OMR / encombrants)	O	Le redémarrage devrait être rapide. Impacts de l'inondation limités.	O/N	Déchets SYCTOM / Déchets d'Ivry
Agent d'enfouissement (Encombrants / déchets secondaires)	N		N	
Valorisation – Revival (DEEE)	O		O/N	Déchets SYCTOM / Déchets d'Ivry

Valorisation – Corepa (DEEE)	N		O/N	Déchets SYCTOM / Déchets d'Ivry
Valorisation (DEEE : PAM, écrans)	N		N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation (difficulté de tri).
Valorisation (Flaconnage plastique)	O		N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation.
Valorisation – SARP Industries (DDD)	O		O/N	Déchets SYCTOM / Déchets d'Ivry
Valorisation – Lifmétal (DDD)	N		O/N	Déchets SYCTOM / Déchets d'Ivry
Valorisation (Piles)	N		N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation (difficulté de tri).
Valorisation (DAS)	O		N	La filière ne devrait pas être sollicitée en post inondation (difficulté de tri).

On remarque que presque tous les composants sont vulnérables aux inondations. Or, ces perturbations sont susceptibles d'entraîner ensuite une perturbation du fonctionnement du service de gestion des déchets ménagers. En effet, l'indisponibilité d'un des composants entraîne la non-réalisation d'un certain nombre de fonctions qui peuvent être essentielles à la réalisation des missions principales du service (Figure 57, p. 289 et Figure 58, p. 290).

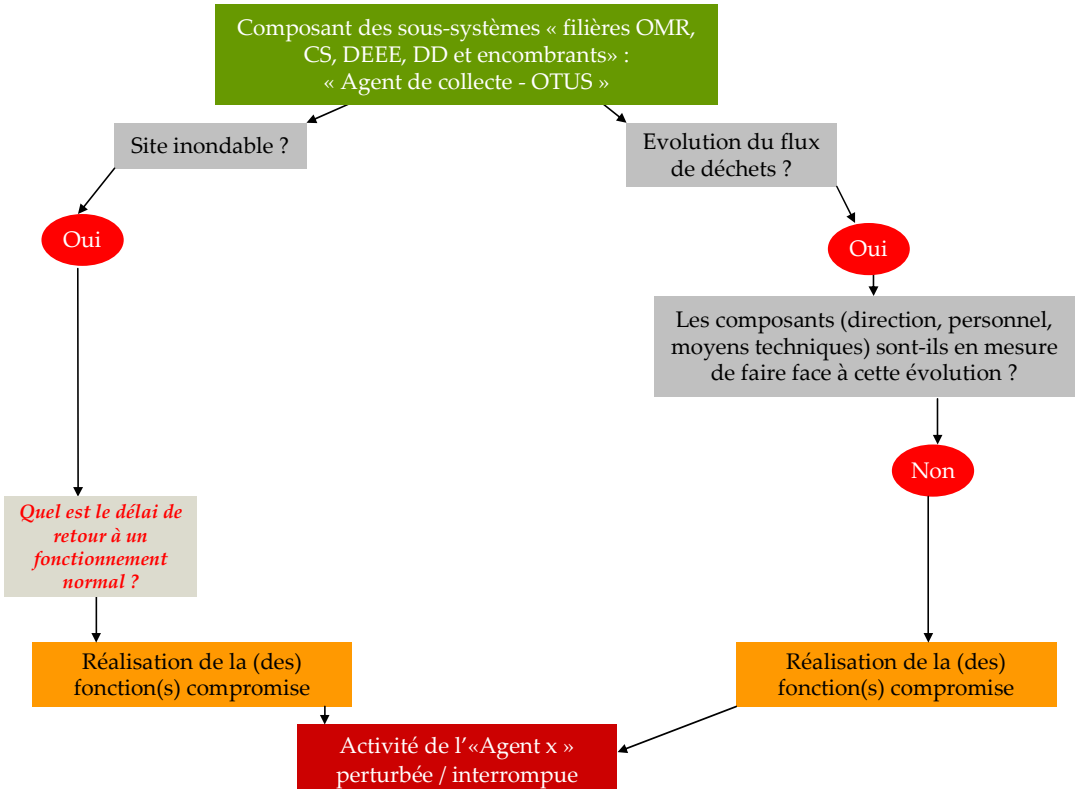


Figure 57 : Analyse de l'origine des dysfonctionnements d'un des composants des sous-systèmes filières OMR, CS, DEEE, DD et encombrants, l'agent de collecte OTUS

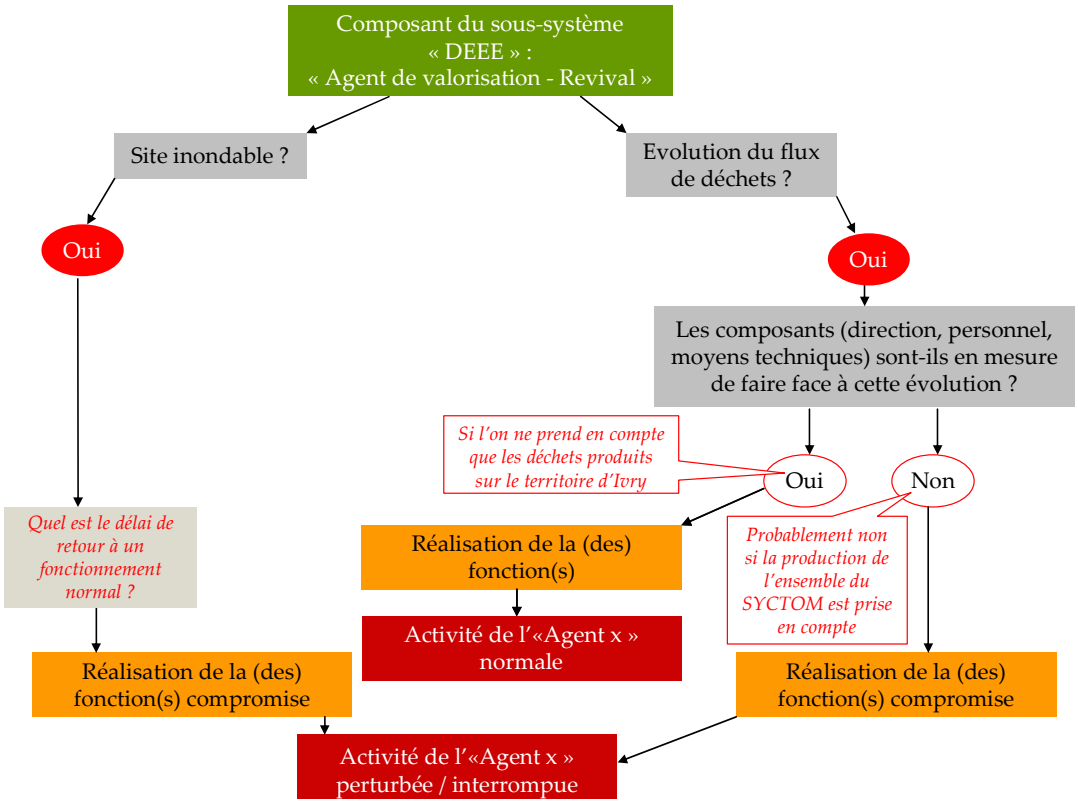


Figure 58 : Analyse de l'origine des dysfonctionnements d'un des composants du sous-système « filière DEEE » l'agent de valorisation Revival

Les sous-systèmes « filière de gestion des OMR », « filière de gestion des encombrants », « filière de gestion des DEEE », « filière de gestion des déchets dangereux » pourront être sollicités pour absorber la production des déchets post inondation. En revanche les autres sous-systèmes « filière de gestion du verre », « filière de gestion des JRM », « filière de gestion des emballages hors verre » et « filière de gestion des DAS » ne seront probablement pas sollicités. En effet, soit les déchets qu'elles gèrent ne correspondent pas à des déchets post inondation (emballages, JRM), soit leur tri s'avère compliqué (DAS). Néanmoins, l'ensemble des sous-systèmes, à l'exception de la filière de gestion des DAS, est susceptible d'être perturbé par la production de ces nouveaux déchets. En effet, l'agent de collecte qui est commun à toutes ces filières devra faire face à cette nouvelle production. Or, il est fort possible que cette tâche s'avère complexe. En l'occurrence toutes les filières sont susceptibles de dysfonctionner en période de post inondation (Tableau 41, p. 291).

Tableau 41 : Composants des sous-systèmes pouvant dysfonctionner en période de post inondation

Sous-système « filière… »	Perturbations liées à l'inondation	Perturbations liées aux déchets post inondation
OMR	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de valorisation	Agent de collecte, Agent de valorisation
Verre	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire	Agent de collecte
JRM	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de transformation	Agent de collecte
Emballages hors verre	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de transformation, Agent de valorisation (flaconnage plastique)	Agent de collecte
Encombrants	Agent de collecte, Agent de transformation, Agent de valorisation	Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de valorisation
Déchets dangereux	Agent de collecte, Agent de valorisation (SARP Industries)	Agent de collecte, Agent de valorisation (SARP Industries, Lifmétal)
DEEE	Agent de collecte, Agent de valorisation (Revival)	Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de valorisation (Revival, Corepa)
DAS	Agent de collecte, Agent de valorisation	

En ce qui concerne l'environnement organisationnel, les composants semblent moins vulnérables aux inondations. Leur exposition aux inondations est limitée et la question des déchets étant pour chacun d'eux importante, il est fort possible que peu réorientent leurs missions de façon à interrompre le service (Tableau 42, p. 291 et Figure 59, p. 292).

Tableau 42 : Recensement des principaux dysfonctionnements rencontrés par les composants de l'environnement en période de post inondation

Composants de l'environnement	Composants perturbés par l'inondation		Changement de missions susceptibles d'empêcher la réalisation des missions du service de gestion des déchets	
	O/N	Commentaires	O/N	Commentaires
Mairie d'Ivry	O	Plusieurs bâtiments communaux sont en zone inondable	N	Fortement sollicitée en gestion de crise, mais question des déchets pas négligée dans un second temps. Priorisation des actions en matière de gestion des déchets.
SYCTOM	N		N	Une réorganisation des actions sera opérée mais elle ne devrait pas remettre en cause la réalisation des missions du service.
Eco-systèmes	N		N	
Médicline	O		N	
Région Ile-de-France	N		N	
ADEME	N		N	
Préfecture du Val-de-Marne	N		N	Fortement sollicitée en gestion de crise, mais question des déchets pas négligée, une fois l'urgence passée.
DRIEE Ile-de-France	N		N	Fortement sollicitée en gestion de crise, mais question des déchets pas négligée, une fois l'urgence passée.
ARS Ile-de-France	N		N	

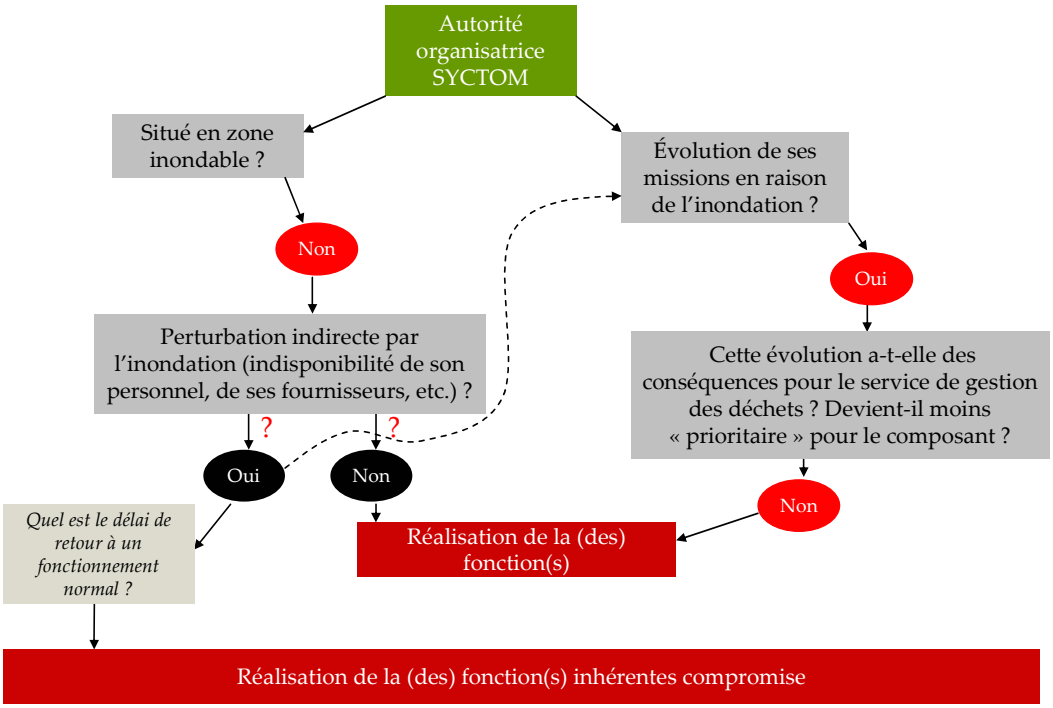


Figure 59 : Analyse de l'origine des dysfonctionnements du composant de l'environnement « SYCTOM »

Un certain nombre de fonctions pourraient donc ne pas être réalisées mettant par là même en péril le fonctionnement du service de gestion des déchets. À la question, le service de gestion des déchets ménagers peut-il maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain ivryen en post inondation, il est possible de répondre par la négative. Il est en effet probable que le service soit fortement perturbé par l'inondation d'un certain nombre de ses composants, mais aussi, et surtout, par la production des nouveaux déchets. Les observations ici faites mériteraient d'être complétées à travers une étude plus approfondie des composants de l'environnement et des sous-systèmes « filières » (quelle vulnérabilité du personnel, des fournisseurs, des sites, etc. ?).

5. Bilan de la méthode de diagnostic de la résilience fonctionnelle

Ce test de la démarche de diagnostic de la résilience fonctionnelle sur la commune d'Ivry-sur-Seine se montre probant. Il apparaît en effet qu'il est possible, à sa suite, de répondre à la question du fonctionnement acceptable du service de gestion des déchets. Ce travail a également permis de montrer l'intérêt de l'utilisation de l'analyse fonctionnelle. En effet, la modélisation du service de gestion des déchets qu'elle offre permet d'avoir une connaissance globale du service, et donc de travailler sur un recensement précis des sources de dysfonctionnements. Cette étape est essentielle pour travailler sur la résilience fonctionnelle, et donc sur le maintien d'un fonctionnement acceptable.

Ce constat fait sur la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets à l'inondation, il n'est pas encore possible de conclure sur sa résilience globale. En effet, un service résilient est aussi capable d'adaptation face à la crise. Or, l'une des adaptations pourrait être de mobiliser un territoire plus vaste pour faire face à l'indisponibilité de certaines infrastructures ou au manque de matériel, et pouvoir absorber la production nouvelle de déchets.

C. Le service de gestion des déchets est-il capable de mobiliser un territoire plus large ?

L'évaluation de la résilience territoriale constitue l'ultime étape du diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets. Pour travailler sur cette question, les territoires d'action des acteurs impliqués directement ou indirectement dans le service ivryen de gestion des déchets ont été étudiés.

1. Les territoires d'actions des acteurs de la gestion des déchets

Analyser les territoires d'action des acteurs ivryens de la gestion des déchets revient à étudier leur champ de compétences. Il y a deux niveaux de comparaison : entre les autorités organisatrices et les entreprises prestataires, et entre l'activité collecte / pré-collecte et l'activité traitement. Ces deux niveaux d'études marquent des différences importantes quant aux champs d'actions.

Si l'on étudie les territoires d'action des autorités organisatrices, la collecte reste une activité très locale. L'autorité organisatrice est encore aujourd'hui la commune d'Ivry-sur-Seine. Son territoire d'action est donc limité au territoire communal. Il n'appartient à aucune structure intercommunale. À l'inverse, le traitement nécessite davantage d'investissement. Il favorise donc les regroupements intercommunaux. Le SYCTOM bénéficie donc d'un territoire de compétences large, 84 communes adhérentes, réparties sur quatre départements (Paris, Yvelines, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne).

En ce qui concerne les structures avec lesquelles la commune d'Ivry-sur-Seine et le SYCTOM ont passé des contrats (type pour éco-organisme) ou des contrats de prestation, leur territoire d'action est souvent plus large. En effet, ce sont généralement des entreprises (Véolia, SARP Industries, Saint-Gobain, SITA, Paprec DEEE, etc.) ou des organismes nationaux (Eco-systèmes) qui ont des moyens importants. Par exemple, l'agent de collecte, OTUS exerce son activité sur un territoire plus large que la seule commune d'Ivry. L'agence de Bonneuil-sur-Marne collecte les déchets de notamment Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne, Maisons-Alfort, Charenton-le-Pont, Saint-Maurice et Bonneuil-sur-Marne. Cette agence est en outre inscrite au sein des DAR (Direction d'agence régionale). L'Ile-de-France est divisée en trois DAR (Nord Ouest, Sud Est et Centre). On peut donc imaginer que des

moyens provenant d'autres agences, ou d'autres DAR, pourraient être mis à la disposition de l'Agence de Bonneuil-sur-Marne en cas de besoin.

Seule la société en charge de collecte et du traitement des déchets des activités de soin, Médicline, est une entreprise locale (implantation à Vitry-sur-Seine) dont le territoire d'actions est assez limité. Elle travaille exclusivement en Ile-de-France.

2. Faire appel à des ressources plus larges : une complexité inhérente au service de gestion des déchets

La question des territoires d'action en matière de gestion des déchets est une question prégnante. En effet, depuis la loi de 1992, la gestion des déchets a progressivement été territorialisée. Cette loi déclarait que le traitement des déchets, devait autant que possible, se dérouler à l'échelle départementale pour les déchets ménagers et assimilés, et à l'échelle régionale pour les déchets dangereux. Une planification[218] a donc été mise en place à ces échelles (Cf. Chap. 2, § II.B.2.1, p. 118). Il s'agissait également de limiter le transport des déchets en volume et en distance et ainsi de traiter les déchets au plus proche de leur lieu de production. Aujourd'hui le transport des déchets est très réglementé et soumis à autorisations par la Préfecture, notamment en ce qui concerne les déchets dangereux. Au-delà de ces principes, une partie des déchets transite néanmoins d'une région à l'autre. U.A. N'Kounkou le montrait déjà dans sa thèse au début des années 2000 sur la gestion des déchets en Ile-de-France (N'kounkou, 2003). Ainsi, par exemple, en Ile-de-France, 28 % des déchets dangereux sont traités hors d'Ile-de-France, dont 1 % à l'étranger (Région Ile-De-France, 2009b). L'ensemble du verre est traité en dehors de l'Ile-de-France, ainsi qu'une grande partie des emballages (Région Ile-De-France, 2009c). Cela est bien sûr le cas des déchets ivryens (Cf. Chap. 6, § II.B.3.2, p. 261).

Si le territoire d'action apparaît insuffisant pour faire face aux dysfonctionnements rencontrés à la suite d'une inondation, la mobilisation de ressources extérieures, la recherche de solidarités régionales ou nationales nécessitent une anticipation afin d'obtenir notamment les autorisations de transport des déchets.

[218] Il s'agit des plans aujourd'hui appelés Plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux, Plan départemental de prévention et de gestion des déchets issus des chantiers du BTP, Plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux, Plan régional d'élimination des déchets des activités de soin (Cf. Tableau 8, p 115).

3. Quelle capacité de mobilisation d'un territoire plus vaste par les acteurs de la gestion des déchets ?

Cette recherche de solutions doit être faite en ayant en tête que l'inondation va concerner une grande partie de l'Ile-de-France, que de nombreuses communes, des EPCI, des entreprises seront à la recherche de moyens de collecte et d'exutoires pour leurs déchets.

3.1 En matière de collecte

La collecte des déchets est une question compliquée. Les possibilités de mobilisation des ressources en interne par l'autorité organisatrice, Ivry-sur-Seine, sont limitées. Néanmoins, comme cela a été observé sur de nombreux retours d'expérience, ils pourront peut-être compter sur la solidarité des entreprises et des artisans locaux (Robin Des Bois, 2010 ; Umugiraneza, 2011). Tout camion peut servir en période post inondation.

Du côté du prestataire OTUS, il est fort possible que l'agence rencontre des difficultés pour mobiliser des moyens supplémentaires. En effet, parmi les communes en contrat avec l'Agence de Bonneuil-sur-Marne, au moins quatre communes ont une partie importante de leur territoire en zone inondable (Bry-sur-Marne, Maisons-Alfort, Charenton-le-Pont et Bonneuil-sur-Marne). Un surplus d'activité est donc possible sur l'ensemble de ces communes. L'agence devra probablement faire appel à d'autres agences de la région parisienne. Cependant, il est possible qu'elle ne soit pas la seule à solliciter des moyens supplémentaires. Elle a également prévu, si nécessaire, de louer des véhicules.

3.2 En matière de traitement des déchets

Concernant le traitement, bien que les territoires d'actions des acteurs soient plus larges, d'importantes difficultés pourront être rencontrées. En effet, la quantité de déchets issus de l'inondation et leur nature rendent l'utilisation des infrastructures habituelles complexe. Par exemple, les centres de tri ne seront probablement pas très appropriés pour le tri de ces nouveaux déchets.

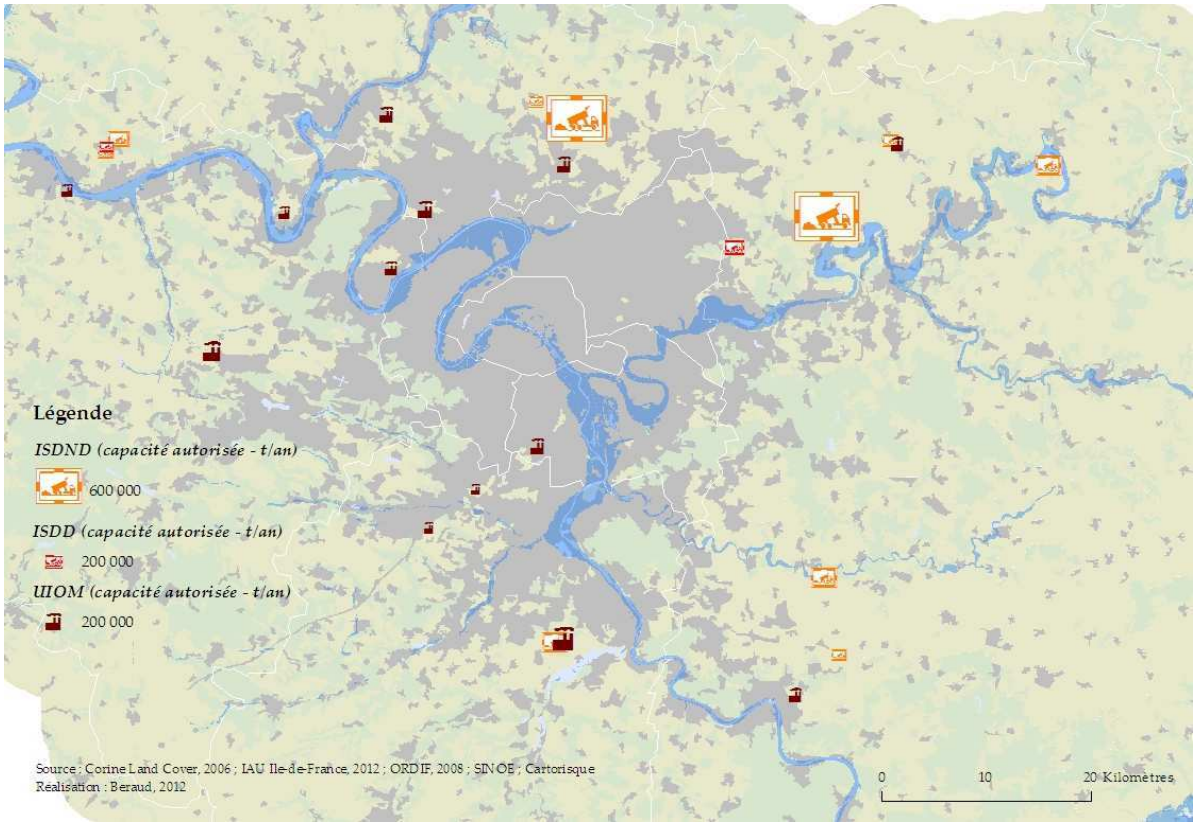
Il existe de nombreuses infrastructures de gestion des déchets en Ile-de-France (Carte 13, p. 296). Il est ainsi possible d'enfouir plus de 3 millions de tonnes de déchets non dangereux et non inertes et d'incinérer plus de 2 millions de tonnes de déchets ménagers par an (Ordif, 2008).

Cependant, dans quelle mesure leur capacité de gestion sera suffisante et accepteront-elles, en prenant en charge ces déchets, de porter atteintes à leur capacité de gestion future[219] ? Répondre à ces

[219] La possibilité d'une réquisition par le préfet n'est cependant pas à négliger. Il est en effet tout à fait envisageable que, face à l'ampleur des déchets à gérer, le préfet réquisitionne des infrastructures de traitement des déchets.

Plusieurs conditions doivent être réunies pour qu'il puisse exercer ce pouvoir de réquisition (situation d'urgence, atteinte à la sécurité publique, moyens dont dispose le préfet limités pour répondre à ces obligations). Lorsque ces trois critères sont réunis, le préfet peut, par arrêté motivé, réquisitionner tout bien et service, requérir à toute personne nécessaire au

questions paraît essentiel pour mesurer les potentialités, pour le SYCTOM, Eco-systèmes et les prestataires, de trouver des solutions de traitement aux déchets collectés. Or, l'application de la méthode de quantification des déchets post inondation issus des ménages sur le territoire du SYCTOM, puis sur l'ensemble de l'Ile-de-France nécessite la connaissance du nombre de logements inondés. Cette donnée n'est pour l'instant pas disponible. Il aurait également été possible d'estimer très grossièrement cette production à partir des ratios de production de déchets post inondation en fonction de la production de déchets normaux observés lors de retours d'expérience. Cependant, cette donnée requiert de connaître, pour toutes les communes ayant une partie de leur territoire en zone inondable, la quantité de déchets collectés par an soit, en Ile-de-France, plusieurs centaines de communes. Un tel calcul n'a pas pu être mené.



Carte 13 : UIOM et centre d'enfouissement technique présents en Ile-de-France : localisation et capacité autorisée de traitement par an

Néanmoins, de manière très théorique et approximative, il est possible d'obtenir une estimation en reprenant ces ratios observés sur d'autres territoires (une production équivalente à 1,5 à 3 années de collecte) et de les appliquer à la production annuelle de déchets en Ile-de-France, 5,6 millions de tonnes en 2010 (Ordif, 2011). Dans ce cas, la production serait de l'ordre de 8,4 à 16,8 millions de

fonctionnement de ce service ou à l'usage de ce bien, prescrire toute mesure utile jusqu'à ce que l'atteinte à l'ordre public prenne fin ou que les conditions de son maintien soient assurées (Source : Prim.net, consulté le 24/12/2012).

tonnes[220]. Bien qu'à prendre avec précaution, ces estimations permettent de pressentir que les infrastructures de traitement franciliennes pourront rapidement se retrouver débordées par une production de déchets post inondation. Cela devrait notamment être le cas pour des déchets spécifiques comme les DEEE, les déchets dangereux ou les VHU dont les filières de gestion ont généralement une faible capacité de traitement. En effet, la production de ces déchets est étalée dans le temps en période normale. Cette question est notamment prégnante pour les DEEE, pour lesquels les éco-organismes auront une obligation de reprise (Cf. Chap. 3, § II.B.2.1, p. 150).

Face à ces volumes potentiels et aux difficultés supposées, il est donc primordial pour les acteurs du service de gestion des déchets ménagers d'anticiper au maximum cette phase.

3.3 De la nécessité d'anticiper...

Il est probable que la Région Ile-de-France ou plus largement le territoire national sera capable d'absorber une production de déchets post inondation francilienne. Avec les moyens qui seront mis à la disposition des structures de traitement des déchets, elles pourront mobiliser un territoire plus vaste. Le tout est de savoir dans quelles conditions et en combien de temps. C'est pour cela qu'il apparaît nécessaire d'anticiper autant que possible la recherche de solutions de secours pour le traitement des déchets.

Par exemple, si la question des déchets de l'inondation n'est abordée que depuis récemment par le SYCTOM et le Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris[221], la réflexion est plus avancée sur la question de la continuité d'activité. En la matière, le SYCTOM réfléchit en effet à mobiliser l'ensemble de ses installations, mais également à faire appel à des installations de traitement franciliennes situées en dehors de la zone inondable et appartenant à d'autres syndicats ou à des entreprises privées (UIOM, ISD, les centres privés de transfert les OM / DIB[222]). Cette réflexion intègre les questions de stockage temporaire, mais également d'acheminement des déchets vers leurs sites de traitement.

La question du transport des déchets n'est en effet pas négligeable car, actuellement, seulement la moitié des capacités de transfert qui serait potentiellement nécessaire d'après les estimations faites, serait disponible en Ile-de-France. Il est ainsi apparu nécessaire de mettre en place une réquisition des moyens de transport des déchets, et par là même de réfléchir à cette question très en amont.

[220] Cette estimation a été obtenue à partir de la production annuelle de déchets en Ile-de-France, 5,6 millions de tonnes (Ordif, 2011). A l'image des ratios qui sont souvent faits, la production annuelle de déchets a été multipliée par 1,5 et par 3.

[221] Le SGZDS mène depuis quelques années, dans le cadre du Plan ORSEC une réflexion englobant l'ensemble des acteurs de la gestion des déchets sur le maintien de l'activité de gestion des déchets pendant une inondation de la Seine. Les questions posées par les déchets post inondation n'ont été abordées que récemment.

[222] DIB : Déchets industriels banals.

De manière théorique, le service de gestion des déchets ménagers est capable de mobiliser des ressources sur un territoire plus vaste. L'échelle d'intervention des acteurs de la gestion des déchets ménagers ivryens, à l'exception de la Mairie d'Ivry, est en effet plus vaste que le seul territoire ivryen. Cependant, la disponibilité de ces moyens dépend de l'impact de l'inondation sur les autres systèmes territoriaux et notamment, sur l'Ile-de-France. La ville d'Ivry-sur-Seine, en cas d'inondation de la Seine, ne sera en effet pas la seule commune francilienne impactée. Un décentrement de l'analyse, jusqu'ici essentiellement locale, à une échelle régionale est donc nécessaire pour mesurer la capacité du service ivryen de gestion des déchets ménagers à s'adapter à l'inondation. Ainsi, notamment et surtout, une connaissance du volume de déchets produits à l'échelle du SYCTOM et de l'Ile-de-France par la crue de la Seine apparaît comme indispensable pour déterminer si, oui ou non, le service de gestion des déchets étudié pourra solliciter (et obtenir) les moyens lui permettant de faire face et de s'adapter. Or, cette donnée n'a pas encore été calculée. On peut espérer que la méthode que nous avons mise en place dans le cadre du projet de recherche MECaDéPI permettra d'y contribuer.

Au-delà, en dépit de cette connaissance qui fait défaut, la capacité d'un service de gestion des déchets à mobiliser une échelle plus large dépend largement de sa capacité à anticiper la phase de la post catastrophe. Ainsi, même sans connaître les volumes exacts de déchets produits par la catastrophe, la littérature regorge d'exemples ou de conseils visant à pousser les gestionnaires à conclure des contrats avec des prestataires de traitement des déchets ou de collecte préalablement à la crise (Cf. Chap. 3, § II.B.2, p. 150) (Brown et al., 2011 ; Collet, 2011 ; Mc Entire, 2007 ; Pouzenc, 2009). Un service de gestion des déchets ayant préparé la crise en anticipant ses dysfonctionnements sera plus à même d'y faire face, et donc d'être résilient. C'est d'ailleurs la démarche dans laquelle s'est engagée l'Agglomération d'Orléans ou le Secrétariat général de la zone de défense de Paris et, sous son impulsion, le SYCTOM.

Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de tester la méthode de diagnostic de la résilience d'un service de gestion des déchets aux inondations. La démarche mise en place et les outils développés ont en effet permis de discuter de la résilience du service ivryen de gestion des déchets ménagers à travers la qualification de sa résilience cognitive, fonctionnelle et territoriale.

Ainsi, il a tout d'abord été montré que la production de déchets post inondation sera probablement très importante et touchera les quartiers moteurs de l'économie communale (plus de 60 % des entreprises, près de ¾ des emplois). Leur gestion rapide après l'inondation est donc primordiale pour le

fonctionnement du système urbain ivryen dans son ensemble. Ce constat fait, un recensement des dysfonctionnements potentiels du service ivryen de gestion des déchets ménagers a été mené. Il est apparu qu'un certain nombre de sites de traitement des déchets ou d'organisation de l'activité étaient situés zone inondable. En période de post inondation, la reprise d'activité pourrait donc être retardée. En outre, les acteurs devront gérer une production de déchets nouvelle qui s'ajoute aux déchets n'ayant pas pu être traités pendant l'inondation. Or, la capacité du service à y faire face semble limitée. De ce fait, leur capacité à s'adapter pour pouvoir récupérer un fonctionnement acceptable doit être étudiée. Il apparaît que tous les acteurs du service de gestion des déchets ménagers, à l'exception de la commune d'Ivry, bénéficient d'un territoire de compétences plus large, donc de moyens potentiels capables d'absorber la production ivryenne. Cependant, près d'un tiers des communes du SYCTOM sont situées en zone inondable. L'inondation y produira également des déchets, au même titre, que dans l'ensemble des communes d'Ile-de-France situées en zone inondable. Dans ce cas-là, quelles seront les capacités des agents du service ivryen de gestion des déchets à mobiliser des moyens plus larges en son sein, et à l'extérieur du champ d'action de ses composants (Ile-de-France) ? Pour répondre à cette question, la quantification des déchets post inondation à ces échelles (SYCTOM, Ile-de-France) paraît essentielle. Or, elle n'a pas encore été menée.

De ce fait, déterminer si le service ivryen de gestion des déchets ménagers est ou pas résilient apparaît en l'état actuel des connaissances, prématuré. Cependant, certains acteurs de ce service réfléchissent actuellement à la question. Si ces réflexions aboutissent à une préparation du service et une anticipation de ses dysfonctionnements, il est fort possible qu'il pourra être qualifié de résilient.

Il est également possible de prendre un peu de distance avec ce diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets en essayant de mesurer sa place dans la résilience du système urbain. La résilience du système urbain n'est pas la somme de la résilience de chacun de ses sous-systèmes. Un service de gestion des déchets résilient contribue à la résilience du système urbain, y participe, mais n'est en rien suffisant. Un service de gestion des déchets qui ne pourrait récupérer un fonctionnement acceptable retarderait le rétablissement du territoire, mais ne l'empêcherait pas. Tout cela dépend de l'organisation territoriale, des dynamiques internes au système urbain, des territoires impactés, etc. Dans le cas d'Ivry-sur-Seine, la capacité du service de gestion des déchets à répondre aux attentes du système urbain sera stratégique. La présence de ces amas de déchets dans la zone dynamique de la commune aura, sans contexte, un impact, à court terme sur sa capacité à relancer son économie, et à long terme, sur l'image et l'attractivité de la ville. Il doit donc être pris en compte.

Au-delà de l'anticipation de la gestion de crise et de la post crise, Ivry-sur-Seine prévoit dans le cadre d'Ivry-Confluences de mettre en place un système de collecte des déchets enterré. Or, quelle sera la résistance de ce système à l'eau ? Le risque n'est-il pas que des déchets se retrouvent piégés sous terre

pendant l’inondation ? En outre, ce type de collecte réduit d’autant les moyens humains et matériels (bennes, camions, etc.) de collecte mis à la disposition de la ville en temps normal, et donc, en temps de crise. À l’heure où le terme de résilience est dans tous les esprits, ne serait-ce pas important de reconsidérer la mise en place de ce type de collecte fortement vulnérable aux inondations ?

Conclusion de la deuxième partie

L'objectif de cette partie n'était pas de proposer des leviers d'action, mais de donner des « clefs » pour l'appropriation de la problématique de la gestion des déchets en période de post inondation.

Travailler sur le service de gestion des déchets en période de post inondation ne sera pas toujours indispensable. Cela dépendra en effet de son niveau de résilience, mais aussi de sa sollicitation par le territoire urbain impacté. En effet, si le service n'est pas sollicité, il n'y a pas de raison de travailler sur cette question en période de post inondation. La méthodologie proposée dans cette partie a donc vocation à diagnostiquer cette demande et la résilience du service de gestion des déchets. Deux outils ont été développés pour cela : une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets produits par les inondations et une modélisation du fonctionnement théorique du service de gestion des déchets. L'application de la méthodologie sur le territoire ivryen se révèle pleine d'enseignements. Si des limites apparaissent comme l'absence de prise en compte de certains flux dans la quantification des déchets (déchets des activités) ou la difficulté d'étudier le fonctionnement du service au niveau de granulométrie 2, elle semble donner des informations sur la résilience du service de gestion des déchets. Des dysfonctionnements ont pu être mis en évidence. Ainsi, le service ivryen de gestion des déchets apparaît comme vulnérable aux inondations, mais probablement capable de résilience, si une anticipation de la post crise est engagée.

Conclusion générale

Post catastrophe et résilience

Les stratégies d'amélioration de la résilience des territoires à risque ont pris une place prépondérante dans les politiques de gestion des inondations. Ces dernières se sont progressivement ouvertes sur des réflexions plus larges concernant le redémarrage du territoire. Plus globalement, cette évolution marque l'avènement d'une politique de gestion des risques dans laquelle les acteurs locaux et les individus ont un rôle de plus en plus important, et pallient un désengagement progressif de l'État. La notion de résilience tend alors à s'opposer à celle de vulnérabilité. À cette vision antagoniste de ces deux notions, nous lui avons préféré une vision complémentaire permettant de traiter différents aspects du risque. La vulnérabilité est ici considérée comme la propension d'un territoire à subir des dommages (sensibilité et fragilité des biens et des individus face à un événement), mais aussi comme la mesure de sa capacité à résister à l'inondation (Hubert et Ledoux, 1999). Son utilisation est associée à des démarches de recensement des dommages directs et indirects. Elle propose une vision analytique du phénomène. La résilience quant à elle permet de travailler sur la dynamique de retour à un fonctionnement acceptable en se basant sur une approche systémique. Cette dynamique n'est pas uniquement synonyme de la seule reconstruction physique des bâtiments ou de la reprise des activités. Elle évoque une réalité beaucoup plus complexe. La post catastrophe a ainsi été définie comme se déclinant en trois phases, le relèvement, la reconstruction et le rétablissement. Ces trois périodes représentent trois moments importants du retour à un fonctionnement acceptable des territoires. La notion de résilience les prend en compte. Elle décrit la capacité des territoires à atteindre et à dépasser ces trois étapes. Ainsi, la résilience d'une ville a été définie comme sa capacité à accomplir les étapes nécessaires à son retour à un fonctionnement acceptable et à mettre en place des processus d'apprentissage et d'adaptation. L'utilisation de cette notion nécessite une vision systémique de la ville permettant de faire apparaître les relations, les liens qui sous-tendent son organisation. La ville doit en effet être pensée dans son évolution.

Les travaux sur la résilience des systèmes urbains aux inondations sont nombreux (Barroca et al., 2012 ; Campanella, 2006 ; Hernandez, 2010 ; Lhomme, 2012 ; Maret et Cadoul, 2008 ; Pelling, 2003 ; Toubin et al., 2012a ; Vale et Campanella, 2005 ; Wells, 2011). Le choix a été fait ici de s'intéresser à l'étude de la résilience d'un de ses composants, les infrastructures urbaines. Ces dernières, et plus particulièrement les services urbains organisés en réseaux (électricité, adduction d'eau, transport, assainissement, etc.), sont indispensables à son fonctionnement. Or, si le rôle d'autres services urbains, comme la fourniture d'électricité ou l'adduction d'eau potable, n'est plus à démontrer en ce qui concerne son retour à un fonctionnement acceptable, celui de la gestion des déchets a été peu étudié.

Cette thèse s'est donc proposée d'étudier la résilience des systèmes urbains aux inondations à travers le prisme du service de gestion des déchets.

Un diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets

Lors d'une inondation, l'eau dégrade tout ce qu'elle touche, générant par là même des déchets en quantité très importante. Infrastructures bloquées, réintégration dans les habitations et les entreprises retardée, atteintes à la santé et à l'environnement, impacts psychologiques sont autant d'exemples des conséquences de la présence de ces déchets sur le système urbain. Ainsi, une mauvaise gestion des déchets peut se faire ressentir durant de longues années après la catastrophe. En effet, une fois que les dysfonctionnements sont identifiés et réparés (indisponibilité d'un exutoire ou des moyens de collecte, etc.), la crise n'en est, pour autant, pas finie. Les gestionnaires de déchets peuvent être confrontés à des amas de déchets en attente de traitement, à la réhabilitation de sites pollués, à la nécessité de construction de nouvelles infrastructures de traitement, à une perte d'attractivité de leur territoire, etc. D'un rôle relativement limité en période de crise, car non vital pour la population, le service de gestion des déchets acquiert donc, en période de post inondation, une place tout à fait centrale. Loin d'être anecdotique, la gestion de ces déchets est donc un enjeu de la post inondation.

Jusqu'à présent peu de travaux ont été menés sur le sujet. Permettre la prise en compte de cette question nécessite donc tout d'abord de mesurer son importance et de susciter l'intérêt. Du fait de la faiblesse du travail de recherche sur le sujet, cette thèse a mis l'accent sur des dimensions méthodologiques permettant de caractériser le système de gestion des déchets, son fonctionnement en période « normale » et ses dysfonctionnements en période de crise. Le choix a été fait de prendre en compte, dans la partie théorique, l'ensemble des déchets quel que soit le producteur. Une méthodologie de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets a été construite.

La résilience du service de gestion des déchets a été définie comme sa capacité à récupérer à la suite d'une inondation un fonctionnement acceptable pour le système urbain sur lequel il a été implanté et pour lequel il a été créé. Cette capacité se décline en trois leviers d'action : la résilience cognitive, la résilience fonctionnelle et la résilience territoriale. Ils doivent être questionnés successivement pour pouvoir conclure sur la résilience, ou non, du service étudié. La résilience cognitive correspond à la capacité du service de gestion des déchets à connaître le besoin du système urbain en matière de gestion des déchets. Pour y répondre, elle propose une méthode permettant d'évaluer et de caractériser les déchets produits par l'inondation. Une fois le gisement de déchets post inondation connu, la capacité du service à faire face à cette nouvelle production et à fonctionner malgré le passage de l'inondation doit être questionnée. Le raisonnement mis en place s'appuie sur la notion de vulnérabilité. Il s'agit en effet de diagnostiquer les impacts potentiels de l'inondation sur le service de

gestion des déchets. La vulnérabilité exprime ici la propension pour un enjeu à subir un dommage, un dysfonctionnement. Elle est traitée uniquement dans une dimension « matérielle », « physique » en s'interrogeant sur la disponibilité des infrastructures et de leurs composants en période de post crise. Cette approche est associée à l'utilisation d'une méthode issue de la sûreté de fonctionnement, l'Analyse fonctionnelle. Elle permet en effet de modéliser le fonctionnement du service de gestion des déchets, puis ensuite de recenser ses dysfonctionnements. La capacité du service à maintenir un fonctionnement acceptable pour le système urbain peut ainsi être évaluée. Dans le cas où il n'en serait pas capable, la méthodologie propose d'estimer sa capacité d'adaptation. Il s'agit de déterminer si le service de gestion des déchets peut mobiliser des ressources plus larges (acteurs du service ayant des territoires de compétence plus large que celui de l'impact de l'inondation, acteurs extérieurs) lui permettant d'absorber la nouvelle production de déchets, et ainsi de récupérer un fonctionnement acceptable.

Apports et pistes d'amélioration de la méthode

Sur le plan méthodologique, la réalisation des deux outils de diagnostic a nécessité de mobiliser des méthodes issues de différents domaines.

L'étude des dysfonctionnements du service de gestion des déchets a ainsi requis l'utilisation d'une méthode issue des sciences de l'ingénieur, créée pour l'étude des systèmes industriels, pour l'analyse d'un système socio-technique, le service de gestion des déchets. Ce travail montre l'intérêt méthodologique d'un tel transfert en matière d'analyse des dysfonctionnements. Il aurait été également possible de prolonger la réflexion par la mise en place d'une Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets (AMDE) ou par l'utilisation de méthodes issues de la science du danger comme la cindyniques[223]. Ces deux méthodes sont en effet des outils pour l'analyse des dysfonctionnements d'un système. Leur transposition constitue une piste d'amélioration de la méthode.

Mais, le principal apport de cette thèse sur le plan méthodologique provient de la réalisation de la méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation. Un tel outil n'existe pas actuellement en France, ni même à notre connaissance dans d'autres pays. Sa réalisation a nécessité un long travail d'analyse des méthodes de quantification existantes, de réflexion sur les données, leur qualité et leur utilisation. Cet outil pourrait néanmoins être amélioré. Il n'intègre en effet pas encore les déchets générés par l'inondation des activités. Or, la mobilisation de retours d'expérience prenant

[223] Les cindyniques peuvent être définies comme une « *science visant à rendre intelligibles et donc prévisibles, les dangers, les risques qui en découlent, endogènes ou exogènes au sein d'un système et de permettre de les réduire* » (Kervern et Boulenger, 2007). L'analyse est ici tournée principalement vers les réseaux d'acteurs, et par là même, vers les dangers pouvant être générés par une incompréhension entre ces réseaux. Elle part du principe que, dans un contexte de crise une mésentente, une mauvaise compréhension des attentes, des objectifs d'un partenaire peut ralentir de manière importante la gestion de la crise.

en compte les déchets post catastrophe faciliterait cette intégration. Ainsi, en plus d'affiner les données sur les déchets produits par l'inondation des logements, ils permettraient peut-être de disposer des données nécessaires pour travailler sur la production de ces déchets[224].

Plus généralement, ce travail contribue à la réflexion autour de la résilience des services urbains aux inondations. La méthode de diagnostic proposée n'a pas pour objet l'amélioration de la résilience du service de gestion des déchets en proposant des leviers d'action, mais vise simplement à initier, à impulser une réflexion autour de cette thématique. Elle ne permet donc pas une connaissance précise et exhaustive de l'ensemble des dysfonctionnements potentiels, mais davantage d'en recenser les principaux pour convaincre de la nécessité de s'intéresser à la question. Cette prise de conscience est en effet nécessaire. Si la question de la continuité d'activité pendant l'inondation est généralement identifiée, celle de la « suractivation » de l'activité en période de post inondation est beaucoup plus confidentielle. De fait, les impératifs de continuité d'activité sont partout. Depuis la loi de modernisation de la sécurité civile, les opérateurs de réseaux ont l'obligation de réfléchir au maintien de leur activité[225]. Les gestionnaires des déchets, même s'ils ne sont pas concernés par cette disposition, sont généralement sensibilisés à cet enjeu du fait notamment de leurs obligations réglementaires (service public et principe de continuité). En revanche, la question de la post crise est rarement prise en compte car les dysfonctionnements potentiels sont encore très mal connus. Elle se limite généralement à des questionnements autour de la reprise d'activité. La démarche proposée permet donc cette sensibilisation. Néanmoins, une mise en perspective des impacts du dysfonctionnement du service de gestion des déchets aurait été intéressante. Que représentent-ils pour le système urbain ? Quelles peuvent être les conséquences pour son rétablissement en termes de délais de retour à la normale, de coûts directs / de coûts indirects, d'espaces nécessaires pour le stockage des déchets ? En effet, il nous semble que la seule information sur les dysfonctionnements du service de gestion des déchets ne peut mobiliser que de manière limitée. Cette question demeure encore trop abstraite dans son ampleur et dans sa nature pour être mobilisatrice. À ce titre, pour qu'elle soit prise en main au niveau politique, il est nécessaire de rapporter les enjeux de la gestion des déchets au système urbain et à son rétablissement. En effet, annoncer qu'il faudra plusieurs mois pour que le service absorbe l'ensemble des déchets, et que, de ce fait, des déchets produits par l'inondation resteront pendant plusieurs semaines à l'air libre, en pleine ville, sur des zones de stockages temporaires, faute d'exutoires, peut être convaincant.

---

[224] Pour cela, il serait nécessaire que les retours d'expérience relèvent en particulier les éléments suivants : la nature et les quantités des stocks et / ou des outils de travail (administratif et logistique) endommagés, les autres stocks ou outils de travail non endommagés, le nombre de salariés, la hauteur d'eau, et un descriptif de l'activité.

[225] « *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* » (Article 6, loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile).

Réflexions autour des responsabilités et des territoires d'actions de la gestion des déchets post inondation

Outre ces apports directs en matière de prise en compte du service de gestion des déchets en période de post inondation, ce travail a également mis en évidence l'évolution des responsabilités et des échelles de compétence face à la crise.

Si les responsabilités en matière de gestion des déchets en période normale sont établies[226], celles en matière de gestion des déchets post inondation sont encore floues. Il n'existe en effet pas à l'heure actuelle de réglementations définissant clairement ces responsabilités, à l'exception de quelques flux de déchets spécifiques[227]. Or, la question n'est pas simple. Par exemple, le producteur des déchets peut être difficile à identifier si le courant a déplacé les déchets. Dans ce cas-là, qui est responsable de leur collecte et de leur traitement ? En cas de transfert de compétences entre une commune et un EPCI, qui est responsable de la gestion des déchets sachant que le déchet produit n'est plus un déchet ménager, mais un nouveau déchet ? Ces questions demeurent encore sans réponse. C'est donc le maire, en sa qualité de garant de la salubrité et de la sécurité publiques, qui est considéré comme responsable de la gestion des déchets post inondation. Néanmoins, cette prise en charge n'est pas anodine. Elle influence le financement de la gestion des déchets. Or, les coûts peuvent être très élevés. De ce fait, il est primordial que les responsabilités soient mieux définies. Cependant, l'un des freins à cette clarification des responsabilités est, à notre avis, l'absence de définition du déchet post inondation. Doit-il être considéré comme un déchet normal et, ainsi, être géré par les mêmes acteurs ? Ou est-ce un déchet spécial, à traiter de manière spécifique, en raison de son origine particulière ? Répondre à ces questions est donc essentiel. Cela constitue l'une des premières étapes pour travailler à la définition d'une stratégie de gestion des déchets post inondation.

Au-delà de la difficulté de définition des responsabilités, il est nécessaire également d'approfondir la question de l'échelle pertinente de planification et d'organisation de la gestion des déchets post inondation. Nos travaux ont en effet mis en évidence que le territoire de gestion des déchets se trouvait modifié avec la production de ces nouveaux déchets. En effet, il est souvent nécessaire de faire appel à des moyens de collecte, de transport et des exutoires extérieurs à ceux du service de gestion des déchets normaux. Les capacités de collecte et de traitement sont généralement insuffisantes pour faire face au surplus de déchets. Des moyens extérieurs doivent alors être mobilisés à des échelles qui peuvent dépasser le département, voire la région, faisant ainsi évoluer le territoire de la gestion des déchets entre la période normale et la période de crise. La post crise est donc caractérisée par une

[226] Commune pour les déchets ménagers lorsqu'il n'y a pas de transferts de compétences, producteurs pour l'ensemble des autres déchets.

[227] Pour les déchets des équipements électriques et électroniques et les déchets issus de l'ameublement, les éco-organismes ont l'obligation de les reprendre (Cf. Chap. 3, § II.B.2, p.150).

interterritorialisation de l'action, les périmètres d'actions et de compétences existants disparaissant sous l'effet de la crise et de la nécessaire mutualisation des moyens de collecte et de traitement.

La notion d'interterritorialité est décrite dans un article de M. Vanier et P.-J. Lorens sur les reconfigurations territoriales (Vanier et Lorens, 2011). Elle désigne le fait que des collectivités territoriales de tous niveaux et de toutes compétences établissent entre elles de nouveaux liens d'action pour faire face à un enjeu particulier. L'hypothèse est faite ici que la question des déchets post inondation, qui dépasse les échelles de gestion habituelles, crée ce type de relations. Cette évolution s'imposera de fait. Face aux volumes de déchets à gérer et aux difficultés rencontrées par les gestionnaires, ces nouveaux liens se créeront par un phénomène de solidarité ou de réquisition. On mesure donc tout l'intérêt d'une anticipation à grande échelle de la gestion des déchets post inondation. Cette réflexion en amont est d'autant plus importante que la gestion de ces déchets s'étalera sur de longs mois, voire des années. Elle peut donc créer une incompréhension, une fois la période de l'urgence passée, dans les structures éloignées du territoire inondé devant continuer à accueillir les déchets.

La mise en place d'une planification doit donc être questionnée. Elle permet en effet de fixer pour l'ensemble des collectivités territoriales et des acteurs de la gestion des déchets sur un territoire, après études et réflexions prospectives, les moyens nécessaires, les étapes de réalisation et les objectifs à atteindre (Merlin et Choay, 2005). La recomposition territoriale du service de gestion des déchets nécessite de mener cette réflexion sur la planification à une échelle large, à notre avis, à l'échelle départementale, voire régionale, afin d'intégrer d'importants moyens de traitement des déchets[228]. Les Conseils généraux et régionaux constituent d'ailleurs les premières structures ayant une obligation de prise en compte des déchets post inondation à travers la définition des zones de stockage temporaire des déchets post catastrophe (articles 10 et 11 du décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011). Cependant, ce ne sont pas des acteurs de la gestion de crise et de la post crise. Ce sont les Préfectures de département ou les Préfectures de région qui détiennent ce rôle. À ce titre, une planification menée par ces acteurs paraît davantage pertinente pour son caractère opérationnel et leur capacité de réquisition. De tels plans recenseraient et répartiraient spatialement et temporellement les moyens de gestion des déchets, fixeraient les objectifs à atteindre en termes de quantité et de qualité des déchets à traiter et de délais. Ils pourraient ensuite servir de base à la réalisation de plans locaux de gestion des déchets post inondation (Epa, 2008 ; Fema, 2007), à l'échelle des acteurs compétents pour la collecte et le traitement des déchets normaux (commune ou de la structure intercommunale), en lien bien sûr avec la réalisation des PCS. À ce titre, il est possible de s'inspirer des Plans POLMAR.

[228] La planification de la gestion des déchets dangereux se fait ainsi à l'échelle régionale. Il semble donc pertinent que cette échelle soit prise en compte.

Ces plans sont en effet souvent cités comme les exemples à suivre pour la gestion des déchets des catastrophes (Groupe De Travail Post Catastrophe, 2008). Ils constituent un volet du Plan ORSEC et organisent la gestion des marées noires. Ils se déclinent en deux plans : le Plan Polmar Mer qui s'occupe de la gestion des opérations de nettoyage en mer, et le Plan Polmar Terre qui encadre, quant à lui, les opérations de nettoyage sur terre. Ce dernier est déclenché par le préfet de département en cas de pollution d'ampleur exceptionnelle. Lorsque la pollution est de moindre ampleur, la gestion est alors de la responsabilité du maire en vertu de son pouvoir de police (Bahé, 2010). Le Plan POLMAR organise les actions menées par les services de l'État et les maires. Il recense notamment le matériel, les sites de stockage et les centres de traitement de produits polluants qui seront nécessaires à la gestion (Cedre, 2003). L'exemple des Plans POLMAR est intéressant car ils concernent en quelque sorte la gestion d'un type de déchets post catastrophe particulier. De par leur contenu, ils correspondent à ce vers quoi pourrait tendre une planification de la gestion des déchets post catastrophe à un niveau départemental ou régional. Ce plan, depuis quelques années, est décliné au niveau local sous la forme d'un volet « lutte contre les pollutions maritimes » inscrit dans les PCS[229].

Cependant, il convient, à notre avis, de s'interroger sur l'intégration de la thématique des déchets post catastrophe dans les Plans ORSEC ou les Plans communaux de sauvegarde. Comme nous l'avons montré précédemment, ces plans concernent essentiellement la gestion de la crise et ne prennent en compte que l'immédiate après crise. Or, la gestion des déchets post inondation présente la particularité de s'inscrire dans le temps long et de générer des difficultés liées au maintien des moyens dans la durée. En l'état actuel, ces plans ne sont donc, à notre avis, pas adaptés pour intégrer complètement la thématique des déchets post catastrophe. Seuls quelques éléments pourraient y être inscrits notamment en matière de réduction de la production des déchets post inondation[230] ou en matière de répartition et de réquisition des moyens de collecte, de transport ou de traitement. Ils nécessiteraient donc, soit une adaptation pour qu'ils prennent en compte toutes les étapes de la post catastrophe, soit la réalisation de véritables plans de gestion de la post catastrophe.

[229] Depuis les années 1990, les communes du littoral français réfléchissent à la réalisation de plans communaux ou intercommunaux de gestion des pollutions maritimes. Cependant, ce n'est qu'à partir de 2005 que ces travaux trouvent une résonance dans ceux réalisés par le Syndicat mixte de protection du littoral breton, Vigipol. Ce syndicat a accompagné à cette époque la communauté de communes du Pays Léonard dans la réalisation d'un plan infra POLMAR intercommunal. La réalisation s'est achevée en 2007. Des démarches similaires ont vu le jour ensuite. Ce plan infra POLMAR s'est ensuite transformé en volet « lutte contre les pollutions maritimes » du PCS (Bahé, 2010).

Le CEDRE propose un guide[229] pour la mise en place du volet « lutte contre les pollutions maritimes du PCS » (http://www.cedre.fr/fr/lutte/guide-elu/pcs.php, consulté le 18/10/2012).

[230] Ainsi, il serait possible de diffuser, lors de la phase d'évacuation des populations, des consignes simples sur la mise hors d'eau de certains produits dangereux pouvant ensuite faciliter la post inondation.

Annexes

Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées dans le cadre de la thèse

Annexe 2 : Synthèse des paramètres sur les enjeux

Annexe 3 : Méthode de calcul du paramètre sur les enjeux

Annexe 4 : Fiches de synthèse pour la quantification des déchets post inondation

Annexe 5 : Principaux flux de déchets post inondation pour chaque code NAF

Annexe 6 : Tableau de présentation des méthodes d'analyse des risques

Annexe 7 : Blocs diagrammes fonctionnels du service de gestion des déchets

Annexe 8 : Tableau d'analyse fonctionnelle du service de gestion des déchets

Annexe 9 : Blocs diagrammes fonctionnels du service ivryen de gestion des déchets ménagers

Annexe 10 : Détermination du paramètre sur les enjeux sur Ivry-sur-Seine : calcul du nombre de logements

Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées dans le cadre de la thèse

Nom	Structures	Date	Objet de l'entretien
DEFRETIN, E. PRAT, P.	Mairie de Paris SYCTOM	16/04/2010	Le risque d'inondation à Paris. Les déchets post inondation et de la continuité d'activité du service de gestion des déchets.
DEFRETIN, E. CLAMAMUS, B.	Mairie de Paris	28/04/2010	Les déchets post inondation et de la continuité d'activité du service de gestion des déchets.
GUILLET, R.	Ministère des Finances	14/06/2010	Les déchets post inondation.
ADECHINA, N.	CETE de Lyon	28/06/2010	Les déchets post inondation.
SPERANDIO, K.	SYCTOM	04/03/2011	Fonctionnement du service de gestion des déchets
DESGRANGES, C.	Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris	07/03/2011	Organisation de la gestion de la post inondation en Ile-de-France. Les mesures concernant la continuité d'activité du service de gestion des déchets et la gestion des déchets post inondation.
MERY, J.	CEMAGREF	11/03/2011	Fonctionnement du service de gestion des déchets
PETRIS, S.	Véolia	18/03/2011	Fonctionnement du service de gestion des déchets
VALOT, G.	Mairie d'Ivry-sur-Seine Service Environnement - Déchets	23/03/2011	La gestion des déchets à Ivry-sur-Seine
STAMPFLER, M.	Mairie d'Ivry-sur-Seine Atelier Développement Durable	24/03/2011	La gestion des inondations à Ivry-sur-Seine (mesures pour la gestion de crise). Le projet de reconstruction de l'usine d'incinération des ordures ménagères d'Ivry-sur-Seine.

BRIDERON,	OTUS Agence de Bonneuil-sur-Marne	04/04/2011	L'organisation de la collecte des déchets à Ivry-sur-Seine. Les mesures prises pour la continuité d'activité en cas de crue de la Seine
FOURNET, D.	SYCTOM	13/04/2011	Le projet de reconstruction de l'usine d'incinération des ordures ménagères d'Ivry-sur-Seine
CLAMAMUS, B.	Mairie de Paris	28/06/2011	Entretien de cadrage projet de recherche MECaDéPI
ANNONIER, M.	TRIVALIS	29/06/2011	Entretien de cadrage projet de recherche MECaDéPI
PONCELET, E.	ADEME	08/07/2011	Entretien de cadrage projet de recherche MECaDéPI
MERLAND, P.	SARP Veolia GEIDE	25/07/2011	Entretien de cadrage projet de recherche MECaDéPI
BEL, J.-B.	ORDIF	27/07/2011	Entretien de cadrage projet de recherche MECaDéPI
NITHART, C. BONNEMAINS, J.	Robin des Bois	21/09/2011	Entretien de cadrage projet de recherche MECaDéPI
PRAT, P. REGIS, R. LANGUILLAT, V.	SYCTOM	18/10/2011	Continuité d'activité du traitement des déchets. Organisation de la gestion des déchets post inondation.
BERTAGNA, P.-L. DE KERANGAL, A.-S.	Région Ile-de-France	16/11/2011	Rôle de la Région Ile-de-France dans la gestion des déchets. Mesures prévues en cas d'inondation (continuité d'activité, gestion des déchets post inondation)

Annexe 2 : Synthèse des paramètres sur les enjeux

Nature du déchet	Type de quantification	Paramètres concernant les enjeux impactés sur le territoire d'étude
DEEE	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) en communes rurales (Xr), en « petites villes » (Xp), en « villes moyennes » (Xm), en « grandes villes » (Xg), en « agglomération parisienne » (Xap)
Déchets de l'ameublement	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires), en fonction de la taille = Y_1 (logement de 1 pièce), Y_2 (logement de 2 pièces),…, Y_5
Déchets dangereux	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
Déchets des activités de soin et médicamenteux	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) soumis à plus de 1,5 m de hauteur d'eau = X_1 Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) soumis à moins de 1,5 m de hauteur d'eau = X_2
Déchets en mélange	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires), en fonction de la taille = Y_1 (logement de 1 pièce), Y_2 (logement de 2 pièces),…, Y_5
VHU	Sommaire	Nombre de logements (résidences principales) en zone inondable : Z
	Détaillée	Proportion de logements (résidences principales) de l'IRIS en zone inondable : Zi
Bâtiment	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales, secondaires et logements vacants) : - en fonction du type de logement : individuel sans étage, individuel avec étage, collectif - selon des pas de hauteur d'eau de 0,5 m

Annexe 3 : Méthode de calcul du paramètre sur les enjeux

Pour recenser les logements inondables, dans le cadre du projet MECaDéPI, deux méthodes ont été testées. Elles se basent toutes deux sur un traitement cartographique de la BD Topo[231] de l'IGN à l'aide d'un logiciel de SIG[232]. Dans les lignes suivantes, nous présenterons succinctement ces deux méthodes.

Hypothèse de départ

Pour calculer le nombre de logements inondables sur un territoire donné, il est nécessaire de connaître 1) l'étendue de la zone inondable et les hauteurs d'eau, 2) le nombre de logements se trouvant dans cette zone et directement impactés. Comme nous l'avons montré précédemment les logements inondables sont les logements situés en rez-de-chaussée pour une inondation dont la hauteur d'eau est inférieure à 2,50 m, les logements en rez-de-chaussée et au premier étage pour une inondation de hauteur d'eau comprise entre 2,5 et 5 m, etc. Pour une hauteur d'eau inférieure à 2,50 m, il s'agit donc de comptabiliser le nombre de logements en rez-de-chaussée dans la zone inondable. Ce travail nécessite de croiser les données concernant l'inondation avec celles sur les logements en zone inondable.

Données mobilisées

Bases de données et supports	Type
BDTOPO© IGN	données SIG
Contours IRIS© de l'INSEE et de l'IGN (en coédition)	données SIG
UU2010 - Aires Urbaines de l'INSEE	données Excel
Parcelles cadastrales issues du Plan Cadastral Informatisé de la DGFIP	données SIG
Bâti issu du Plan Cadastral Informatisé de la DGFIP	données SIG
Fichiers orthophotographiques avec une résolution de 20 cm	données SIG
Limites de l'inondation	données SIG
BD infracommunale	données Excel

[231] La BD Topo (Base de Données Topographiques) est une base d'information géographique produite par l'Institut Géographique National (IGN). Elle contient des objets vectorisés correspondant globalement au contenu de la carte au 1 : 25 000 (routes, voies ferrées, bâtiments, hydrographie, végétation, orographie, limites administratives, etc.) (Source IGN). L'une des couches proposées par cette base de données est la couche « bâti indifférencié ».

[232] Un logiciel de SIG (Système d'informations géographiques) permet de traiter des bases de données géographiques et de superposer des couches permettant ainsi le l'information spatiale.

Méthode de dénombrement des logements inondables

Étapes		Méthode 1	Méthode 2
1	Préparation de la couche « Bâti indifférencié » au calcul des logements inondables	Dans le périmètre des IRIS situés entièrement ou en partie dans la zone inondable, il est nécessaire d'adapter la couche « bâti indifférencié » de la BD Topo de l'IGN. En effet, elle contient les bâtiments de plus de 20 m^2, n'étant pas identifiés ni comme « bâti remarquable », ni comme « bâti industriel », ni comme « construction légère ». Selon la description de l'IGN, elle comprend donc, outre les bâtiments d'habitation, les immeubles de bureaux, les bâtiments d'enseignement, les hôpitaux, les musées, les garages individuels, etc. Afin de limiter les approximations, ces bâtiments doivent être identifiés et retirés de la base de données. Ce travail peut être mené à travers une enquête de terrain, par de la photo-interprétation ou en utilisant des outils Internet comme Street View de Google map, Carte Oblique de Via Michelin, Vue immersive des Pages jaunes ou encore des photos satellites sur Google Map ou Geoportail.	
2	Identification des logements individuels / collectifs :	Utilisation d'un seuil de 180 m²[233] pour différencier le collectif de l'individuel. Les polygones dont la surface au sol était inférieure à 180 m² ont été considérés comme des logements individuels. L'analyse de la BD Topo a également permis de mettre en évidence un second seuil de 250 m² permettant d'identifier des polygones pouvant potentiellement regrouper des maisons mitoyennes. Il a donc été considéré qu'entre 180 m² et 250 m² les logements pouvaient être soit collectifs soit des logements individuels mitoyens. Au-delà de 250 m², le polygone correspond à un logement collectif.	Utilisation d'un seuil de 180 m² pour différencier le collectif de l'individuel. Ce critère a été couplé avec celui de la hauteur du bâtiment donnée dans la BD Topo quand la précision altimétrique ne nous semblait pas trop faible (précision altimétrique de 1). En effet, une maison individuelle de 6 étages est rare, et il n'est pas impossible de trouver des immeubles de petites surfaces au sol.

[233] Nous avons considéré qu'en moyenne il permettait de différencier les logements individuels des logements collectifs. Il est en effet rare de trouver des maisons individuelles faisant plus de 180 m².

3	Dénombrement des logements inondables	Pour les logements individuels : il a été considéré : 1 polygone = 1 logement. Pour les polygones identifiés comme potentiellement mitoyens : 1 polygone = 1 logement. La possibilité est ici laissée de retravailler pour y ajouter le surplus des maisons individuelles, s'il y en a. Pour les logements collectifs : attribution du nombre de logements en fonction d'un tableau de règles. Celui-ci a fait l'objet de vérifications ponctuelles sur quelques petits collectifs qui ont montré la cohérence des règles mobilisées. Ces règles seraient à vérifier chacune, cependant elles apparaissent comme un bon compromis lorsque les délais de l'étude sont courts.	En fonction de la hauteur du polygone définie dans la BD Topo, le nombre de niveaux dans le bâtiment a été calculé. Pour cela, le seuil de 2,50 m a été retenu entre chaque étage. Cette donnée concernant les niveaux a permis ensuite de calculer la surface habitable : surface au sol * nombre de niveaux. Ensuite la surface moyenne des logements dans l'IRIS a été calculée. Pour cela, la surface habitable totale du polygone a été divisée par le nombre de logements d'après le recensement de la population. Cette donnée permet d'avoir le nombre de logements par niveau, et donc en rez-de-chaussée. Nous avons considéré ici que le nombre de logements était le même à tous les étages : du rez-de-chaussée au dernier étage. Ce qui n'est pas toujours vrai notamment lorsque des activités sont présentes au rez-de-chaussée des immeubles. Un travail d'affinement peut être mené en utilisant les mêmes outils que pour le nettoyage de la couche « bâti indifférencié ».
4	Vérification	Du fait de l'emploi et du croisement de données plus ou moins récentes (2008 et 2011 pour les deux supports principaux. Et 2007 à 2012 sinon, pour l'ensemble des supports) et de l'ambition de produire une étude d'enjeux la plus actuelle possible, le choix a été fait ici de ne pas injecter les données de logement de l'INSEE 2008 dans notre habitat géolocalisé. Ainsi, en ne fusionnant pas le dénombrement sous SIG aux données d'INSEE, il est possible de connaître l'écart qui existe entre le dénombrement issu de nos travaux et des données de 2008 au plus petit, à l'échelle de l'IRIS.	Une comparaison entre le nombre de logements trouvés dans chaque polygone et la nature du polygone a été menée. Elle a permis de vérifier la cohérence des données et d'ajuster les résultats.

Annexe 4 : Fiches de synthèse pour la quantification des déchets post inondation

Indicateur 1 : DEEE

Indicateur 2 : Déchets de l’ameublement

Indicateur 3 : Déchets en mélange

Indicateur 4 : Déchets dangereux

Indicateur 5 : DAS

Indicateur 6 : VHU

Indicateur 7 : Déchets de la construction

Indicateur 1 : Déchets des équipements électroniques et électriques

LES DÉCHETS

Définition

Déchets issus des équipements électriques et électroniques (EEE). Nous entendons par là les équipements les plus courants, facilement dénombrables et identifiables tant par les études de consommation, que lors des étapes de tri des déchets.

Gisements

Ensemble des équipements électriques et électroniques possédé par un ménage : gros appareils ménagers, petits appareils ménagers, équipements informatiques et de télécommunications, outils électriques et électroniques.

Producteurs

Ménages

Caractéristiques principales du déchet

Nature très différente des déchets
Risque de pollution

Justification du choix

Existence d'une filière de gestion dans le cadre d'une REP
Facilement identifiable et triable.

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Nombre d'EEE par ménage	Enquête statistique	Budget des familles	INSEE	2005 - 2006	Types d'EEE concernés par cette enquête
Poids des EEE	Rapport annuel	Rapport annuel DEEE – 2009	ADEME (ADEME, 2010B)	Oct 2010	Ce rapport de l'ADEME fournit pour quelques catégories d'EEE des informations sur le poids. Données qui nécessitent une reprise (voir Annexe 3)
Poids des EEE	Données brutes		Sites commerciaux de vente d'EEE en ligne	Fév. 2012	Afin de compléter les données présentes dans le rapport cité ci-dessous, des données ont été recueillies sur Internet. (Voir Annexe 3)
Taille des communes	Enquête statistique	Unités urbaines	INSEE	2010	Fichier récupérable sur Internet. Il permet de connaître la population 2010 des communes et leur

					qualification en commune rurale[234] / commune urbaine.

Hypothèses préalables

Nous prenons ici le scénario du pire c'est-à-dire que l'ensemble des équipements électriques et électroniques détenu par les ménages habitant en zone inondable sera dégradé par l'eau. Aucun équipement ne sera donc évacué, à l'exception des téléphones portables.

Lorsque les hauteurs d'eau ne dépassent pas 2,5 mètres[235], les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque les hauteurs d'eau dépassent ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Nous considérons que l'équipement des ménages correspond aux données fournies par l'enquête Budget des familles de l'INSEE.

Méthode employée

Le choix a été fait de travailler sur deux axes d'étude pour la quantification des déchets issus des EEE : (1) une quantification en unité et (2) une quantification en poids.
En outre, il est possible de préciser les données en fonction de la taille de la commune. Les données sur l'équipement des ménages sont en effet fournies par catégories de commune.

1) Quantification en unité

a) Méthode sommaire

Nombre d'unités d'EEE par ménage = taux d'équipement des ménages (INSEE)
Nombre d'unités d'EEEx dégradées par l'eau = **(**Taux d'équipement en EEEx des ménages **x** nombre de logements inondables**)**
EEEx représente l'équipement électrique et électronique d'un type déterminé, machine à laver ou réfrigérateur par exemple.

b) Méthode détaillée

Nombre d'unités d'EEEx dégradées par l'eau = **(**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***communes rurales*** » **x** nombre de logements inondables en « ***communes rurales*** »**) + (**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***petites villes*** » **x** nombre de logements inondables en « petites villes »**) + (**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***villes moyennes*** » **x** nombre de logements inondables « ***villes moyennes*** »**) + (**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***grandes villes*** » **x** nombre de logements inondables « ***grandes villes*** »**) + (**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***agglomération parisienne*** » **x** nombre de logements inondables « ***agglomération parisienne*** »**)**

[234] L'INSEE considère les communes rurales comme "les communes qui ne rentrent pas dans la constitution d'une unité urbaine : les communes sans zone de bâti continu de 2000 habitants, et celles dont moins de la moitié de la population municipale est dans une zone de bâti continu".
Le fichier « Unités urbaines 2010 » précise pour chaque commune française leur population en 2007 et leur type (commune rurale ou commune urbaine).
(Disponible sur : http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=zonages/unites_urbaines.htm)

[235] 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

2) Quantification en poids

a) Méthode sommaire

Nombre d'unités d'EEE par ménage = taux d'équipement des ménages (INSEE).

Poids d'EEE dégradés par l'eau = **[(**Taux d'équipement en EEEx des ménages **x** poids de l'équipement EEEx**) + (**Taux d'équipement en EEEy des ménages **x** poids de l'équipement EEEy**) + (**Taux d'équipement en EEEz des ménages **x** poids de l'équipement EEEz**) + …] x** nombre de logements inondables

b) Méthode détaillée

Poids d'EEE dégradés par l'eau = **[(**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***communes rurales*** » **x** poids de l'équipement EEEx**) + (**Taux d'équipement en EEEy des ménages « ***communes rurales*** » **x** poids de l'équipement EEEy**) + (**Taux d'équipement en EEEz des ménages « ***communes rurales*** » **x** poids de l'équipement EEEz**) + …] x** nombre de logements inondables « ***communes rurales*** »**) + (**[**(**Taux d'équipement en EEEx des ménages « ***petites communes*** » **x** poids de l'équipement EEEx**) + (**Taux d'équipement en EEEy des ménages « ***petites communes*** » **x** poids de l'équipement EEEy**) + (**Taux d'équipement en EEEz des ménages « ***petites communes*** » **x** poids de l'équipement EEEz**) + …] x** nombre de logements inondables « ***petites communes*** »**) + (**idem pour logements en communes moyennes**) + (**idem pour logements en grandes communes**) + (**idem pour logements en agglomération parisienne**)**

Il peut également être intéressant de mener ces deux quantifications en fonction de la taille des EEE. Il a en effet été observé qu'en période de post catastrophe les petits EEE sont souvent difficiles à collecter. Dans l'urgence, ils sont fréquemment laissés dans le tout-venant, et donc non valorisés.

Une liste en Annexe 2 propose une typologie des EEE identifiés dans l'étude INSEE Budget des familles en fonction de leur taille (petit EEE / grand EEE).

Unité de la quantification

Unité ou poids (kilogrammes ou tonnes).

LIMITES

Le nombre d'EEE potentiellement inondable n'est pas connu. Considérer que l'ensemble des EEE sera dégradé entraîne une surestimation des quantités.

L'enquête budget des ménages ne prend pas en compte ni le multi-équipement des ménages (téléviseur, ordinateur, notamment) ni un certain nombre de petits électroménagers (grille-pain, sèche-cheveux, batteur électrique, etc.). Nous avons fait le choix de restreindre la quantification des déchets EEE aux seuls équipements pour lesquels nous avions des données sur le taux d'équipement afin de limiter au mieux les erreurs. Néanmoins, le calcul du poids d'un certain nombre d'EEE non pris en compte par l'enquête a été fait, si besoin.

L'origine différente des données concernant l'estimation du poids des EEE (fabricants / données récoltées sur Internet) peut entraîner certains biais (qualité variable). Notamment, pour les données issues d'Internet, ce ne sont que des moyennes issues d'une observation de poids moyen. Les chiffres sont donc à manier avec précaution.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'IMMERSION

Si d'une manière générale « tout ce que l'eau touche, elle l'endommage », certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. Le tableau ci-dessous vise à présenter, dans les grandes lignes la sensibilité à 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.

Il reste évident que si certains paramètres n'influencent pas particulièrement la production de déchets de l'enjeu considéré, le fait d'être soumis à une inondation, globalement, génère des déchets.

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Non	Non	Non	Non
Quelle que soit la hauteur d'eau, s'ils ont été mouillés, les EEE seront inutilisables après une inondation.	Quelle que soit la durée, les EEE seront inutilisables après une inondation. Pour certains d'entre eux, en cas de courte durée de submersion, s'ils sont rapidement démontés, nettoyés et séchés, ils peuvent de nouveau fonctionner.	Quelle que soit la vitesse, les EEE seront inutilisables après une inondation.	Quelle que soit la turbidité, les EEE seront inutilisables après une inondation. La salinité et la corrosion qu'elle entraîne peuvent empêcher la réutilisation des composants des DEEE.

BIBLIOGRAPHIE

Rapport

ADEME (2010), *Rapport annuel sur la mise en œuvre de la réglementation sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)*, ADEME, 145 p.

Sites Internet

www.pixmania.fr
www.darty.fr
www.kelkoo.fr
www.idealo.fr

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateurs

Quantification par unité

a) Sommaire

Nombre d'unités d'EEEx dégradées par l'eau = TEEEx * X

b) Détaillée

Nombre d'unités d'EEEx dégradées par l'eau = (TrEEEx * Xr) + (TpEEEx * Xp) + (TmEEEx * Xm) + (TgEEEx * Xg) + (TapEEEx * Xap)

Quantification en poids

a) Sommaire

Poids des DEEE produits par l'inondation = Somme des IEEEx * X

b) Détaillée
Poids des DEEE produits par l'inondation = (Somme des IrEEEx * Xr) + (Somme des IpEEEx * Xp) + (Somme des ImEEEx * Xm) + (Somme des IgEEEx * Xg) + (Somme des IapEEEx * Xap)

Paramètres sur les enjeux

Quantification sommaire
Nombre de logements inondables = X

Quantification détaillée
Nombre de logements inondables en communes rurales = Xr
Nombre de logements inondables en « petites villes » = Xp
Nombre de logements inondables en « villes moyennes » = Xm
Nombre de logements inondables en « grandes villes » = Xg
Nombre de logements inondables en « agglomération parisienne » = Xap

Paramètres sur le gisement

Quantification par unité

Paramètre : Taux d'équipement des ménages (%) ***(TrEEEi à TapEEEi, ainsi que TEEEi)***						
Type de commune / EEEi	**Catégorie de la commune de résidence** ***(méthode détaillée)***					**France métropolitaine** ***(méthode sommaire)***
	RURAL	**Petites villes (- de 20000 Hab.)**	**Villes moyennes (20000-100000 Hab.)**	**Grandes villes (+ de 100000 Hab.)**	**Complexe agglomération parisienne**	
Réfrigérateur	97,5	98,2	97,2	96,6	98,4	97,5
Congélateur indépendant	75,4	64,2	51,5	41,5	34,9	53,8
Lave-linge	94,2	94,7	90,5	87,6	89	91
Sèche-linge indépendant	37,3	35,5	27	24,5	18,2	28,7
Lave-vaisselle	52,1	50	41,1	40	41,1	44,9
Cuisinière, plaque de cuisson, four	96,4	97,5	96	95,3	97,6	96,4
Four à micro-ondes	75,3	79,8	78,9	77,1	77,8	77,5
Aspirateur	91	91,6	89,3	87,4	91	89,8
Téléviseur	96,2	96,9	94,5	93,4	94,4	95
Magnétoscope - lecteur DVD	71,7	79	78,9	74,9	80,4	76,2
Chaîne hi-fi	57,8	63,6	64,8	67,4	72,3	64,9
Caméscope	20,2	20,4	18	18,7	24,8	20,3
Micro-ordinateur portable	6,7	7,1	7,9	12,6	18,3	10,5
Micro-ordinateur de bureau	41,2	42,2	42,4	46,9	53,7	45,2

Appareil photo numérique	25,5	29,4	26,5	29,5	38,3	29,5
Baladeur, lecteur de CD/MP3	21,5	23,1	22,8	27,3	36,1	26
Tondeuse à gazon	66,7	56,1	37,2	31	23,9	43,5
Motoculteur, motobineuse	28,8	15	8,1	4,6	2,4	12,3

Quantification en poids

Paramètre : Taux d'équipement * poids moyen en kg de l'EEE considéré *(IrEEEi à IapEEEi, ainsi que IEEEi)*						
Type de commune / EEEi	**Catégorie de la commune de résidence *(méthode détaillée)***					**France métropolitaine *(méthode sommaire)***
	RURAL	**Petites villes (- de 20000 Hab.)**	**Villes moyennes (20000-100000 Hab.)**	**Grandes villes (+ de 100000 Hab.)**	**Complexe agglomération parisienne**	
Réfrigérateur	51,350	51,702	51,160	50,844	51,823	51,313
Congélateur indépendant	39,714	33,812	27,131	21,834	18,370	28,305
Lave-linge	60,338	60,659	57,969	56,125	56,989	58,289
Sèche-linge indépendant	14,725	14,003	10,648	9,653	7,195	11,343
Lave-vaisselle	21,908	21,025	17,291	16,828	17,295	18,893
Cuisinière, plaque de cuisson, four	2,468	2,496	2,458	2,439	2,499	2,468
Four à micro-ondes	1,928	2,043	2,019	1,974	1,992	1,983
Aspirateur	4,488	4,514	4,403	4,309	4,484	4,428
Téléviseur	10,436	10,510	10,250	10,138	10,246	10,304
Magnétoscope - lecteur DVD	1,856	2,046	2,042	1,940	2,081	1,974
Chaîne hi-fi	3,851	4,236	4,316	4,491	4,813	4,322
Caméscope	0,121	0,122	0,108	0,112	0,148	0,121
Micro-ordinateur portable	0,116	0,122	0,136	0,216	0,314	0,181
Micro-ordinateur de bureau	0,709	0,727	0,728	0,806	0,923	0,778
Appareil photo numérique	0,088	0,101	0,091	0,102	0,132	0,102
Baladeur, lecteur de CD/MP3	0,021	0,023	0,022	0,027	0,035	0,025
Tondeuse à gazon	31,476	26,492	17,569	14,648	11,269	20,542
Motoculteur, motobineuse	8,271	4,308	2,321	1,334	0,687	3,535

ANNEXES

Méthodologie mise en place

1. Rapport annuel de l'ADEME sur la filière de gestion des DEEE (ADEME, 2010) : cette étude comporte, pour certains équipements, des données permettant de définir leur poids moyen à partir des quantités mises sur le marché et du poids total d'équipements de la catégorie mis sur le marché.

Catégorie d'équipement	Code SH4	Principaux équipements *(en nbr ou en volume)*	Quantité	Pourcentage	Poids *(tonnes)*	Pourcentage	Poids par unité *(kg)*
			36500000		813000		
Gros appareils ménagers	8516	chauffe-eau, radiateur, micro-onde, etc.	16425000	0,45	268290	0,33	16,33
	8418	réfrigérateur, congélo, etc.	4015000	0,11	211380	0,26	52,65
	8414	compresseur, ventilateurs, etc.	3285000	0,09			
	8450	machines à laver, etc.	2920000	0,08	186990	0,23	64,04
	8422	lave-vaisselle			65040	0,08	
			95000000		148000		
Petits appareils ménagers	8516	chauffe-eau, radiateur, micro-onde, etc.	26600000	0,28	68080	0,46	2,56
	8509	mixeurs, etc.	14250000	0,15	25160	0,17	1,77
	9102	montres, etc.	8550000	0,09			
	8510	rasoirs électriques, etc.	5700000	0,06			
	8508	aspirateurs, etc.	5700000	0,06	28120	0,19	4,93
			104800000		105000		
Equipements informatiques de télécommunication	8517	téléphone, visiophone, etc.	35632000	0,34	11550	0,11	0,32
	8471	ordinateurs, etc.	22008000	0,21	37800	0,36	1,72
	8523	cartes électroniques, etc.	6288000	0,06			
	8525	appareils photos numériques, etc.	6288000	0,06			
	8528	téléviseurs, etc.			15750	0,15	
	8517	imprimantes, etc.			21000	0,20	
			75600000		174000		
Matériel grand public	8528	téléviseurs, etc.	10584000	0,14	114840	0,66	10,85
	8518	microphone, enceintes, etc.	9828000	0,13	13920	0,08	1,42
	8525	appareils photos numériques, etc.	8316000	0,11			
	8527	radio-réveils, radio-récepteurs, etc.	7560000	0,1	12180	0,07	1,61
	8521	lecteurs DVD, etc.	6048000	0,08	15660	0,09	2,59
	8523	cartes électroniques, etc.	4536000	0,06			
			135800000		15000		
Matériels d'éclairage	8539	tubes fluorescents, lampes à économie d'énergie, etc.	135800000		15000		0,11
			19400000		85000		
Outils électriques et électroniques	8467	perceuses, etc.	8730000	0,45	32300	0,38	3,70
	8523	cartes électroniques, etc.	1940000	0,1			0,00
	8424	pistolets à peinture, etc.			9350	0,11	
	8433	tondeuses, etc.			5950	0,07	
	8413	pompes pour liquides, etc.			5950	0,07	
	8474	concasseurs, etc.			5100	0,06	
			59300000		44000		
Jouets, équipements de loisir et de sport	9503	trains électriques, etc.	26092000	0,44	14960	0,34	0,57
	9504	jeux vidéos, machines à sous, etc.	12453000	0,21	10560	0,24	0,85
	9405	guirlandes de Noël, enseignes lumineuses, etc.	6523000	0,11	4400	0,1	0,67
	8513	lampes de poches, etc.	5930000	0,1			
	9506	vélo d'appartement			8800	0,2	
Dispositifs médicaux							
Instruments de surveillance et de contrôle							
Distributeurs automatiques							

2. La liste des équipements ainsi obtenue a été croisée avec la liste des EEE pris en compte dans l'enquête INSEE budget des familles.

Pour les équipements pour lesquels aucun poids n'était disponible, l'information a été cherchée sur Internet de la manière suivante :

a. Consultation de site Internet de vente d'EEE en ligne proposant des informations sur le poids des équipements ;
б. Sélection pour une catégorie d'équipement, des 10 produits les plus populaires. Nous avons considéré que les produits les plus populaires devaient être les plus achetés, et donc les mieux représentés. Une attention a été portée à la taille de l'équipement.
в. Moyenne de poids observés sur les 10 équipements.
г. Particularité pour les centrales vapeurs : moyennes pondérées de l'ensemble des articles proposés sur le site.

Typologie des EEE en fonction de leur taille

Catégorie d'EEE citées dans étude INSEE Budget des familles	**GEEE**	**PEEE**
réfrigérateur, congélateur / réfrigérateur	X	
congélateur indépendant	X	
lave linge, lave linge séchant	X	
séche linge indépendant	X	
lave vaiselle	X	
plaque de cuisson, cuisinière, four	X	
four à micro onde	X	
aspirateur	X	
téléviseur	X	
magnétoscope / lecteur-graveur DVD / CD		X
chaine Hifi		X
micro-ordinateur de bureau (non portable)		X
téléphone fixe, télécopieur		X
camescope		X
micro-ordinateur portable		X
téléphone portable		X
appareil photo numérique		X
baladeur CD, MP3		X
tondeuse à gazon	X	
motoculteur, motobineuse,	X	

Indicateurs 2: Déchets de l'ameublement

LES DÉCHETS

Définition

Dans cette catégorie sont pris en compte l'ensemble des déchets provenant des produits de l'ameublement (Ademe, 2010a).

Gisements

Comme défini dans le cadre de la REP ameublement, les gisements concernés sont les suivants :

- la literie,
- les meubles de bureau et de magasin,
- les meubles de salle de bain,
- les meubles de cuisine,
- les meubles de jardin,
- les meubles d'intérieur/meubles meublants,
- les sièges,
- les tapis,
- les textiles (rideaux, stores d'intérieur, cantonnières et tours de lit).

Producteurs

Ménages

Caractéristiques principales du déchet

Déchets volumineux.
Déchets pouvant contenir des substances dangereuses.
Déchets potentiellement dangereux pour la santé des populations du fait des risques de développement de moisissures (déchets mous).

Justification du choix

Nécessité d'anticiper la gestion de ces déchets car volume important, il est assez difficile de les collecter, mais ils sont facilement identifiables.
Déchets potentiellement dangereux (mousses et textiles).
Filières de gestion en cours de création pour les meubles (REP).

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Nombre de meubles par ménage	Enquête statistique	Enquête ameublement 88	INSEE	1988	Enquête un peu ancienne, mais il n'en existe pas d'aussi précise sur l'ameublement des ménages. Données réparties en fonction de différents critères (taille

					du ménage, taille du logement, CSP, etc.) (voir Annexe 4)
Poids des meubles	Étude pour la mise en place de la filière REP		(Ademe, 2010a)		Voir Annexe 4

Hypothèses préalables

Le nombre de meubles détenus par ménage n'a pas évolué entre 1988 et 2012.

Toutes les personnes qui ont un lit, ont un matelas.

Lorsque les hauteurs d'eau ne dépassent pas 2,5 mètres, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque les hauteurs d'eau dépassent ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Sur la base de dires d'experts, il a été considéré que les meubles en tissu et en mousse pèseraient le double de leur poids après l'inondation. Ils seront en effet gorgés d'eau.

Méthode employée

Le choix a été fait de travailler sur une quantification des déchets de l'ameublement en poids (disponibilité des données).
Étant donné la précision des données disponibles dans l'enquête INSEE Ameublement, il est possible d'affiner le travail par type de construction ou par nombre de pièces habitables. Pour faire ce travail, il est néanmoins nécessaire d'avoir les données des logements en zone inondable par type de construction ou par nombre de pièces habitables.

Poids des déchets de l'ameublement en zone inondable = **[** (nombre de chaises par ménage **x** poids moyen des chaises) **+** (nombre de meubles meublants par ménage **x** poids moyen des meubles meublants) **+** (nombre de lits par ménage **x** poids moyens de sommiers) **+ 2 x (**(nombre de fauteuils_canapés par ménage **x** poids moyen fauteuils_canapés) **+** (nombre de lits par ménage **x** poids moyens des matelas)**)] x** nombre de logements inondables.

Poids des déchets de l'ameublement (détaillé par nombre de pièces habitables) en zone inondable = **[(**(nombre de chaises par ménage dans un logement 1p **x** poids moyen des chaises) **+** (nombre de meubles meublants par ménage dans un logement 1p **x** poids moyen des meubles meublants) **+** (nombre de lits par ménage dans un logement 1p **x** poids moyens de sommiers) **+ 2 x (**(nombre de fauteuils_canapés par ménage dans un logement 1p **x** poids moyen fauteuils_canapés) **+** (nombre de lits par ménage dans un logement 1p **x** poids moyens des matelas)**)) x** nombre de logements d'1p inondables**] + [(**(nombre de chaises par ménage dans un logement 2p **x** poids moyen des chaises) **+** (nombre de meubles meublants par ménage dans un logement 2p **x** poids moyen des meubles meublants) **+** (nombre de lits par ménage dans un logement 2p **x** poids moyens de sommiers) **+ 2 x (**(nombre de fauteuils_canapés par ménage dans un logement 2p **x** poids moyen fauteuils_canapés) **+** (nombre de lits par ménage dans un logement 2p **x** poids moyens des matelas)**)) x** nombre de logements de 2p. inondables**] + […].**

Unité de la quantification

Poids (kilogrammes ou tonnes)

Commentaires

Quand cela est possible la quantification en fonction d'une typologie de bâti ou de la taille du logement est recommandée. Sans cela, l'estimation peut être imprécise. Le nombre de meubles n'est en effet pas le même dans un studio que dans une maison de 5 pièces.

De même, il est possible de préciser la quantification à l'IRIS. La base de données Infracommunale de l'INSEE présente en effet des données sur les caractéristiques des logements à une échelle plus précise que les données du recensement général de la population.

LIMITES

Nous estimons que le nombre de meubles n'a pas évolué depuis la fin des années 1980, or il est fort possible qu'il y ait eu des changements. Mais il n'existe pas de données plus récentes que celles de l'enquête INSEE de 1998.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'IMMERSION

Si d'une manière générale « tout ce que l'eau touche, elle l'endommage », certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. Le tableau ci-dessous vise à présenter, dans les grandes lignes la sensibilité à 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.
Il reste évident que si certains paramètres n'influencent pas particulièrement la production de déchets de l'enjeu considéré, le fait d'être soumis à une inondation, globalement, génère des déchets.

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Non	Non	Non	Non
Meubles avec tissus / mousses / bois : Quelle que soit la hauteur d'eau, un meuble de ce type sera dégradé par l'eau.	***Meubles avec tissus / mousses / bois*** : Quelle que soit la durée d'eau, un meuble de ce type sera dégradé par l'eau.	Quelle que soit la vitesse de l'inondation, un meuble sera dégradé par l'eau.	***Tous les meubles à l'exception des meubles en métal*** : Quelle que soit la turbidité de l'eau, un meuble de ce type sera dégradé.
Oui	Oui		Oui
Autres meubles : endommagement probablement différent suivant la hauteur d'eau	***Autres meubles*** : endommagement probablement différent suivant la hauteur d'eau		***Meuble en métal*** : sera probablement très sensible à la salinité de l'eau, à la différence probable d'un meuble en bois massif.

BIBLIOGRAPHIE

Rapport
ADEME (2010), Étude pour la mise en place de la filière REP.

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateurs

Quantification sommaire (sans différenciation en fonction de la taille du logement (nombre pièce) :

Poids en kg des déchets de l'ameublement en zone inondable = X * 1025

Quantification détaillée (avec différenciation en fonction du nombre de pièces) :

Poids en kg des déchets de l'ameublement en zone inondable = (Y1 * 413) + (Y2 * 661) + (Y3 * 912) + (Y4 * 1136) + (Y5 * 1332) + (Y6 * 1692)

Paramètres sur les enjeux

Nombre de logements inondables = X

Nombre de logements en fonction de la taille en zone inondable = Y1 (logement de 1 pièce), Y2 (logement de 2 pièces), Y3…

Paramètres sur le gisement

Poids moyen des déchets de l'ameublement par logement : 1025 kg

Poids moyen des déchets de l'ameublement par logement en fonction du nombre de pièces :

- logement d'1 pièce : 413 kg
- logement de 2 pièces : 661 kg
- logement de 3 pièces : 912 kg
- logement de 4 pièces : 1136 kg
- logement de 5 pièces : 1332 kg
- logement de 6 pièces et plus : 1692 kg

ANNEXES

Synthèse des données sur le nombre de meubles par ménage issues de l'enquête ameublement 1988 (INSEE)

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et le nombre de pièces habitables

Nbre de pièces	Armoires	Living_biblio	Buffets_bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
1	0,7	0,4	0,5	1	1	4,1	1	1	1,2	1,7	1,1
2	1,2	0,6	1	1,8	1,3	6,8	2	1,5	2,1	2,3	1,6
3	1,7	0,7	1,3	2,5	2,1	9,3	2,7	1,8	3,1	2,9	2
4	2,2	1	1,5	3,2	2,8	11,3	3,3	1,9	3,9	3,4	2,5
5	2,7	1,1	1,6	4	3,4	13	4	2	4,7	3,6	2,7
6 et plus	3,2	1,4	1,9	5,2	4,4	15,9	5,6	2,3	6,2	3,8	3,4

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et le type de construction

Type de construction	Armoires	Living_biblio	Buffets_bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
Immeubles collectifs	1,5	1	1,1	2,8	2,1	8,6	3	1,7	3,2	3,1	2,2
Maison, pavillon	2,6	0,9	1,7	3,6	3,2	12,9	3,8	2	4,4	3,3	2,5
Autres	2,5	0,5	1,5	2,7	3,8	10,8	2,5	1,7	3	2	1,8

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et les CSP

CSP	Armoires	Living_biblio	Buffets_bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
Agriculteurs_exploitants	3,4	0,5	1,9	3,4	3,8	15	3,1	2	4,2	2,6	2
Artisans_commerçants_chefs d'entreprise	2,2	0,9	1,4	4,1	3	12	4	1,9	4,6	3,2	2,5
Cadres_profession intellectuelle supérieure	2	1,9	1,2	4,8	3,1	12	5,1	2	5,2	4,2	3,7
Professions ntermédiaires	2	1,3	1,1	3,7	2,7	10,9	3,7	1,9	4,3	3,9	3
Employés	1,9	1	1,1	3,1	2,4	9,2	2,9	1,7	3,4	3,2	2,5
Ouvriers	2,1	0,8	1,3	2,9	2,8	10,1	2,7	1,8	3,4	3	2,2
Retraités	2,3	0,7	1,8	2,9	2,6	11,9	3,7	1,9	3,9	2,9	1,9
Autres inactifs	1,8	0,6	1,4	2,4	2,4	9,3	2,8	1,7	3,1	2,4	1,8

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et l'age

Age	Armoires	Living_biblio	Buffets_bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
inf 25 ans	1	0,6	0,7	1,6	1,5	5,9	1,9	1,4	2,1	2	1,7
25 - 29	1,4	0,7	0,9	2,4	2	7,6	2,4	1,6	2,8	2,9	2,3
30 - 34	1,8	0,9	1,1	3	2,6	9,3	2,8	1,8	3,4	3,3	2,8
35 - 39	2,1	1,1	1,2	3,8	3,1	11	3,4	1,9	4,1	3,6	2,9
40 - 49	2,4	1,4	1,3	4,2	3,2	12	3,8	2	4,5	3,6	2,9
50 - 59	2,4	1	1,5	3,5	3,1	12,3	3,8	2	4,3	3,6	2,3
60 - 64	2,4	0,8	1,7	3,3	2,9	12,5	4	2	4,2	3,3	2,3
65 - 74	2,3	0,7	1,8	2,9	2,7	12,2	3,9	2	4	2,8	2
75 et plus	2,1	0,4	1,8	2,5	2,3	11	3,2	1,9	3,4	2,2	1,6

Poids moyens des meubles (ADEME, 2010)

L'étude de l'ADEME pour la mise en place de la filière REP ameublement propose trois poids pour chaque type de meubles étudié : un poids minimal, un poids moyen et un poids maximal. Pour notre étude, nous avons fait le choix de ne conserver que le poids moyen.

Chaise

Chaise	Nbre moyen d'unité	Poids moyen (en tonnes)	Poids moyen par unité (kg)
2	7937076	51062	6,4
5	9064263	55519	6,1
7	14366228	62546	4,4
Moyenne			**5,6**

Fauteuils – canapés

Fauteuils_canapés	Nbre moyen d'unité	Poids moyen (en tonnes)	Poids moyen par unité (kg)
1	6603316	80362	12,2
3	1363085	58953	43,2
4	5364531	192836	35,9
6	N.C	N.C	
Moyenne			**30,5**

Meubles cuisine – salle de bain

Meubles de cuisine	Nbre moyen d'unité	Poids moyen (en tonnes)	Poids moyen par unité (kg)
Eléments de cuisine en bois massif	995383	33591	33,7
Eléments de cuisine en panneau	8958445	293317	32,7
Eléments de cuisine en métal	978554	58713	60,0
Eléments de cuisine en autres matériaux	N.C.	N.C.	
Parties de meubles de cuisine en bois (façades, tiroirs)	N.C.	N.C.	
Moyenne			42,2

Meubles de sdb	Nbre moyen d'unité	Poids moyen (en tonnes)	Poids moyen par unité (kg)
Meubles de sdb en bois massif	894003	12516	14,0
Meubles de sdb en panneau	8046029	112644	14,0
Meubles de sdb en métal	N.C.	N.C.	
Meubles de sdb en plastique	N.C.	N.C.	
Parties de meubles de sdb	N.C.	N.C.	
Moyenne			14,0

Poids moyen de la catégorie meubles cuisine_sdb	**28,1**

Meubles meublants *(armoires, living, bibliothèque, buffet, bahut, petits meubles de rangement, lits, grandes / petites tables, meubles divers)*

Meubles meublants d'intérieurs *	Nbre moyen d'unité	Poids moyen (en tonnes)	Poids moyen par unité (kg)
Meubles d'intérieurs en bois massif	6491931	278011	42,8
Meubles d'intérieurs en panneau	15147839	648693	42,8
Meubles d'intérieurs en métal	4989876	176480	35,4
Meubles d'intérieurs en verre	N.C.	N.C.	
Meubles d'intérieurs en plastique	1172744	13291	11,3
Parties de meubles meublants en métal	N.C.	N.C.	
Parties de meubles meublants en bois	N.C.	N.C.	
Moyenne			33,1

* Contient :
Rangement (armoires, bibliothèques, buffet, placard, penderie, malles, rayonnage, autre meubles de rangement)
Chambre à coucher (coiffeuse, commode, structure de lit, cadre de lit, mezzanine, tête de lit, dressing, chevet, bureau de chambre, lit pliant, parc enfant, table à langer)
Living (meuble télévision, meubles bas hi fi, combinaison meuble TV, table basse, guéridon, coffre, étagère murale, table à rabat / d'appoint)
Salle à manger (salle à manger complète, secrétaire, vaisselier, table de repas, bahut)

Literie

Literie	Nbre moyen d'unité	Poids moyen (en tonnes)	Poids moyen par unité (kg)
Sommier métallique	1547567	54292	35,1
Sommier en bois	1029049	37370	36,3
Moyenne			35,7
Matelas en latex	701256	17287	24,7
Matelas en mousse	2722558	61556	22,6
Matelas à ressort	1100619	29625	26,9
Autre matelas	120581	3133	26,0
Moyenne			25,0

Estimation du poids moyen de déchets de l'ameublement par ménage

1. Estimation du poids de déchets de l'ameublement pouvant être généré par une inondation pour un ménage, quelle que soit la taille du logement

Moyenne

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	10,1	5,64	56,75
Fauteuil	3,1	30,46	188,82
Meubles cuisine_sdb	3,0	28,08	82,84
Lits (matelas)	2,5	25,04	125,20
Lits (sommiers)	2,5	35,70	89,25
Meubles meublants	14,6	33,09	481,97
			1025

2. Estimation du poids de déchets de l'ameublement pouvant être générés par une inondation pour un ménage en fonction du nombre de pièces dans le logement

1 pièce

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	4,1	5,64	23,11
Fauteuil	1	30,46	60,91
Meubles cuisine_sdb	1,7	28,08	47,74
Lits (matelas)	1	25,04	50,08
Lits (sommiers)	1	35,70	35,70
Meubles meublants	5,9	33,09	195,21
			413

2 pièces

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	6,8	5,64	38,33
Fauteuil	2	30,46	121,82
Meubles cuisine_sdb	2,3	28,08	64,59
Lits (matelas)	1,3	25,04	65,10
Lits (sommiers)	1,3	35,70	46,41
Meubles meublants	9,8	33,09	324,26
			661

3 pièces

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	9,3	5,64	52,43
Fauteuil	2,7	30,46	164,46
Meubles cuisine_sdb	2,9	28,08	81,44
Lits (matelas)	2,1	25,04	105,17
Lits (sommiers)	2,1	35,70	74,97
Meubles meublants	13,1	33,09	433,44
			912

4 pièces

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	11,3	5,64	63,70
Fauteuil	3,3	30,46	201,01
Meubles cuisine_sdb	3,4	28,08	95,48
Lits (matelas)	2,8	25,04	140,22
Lits (sommiers)	2,8	35,70	99,96
Meubles meublants	16,2	33,09	536,01
			1136

5 pièces

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	13	5,64	73,29
Fauteuil	4	30,46	243,64
Meubles cuisine_sdb	3,6	28,08	101,09
Lits (matelas)	3,4	25,04	170,27
Lits (sommiers)	3,4	35,70	121,38
Meubles meublants	18,8	33,09	622,04
			1332

6 pièces

Type de meubles	Nombre de meubles par ménage	Poids moyens par unité	Poids par ménage
Chaise	15,9	5,64	89,63
Fauteuil	5,6	30,46	341,10
Meubles cuisine_sdb	3,8	28,08	213,42
Lits (matelas)	4,4	25,04	110,18
Lits (sommiers)	4,4	35,70	157,07
Meubles meublants	23,6	33,09	780,86
			1692

Indicateur 3 : Déchets en mélange

LES DÉCHETS

Définition

Sous cette dénomination sont entendus les déchets ménagers non dangereux à l'exception des DEEE et des déchets de l'ameublement.

Gisements

Denrées alimentaires, vêtements, livres, vaisselle, etc.

Producteurs

Ménages.

Caractéristiques principales du déchet

Dégradations importantes avec l'eau entraînant un risque de moisissures et développement de bactéries.

Justification du choix

Risques sanitaires d'où la nécessité de traiter cette question rapidement.
Anticipation nécessaire pour une gestion adaptée et rapide.

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Nombre DEEE par ménage	Enquête statistique	Budget des familles	INSEE	2007	Données au format SAS
Nombre de meubles par ménage	Enquête statistique	Enquête ameublement 88	INSEE	1988	Enquête un peu ancienne, mais il n'en existe pas d'aussi précise sur l'ameublement des ménages. Données réparties en fonction de différents critères (taille du ménage, taille de l'appartement, CSP, etc.) Annexe 5
Contenance des meubles / EEE pouvant contenir des Denrées alimentaires, vêtements, livres, vaisselle	Données brutes		Site Internet : Darty, Ikea	Fév. 2012	Afin d'estimer la contenance des meubles / EEE, des données ont été recueillies sur Internet. (Voir Annexe 5)

Hypothèses préalables

Le volume de denrées alimentaires, vêtements, vaisselle, livres présent dans une maison est assimilable à la contenance des meubles ou des équipements électriques et électroniques (EEE).

Cependant, le meuble ou l'EEE n'est probablement pas rempli totalement (part de vide). Nous avons donc fait l'hypothèse que le volume des biens rangés hors de ces meubles (sur une table, une étagère, une cheminée, etc.) équivalait au volume de vide dans le meuble ou l'EEE. Quantifier le volume de déchets en mélange revient donc à estimer la contenance de ces meubles ou de ces EEE.

Le nombre de meubles détenus par ménage n'a pas évolué entre 1988 et 2012.

Lorsque les hauteurs d'eau ne dépassent pas 2,5 mètres, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque les hauteurs d'eau dépassent ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Méthode employée

Le volume de déchets en mélange est évalué en fonction de la contenance moyenne des meubles ou DEEE (réfrigérateurs et congélateurs) présents dans une habitation (Voir annexe 5 pour détail).

Volume de déchets en mélange = **[(**nombre de **réfrigérateurs** par ménage **x** contenance moyenne d'un **réfrigérateur) + (**nombre de **congélateurs** par ménage **x** contenance moyenne d'un **congélateur) + (**nombre d'**armoires** par ménage **x** contenance moyenne d'une **armoire) + (**nombre de **bibliothèques** par ménage **x** contenance moyenne d'une **bibliothèque) + (**nombre de **buffets** par ménage **x** contenance moyenne d'un **buffet) + (**nombre de **commodes** par ménage **x** contenance moyenne d'une **commode) + (**nombre de meubles de sdb_cuisine par ménage **x [(**contenance moyenne d'un meuble de cuisine **x** 0.75**) + (**contenance moyenne d'un meuble de salle de bain **x** 0.25**)])] x nombre de logements inondables**.

Unité de la quantification

Volume (m^3)

Commentaires

Quand cela est possible la quantification en fonction d'une typologie de bâti ou de la taille du logement est recommandée. Sans cela, l'estimation peut être imprécise. Le nombre de meubles n'est en effet pas le même dans un studio que dans une maison de 5 pièces.

De même, il est possible de préciser la quantification à l'IRIS. La base de données Infracommunale de l'INSEE présente en effet des données sur les caractéristiques des logements à une échelle plus précise que les données du recensement général de la population.

Si nécessaire, il est possible de différencier une partie des déchets putrescibles des autres déchets en mélange. Pour cela, le volume de déchets issus des réfrigérateurs et des congélateurs peut être extrait. Dans ces deux équipements, l'ensemble des denrées contenues seront en effet transformées en déchets putrescibles. Cependant, cette méthode ne nous apporte qu'une vision partielle de ce gisement. Des denrées alimentaires peuvent également être stockées hors réfrigérateurs et congélateurs.

LIMITES

Notre indicateur de quantification se base sur une estimation du volume du contenant, et non du déchet directement. Cela crée donc un biais car le volume du contenant ne correspond pas forcément à la

catégorie « déchets en mélange ».

Les données que nous avons prises pour estimer la contenance ne sont que des moyennes issues d'une observation sur Internet des contenances moyennes des meubles / des EEE étudiés. Les chiffres sont donc à manier avec précaution.

Les caves n'ont pu être prises en compte dans cette catégorie de déchets ; il est en effet apparu difficile d'estimer les quantités de biens pouvant y être entreposées.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'IMMERSION

Si d'une manière générale « tout ce que l'eau touche, elle l'endommage », certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. Le tableau ci-dessous vise à présenter, dans les grandes lignes la sensibilité à 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.
Il reste évident que si certains paramètres n'influencent pas particulièrement la production de déchets de l'enjeu considéré, le fait d'être soumis à une inondation, globalement, génère des déchets.

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Non	Non	Non	Non
Quelle que soit la hauteur d'eau, ces objets / biens seront dégradés par l'eau.	Quelle que soit la durée de l'inondation, ces objets / biens seront dégradés par l'eau.	Quelle que soit la vitesse du courant, ces objets / biens seront dégradés par l'eau.	Quelle que soit la turbidité de l'eau, ces objets / biens seront dégradés par l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

Sites internet

www.darty.fr

www.ikea.fr

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateurs

Quantification sommaire (sans différenciation en fonction de la taille du logement (nombre pièce) :

Volume en m^3 des déchets en mélange en zone inondable = X * 7,09

Quantification détaillée (avec différenciation en fonction du nombre de pièces) :

Volume en m^3 des déchets en mélange en zone inondable = (Y1 *3,27) + (Y2 * 4,93) + (Y3 * 6,38) + (Y4 * 7,88) + (Y5 * 9,20) + (Y6 * 10,90)

Paramètres sur les enjeux

Nombre de logements inondables =X

Nombre de logements inondables en fonction de la taille = Y1 (logement de 1 pièce), Y2 (logement de 2 pièces), Y3…

Paramètres sur le gisement

Volume moyen de déchets en mélange par logement : 7,09 m^3

Volume moyen de déchets en mélange par logement en fonction du nombre de pièces :

- logement d'1 pièce : 3,27 m^3
- logement de 2 pièces : 4,93 m^3
- logement de 3 pièces : 6,38 m^3
- logement de 4 pièces : 7,88 m^3
- logement de 5 pièces : 9,20 m^3
- logement de 6 pièces et plus : 10,90 m^3

Synthèse des données sur le nombre de meubles par ménage issues de l'enquête ameublement 1988 (INSEE)

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et le nombre de pièces habitables

Nbre de pièces	Armoires	Living _biblio	Buffets_ bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_ canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
1	0,7	0,4	0,5	1	1	4,1	1	1	1,2	1,7	1,1
2	1,2	0,6	1	1,8	1,3	6,8	2	1,5	2,1	2,3	1,6
3	1,7	0,7	1,3	2,5	2,1	9,3	2,7	1,8	3,1	2,9	2
4	2,2	1	1,5	3,2	2,8	11,3	3,3	1,9	3,9	3,4	2,5
5	2,7	1,1	1,6	4	3,4	13	4	2	4,7	3,6	2,7
6 et plus	3,2	1,4	1,9	5,2	4,4	15,9	5,6	2,3	6,2	3,8	3,4

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et le type de construction

Type de construction	Armoires	Living _biblio	Buffets_ bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_ canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
Immeubles collectifs	1,5	1	1,1	2,8	2,1	8,6	3	1,7	3,2	3,1	2,2
Maison, pavillon	2,6	0,9	1,7	3,6	3,2	12,9	3,8	2	4,4	3,3	2,5
Autres	2,5	0,5	1,5	2,7	3,8	10,8	2,5	1,7	3	2	1,8

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et les CSP

CSP	Armoires	Living _biblio	Buffets_ bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_ canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
Agriculteurs_exploitants	3,4	0,5	1,9	3,4	3,8	15	3,1	2	4,2	2,6	2
Artisans_commerçants_chefs d'entreprise	2,2	0,9	1,4	4,1	3	12	4	1,9	4,6	3,2	2,5
Cadres_profession intellectuelle supérieure	2	1,9	1,2	4,8	3,1	12	5,1	2	5,2	4,2	3,7
Professions ntermédiaires	2	1,3	1,1	3,7	2,7	10,9	3,7	1,9	4,3	3,9	3
Employés	1,9	1	1,1	3,1	2,4	9,2	2,9	1,7	3,4	3,2	2,5
Ouvriers	2,1	0,8	1,3	2,9	2,8	10,1	2,7	1,8	3,4	3	2,2
Retraités	2,3	0,7	1,8	2,9	2,6	11,9	3,7	1,9	3,9	2,9	1,9
Autres inactifs	1,8	0,6	1,4	2,4	2,4	9,3	2,8	1,7	3,1	2,4	1,8

Nombre de meubles par ménages selon le type semi-groupé et l'age

Age	Armoires	Living _biblio	Buffets_ bahuts	Petits meubles de rangement	Lits	Chaises	Fauteuils_ canapés	Grandes tables	Petites tables	Meubles sdb_cuisine	Meubles divers
inf 25 ans	1	0,6	0,7	1,6	1,5	5,9	1,9	1,4	2,1	2	1,7
25 - 29	1,4	0,7	0,9	2,4	2	7,6	2,4	1,6	2,8	2,9	2,3
30 - 34	1,8	0,9	1,1	3	2,6	9,3	2,8	1,8	3,4	3,3	2,8
35 - 39	2,1	1,1	1,2	3,8	3,1	11	3,4	1,9	4,1	3,6	2,9
40 - 49	2,4	1,4	1,3	4,2	3,2	12	3,8	2	4,5	3,6	2,9
50 - 59	2,4	1	1,5	3,5	3,1	12,3	3,8	2	4,3	3,6	2,3
60 - 64	2,4	0,8	1,7	3,3	2,9	12,5	4	2	4,2	3,3	2,3
65 - 74	2,3	0,7	1,8	2,9	2,7	12,2	3,9	2	4	2,8	2
75 et plus	2,1	0,4	1,8	2,5	2,3	11	3,2	1,9	3,4	2,2	1,6

Estimation de la contenance des meubles et équipements électriques et électroniques pouvant contenir de futurs déchets en mélange

Pour estimer la contenance des meubles et EEE les plus courants, nous avons 1) pris trois tailles de meubles / EEE (petite, moyenne et grande taille), 2) calculé le volume de chaque objet (hauteur X largeur X profondeur), puis enfin, 3) calculé un volume moyen par catégorie.

Type	Calcul de la contenance					Source
	Volume 1 (cm3)	Volume 2 (cm3)	Volume 3 (cm3)	Moyenne (cm3)	Moyenne (m3)	
Réfrigérateur	702000	286110	173376	387162	0,39	Darty
Congélateur	778273,44	160251	558000	498841	0,50	Darty
Armoires	1282380	803088	3115200	1733556	1,73	Ikea
Bibliothèque	118720	865839	760128	581562	0,58	Ikea
Buffet	605520	552960	456000	538160	0,54	Ikea
Meubles cuisine	154882	77182	166320	132795	0,13	Ikea
Meubles salle de bain	432960	97280	315120	281787	0,28	Ikea
Commode	640640	75036	425920	380532	0,38	Ikea

Concordance des terminologies avec l'enquête ameublement 1988

Terminologie enquête ameublement 1988	Terminologie estimation de la contenance
Armoires	Armoires
Living_biblio	Bibliothèque
Buffet_bahuts	Buffet
Petits meubles de rangement	Commode
Meubles sdb_cuisine	Meubles cuisine (*0.75) + Meubles salle de bain (*0.25) *

* Dans l'enquête Ameublement les meubles de cuisine et de salle de bain sont réunis. Pour l'estimation de la contenance, nous avons considéré que les meubles de cuisine représentaient 75 % du nombre total de meuble de cette catégorie. En effet, généralement les meubles de cuisine sont plus nombreux que les meubles de salle de bain dans une maison. Cette précision est importante car ces deux types de meubles n'ont pas la même contenance.

Estimation du volume moyen de déchets en mélange par ménage

1. Estimation du volume de déchets en mélange pouvant être généré par une inondation pour un ménage, quelle que soit la taille du logement

Moyenne

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	2,0	1,73	3,38
Living_biblio	0,9	0,58	0,50
Buffet_bahuts	1,3	0,54	0,70
Petits meubles de rangement	3,0	0,38	1,12
Meubles sdb_cuisine	3,0	0,17	0,50
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			7,09

2. Estimation du volume de déchets en mélange pouvant être généré par une inondation pour un ménage, en fonction du nombre de pièces dans le logement

1 pièce

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	0,7	1,73	1,21
Living_biblio	0,4	0,58	0,23
Buffet_bahuts	0,5	0,54	0,27
Petits meubles de rangement	1	0,38	0,38
Meubles sdb_cuisine	1,7	0,17	0,29
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			3,27

2 pièces

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	1,2	1,73	2,08
Living_biblio	0,6	0,58	0,35
Buffet_bahuts	1	0,54	0,54
Petits meubles de rangement	1,8	0,38	0,68
Meubles sdb_cuisine	2,3	0,17	0,39
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			4,93

3 pièces

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	1,7	1,73	2,95
Living_biblio	0,7	0,58	0,41
Buffet_bahuts	1,3	0,54	0,70
Petits meubles de rangement	2,5	0,38	0,95
Meubles sdb_cuisine	2,9	0,17	0,49
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			6,38

4 pièces

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	2,2	1,73	3,81
Living_biblio	1	0,58	0,58
Buffet_bahuts	1,5	0,54	0,81
Petits meubles de rangement	3,2	0,38	1,22
Meubles sdb_cuisine	3,4	0,17	0,58
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			7,88

5 pièces

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	2,7	1,73	4,68
Living_biblio	1,1	0,58	0,64
Buffet_bahuts	1,6	0,54	0,86
Petits meubles de rangement	4	0,38	1,52
Meubles sdb_cuisine	3,6	0,17	0,61
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			9,20

6 pièces et plus

Type de meubles / EEE	Nombre meubles / EEE par ménages	Contenance moyenne	Volume par type
Armoires	3,2	1,73	5,55
Living_biblio	1,4	0,58	0,81
Buffet_bahuts	1,9	0,54	1,02
Petits meubles de rangement	5,2	0,38	1,98
Meubles sdb_cuisine	3,8	0,17	0,65
Réfrigérateur*	1	0,39	0,39
Congélateur*	1	0,50	0,50
			10,90

Indicateur 4 : Déchets dangereux

LES DÉCHETS

Définition

Au sens réglementaire, un déchet est classé comme dangereux s'il présente une ou plusieurs des 14 propriétés de danger (explosif, corrosif, comburant, infectieux, inflammable, toxique pour la reproduction, irritant, mutagène, nocif, substances qui au contact de l'air dégagent un gaz toxique, toxique, substances qui après élimination peuvent donner naissance à d'autres substances possédant une ou plusieurs caractéristiques de dangerosité (lixiviats par exemple), cancérogène, « écotoxique ») (art R 548-8 du code de l'Environnement).
Ils peuvent correspondre à des emballages vides de produits dangereux, à des produits dangereux ou polluants usagés ou souillés, à des produits générant des déchets non dangereux souillés par des produits dangereux (chiffons souillés), à des produits dangereux non utilisés (Bipe, 2009).

Gisements

Produits d'entretien, de jardinage, de bricolage.
Ne sont pas pris en compte les biens qui auront été pollués suite à l'inondation (hydrocarbures, produits chimiques déversés dans l'eau).

Producteurs

Ménages.

Caractéristiques principales du déchet

Extrêmement dispersé.
De nature très différente.
Dangerosité.

Justification du choix

Déchets dangereux.
Existence de filières de gestion.

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Quantité de produits dangereux mis sur le marché à destination des ménages par an	Étude	Mise en place de la REP DDD	(Bipe, 2009)	2007	Elle recense la quantité (en poids) de produits « dangereux » (peintures, vernis, colles, solvants[236], acides bases[237], eau de

[236] Dans l'étude sont considérés comme solvants pour les ménages, les produits suivants : parfums, white-spirit, acétone, essence de térébenthine, notamment.

[237] Dans l'étude sont considérés comme acides – bases pour les ménages, les produits suivants : désinfectant des sanitaires, eau de javel, rénovation objets oxydés / marbres / carrelages, décapant surfaces métalliques, lessive alcaline, produits

					javel, phytosanitaires[238]) mis sur le marché annuellement à destination du grand public (voir Annexe 6).
Nombre de ménages en France	Enquête statistique	Recensement de la population	INSEE	2008	
Fréquence d'achat par les ménages de produits dangereux par an.	Données brutes		Questionnaire	2012	Questionnaires réalisés par HB et JJ entre le 06/03/2012 et le 01/04/2012 (voir Annexe 6).

Hypothèses préalables

La quantité de produits dangereux mis sur le marché à destination des ménages correspond à la quantité de produits dangereux réellement consommée par les ménages.

L'ensemble des produits dangereux présents dans une maison en zone inondable sera inondé (pas de mise à l'abri possible).

Tous les ménages ont le même comportement d'achat concernant les produits dangereux ménagers.

Lorsque les hauteurs d'eau ne dépassent pas 2,5 mètres, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque les hauteurs d'eau dépassent ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Méthode employée

Le choix a été fait de quantifier les déchets dangereux potentiellement créés par une inondation en poids. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur l'étude de l'ADEME pour la mise en place de la REP Déchets Dangereux Diffus. Cette étude propose une quantification annuelle de produits dangereux mis sur le marché à destination des ménages, en poids.

Trois étapes ont été nécessaires pour quantifier le poids des produits dangereux potentiellement dégradés par l'inondation :

1. Estimation de la quantité moyenne de produits dangereux ménagers (PDM) achetés par an par les ménages

Pour chaque grand type de PDM,

Quantité achetée par un ménage = **(**quantité mise sur le marché **/** nbre de ménages en France (2008)**)**

2. Estimation de la quantité moyenne de PDM chez un ménage au moment de l'achat

Une fois cette estimation faite, il est nécessaire d'affiner le calcul en s'interrogeant sur la fréquence d'achat des ménages. En effet, cette fréquence nous renseignera sur les stocks présents dans les habitations (si un ménage achète tous ses PDM en une seule fois, la totalité des PDM achetés en moyenne par un ménage par an pourrait être dégradée par l'eau. En revanche, plus la fréquence est

décapants / dégraissants / détartrants, pour le remplissage batteries, lithographie, déboucheurs.

[238] Dans l'étude sont considérés comme phytopharmaceutiques pour les ménages, les produits suivants : herbicides, fongicides, insecticides.

élevée, moins les stocks sont importants).
Cette donnée n'existe pas. Pour pallier à cette difficulté, un questionnaire a été réalisé (Annexe 6). Succinctement, il interroge les ménages sur leur fréquence d'achat d'un certain nombre de PDM. Des informations concernant la taille du ménage et de l'habitation ont également été demandées. Il permet d'obtenir une information concernant le **stock de produit dangereux au moment de l'achat** (on ne sait en effet pas, si le ménage conserve le produit qu'il avait acheté la fois précédente ou s'il le remplace).

À partir des réponses, nous avons pu faire le calcul suivant :
Quantité moyenne de PDM présents à un moment (t = achat) de l'année par ménage = (Moyenne de la fréquence d'achat de « Peintures – vernis » **X** Quantité moyenne de « Peinture – vernis » achetée par an et par ménage) + (Moyenne de la fréquence d'achat de « Colles » **X** Quantité moyenne de « Colles » achetée par an et par ménage) + (Moyenne de la fréquence d'achat de « Liquides R/A » **X** Quantité moyenne de « Liquides R/A» achetée par an et par ménage) + (Moyenne de la fréquence d'achat de « Solvants » **X** Quantité moyenne de « Solvants » achetée par an et par ménage) + (Moyenne de la fréquence d'achat d'« Eau de Javel » **X** Quantité moyenne d'« Eau de Javel » achetée par an et par ménage) + (Moyenne de la fréquence d'achat de « Phytopharmaceutiques » **X** Quantité moyenne de « Phytopharmaceutiques » achetée par an et par ménage) + (Moyenne de la fréquence d'achat de « Divers produits entretiens » **X** Quantité moyenne de « Divers produits entretiens » achetée par an et par ménage)

Les réponses étant différentes d'un ménage à l'autre, une recherche de corrélation a été faite entre les données quantifiées et la taille du ménage, et entre les données quantifiées et la taille de l'habitation, sans résultats probants (Annexe 6).

3. Estimation du poids de déchets dangereux des ménages présents en zone inondable
Poids en kg des déchets dangereux en zone inondable = Nombre de logements inondables **X** Quantité moyenne de PDM présents à un moment t de l'année par ménage

Unité de la quantification

Poids (kilogramme ou tonnes)

Commentaires

Une différenciation supplémentaire pourrait être établie en fonction de la nature du logement (maison individuelle ou appartement). En effet, il semble fort probable que les ménages vivant en appartement consomment et stockent moins de produits dangereux de type phytopharmaceutique ou peinture-vernis, faute d'utilité et de places, que les ménages vivant en maisons individuelles. Ces dernières disposent souvent d'un garage ou d'un jardin rendant possible l'utilisation (et le stockage) de ces produits. Néanmoins, nous ne disposons pas de données permettant de quantifier cette différence.

LIMITES

Pour nos calculs, nous estimons que la quantité de produits mis sur le marché correspond à la quantité de produits achetés par les ménages. Or, il est fort possible qu'il existe une différence entre les deux

chiffres. Des artisans peuvent en effet se fournir au même endroit que les ménages.

La manière dont les données concernant la fréquence d'achat ont été récoltées apporte un certain biais. D'une part, seules 78 personnes ont répondu au questionnaire (chiffre cependant honorable pour un envoi par mail obtenu en deux semaines). Même si nous avons essayé de cibler les envois vers des ménages de taille et habitant dans des types de logements différents, nous sommes probablement loin de la représentativité nécessaire. D'autre part, nous nous sommes aperçus que les questions n'étaient pas toujours bien comprises. Or, n'ayant pas fait d'entretiens individuels pour remplir les questionnaires, il est possible que certaines réponses ne correspondent pas à ce que nous attendions.

Il est donc nécessaire de prendre les résultats avec précautions.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'IMMERSION

Si d'une manière générale « tout ce que l'eau touche, elle l'endommage », certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. Le tableau ci-dessous vise à présenter, dans les grandes lignes la sensibilité à 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.
Il reste évident que si certains paramètres n'influencent pas particulièrement la production de déchets de l'enjeu considéré, le fait d'être soumis à une inondation, globalement, génère des déchets.

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Non	Non	Non	Non
Nous estimons ici que les paramètres de l'aléa n'ont que très peu d'influence sur la transformation du produit dangereux en déchets. Il nous semble en effet que les ménages sinistrés se débarrassent des produits dangereux davantage parce qu'ils ont été inondés que parce qu'ils ont été endommagés par l'eau.			

BIBLIOGRAPHIE

Rapport
BIPE (2009), *Étude sur la mise en place du principe de la responsabilité élargie du producteur pour la gestion des déchets dangereux diffus (DDD)*, Valbonne, ADEME et Eco-Emballages, 198 p.

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateur

Poids en kg des déchets dangereux en zone inondable = X * 15,10

Paramètre sur les enjeux
Nombre de logements inondables = X

Paramètre sur le gisement
Poids moyen des produits dangereux présents par ménage = 15,10 kg

Éléments sur le poids des produits dangereux

Poids des produits dangereux mis sur le marché par an à destination des ménages. (Source : Bipe, 2009)

Types de produits	Poids (en tonnes) (y.c. emballages)	Nbre emballages (en millions)
Peintures - vernis	226 211	
Colles	4 500	
Liquide de refroidissement / antigel	24 795	5,50
Droguerie et accessoires de peintures - solvants	17893	21,50
Acides Bases	2548	
Eau de Javel	145452	
Phytopharmaceutique	9312	
Entretien des métaux	751	2,4
Entretien des fours et fourneaux	3375	5,1
Produits à récurer, détartrer, déboucher, nettoyer et désinfecter	252226	270,2

Correspondance entre les produits présents dans l'étude de l'ADEME et produits du questionnaire

Types de produits présents dans l'étude de l'ADEME	Produits cités dans le questionnaire
Peintures - vernis	Peinture Vernis
Colles	Colle (tous types)
Liquide de refroidissement / antigel	Liquide de refroidissement / antigel
Droguerie et accessoires de peintures - solvants	White-spirit Acétone Alcool à brûler Parfums Essence de térébenthine
Acides Bases	
Eau de Javel	Eau de javel
Phytopharmaceutique	Herbicide Fongicide Insecticide
Entretien des métaux	
Entretien des fours et fourneaux	
Produits à récurer, détartrer, déboucher, nettoyer et désinfecter	Produits ménagers décapants Produits ménagers dégraissants Produits ménagers détartrants Déboucheurs Produits pour rénovation Lessive

Questionnaire sur la fréquence d'achat de produits dangereux par les ménages

Vous habitez…
En appartement
En maison individuelle

Combien de pièces comporte votre logement ?
Sont dénombrées les pièces à usage d'habitation (y compris la cuisine si sa surface excède 12 m²). Ne sont pas comptées les entrées, couloirs, salles de bain.
1 pièce
2 pièces
3 pièces
4 pièces
5 pièces
6 pièces et plus

De combien de personnes se compose votre foyer ?

En moyenne, combien de fois par an achetez-vous les produits suivants
Produits ménagers décapants (*four, etc.*)
Produits ménagers dégraissants (*liquide vaisselle, multi-usages…*)
Produits ménagers détartrants
Déboucheurs
Eau de javel
Produits pour rénovation objets oxydés / marbres / carrelages
White-spirit
Acétone
Alcool à brûler
Liquide de refroidissement / antigel
Parfums
Essence de térébenthine
Herbicide
Fongicide
Insecticide
Vernis
Colle (*tous types*)
Peinture
Autres (*Précisez*) :

Quantités moyennes de produits dangereux détenus par un ménage à un moment (t) de l'année

(Estimation faite le 18 avril 2012 sur 78 questionnaires dépouillés)

Types de produits	Poids (en tonnes) (y.c. emballages)	Poids (en kg) (y.c. emballages)	Fréquence d'achat	Quantité en kg par ménage par an	Quantité en kg par ménage Moment t.
Peintures - vernis	226 211	226 211 000	1,09	8,2951708	7,60
Colles	4 500	4 500 000	2,95	0,1650153	0,06
Liquide de refroidissement / antigel	24 795	24 794 500	0,64	0,9092158	1,41
*Droguerie et accessoires de peintures - **solvants***	17893	17 893 000	1,51	0,6561374	0,44
Acides Bases	2548	2 548 000		0,0934353	
Eau de Javel	145452	145 452 000	2,63	5,3337335	2,03
Phytopharmaceutique	9312	9 312 000	0,45	0,3414716	0,76
Entretien des métaux	751	751 000		0,0275392	
Entretien des fours et fourneaux	3375	3 375 000		0,1237615	
Produits à récurer, détartrer, déboucher, nettoyer et désinfecter	252226	252 226 000	3,30	9,2491424	2,81
Total					**15,10**

Estimation de la corrélation entre la fréquence d'achat des produits dangereux et la taille de l'habitation / taille du ménage

	Coefficient de corrélation Nbr pièce	Coefficient de corrélation Taille ménage
Produits ménagers décapants (four, etc.)	-0,02	0,07
Produits ménagers dégraissants (liquide vaisselle, multi-usages…)	0,10	0,28
Produits ménagers détartrants	0,19	0,13
Déboucheurs	-0,07	-0,09
Eau de javel	0,30	0,13
Produits pour rénovation objets oxydés / marbres / carrelages	0,21	-0,10
White-spirit	0,12	0,06
Acétone	0,01	0,05
Alcool à brûler	0,12	0,05
Liquide de refroidissement / antigel	0,08	0,17
Parfums	0,26	0,22
Essence de térébenthine	0,17	0,16
Herbicide	0,36	0,13
Fongicide	0,20	0,13
Insecticide	0,27	-0,01
Vernis	0,08	0,18
Colle (tous types)	0,31	0,43
Peinture	0,17	0,07

Indicateur 5 : Déchets des activités de soin

LES DÉCHETS

Définition

Code de la santé publique : « *Les déchets d'activités de soin sont les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire* ».

Gisements

Médicaments, matériels de soin, produits sanguins, etc.

Producteurs

Ménages

Caractéristiques principales du déchet

Déchets présentant des risques sanitaires et environnementaux importants.
Déchets très dispersés pour les ménages.

Justification du choix

Déchets dangereux.
Existence d'une filière de gestion.

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Ménages inondables (= nombre de logements inondables) soumis à moins de 1,5 m de hauteur d'eau et ceux soumis à plus de 1,5 m	Croisement de bases de données Ou calcul (Observation terrain du nombre d'étages par bâtiment, du nombre de boîtes aux lettres et division du 1er par le 2nd.)		BD TOPO BD infracommunale Enveloppe de la zone inondable	2011	
Volume moyen estimé d'une boîte à pharmacie familiale	Calcul (moyenne)		Sites de vente en ligne (voir références mentionnées à la fin de la fiche)	2012	0.0158 m^{3*} valeur obtenue en réalisant la moyenne du volume de 15 boîtes et armoires à pharmacie familiales (17 prises sur internet desquelles ont été retranchées la plus petite et la plus grande)

Hypothèses préalables

Lorsque les hauteurs d'eau ne dépassent pas 2,5 à 3 mètres, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque les hauteurs d'eau dépassent ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Il est considéré que le volume d'une boîte à pharmacie correspond au volume de médicaments et produits de soins qu'elle contient.

La boîte ou l'armoire à pharmacie est rangée en hauteur, environ à 1,5 mètre du sol.

Pour les logements inondés à moins de 1,5 m de hauteur d'eau, sur la base de dire d'expert, nous considérons que l'humidité ou le comportement des résidents après l'inondation feront que le contenu de la boîte à pharmacie sera jeté pour la moitié des foyers, conservé pour l'autre.

Méthode employée

Le volume de déchets de soin et médicamenteux est obtenu en multipliant le nombre de logements inondables à plus de 1,5 m par le volume moyen d'une boîte à pharmacie auquel on additionne la moitié du nombre de logements inondables à moins de 1,5 m multiplié par le volume moyen d'une boîte à pharmacie.

Volume de déchets de soin et médicamenteux = (0,158 m^3 **x** nombre de logements inondables subissant une hauteur d'eau de plus de 1,5 mètre) + (0,158 **x** nombre de logements inondables subissant moins de 1,5 m de hauteur d'eau)

Unité de la quantification

Volume : m^3

Commentaires

On considère que les ménages ont chez eux un volume assez similaire de médicaments / matériel de soin correspondant au volume d'une boîte à pharmacie.
Pour cette catégorie de producteur (ménages), les déchets de soin et déchets médicamenteux sont extrêmement dispersés. Ils ne pourront très probablement pas être triés. Il semble cependant intéressant de considérer ce type de déchet au regard de son fort impact environnemental et sanitaire.

Impact de la hauteur d'eau :
En général, la boîte à pharmacie est placée en hauteur (pour en limiter l'accès aux enfants). On estime qu'elle est située à 1,5 m en moyenne. Il est possible d'inclure cette différenciation entre les logements soumis à plus ou moins de 1,5 mètre d'eau dans les calculs. Il faut pour cela disposer des données de hauteur d'eau sur le territoire et les croiser avec les logements inondables. Cependant, nous envisageons également un impact pour des hauteurs d'eau inférieures à 1,5 m.

LIMITES

Le volume de la « boîte à pharmacie moyenne » est estimé en réalisant la moyenne des volumes d'un panel de 15 boîtes familiales que l'on trouve dans le commerce (sites de vente en ligne). Il ne s'agit pas d'une étude fine des médicaments et produits pharmaceutiques effectivement détenus par la population.
Cette méthode ne prend pas en compte la proportion de vides contenus dans le rangement. Cette marge peut être compensée par le fait que des médicaments et des produits pharmaceutiques sont rangés dans d'autres endroits du foyer que la boite ou l'armoire à pharmacie.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'ALÉA

Si d'une manière générale « tout ce que l'eau touche, elle l'endommage », certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. Le tableau ci-dessous vise à présenter, dans les grandes lignes la sensibilité à 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.

Il reste évident que si certains paramètres n'influencent pas particulièrement la production de déchets de l'enjeu considéré, le fait d'être soumis à une inondation, globalement, génère des déchets.

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Oui	Non	Non	Non
En général, la boîte à pharmacie est placée en hauteur (pour en limiter l'accès aux enfants). On estime qu'elle est située à 1,5 m en moyenne. Cependant, en deçà de cette hauteur d'eau, les experts considèrent qu'il peut quand même y avoir production de déchets, soit par l'humidité, soit par les comportements post-inondation.	La transformation du matériel médical (médicaments, produits pharmaceutiques et autres) en déchet du fait d'une inondation ne dépend pas des paramètres de l'aléa. Nous considérons qu'une fois atteinte par l'eau l'ensemble d'une boîte à pharmacie est à jeter, quelle que soit la hauteur que l'eau a atteinte dans la boîte, la durée d'inondation, la vitesse de l'eau ou sa turbidité/salinité. Considérant qu'une submersion marine, fluviale lente ou torrentielle, malgré leurs caractéristiques très différentes, impacteront de la même manière la production de ce type de déchets, nous avons fait le choix d'indiquer une non sensibilité de la production de ce type de déchets par rapport à ces trois paramètres de l'aléa.		

BIBLIOGRAPHIE

Les volumes des boîtes et armoires à pharmacie sont issus de données recueillies sur internet en utilisant les sites ci-après :

http://www.rueducommerce.fr
http://www.maginea.com
http://www.medi-safe.fr
http://www.rolleco.fr
http://www.jm-bruneau.fr
http://www.compagnie-epi.com
http://r.twenga.fr
http://www.priceminister.com

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateurs

Volume de déchets de soin et médicamenteux = 0,158 m^3 * X_1 + 0,158 m^3 * X_2 / 2

Paramètres sur les enjeux

Nombre de logements inondables soumis à plus de 1,5 mètre de hauteur d'eau = X_1

Nombre de logements inondables soumis à moins de 1,5 mètre de hauteur d'eau = X_2

Paramètres sur le gisement

Volume moyen d'une boîte à pharmacie = 0,0158 m^3

Indicateur 6 : Véhicules hors d'usage

LES DÉCHETS

Définition

Véhicules destinés à être détruits.

Gisements

Voitures particulières.

Producteurs

Ménages vivant dans la zone inondable, mais également population garant son véhicule dans la zone inondable.

Caractéristiques principales du déchet

Contient des substances dangereuses. Les VHU sont donc considérés comme des déchets dangereux jusqu'à ce que l'on ait enlevé les huiles, essences et autres composants dangereux.
Facilement valorisable.

Justification du choix

Déchets dangereux.
Existence de filières de gestion.
Nécessité d'avoir des zones de stockage temporaire étendues.

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Véhicules des résidents de la zone inondable considérée	BD / Étude statistique	BD infracommunale logement	INSEE	2008	Les petites communes (<10 000 hab), sont en général représentées par un seul IRIS. Il existe une cartographie, non exhaustive, des contours des IRIS pour les communes qui sont découpées en IRIS.
Équipement des ménages en voiture	Étude statistique	Équipement automobile des ménages	INSEE	2010	Statistiques nationales
Véhicules des actifs non résidents	Étude	Plan de déplacements urbains	Sociétés de transport, agglomérations, syndicats intercommunaux de transport		Difficilement généralisable. Toutes les communes ne bénéficient pas de ce type de sources.

Hypothèses préalables

Le nombre de véhicules possédés par les habitants d'une zone inondable correspond au nombre de VHU potentiellement produits par une inondation.
Nous avons considéré qu'il n'y a pas d'évacuation préventive des véhicules de la zone inondable.

Méthode employée

Il s'agit de comptabiliser le nombre de véhicules que possèdent les habitants de la zone inondable.

Quantification sommaire

Elle se base sur l'enquête INSEE « Équipement automobile des ménages en 2010 » à l'échelle du territoire national. Cette enquête donne 47,6% des ménages monomotorisés, 30,7% bimotorisés et 5,2% trimotorisés ou plus.
Connaissant le nombre de ménages résidant en zone inondable la détermination du nombre potentiel de VHU se fait en additionnant le nombre de ménages monomotorisés, le nombre de ménages bimotorisés multiplié par 2 et le nombre de ménages trimotorisés ou plus multiplié par trois.

Quantification détaillée

Elle se base sur les données disponibles à l'échelle de l'IRIS (base de données infracommunale de l'INSEE). Elle nécessite un recoupement entre les contours des IRIS et la zone inondable de la (ou des) commune(s) concernée(s).
Pour les communes ou les IRIS 100% inondables, il suffit de prendre la valeur correspondant dans la table « logement ».
Pour les communes non découpées en IRIS ou les IRIS « à cheval » sur la limite de la zone inondable, il est possible de considérer que le nombre de véhicules possédés dans cette zone correspond au nombre total de véhicules dans l'IRIS, pondéré par le pourcentage de la surface bâtie pour l'habitation de l'IRIS en zone inondable, ce qui est assez proche de la proportion de population habitant dans la zone inondable (cela peut aussi être estimé par la proportion de la surface habitable bâtie de la zone inondable).

Dans la table « logement » de la base de données infracommunale, 3 valeurs sont données pour les voitures : les ménages ayant au moins une voiture, les ménages ayant une voiture et les ménages ayant deux voitures ou plus. Le nombre total de voitures présentes dans la zone peut être approché par le calcul simple présenté ci-dessous :

$$Nb\ voitures = nb\ ménages\ 1\ voiture + (nb\ ménages\ 2\ voitures\ ou\ plus\ X\ 2)$$

La base de données ne détaillant pas les ménages équipés de plus de 2 voitures, le calcul ne peut faire apparaître ceux qui en ont 3 ou plus. Il est cependant possible de prendre en compte les ménages possédant 3 voitures.
La proportion de ménages ayant 3 voitures ou plus représente environ 1/7^{éme} des ménages bimotorisés ou plus (INSEE 2012). Pour affiner les informations de la base de données infracommunale, il suffit d'ajouter au calcul précédent 1/7^{éme} du nombre de ménages en zone inondable ayant deux voitures ou plus. Pour affiner les informations de la base de données infracommunale, la formule de calcul

suivante peut être utilisée :

$$Nb\ voitures = nb\ ménages\ 1\ voiture + [(nb\ ménages\ 2\ voitures\ ou\ plus \times 2) + (nb\ ménages\ 2\ voitures\ ou\ plus / 7)]$$

Nous considérons que la valeur de 1/7^{éme} est une donnée nationale et qu'en l'appliquant à une donnée locale (2 véhicules et plus dans l'IRIS concerné) on garde un niveau de précision acceptable.

Unité de la quantification

Nombre de VHU

Dans son étude économique sur la filière de traitement des véhicules hors d'usage, l'ADEME annonce prospectivement un poids moyen des VHU traités en 2012 égal à 1200 kg. Il est donc possible de passer simplement d'un nombre de VHU à un poids total à traiter.

Commentaires

Prise en compte des déplacements urbains :

Le nombre de véhicules obtenu avec les calculs présentés précédemment pourra être pondéré ou complété en prenant en compte des variations du nombre de véhicules soit à l'échelle de la journée, soit à celle de la semaine (si cela semble pertinent au gestionnaire et que les données nécessaires sont disponibles) :

- les véhicules qui sortent de la zone, pour se rendre au travail par exemple, ainsi que les véhicules qui entrent dans la zone si celle-ci est un pôle d'emploi important (migrations alternantes),
- les différences jour/nuit induites par le phénomène des migrations alternantes,
- les différences semaine de travail (déplacements pour le travail du lundi au vendredi) et le week-end (pour les achats et les loisirs).

Sur ces points, des informations peuvent être collectées dans les documents de type « Plans de déplacement urbains » (PDU) dont disposent en général les grandes villes ou les agglomérations. Ces documents ne sont bien souvent, pas assez précis pour donner des valeurs directement utilisables. Ils ne permettent pas de quantifier les voitures ponctuellement présentes dans une zone donnée. Ils peuvent tout au plus donner des informations pour pondérer ou des ordres de grandeur.

Consulter les services ayant en charge la réalisation de ces plans pourra certainement apporter des éléments complémentaires intéressants.

Prise en compte des déplacements saisonniers :

Si l'étude est réalisée dans une zone touristique, il peut être intéressant d'intégrer les fortes variations saisonnières dues au déplacement de la population touristique.

Prise en compte de la hauteur d'eau :

Les voitures ayant subi l'inondation sont considérées comme hors d'usage lorsque le tableau de bord a été touché par l'eau, ce qui correspond à peu près à un mètre de hauteur d'eau. Lorsque l'eau est salée (submersion marine), le niveau seuil est alors le châssis ou le bas des sièges (environ 30 centimètres de

hauteur d'eau). Dans ce cas, il faudra déterminer non plus le nombre de ménages en zone inondable, mais le nombre de ménages en zone inondable soumis à des hauteurs d'eau supérieures soit à 0,3 mètre soit à 1 mètre.

Prise en compte de la vitesse du courant :

À partir d'une trentaine de centimètres de hauteur d'eau, s'il y a un courant suffisamment fort, une voiture a de grandes chances d'être soulevée et transportée (tout l'habitacle étant rempli d'air, la voiture, si elle n'a pas le temps de se remplir d'eau, flotte et est ainsi déplacée). Le courant peut ensuite la précipiter sur d'autres véhicules, des bâtiments ou tout élément qu'il y aura sur le passage. Le principe de quantification est alors le même que pour la hauteur d'eau, puisqu'il s'agit de prendre en compte le nombre de ménages en zone inondable soumis à plus de 0,3 mètre de hauteur d'eau.

Prise en compte de l'évacuation possible des véhicules de la zone inondée :

La voiture est un bien « particulier ». Hautement mobile, c'est la première caractéristique de ce moyen de locomotion, en cas d'évacuation elle sera très probablement, pour les ménages qui en sont dotés, leur moyen de quitter la zone inondable pour se mettre à l'abri.

La possibilité d'évacuer des véhicules avant l'arrivée de l'eau dépend principalement du délai d'alerte, de l'organisation des autorités. Pour les contextes où les autorités sont informées assez longtemps en avance de l'arrivée d'une inondation, il est possible d'envisager d'évacuer les véhicules de la zone inondable et de limiter ainsi les dégâts, le coût de l'inondation et les quantités de déchets à gérer. Il faut toutefois considérer que la mise à l'abri préventive des biens demande une population ayant une véritable culture du risque et formée aux comportements à adopter face à l'inondation. Il n'y a de plus que très peu de retours d'expérience sur les évacuations préventives et ce facteur semble donc délicat à prendre en compte. Dans des contextes aux délais d'alerte courts, la gestion de cette phase est encore plus cruciale et l'évacuation des véhicules plus difficile.

Prise en compte des parkings souterrains :

Si d'importants parkings souterrains existent, il peut être intéressant de les prendre en considération, puisqu'avec seulement quelques centimètres d'eau en surface, au niveau du terrain naturel, ils seront complètement inondés.

LIMITES

Motos, scooters, bateaux pourraient également être pris en compte. Cependant, il ne semble pas exister de données exploitables sur ce type d'équipement.

Il semble difficile de généraliser la prise en compte des véhicules des non résidents, notamment des personnes qui travaillent sur le secteur (migration alternante), dans cette méthode du fait de l'absence d'études systématiques sur ce sujet.

Une limite importante réside dans la détermination de la proportion de véhicules pouvant être évacuée. La prise en compte de la hauteur d'eau peut faire varier de manière importante le nombre de VHU final donné par la méthode. S'il est théoriquement possible de le faire, dans les faits, déterminer à quelques centimètres près la hauteur qu'une inondation atteindra sur une zone donnée reste assez hasardeux.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'ALÉA

Si d'une manière générale « tout ce que l'eau touche, elle l'endommage », certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. Le tableau ci-dessous vise à présenter, dans les grandes lignes la sensibilité à 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.

Il reste évident que si certains paramètres n'influencent pas particulièrement la production de déchets de l'enjeu considéré, le fait d'être soumis à une inondation, globalement, génère des déchets.

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Oui	Non	Oui	Oui
Véhicule considéré automatiquement comme VHU lorsque la hauteur d'eau a atteint le tableau de bord (1 mètre de hauteur d'eau).	C'est la hauteur d'eau atteinte qui défini le caractère hors d'usage ou non d'un véhicule inondé.	L'eau peut soulever un véhicule alors qu'elle n'a atteint que le niveau du bas de caisse. Avec du courant le véhicule peut alors être charrié et endommagé.	Caractère corrosif de l'eau salée qui peut rendre impossible la réutilisation d'un véhicule à partir du moment où le châssis a été touché (30 centimètres de hauteur d'eau).

BIBLIOGRAPHIE

Rapports

ADEME, (2003). Étude économique sur la filière de traitement des véhicules hors d'usage.

Communauté d'Agglomération Limoges Métropole, (2003). Plan de déplacements urbains de l'Agglomération de Limoges.

Communauté d'Agglomération de Rennes Métropole, (2001). Le PDU de Rennes Métropole.

Syndicat Intercommunal des Transports en Commun de l'Agglomération Tourangelle, (2003). Plan de déplacements urbains de l'agglomération tourangelle.

Bases de données

INSEE, (2008). Base de données infracommunale – IRIS : documentation Logement.

INSEE, (2012). Tableau de l'économie française.

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateurs

Quantification sommaire

$$\text{Nombre de VHU} = Z * M_{V1} + (Z * M_{V2}) * 2 + (Z * M_{V3}) * 3$$

Quantification détaillée

$$\text{Nombre de VHU} = [V_1 + (V_2 * 2) + (V_2 / 7)] * \text{Zi Iris 1} + [V_1 + (V_2 * 2) + (V_2 / 7)] * \text{Zi Iris 2} + \ldots [V_1 + (V_2 * 2) + (V_2 / 7)] * \text{Zi Iris x}$$

Paramètres sur le territoire

Quantification sommaire

Nombre de ménages résidant en zone inondable : Z

Quantification détaillée
Proportion de ménages de l'IRIS habitant en zone inondable (ou : pourcentage de la surface bâtie pour l'habitation en zone inondable) : Zi

<u>Paramètres clefs du gisement</u>
Quantification sommaire
Proportion de ménages monomotorisés : M_{V1} = 47,6%(*)
Proportion de ménages bimotorisés : M_{V2} = 30,7%(*)
Proportion de ménages trimotorisés : M_{V3} = 5,2%(*)

Quantification détaillée
Nombre de ménages de l'IRIS ayant 1 voiture = V_1 (**)
Nombre de ménages de l'IRIS ayant deux voitures ou plus = V_2 (**)

(*) : Moyenne nationale, données 2010
(**) : Données disponibles dans la table logements de la base de données infracommunale de l'INSEE

Indicateur 7 : Déchets de la construction

LES DÉCHETS

Définition

Déchets provenant de la réhabilitation et de la déconstruction des bâtiments. Ils peuvent être de différentes natures :

- inertes : déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas, et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique de nature à nuire à l'environnement ou à la santé (bétons, briques, tuiles et céramiques, vitrage, matériaux bitumineux sans goudron, déblais, pierres, etc.),
- non dangereux : déchets ni inertes, ni dangereux pour l'environnement et la santé (métaux et leurs alliages, bois bruts ou faiblement adjuvantés, papiers, cartons, plâtre, plastiques, laines minérales, etc.),
- dangereux : déchets contenant des substances dangereuses pour l'environnement ou la santé (amiante, bois traité avec des substances dangereuses, produits contenant du goudron, peintures, vernis, colles, solvants contenant des substances dangereuses, produits absorbants pollués aux hydrocarbures, etc.).

Gisements

Bâtiments d'habitation

Producteurs

Ménages

Caractéristiques principales du déchet

Déchets produits en quantité très importante, mais généralement lors d'une deuxième phase (réhabilitation et déconstruction des habitations endommagées). Les gestionnaires disposent donc d'un temps de préparation un peu plus long pour anticiper la gestion de ces déchets.
Déchets de nature très différente pouvant contenir des substances toxiques.
Des filières / des installations spécifiques de traitement.

Justification du choix

Quantité très importante.
Existence de filières de gestion.
Gestion décalée dans le temps par rapport aux autres déchets.

PRINCIPE DE L'ESTIMATION

Remarque préalable

La quantification des déchets produits par le bâtiment d'habitation se base sur le travail réalisé par le CEPRI et ses partenaires pour l'élaboration de courbes de dommages au logement dans le cadre d'un groupe de travail

du Conseil Général du Développement Durable (CGDD) sur l'élaboration de nouvelles courbes de dommages (dans le cas des inondations).

Il a fallu pour cela déterminer une typologie de logements se basant sur 3 critères influençant fortement le niveau de dommages dans une habitation : i) logement individuel ou collectif, ii) présence ou non d'un sous-sol et iii) présence ou non d'un étage. Puis déterminer des « maquettes »[239] permettant la construction d'un modèle de simulation de dommages.

Six maquettes ont ainsi été collectées. Suite à une étude de leur représentativité par rapport aux types de logements les plus répandus sur le territoire français, 3 d'entre elles ont été modifiées. Leur mise en cohérence s'est faite en ajustant le nombre de pièces et la surface. L'ensemble des 6 maquettes est présenté succinctement dans le tableau suivant.

Type	**Critères (1) (2) et (3)**	**Année de construction**	**Critère (4) Surface selon INSEE**	**Critère (5) Nombre de pièces selon INSEE**
A1	Habitat individuel (avec un vide sanitaire) Sans sous-sol Sans étage	1995	99 m²	5 p
A3	Habitat individuel Sans sous-sol Sans étage	1985	89 m²	4 p
C1	Habitat individuel Avec sous-sol Avec étage	1930	144 m² *dont 96 m² en RDC, 48 m² au 1er étage*	6 p
D	Habitat individuel Sans sous-sol Avec étage	2008	117 m² *dont 54 m² en RDC et 63 au 1er étage*	5 p
E2	Habitat collectif Avec cave	2009	77 m²	3 p
F1	Habitat collectif Sans cave	2006	38 m²	2 p

Tableau n°1 : Typologie de logements retenue pour la simulation de l'endommagement en cas d'inondation

Les dommages ont été déterminés au regard de deux paramètres de l'aléa inondation, la hauteur d'eau et la durée de submersion, considérés comme les plus impactant et les plus faciles à prendre en compte. La vitesse du courant, la turbidité, la salinité ou la pollution de l'eau impactent aussi le bâtiment, mais de manière fortement localisée et donc difficilement modélisable en l'état actuel des connaissances.

Notre travail, dans le cadre du projet MECaDéPI, a consisté à reprendre, avec l'aide d'un expert en construction, les quantifications d'endommagement pour chacune des 6 maquettes. Au lieu de monétariser cet endommagement, nous avons transformé les surfaces, linéaires ou volumes de matériaux endommagés par l'inondation en poids de déchets.

[239] On dénomme ici « maquette », l'information détaillée des caractéristiques d'une habitation existante. Ces caractéristiques ont fait l'objet d'un recueil selon plusieurs méthodes puis ont été intégrées dans nos outils élaborés en parallèle permettant de réaliser des simulations à travers le modèle « SIMUDOM » du CEPRI (réalisé en collaboration avec un expert-construction).

Pour plus d'informations sur la détermination des courbes d'endommagement, sur l'endommagement des bâtiments dû aux inondations, il est possible de consulter deux documents élaborés par le CEPRI :

- le rapport : « Un logement « zéro dommage » face au risque d'inondation est-il possible ? », Novembre 2009
- le guide : « le bâtiment face à l'inondation ; Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité », Mars 2010

Description des données mobilisées

Données	Type	Nom	Source	Date	Commentaires
Durée de submersion (> ou < à 48 h)			PPRI, AZI, études hydrauliques		Paramètre de l'aléa inondation
Hauteur d'eau					
Quantité de déchets produits par type de logement, en fonction de la nature des matériaux	Dire d'expert			2012	Étude réalisée pour le projet MECaDéPI

Hypothèses préalables

La quantification des déchets issus du bâtiment d'habitation se base sur un échantillon de 6 logements. Ces 6 maquettes se classent parmi les 4 types de logements les plus représentés en France. Les 6 logements sont assez proches de la représentation statistique du parc de logements français actuel, à l'échelle du territoire national. Nous considérons qu'ils le restent, quelles que soient l'échelle et la taille du territoire concerné.

Les maquettes qui ont servi à cette quantification sont également considérées comme représentatives des matériaux de construction utilisés sur l'ensemble du territoire national. Nous considérons qu'elles le restent quelles que soient l'échelle et la taille du territoire concerné.

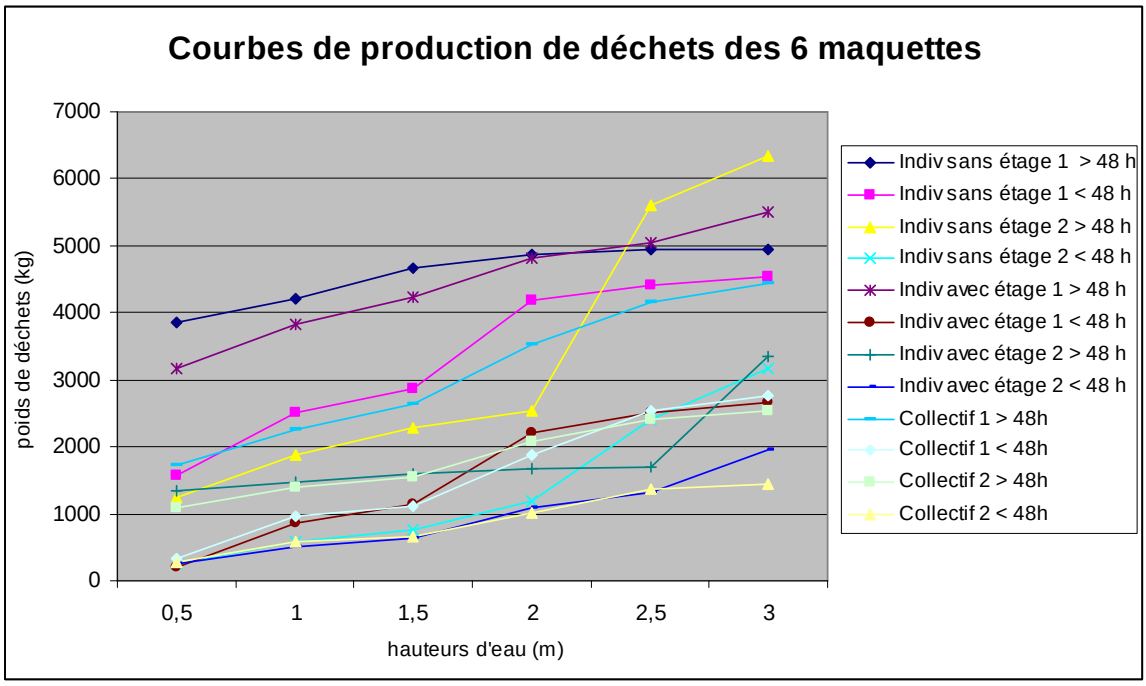
Pour les logements collectifs, en deçà de 2,5 mètres de hauteur d'eau dans un logement, le 1er étage n'est pas directement touché par l'inondation et nous considérons qu'il ne produit alors pas de déchets.

Nous avons considéré que l'inondation n'engendrerait pas de destruction de bâtiments.

Méthode employée

Le travail réalisé dans le cadre du groupe de travail du CGDD a nécessité la construction d'un outil de simulation de l'endommagement des différentes parties (ouvrages) d'une habitation en considérant de manière fine les éléments structurels et les matériaux qui les constituent.

Un expert en construction a établi la liste des poids par unité de surface, de linéaire ou de volume des matériaux endommageables mis en œuvre dans la construction de l'habitation représentée par la maquette. Le poids des déchets produits, selon la durée de submersion (supérieure ou inférieure à 48 heures) et la hauteur d'eau (par tranche de 0,5 mètre), a été estimé sur la base des calculs d'endommagement. Ce travail donne les courbes de production de déchets suivantes :



Bien que représentatifs des types de logements les plus présents en France, les maquettes de cette étude ne permettent pas de couvrir l'ensemble de la diversité des logements de notre territoire métropolitain. Nous n'avons par exemple pas de studio. Il n'est donc pas possible de rattacher l'une ou l'autre de ces courbes de production de déchets à chaque type différent de logement d'un territoire. Cela aurait demandé de disposer d'un panel de maquettes beaucoup plus important prenant en compte non seulement le type de logement, mais aussi le nombre de pièces et la superficie.

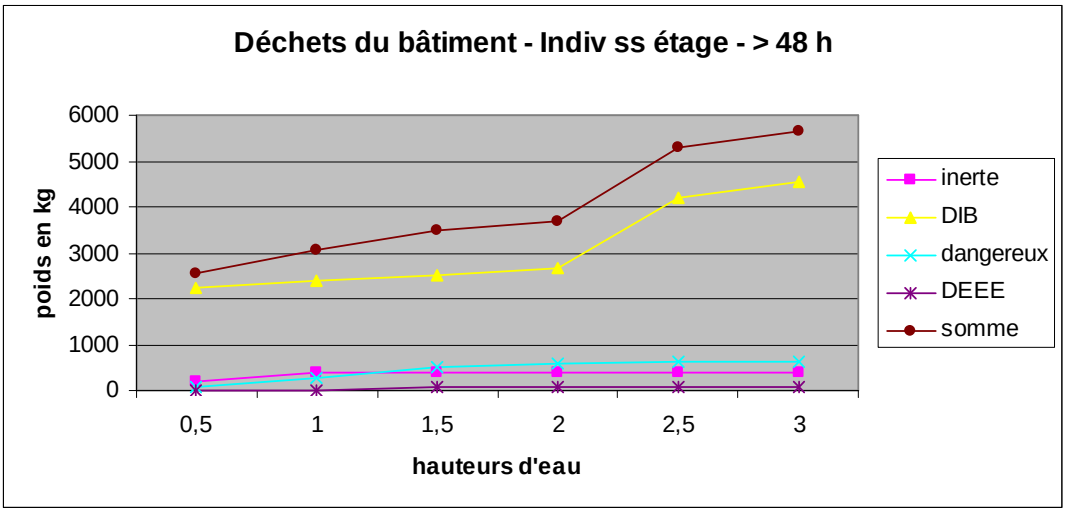
Pour simplifier le travail de quantification, nous les avons donc regroupés en trois grandes catégories :

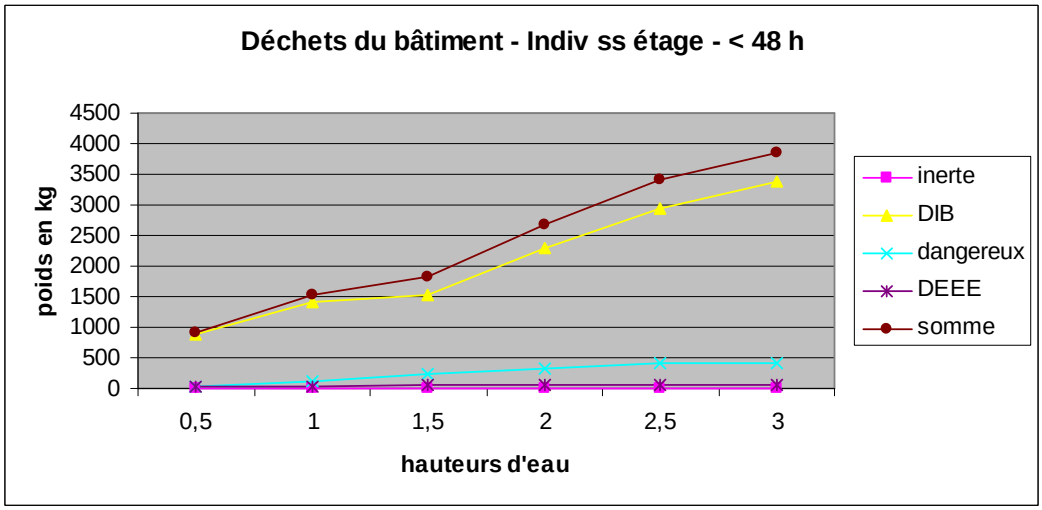
- individuel sans étage,
- individuel avec étage,
- collectif (avec la possibilité de prendre en compte la présence ou non de caves).

Pour chacune de ces catégories, en fonction des hauteurs d'eau (par pas de 50 cm, jusqu'à 3 m) et des temps de submersion (inférieur ou supérieur à 48 heures), des courbes de production de déchets ont été réalisées. Elles correspondent à la moyenne des quantités de déchets générés par les deux logements de chaque catégorie.

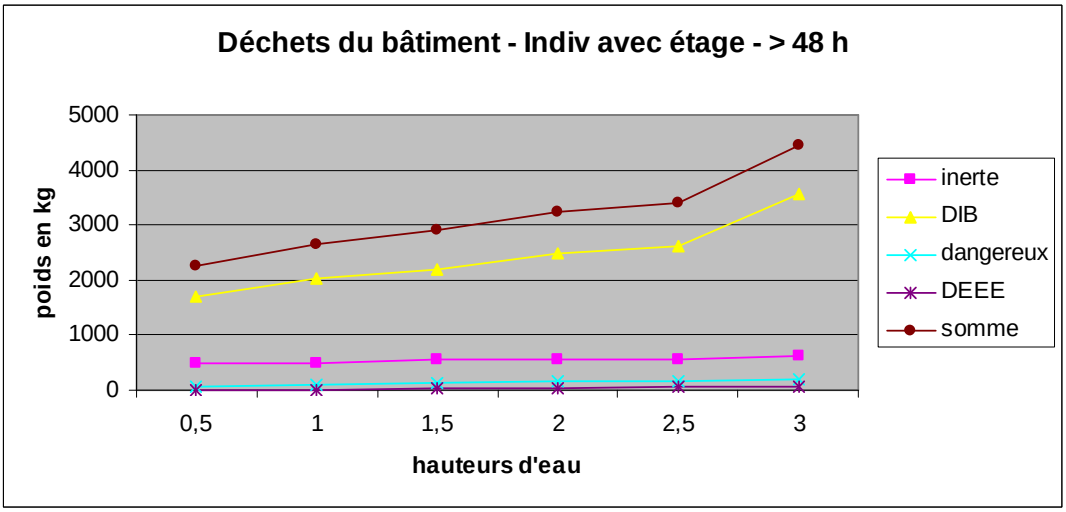
Nous avons également pris en considération les types de déchets produits et avons réparti les poids obtenus dans les trois grandes catégories de déchets du BTP (inertes, dangereux, non dangereux). Une quatrième catégorie a été ajoutée, il s'agit des DEEE (chaudière, chauffe-eau, radiateurs, etc.). En effet, au sein des déchets du bâtiment, ils se répartissent soit dans les déchets dangereux soit dans les déchets non dangereux. Pour assurer une meilleure visibilité, nous en avons fait une catégorie à part entière. Les résultats se présentent sous forme de courbes de production de déchets.

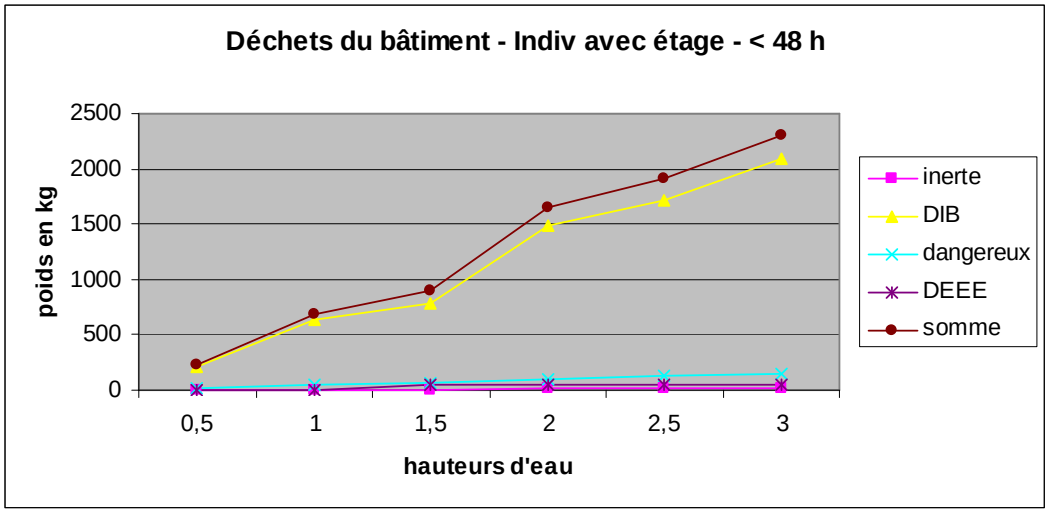
Logements individuels sans étage :



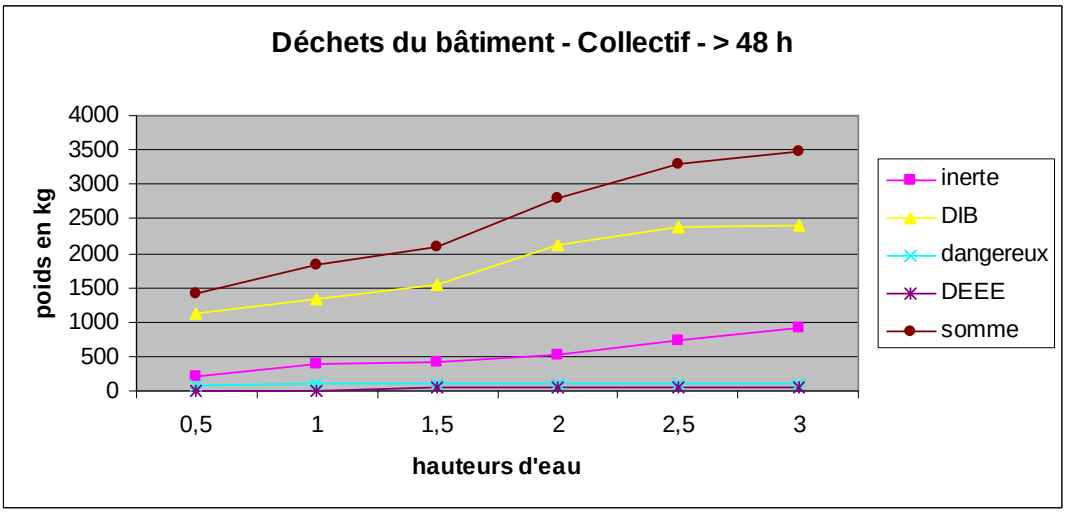


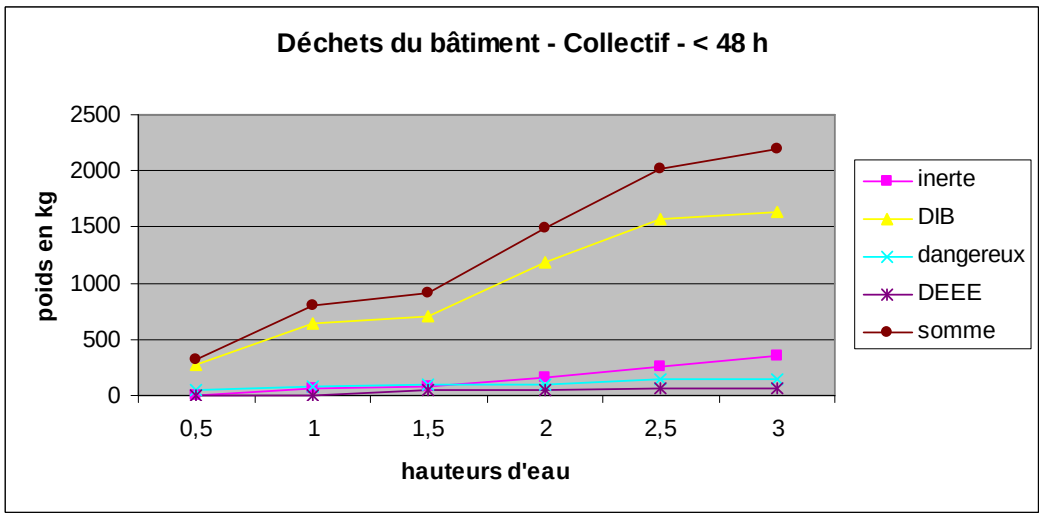
Logements individuels avec étage :





Logements collectifs :



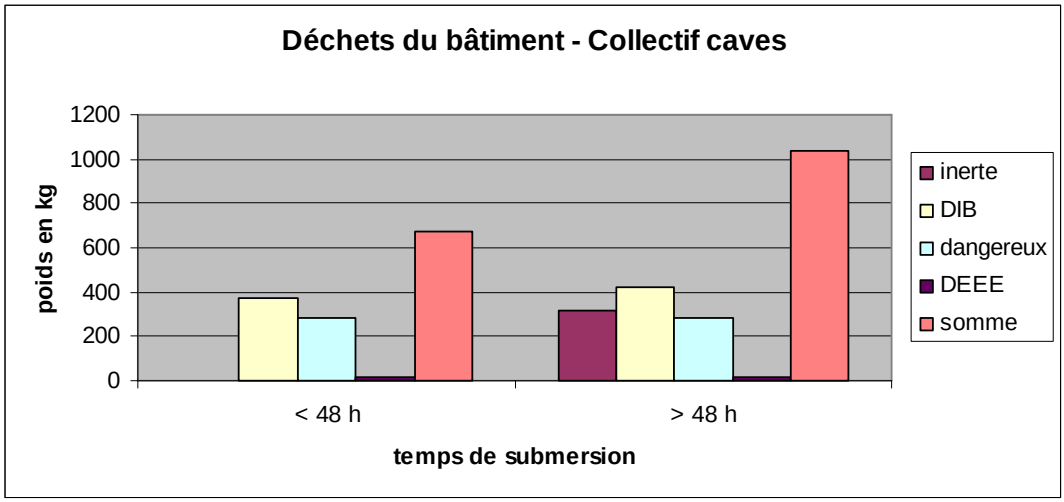


Logement collectif : prise en compte des communs et des caves.

Les parties communes ont été réparties en fonction du nombre de logements et par étage. Les déchets qu'elles produisent lors d'une inondation sont donc inclus à ceux produits par les appartements eux-

mêmes.

Seule une maquette de logement collectif présentait une cave. En cas d'inondation la cave étant impactée en tout premier, avant même les premiers centimètres d'eau au niveau du terrain naturel, et sur toute sa surface, nous n'avons pas réparti les quantités de déchets générés par logement. Faute de données supplémentaires, nous considérons donc que ces quantités sont les mêmes quelle que soit la surface de l'immeuble d'habitation collective. La répartition des immeubles avec et sans cave se fait selon le ratio donné par l'INSEE de 60% d'immeubles d'habitation avec cave (Jacquot, 2003).



Unité de la quantification

Poids (kilogrammes ou tonnes)

Commentaires

Contrairement à nos attentes, les déchets inertes ne sont pas majoritaires. Ce sont les déchets industriels banals (DIB, aussi appelés déchets non dangereux) qui représentent les poids les plus importants.

LIMITES

Le nombre de maquettes de logements utilisées dans cette étude (6), même si ces maquettes sont statistiquement représentatives de la typologie du logement sur le territoire national, ne permet pas de couvrir la diversité des logements du territoire français.

Les paramètres, force de l'eau (ou vitesse du courant), turbidité, salinité ou pollution de l'eau n'ont pu être pris en compte dans les calculs d'endommagement. Seuls deux paramètres de l'aléa, durée de submersion et hauteur d'eau, ont été considérés.

Nous n'avons pu produire de données pour les bâtiments d'habitat individuel au-delà de 3 mètres de hauteur d'eau.

L'indicateur fonctionne avec des niveaux de hauteur d'eau allant de 50 cm en 50 cm, qui ne correspondent pas toujours aux données disponibles sur l'aléa.

L'indicateur ne permet pas de prendre en compte les destructions qui peuvent potentiellement représenter une quantité de déchets assez importante par bâtiment (de l'ordre de 10 fois les quantités générées par l'endommagement). Les destructions sont surtout à prévoir dans les zones à fort courant ou à très importantes hauteurs d'eau.

SENSIBILITÉ DE LA PRODUCTION PAR RAPPORT À L'ALÉA

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité / Salinité
Oui	Oui	Oui	Oui
Plus la hauteur monte dans une habitation, plus la quantité (surface et volumes) de matériaux touchés est importante et plus la quantité de déchets produits sera importante.	Il y a un seuil au-delà de 48 h. À partir de cette limite, l'eau pénètre par capillarité dans la plupart des matériaux	La vitesse du courant peut affouiller les fondations du bâtiment et le fragiliser. Elle peut également créer des effets dynamiques qui peuvent détruire certains ouvrages (portes-fenêtres, cloisons,…). Le courant peut également entraîner des objets dont les chocs peuvent endommager un bâtiment.	Impossibilité de récupérer certaines surfaces si elles sont imprégnées d'eau turbide ou chargées en polluants.

BIBLIOGRAPHIE

Rapports

CEPRI (2011), L'ACB (analyse coût/bénéfice) : une aide à la décision au service de la gestion des inondations. Guide à l'usage des maîtres et de leurs partenaires.

Fédération Française du Bâtiment, (2011), Mieux gérer les déchets de chantier de bâtiment.

Fiches techniques

ADEME, Fiche « Déchets de bois du BTP », Outils entreprise

ADEME, Fiche « Déchets dangereux du BTP », Outils entreprise

Sites internet

http://www2.ademe.fr

INDICATEURS ET PARAMÈTRES CLEFS

Indicateurs

Quantité de déchets du bâtiment d'habitation = [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de D Inertes produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés] + [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de DIB produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés] + [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de DD produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés] + [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de DEEE produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés]

Paramètres sur les enjeux

Nombre de logements individuels sans étages inondables par tranches de hauteur d'eau de 0,5 m
Nombre de logements individuels avec étages inondables par tranches de hauteur d'eau de 0,5 m

Nombre de logements collectifs inondables par tranches de hauteur d'eau de 0,5 m

Paramètres sur le gisement

Temps de submersion supérieur à 48 h		Hauteur d'eau en mètres					
Type de logements	Type de déchets	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Maisons individuelles sans étage	Inerte	196	380	380	386	386	386
	DIB	2246	2389	2513	2670	4180	4549
	Dangereux	85	269	518	570	639	639
	DEEE	15	15	63	69	72	72
Maisons individuelles avec étage	Inerte	505	505	551	561	561	609
	DIB	1704	2042	2196	2482	2604	3558
	Dangereux	53	93	130	153	171	209
	DEEE	1	1	42	48	49	54
Logements collectifs	Inerte	221	387	413	528	726	924
	DIB	1112	1338	1545	2127	2390	2394
	Dangereux	67	94	101	107	118	118
	DEEE	8	8	41	48	50	50
Caves logements collectifs	Inerte	316					
	DIB	421					
	Dangereux	286					
	DEEE	14					

Poids des déchets donnés en kg

Temps de submersion inférieur à 48 h		Hauteur d'eau en mètres					
Type de logements	Type de déchets	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Maisons individuelles sans étage	Inerte	0	0	0	9	9	9
	DIB	871	1399	1526	2297	2933	3368
	Dangereux	29	130	229	315	400	405
	DEEE	15	15	55	69	72	72
Maisons individuelles avec étage	Inerte	0	0	0	15	15	15
	DIB	207	637	787	1490	1714	2089
	Dangereux	20	51	67	92	128	148
	DEEE	1	1	42	48	49	54
Logements collectifs	Inerte	0	69	78	157	254	350
	DIB	272	640	707	1180	1568	1640
	Dangereux	46	80	88	103	142	142
	DEEE	8	8	43	55	59	60
Caves logement collectifs	Inerte	0					
	DIB	375					
	Dangereux	286					
	DEEE	14					

Annexe 5 : Principaux flux de déchets post inondation pour chaque code NAF

Code NAF (2008)		Description	Typologie des déchets post-crue - MECaDéPI[240]												
			CA	DBeM	DAS	VHU	DD	DAm	DEEE	PPT	Ma	Mé	BDV	B	BTP
A	1	Culture et production animale, chasse et services annexes	X		X					X					
	2	Sylviculture et exploitation forestière				X					X		X		
	3	Pêche et aquaculture	X		X					X					
B	5	Houille et lignite							X		X				
	6	Extraction d'hydrocarbures							X		X				
	7	Minerais métalliques							X			X			
	8	Autres produits des industries extractives							X						
	9	Services de soutien aux industries extractives						X	X	X					
C	10	Industries alimentaires					X		X	X					
	11	Boissons					X		X	X					
	12	Produits du tabac							X	X					
	13	Produits de l'industrie textile							X	X					
	14	Articles d'habillement							X	X					
	15	Cuir et articles en cuir					X		X	X					
	16	Bois, articles en bois et en liège, à l'exclusion des meubles ; articles de sparterie et de vannerie					X		X						
	17	Papiers et cartons					X		X	X					

[240] CA : cadavre d'animaux ; DBeM : déchets banals en mélange ; DAS : déchets des activités de soin ; VHU : véhicules hors d'usage ; DD : déchets dangereux ; DAm : déchets de l'ameublement ; DEEE : déchets des équipements électriques et électroniques ; PPT : putrescibles / papier / textile ; Ma : machines ; Mé : métaux ; BDV : bois / déchets verts ; B : boues ; BTP : déchets de la construction

	18	Travaux d'impression et de reproduction, produits imprimés					x		X	X					
	19	Produits de la cokéfaction et du raffinage					X		X						
	20	Produits chimiques					X		X						
	21	Produits pharmaceutiques de base et préparations pharmaceutiques			X		X		X						
	22	Produits en caoutchouc et en plastique							X						
	23	Autres produits minéraux non métalliques							X						
	24	Produits métallurgiques					X		X			X			
	25	Produits du travail des métaux, à l'exclusion des machines et équipements					X		X			X			
	26	Équipements informatiques, électroniques et optiques					X		X			?			
	27	Matériels électriques					X		X			X			
	28	Machines et équipements n.c.a.							X			X			
	29	Véhicules automobiles, remorques et semi-remorques				X	X		X			X			
	30	Autres matériels de transport							X			X			
	31	Meubles					X		X				X		
	32	Autres produits manufacturés													
	33	Réparation et installation de machines et d'équipements							X						
D	35	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné							X						
E	36	Captage, traitement et distribution d'eau					X		X					X	
	37	Collecte et traitement des eaux usées					X		X					X	

	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération		X		X	X		X						
	39	Dépollution et autres services de gestion des déchets					X		X						
F	41	Bâtiments et travaux de construction de bâtiments				X			X						X
	42	Ouvrages et travaux de construction de génie civil				X			X						X
	43	Travaux de construction spécialisés				X			X						X
G	45	Commerce et réparation automobiles				X	X		X						
	46	Commerce de gros, à l'exclusion du commerce de véhicules automobiles et de motocycles		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	47	Commerce de détail, à l'exclusion du commerce de véhicules automobiles et de motocycles		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H	49	Transports terrestres et transports par conduites				X						X			
		Transport par eau				X									
	51	Transports aériens				X									
	52	Entreposage et services auxiliaires des transports				X									
	53	Services de poste et de courrier				X				X					
I	55	Hébergement						X							
	56	Restauration						X		X					
J	58	Édition					X		X	X					
	59	Production de films cinématographiques, vidéos et émissions de télévision ; enregistrement sonore et édition musicale					X		X						
	60	Programmation et diffusion						X	X						

	61	Télécommunications						X	X						
	62	Programmation informatique, conseils et activités connexes						X	X						
	63	Services d'information						X	X						
K	64	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite						X	X	X					
	65	Assurance						X	X	X					
	66	Activités auxiliaires de services financiers et d'assurance						X	X	X					
L	68	Activités immobilières						X	X	x					
M	69	Activités juridiques et comptables						X	X	X					
	70	Activités des sièges sociaux ; conseil de gestion						X	X	X					
	71	Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques						X	X	X					
	72	Recherche-développement scientifique					X	X	X	X					
	73	Publicité et études de marché						X	X	X					
	74	Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques					X	X	X						
	75	Activités vétérinaires	X		X										
N	77	Activités de location et location-bail						X	X	X					
	78	Activités liées à l'emploi						X	X	X					
	79	Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes						X	X	X					
	80	Enquêtes et sécurité						X	X	X					

	81	Services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager				X	X		X		X		X		
	82	Activités administratives et autres activités de soutien aux entreprises						X	X	X					
O	84	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire						X	X	X					
P	85	Enseignement						X	X	X					
Q	86	Activités pour la santé humaine			X			X	X						
	87	Hébergement médico-social et social			X			X	X						
	88	Action sociale sans hébergement							X	X					
R	90	Activités créatives, artistiques et de spectacle							X						
	91	Bibliothèques, archives, musées et autres activités culturelles						X	X	X					
	92	Organisation de jeux de hasard et d'argent							X						
	93	Activités sportives, récréatives et de loisirs													
S	94	Activités des organisations associatives						X	X	X					
	95	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques				?			X						
	96	Autres services personnels				?			X						
T	97	Activités des ménages en tant qu'employeurs de personnel domestique													
	98	Activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre													
U	99	Activités des organisations et organismes extraterritoriaux													

Annexe 6 : Tableau de présentation des méthodes d'analyse des risques

Ce tableau a été réalisé à partir d'informations recueillies dans les références suivantes (Gardes, 2001 ; Garin, 1994 ; Ineris, 2006 ; Kervern et Boulenger, 2007 ; Peyras, 2002 ; Verdel, 2000 ; Zwingelstein, 1996).

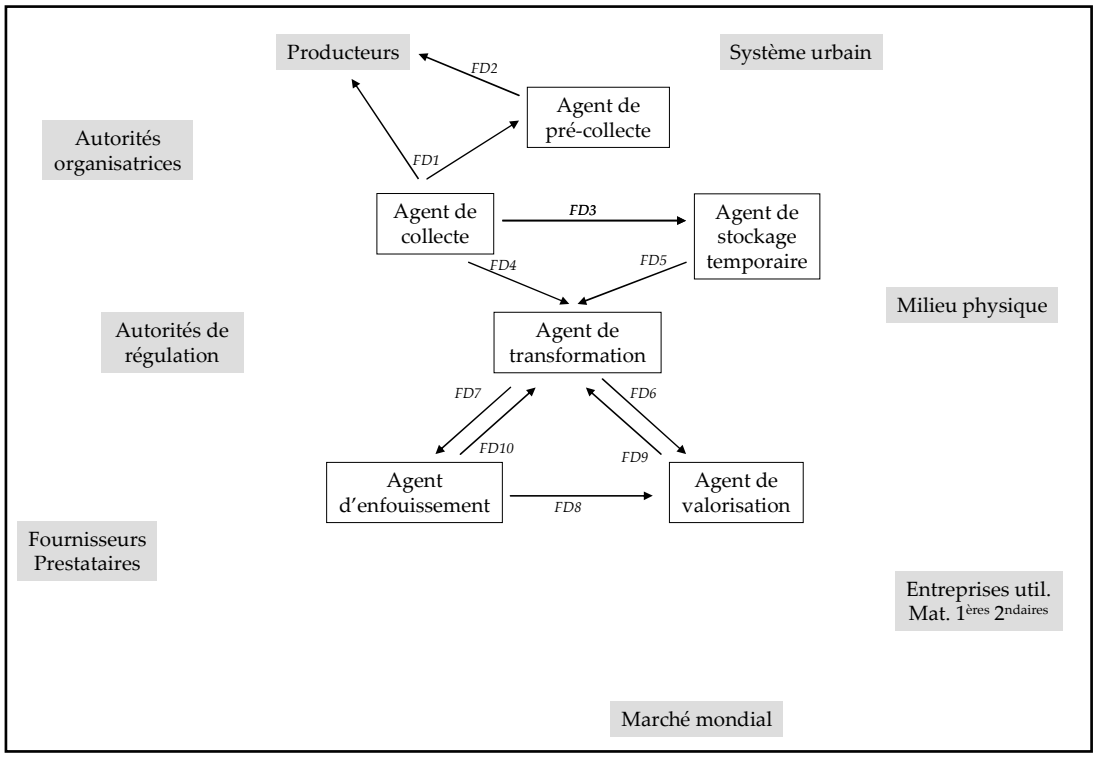
Méthode	Objectif	Méthode permettant de						Avantages	Inconvénients
		Définir le système	Identifier les risques	Identifier les mécanismes générateurs de risques	Évaluer les risques	Hiérarchiser les risques	Identifier des solutions		
Analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) *Se décline aussi en AMDEC* avec introduction d'une quantification des risques, permettant ainsi de les hiérarchiser.	Analyser finement les modes de défaillances des composants d'un système technique et leurs conséquences.	O	O	O	O	N	O	Prend en considération les aspects humains. Efficace et complète dans l'analyse des modes de défaillances. Permet d'étudier les modes communs de défaillance à plusieurs éléments du système.	Difficultés de mise en œuvre quand les informations sont trop nombreuses.
Analyse préliminaire des risques (APR) ou des dangers (APD) *NB : APR = estimation de la probabilité d'occurrence des situations dangereuses et des effets et conséquences.*	Identifier le danger ou les risques d'une installation et ses causes. Évaluer la gravité des conséquences liées aux situations dangereuses et aux accidents potentiels**.**	N	O	O	N	N	O	Examen relativement rapide des situations dangereuses dans une installation.	Manque de précisions dans l'analyse des situations.
ARAMIS (A risk assessment methodology for industries)	Estimer les risques en s'éloignant des méthodes purement déterministes ou probabilistes afin de fournir des solutions exploitables par les décideurs publics et les industriels. Apporte des informations relatives à la maîtrise des risques à la source, en identifiant les scénarios potentiels et les barrières qui permettent de les maîtriser.	N	O	O	O	O	O		

Arbre des défaillances	À partir d'un évènement redouté défini a priori, déterminer les enchaînements d'évènements ou combinaisons d'évènements pouvant finalement conduire à l'évènement redouté.	N	N	O	O	N	N	Permet de considérer une combinaison d'événements pouvant conduire à l'événement redouté. Permet de définir des critères pour déterminer les priorités pour la prévention des accidents potentiels. Possibilité d'évaluation de la fréquence ou de la probabilité d'occurrence des événements redoutés.	Méthode fastidieuse. Nécessite la mise en œuvre au préalable des méthodes inductives d'analyse des risques. Difficulté de s'assurer de l'exhaustivité du recensement des défaillances potentielles, et de leur succession**.**
Arbres des événements	Permet d'estimer la dérive du système en envisageant de manière systématique le fonctionnement ou la défaillance des dispositifs de détection, d'alarme, de prévention, de protection ou d'intervention.	N	N	O	N	N	N	Permet d'examiner l'enchaînement des événements pouvant conduire à un accident potentiel.	Lourde à mettre en œuvre. Difficulté à définir avec discernement l'événement initiateur qui fera l'objet de cette analyse. Difficulté de s'assurer du recensement exhaustif de l'ensemble des événements initiateurs et de leur succession.
Cindyniques	Comprendre une situation de danger à travers les dysfonctionnements que peuvent rencontrer les réseaux d'acteurs intervenant dans le système étudié.	O	O	O	N	N	O		N'analyse que les risques issus de déficits entre réseaux d'acteurs.
HAZOP (Hazard Operability)	Déterminer les causes et les conséquences potentielles des dérives. Identifier les moyens permettant de détecter les dérives. Prévenir l'occurrence et limiter les effets.	N	O	O	N	N	O	Caractère systématique et méthodique. Considère simplement les dérives de paramètres de fonctionnement et, non l'ensemble des modes de défaillances possibles.	Ne permet pas d'analyser les événements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances. Difficulté d'affecter un mot-clé à une portion bien délimitée du système étudié. Longue à mettre en œuvre.

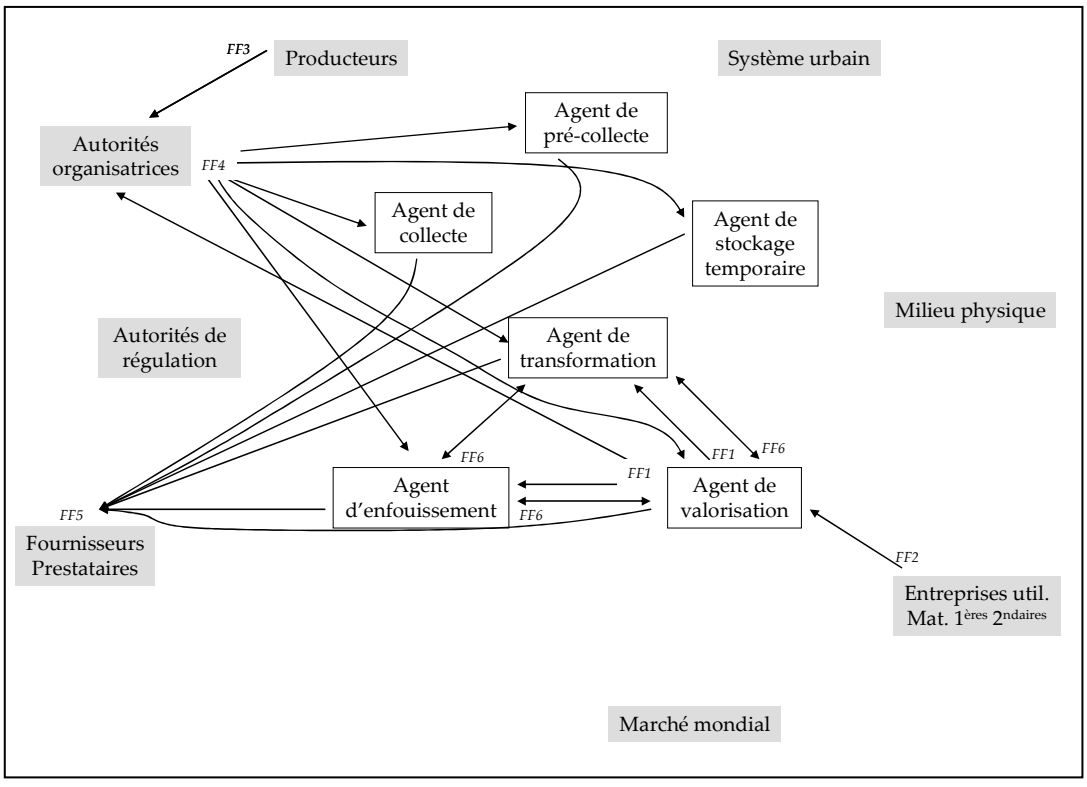
LOPA (Layer of protection analysis) *Nombreuses similitudes avec ARAMIS.*	Prévenir la défaillance des dispositifs de sécurité.	N	O	O	O	O	N		
MADS (Méthodologie d'analyse de dysfonctionnement dans les systèmes) – MOSAR (Méthode organisée systémique d'analyse de risques)	Appréhender les événements non souhaités.	O	O	O	O	O	O	Analyse systémique. Étude précise du système et des risques pouvant être générés. Prise en compte des facteurs de risques technologiques, humains et organisationnels.	Difficultés de mise en œuvre quand les informations sont très nombreuses.
Méthode des combinaisons de pannes résumées (MCPR)	Permet de regrouper les pannes ayant les mêmes effets et de tenir compte des interactions entre les systèmes élémentaires.	O	O	O	O	O	N		
Méthodes des diagrammes de succès / de fiabilité	Chercher les combinaisons de défaillances d'entités élémentaires conduisant à la défaillance du système.	N	O	N	O	N	N		
Méthode de l'espace des états (MEE)	Évaluation des principales caractéristiques de fiabilité et disponibilité d'un système.	N	N	O	N	N	N	Permet l'étude des dynamiques du système (évolution dans le temps).	Si le nombre de composants, et leurs états potentiels, est très important, la méthode devient rapidement inutilisable.
Méthode de la table de vérité et table de décision	Permet d'identifier tous les états (pannes ou fonctionnement) du système à partir du comportement linéaire.	O	O	O	O	O	N		Peu adapté aux systèmes comportant plusieurs composants.
Nœuds papillon	Apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant de façon claire l'action des barrières de sécurité sur le déroulement d'un accident.	N	N	O	N	N	N	Visualisation concrète des scénarios d'accident. Mise en valeur des barrières de sécurité s'opposant aux scénarios d'accident. Démonstration renforcée de la maîtrise des risques.	Mise en œuvre coûteuse dans le temps. Son utilisation doit donc justifier un tel niveau de détail.

Processus markovien	Pour étudier les évolutions du système dans le temps. Modéliser la dynamique d'un système en présence de défaillances.	N	O	O	N	N	N		Difficile à mettre en place en cas d'un nombre d'états trop important.
QRA (Quatitative risk assessment)	Évaluation des probabilités de dommages causés par un accident potentiel.	N	O	O	O	O	N		Peu adaptée à la prise en compte des barrières de prévention. Concerne essentiellement des risques chimiques.
Réseaux de Petri stochastiques	Pour étudier les évolutions du système dans le temps. Modéliser le comportement dynamique d'un système en présence de défaillances.	N	O	O	N	N	N		Difficile à mettre en place dans le cas d'un système trop complexe.
Simulation de Monte Carlo	Pour étudier les évolutions du système dans le temps. Modéliser finement le comportement du système complexe.	N	O	O	N	N	N	Utilisation lorsque le système est trop complexe et que les méthodes du processus de Markov et des réseaux de Petri ne sont pas applicables.	Difficultés d'obtenir certaines informations notamment en ce qui concerne la modélisation.
What if	Déterminer les conséquences potentielles des dérives. Identifier les moyens permettant de détecter les dérives. Prévenir l'occurrence et limiter les effets.	N	O	O	N	N	O	Méthode moins fastidieuse que HAZOP.	Méthode limitée en matière d'analyse. Nécessite de l'expérience.

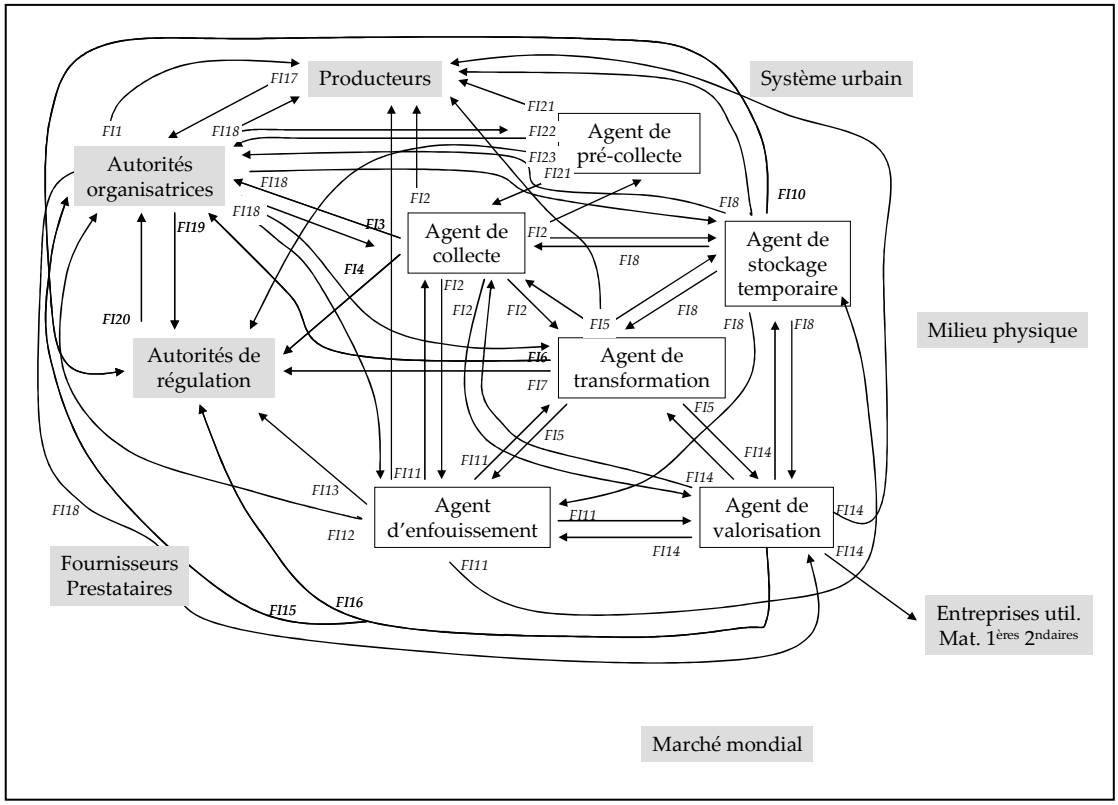
Annexe 7 : Blocs diagrammes fonctionnels du service de gestion des déchets



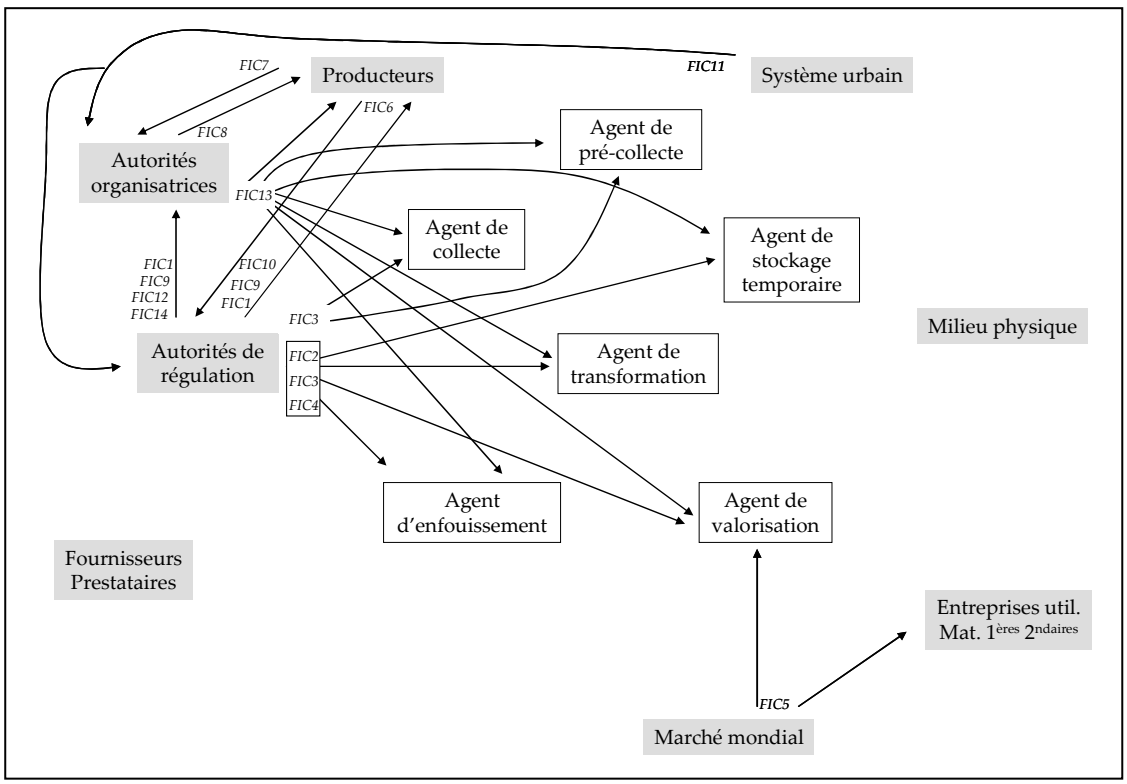
Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des flux de déchets



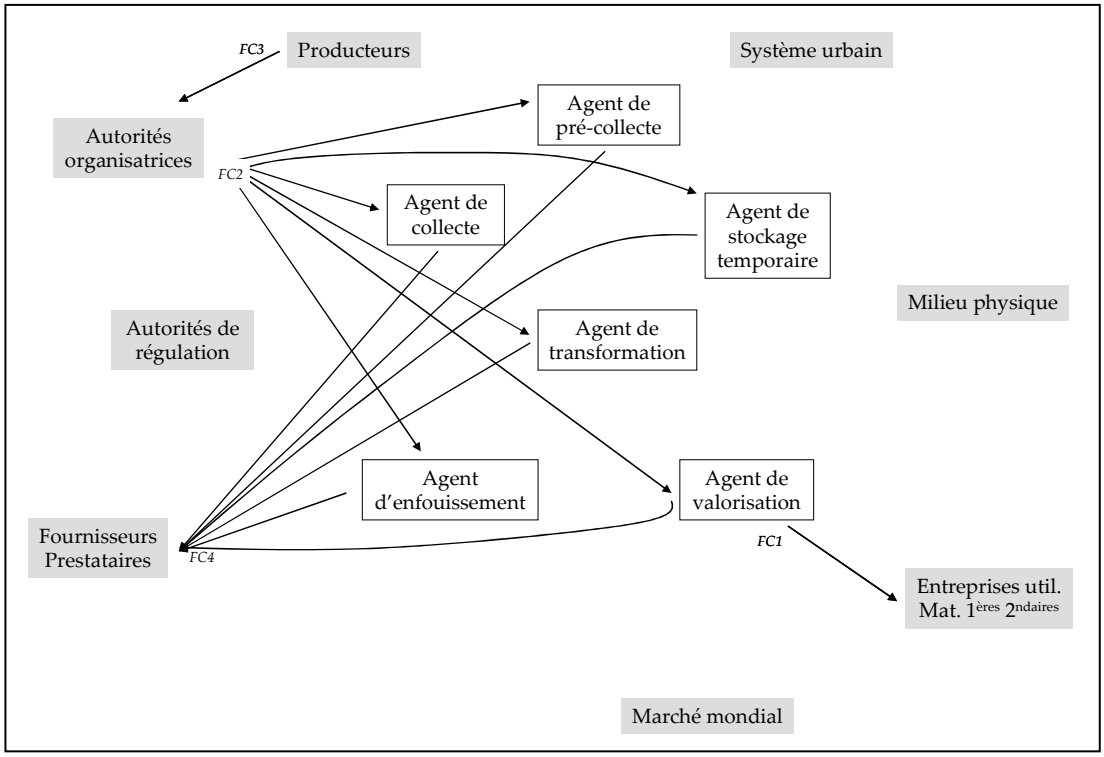
Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des flux financiers



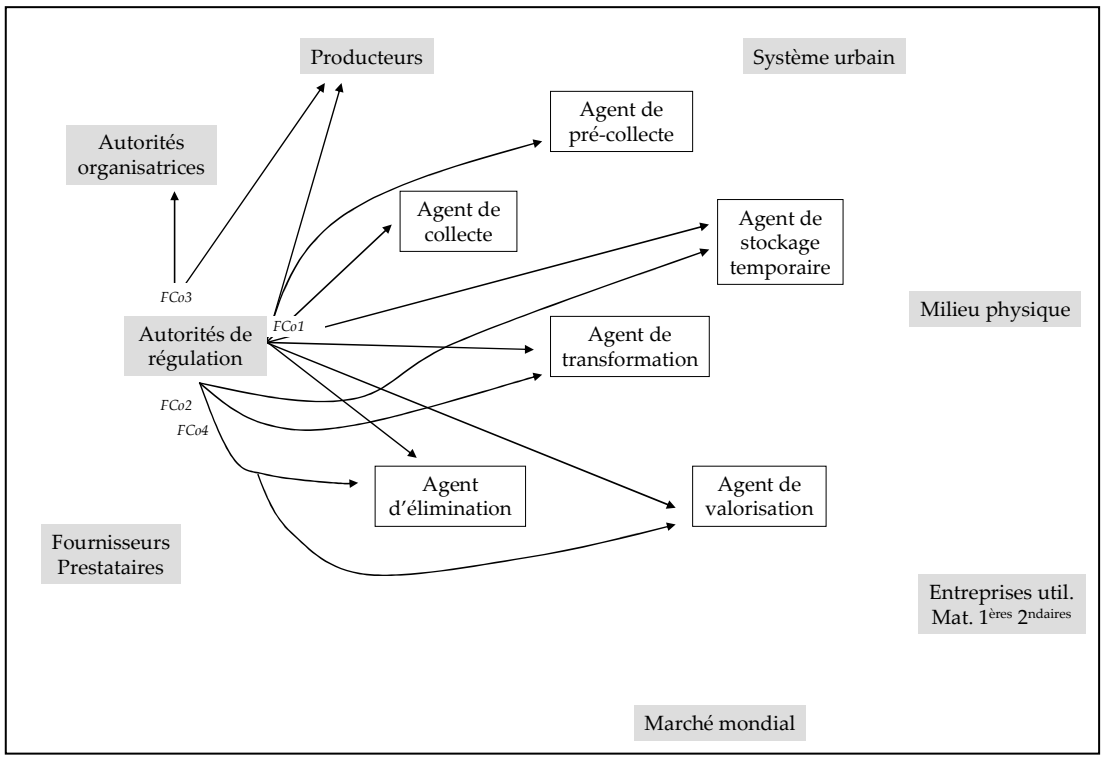
Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des flux d'informations



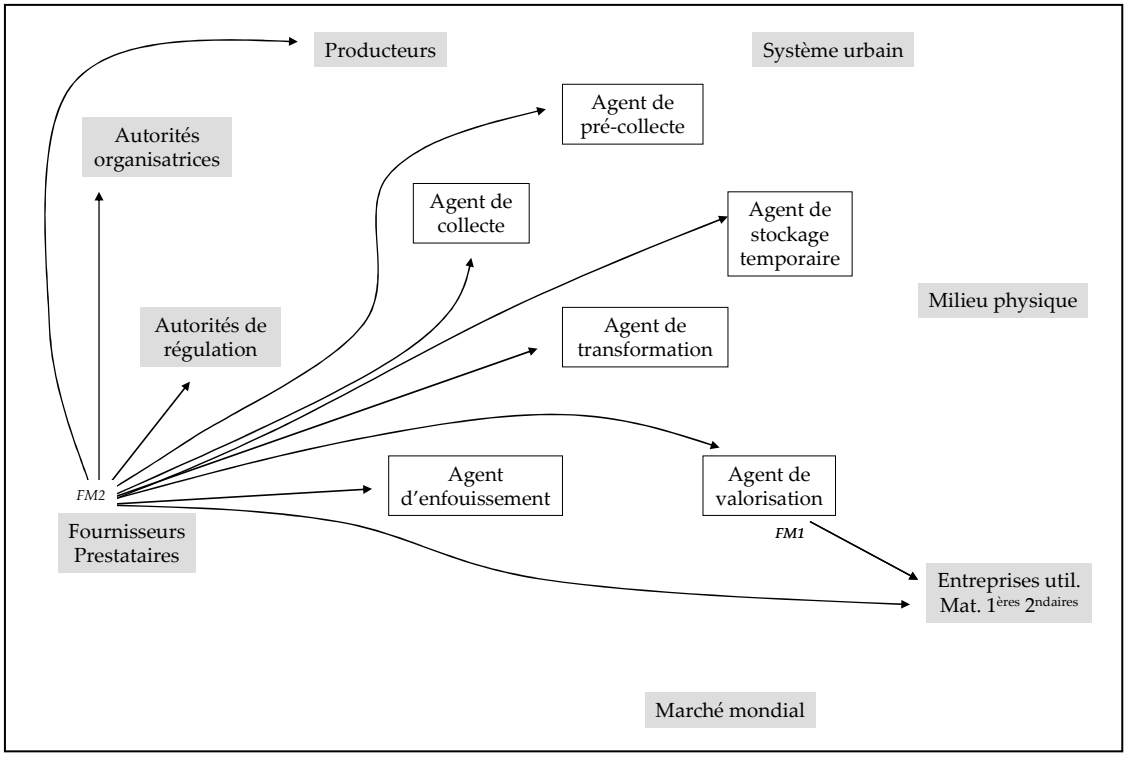
Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des contraintes



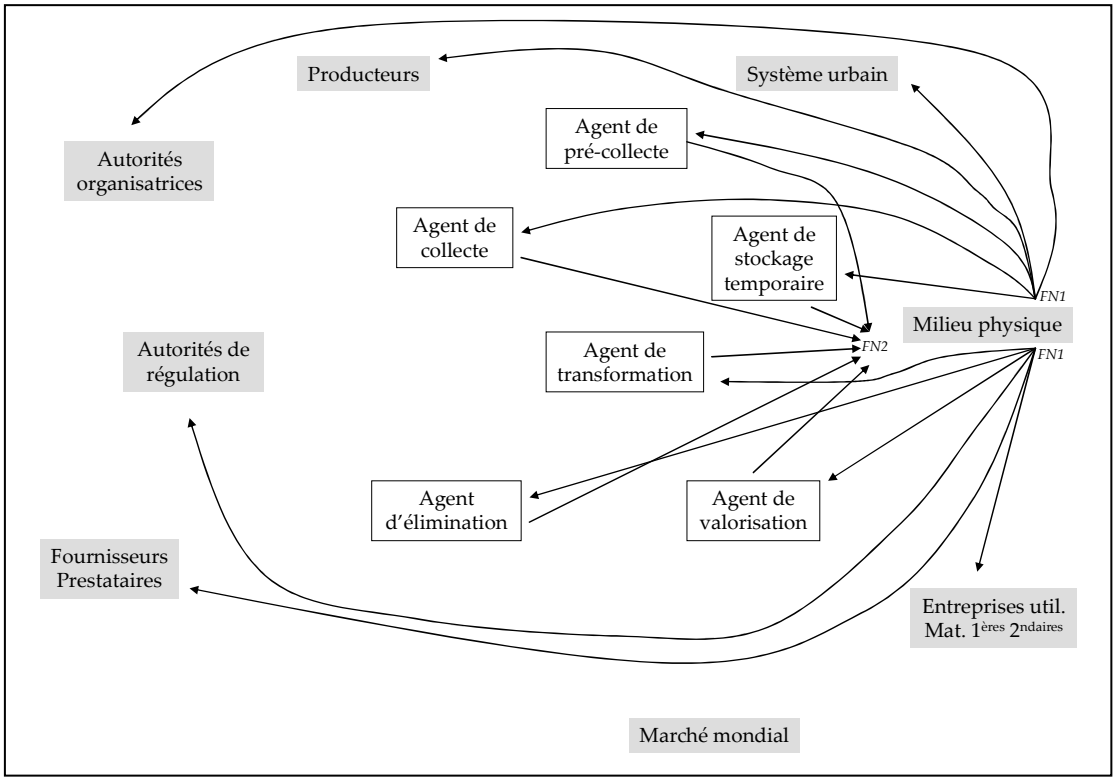
Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des liens contractuels



Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des liens de contrôle



Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des flux de matériaux



Bloc diagramme fonctionnel du sous-système « Filière de gestion des déchets x » des nuisances

Annexe 8 : Tableau d'analyse fonctionnelle du service de gestion des déchets

Type de flux	Id	Composants / Milieux extérieurs à l'origine du flux	Composants / milieux extérieurs destinataires du flux	Fonctions de conception	Missions principales auxquelles la fonction contribue
Déchet	FD1	Agent de collecte	Producteurs	Collecter les déchets en porte à porte.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD1	Agent de collecte	Agent de pré collecte	Collecter les déchets dans les points d'apport volontaire, déchetteries.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD2	Agent de pré-collecte	Producteurs	Regrouper les déchets avant leur collecte.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD3	Agent de collecte	Agent de stockage temporaire	Envoyer les déchets vers leur lieu de stockage avant transformation.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD4	Agent de collecte	Agent de transformation	Envoyer les déchets vers leur lieu de transformation.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD5	Agent de stockage temporaire	Agent de transformation	Envoyer les déchets vers leur lieu de transformation.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD6	Agent de transformation	Agent de valorisation	Envoyer les déchets une fois transformés vers leur site de valorisation.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD7	Agent de transformation	Agent d'enfouissement	Envoyer les déchets ne pouvant pas être valorisés vers le site d'enfouissement.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD8	Agent d'enfouissement	Agent de valorisation	Envoyer vers les filières de valorisation les rejets de l'enfouissement pouvant être valorisés.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD9	Agent de valorisation	Agent de transformation	Transférer les déchets issus de la valorisation vers les centres de transformation.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Déchet	FD10	Agent d'enfouissement	Agent de transformation	Transférer les déchets issus de l'enfouissement vers les centres de transformation.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Financier	FF1	Agent de valorisation	Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Autorités organisatrices	Acheter les déchets à valoriser.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Financier	FF2	Entreprises utilisatrices de matières premières secondaires	Agent de valorisation	Acheter les matières premières secondaires.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Financier	FF3	Producteurs de déchets	Autorités organisatrices	Rétribuer l'autorité organisatrice pour le traitement des déchets.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux

Financier	FF4	Autorités organisatrices	Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Rétribuer les acteurs de la filière de gestion des déchets.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Financier	FF5	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Fournisseurs, prestataires	Rétribuer les fournisseurs et prestataires permettant à l'agent de réaliser ses missions.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Financier	FF6	Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Rétribuer pour le traitement des rebuts d'enfouissement ou de valorisation	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Information	FI1	Autorités organisatrices	Producteurs	Quantifier les déchets collectés pour chaque producteur afin de leur facturer la gestion.	Limiter les impacts sur l'environnement
Information	FI2	Agent de collecte	Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Être en contact avec les partenaires amont (producteurs et agent de pré-collecte) et aval de la gestion des déchets (agent de stockage temporaire, agent de transformation, agent d'enfouissement, agent de valorisation) afin de gérer les évolutions du flux de déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI3	Agent de collecte	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI4	Agent de collecte	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI5	Agent de transformation	Producteurs, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Être en contact avec les partenaires amont (producteurs, agent de collecte et éventuellement agent de stockage temporaire) et aval de la gestion des déchets (agent d'enfouissement, agent de valorisation) afin de gérer les évolutions du flux de déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI6	Agent de transformation	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI7	Agent de transformation	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI8	Agent de stockage temporaire	Producteurs, Agent de collecte, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Être en contact avec les partenaires amont (producteurs et agent de collecte) et aval de la gestion des déchets (agent de transformation, agent d'enfouissement, agent de valorisation) afin de gérer les évolutions du flux de déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI9	Agent de stockage temporaire	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets

Information	FI10	Agent de stockage temporaire	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI11	Agent d'enfouissement	Producteurs, Agent de collecte Agent de transformation, Agent de valorisation	Être en contact avec les partenaires amont (producteurs, agent de collecte, agent de transformation et éventuellement agent de valorisation) et aval de la gestion des déchets (éventuellement agent de transformation et agent de valorisation) afin de gérer les évolutions du flux de déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI12	Agent d'enfouissement	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI13	Agent d'enfouissement	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI14	Agent de valorisation	Producteurs, Agent de collecte Agent de transformation, Agent d'enfouissement	Être en contact avec les partenaires amont (producteurs, agent de collecte, agent de transformation et éventuellement agent de valorisation) et aval de la gestion des déchets (éventuellement agent de transformation et agent d'enfouissement) afin de gérer les évolutions du flux de déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI15	Agent de valorisation	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI16	Agent de valorisation	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI17	Producteurs de déchets	Autorités organisatrices	Informer l'autorité organisatrice de l'évolution du gisement.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Information	FI18	Autorités organisatrices	Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Être en contact avec les gestionnaires des déchets, notamment pour réguler le flux des déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI19	Autorités organisatrices	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI20	Autorités régulatrices	Autorités organisatrices	Informer les autorités organisatrices des solutions alternatives en cas de défaillance de l'organisation existante.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI21	Agent de pré-collecte	Producteurs Agent de collecte	Être en contact avec les producteurs et l'agent de collecte afin de gérer les évolutions du flux de déchets.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI22	Agent de pré-collecte	Autorités organisatrices	Être en contact régulier avec les autorités organisatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Information	FI23	Agent de pré-collecte	Autorités régulatrices	Être en contact régulier les autorités régulatrices afin de maintenir son activité.	Assurer le maintien de la gestion des déchets

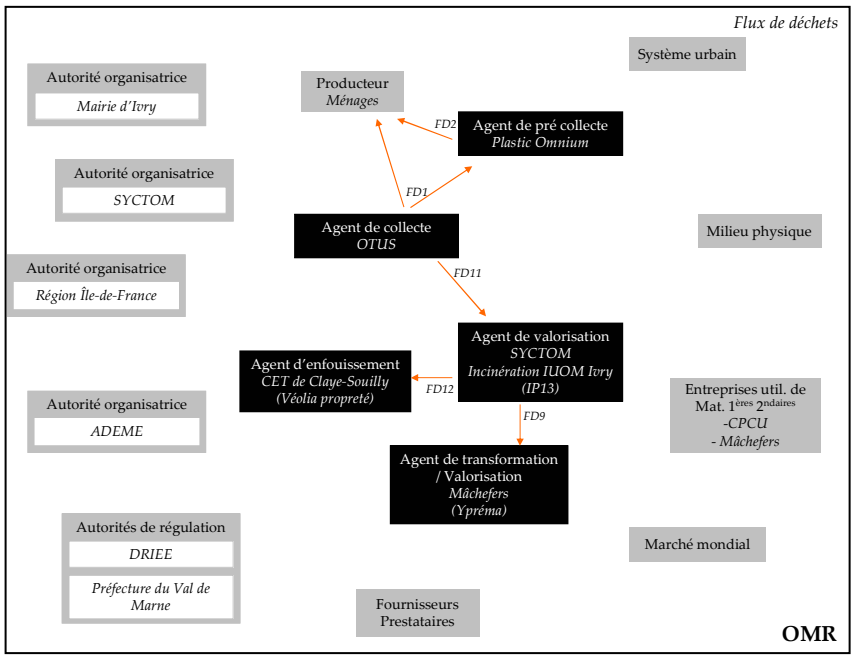
Contrainte	FIC1	Autorités régulatrices	Producteurs, Autorités organisatrices	Faire respecter la réglementation en matière de transport de matières dangereuses (Bordereau de suivi)	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC2	Autorités régulatrices	Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Faire respecter la réglementation en matière de stockage des déchets.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC3	Autorités régulatrices	Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Faire respecter la réglementation en matière de rejets.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC4	Autorités régulatrices	Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Faire respecter la réglementation en matière de sécurité des installations classées.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC5	Marché mondial	Agent de valorisation, Entreprises utilisatrices de mat. 1eres 2ndaires	Influencer l'existence ou non de filières de valorisation et de traitement des déchets (rentabilité).	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrainte	FIC6	Producteurs de déchets	Autorités régulatrices	Faire pression sur les autorités régulatrices afin de limiter les contraintes.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC7	Producteurs de déchets	Autorités organisatrices	Faire pression sur les autorités organisatrices pour que la gestion des déchets soit maintenue quelle que soit la situation du territoire.	Assurer le maintien de la gestion des déchets
Contrainte	FIC8	Autorités organisatrices	Producteurs	Sensibiliser les producteurs à la limitation de la production de déchets.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC9	Autorités régulatrices	Producteurs, Autorités organisatrices	Inciter financièrement ou réglementairement à une meilleure gestion des déchets.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC10	Autorités régulatrices	Producteurs	Sensibiliser les producteurs à la réduction de la production des déchets.	Limiter les impacts sur l'environnement
Contrainte	FIC11	Système urbain	Autorités organisatrices, Autorités régulatrices	Faire pression sur les autorités régulatrices, les autorités organisatrices pour une meilleure gestion des déchets.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrainte	FIC12	Autorités régulatrices	Autorités organisatrices	Exiger des autorités organisatrices le maintien de la gestion des déchets (obligation de police du maire en matière de salubrité et sécurité publiques, REP).	Assurer le maintien de la gestion des déchets

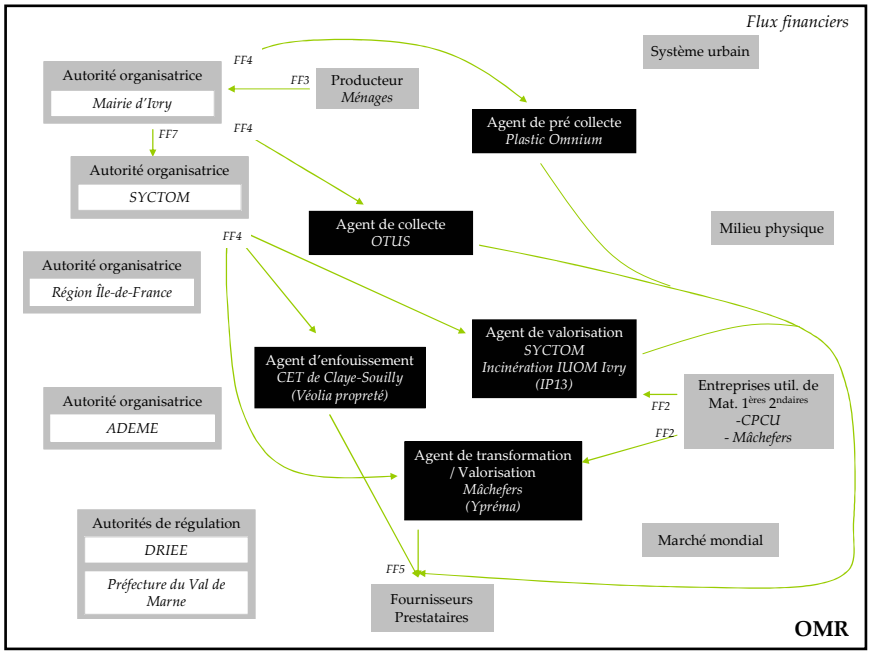
Contrainte	FIC13	Autorités organisatrices	Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Planifier et organiser la gestion des déchets sur un territoire.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrainte	FIC14	Autorités régulatrices	Autorités organisatrices	Déléguer / transférer les compétences en matière de gestion des déchets à l'autorité organisatrice.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contractuel	FC1	Agent de valorisation	Entreprises utilisatrices de mat. 1eres 2ndaires	Passer les marchés avec les entreprises repreneuses de matières premières secondaires ou de nouveaux produits.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contractuel	FC2	Autorités organisatrices	Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Passer des marchés pour l'organisation de la pré-collecte, de la collecte, du traitement, de l'enfouissement et de la valorisation des déchets (à moduler lorsque l'autorité organisatrice gère elle-même les déchets).	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contractuel	FC3	Producteurs de déchets	Autorités organisatrices	S'organiser en groupements afin d'optimiser, de réduire les coûts de la gestion des déchets produits.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contractuel	FC4	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Fournisseurs, prestataires	Passer des marchés de prestation ou de fourniture pour la réalisation de l'activité.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrôle	FCO1	Autorités régulatrices	Producteurs, Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Contrôler les différents acteurs de la filière afin de vérifier le respect de la réglementation en matière de gestion des déchets.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrôle	FCO2	Autorités régulatrices	Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Délivrer les autorisations d'installation des établissements de traitement, stockage, etc. des déchets soumis à autorisation / déclaration.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrôle	FCO3	Autorités régulatrices	Producteurs, Autorités organisatrices	Délivrer les autorisations en matière de transport de matières dangereuses.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Contrôle	FCO4	Autorités régulatrices	Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Contrôler les rejets dans l'environnement.	Limiter les impacts sur l'environnement

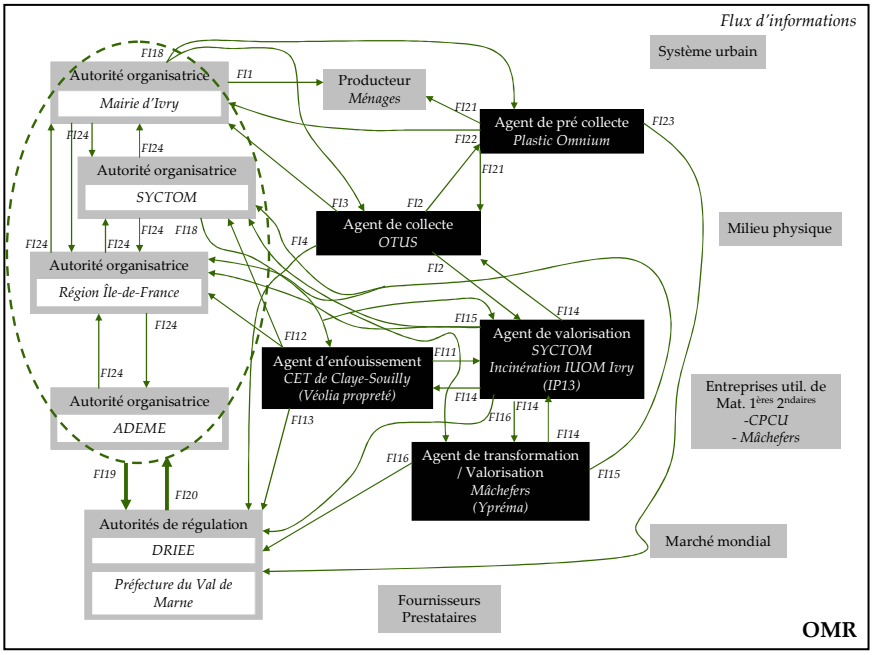
Matières	FM1	Agent de valorisation	Entreprises utilisatrices de mat. 1eres 2ndaires	Transférer les matières valorisées vers les nouveaux marchés de consommation (réemploi, revalorisation) ou vers les entreprises de transformation (réutilisation, recyclage).	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Matières	FM2	Fournisseurs, prestataires	Producteurs, Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation, Autorités régulatrices, Autorités organisatrices, Entreprises utilisatrices de mat. 1eres 2ndaires	Fournir à la filière réseaux, moyens techniques nécessaires à son fonctionnement.	Gérer de manière adaptée à la nature du flux
Nuisances	FN1	Milieu physique	Producteurs, Agent de pré collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation, Autorités régulatrices, Autorités organisatrices, Entreprises utilisatrices de mat. 1eres 2ndaires, Système urbain	Perturber le fonctionnement normal de la filière.	
Nuisances	FN2	Agent de pré-collecte, Agent de collecte, Agent de stockage temporaire, Agent de transformation, Agent d'enfouissement, Agent de valorisation	Milieu physique	Envoyer des rejets et / ou des déchets de manière exceptionnelle du fait de la modification des conditions de fonctionnement de la filière.	Limiter les impacts sur l'environnement

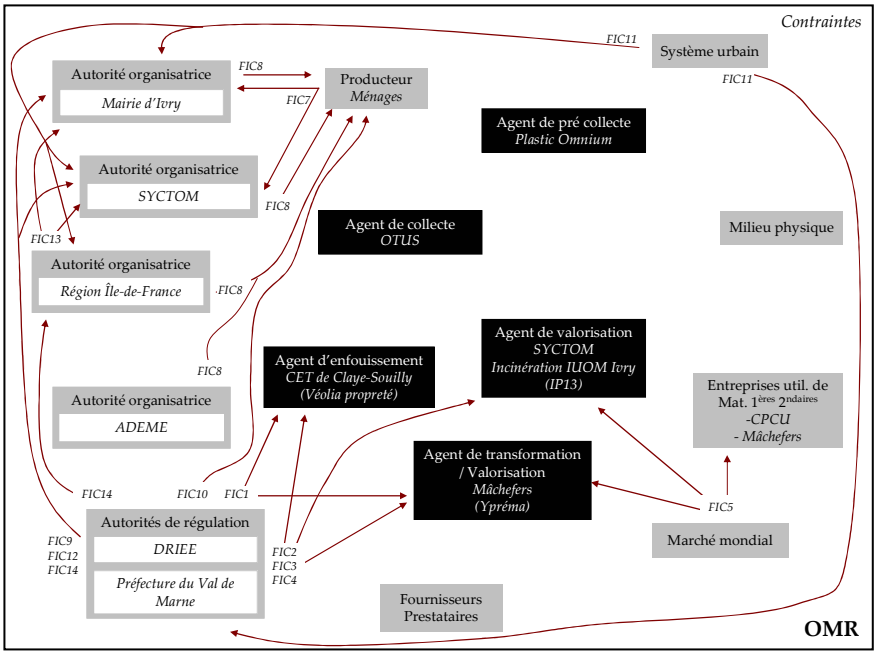
Annexe 9 : Blocs diagrammes fonctionnels du service ivryen de gestion des déchets ménagers

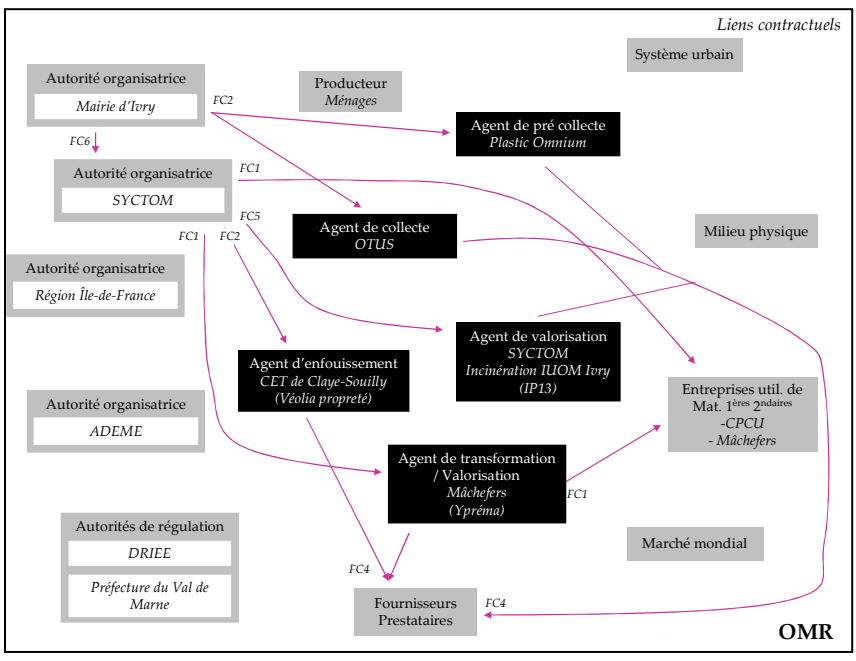
Blocs diagrammes fonctionnels du sous-système « filière de gestion des Ordures ménagères résiduelles »

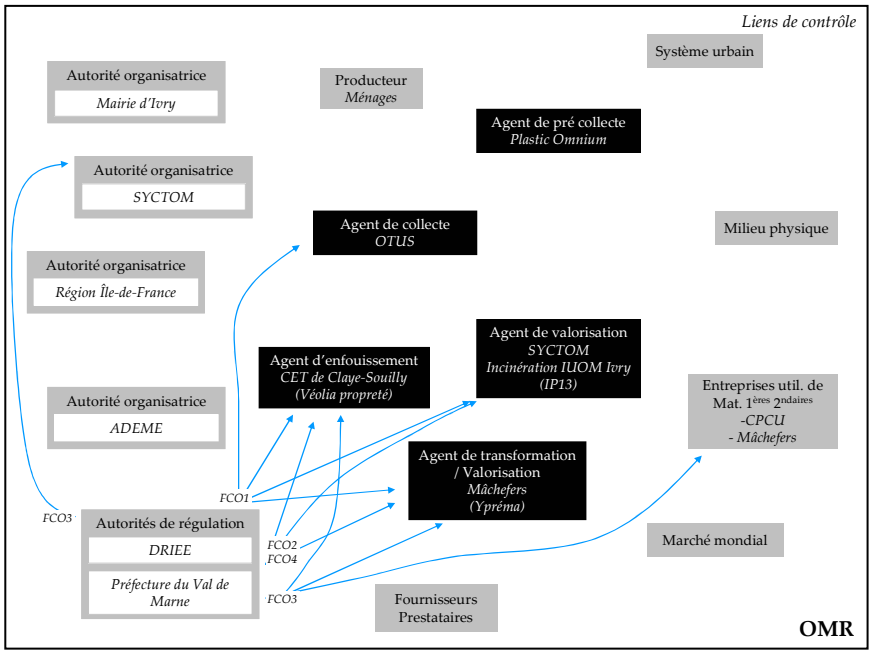


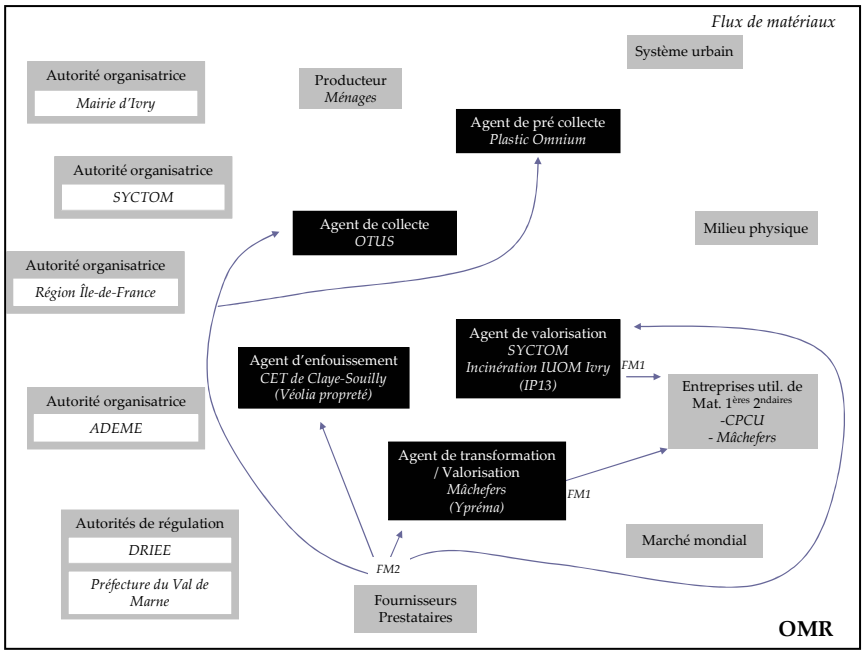


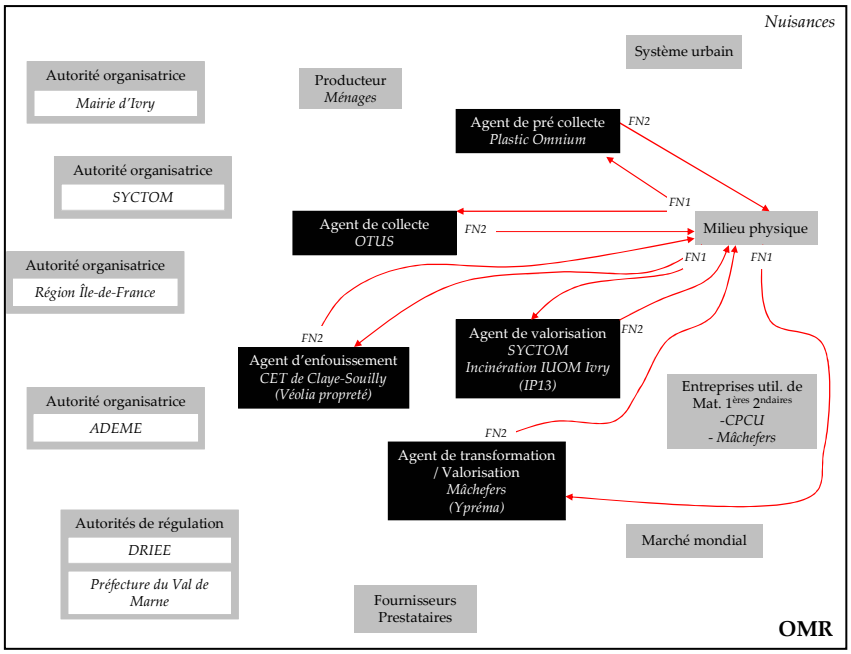

Flux d'informations
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
-CPCU
- Mâchefers
Autorité organisatrice
ADEME
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers
(Ypréma)
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
OMR


Contraintes
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
-CPCU
- Mâchefers
Autorité organisatrice
ADEME
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers
(Ypréma)
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
OMR

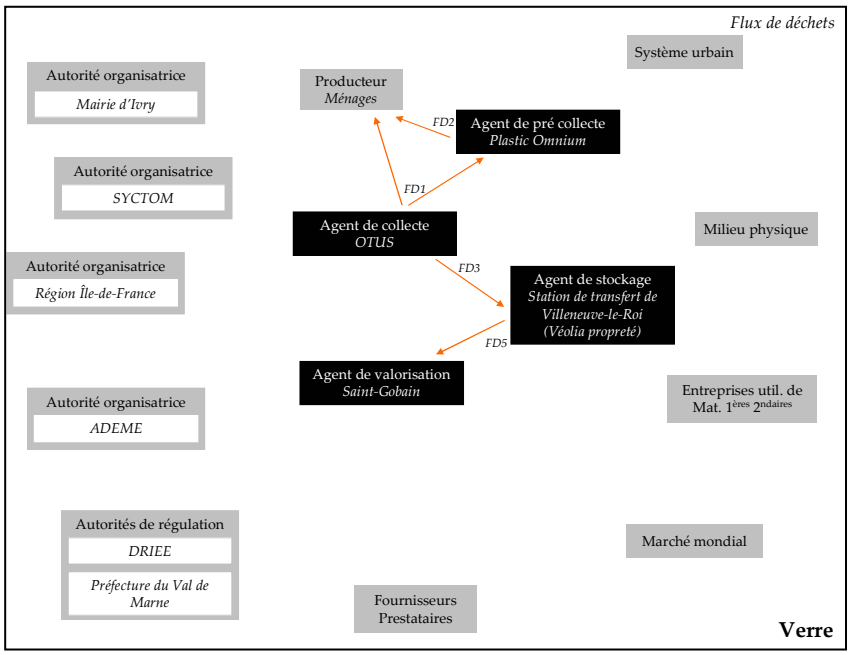

Liens contractuels
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
-CPCU
- Mâchefers
Autorité organisatrice
ADEME
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers
(Ypréma)
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
OMR

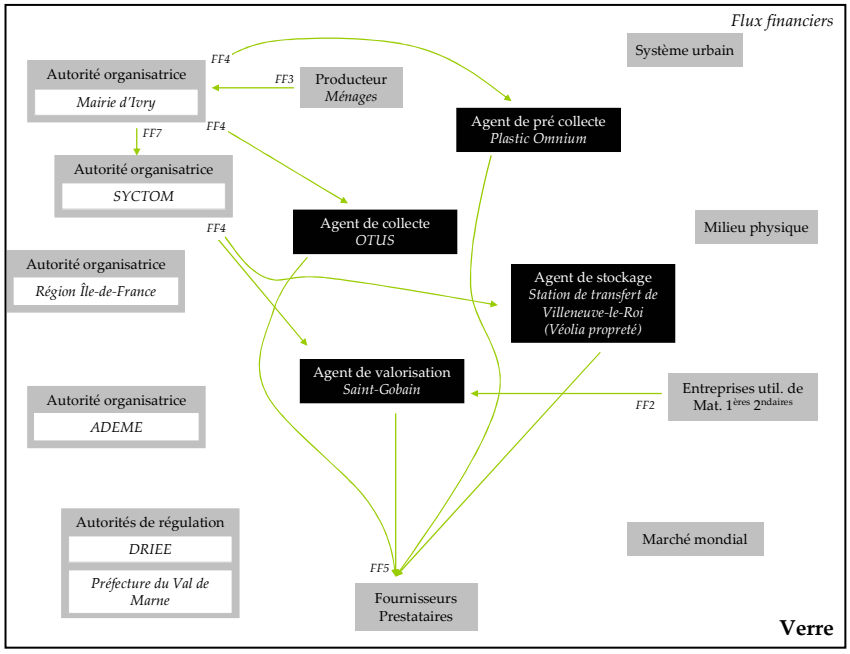

Liens de contrôle
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
-CPCU
- Mâchefers
Autorité organisatrice
ADEME
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers
(Ypréma)
FCO1
FCO3
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
FCO2
FCO4
FCO3
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
OMR

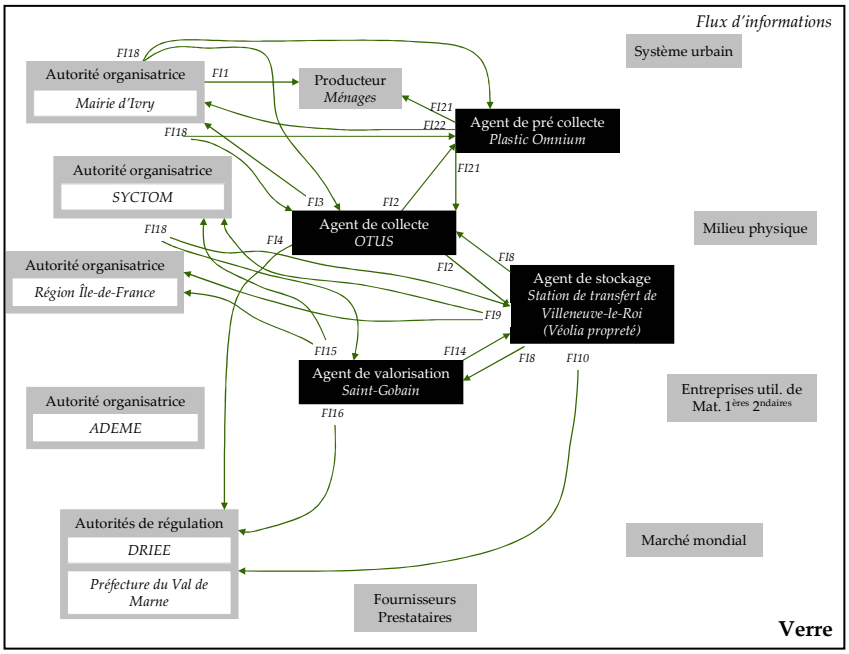

Flux de matériaux
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
FM1
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
-CPCU
- Mâchefers
Autorité organisatrice
ADEME
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers
(Ypréma)
FM1
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
FM2
Fournisseurs
Prestataires
OMR

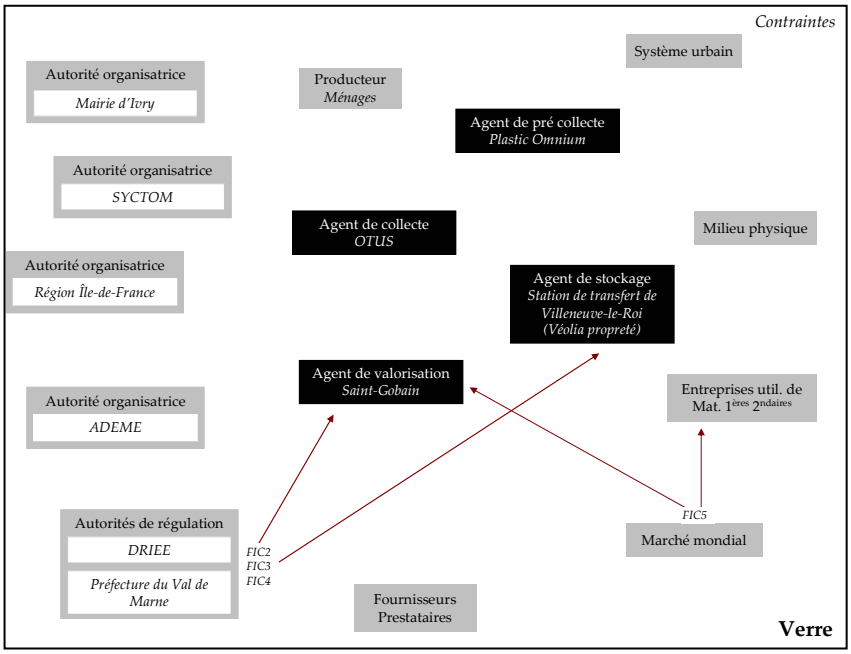

Nuisances
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
FN2
Autorité organisatrice
SYCTOM
FN1
Agent de collecte
OTUS
FN2
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
FN1
FN1
FN2
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
FN2
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
-CPCU
- Mâchefers
Autorité organisatrice
ADEME
FN2
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers
(Ypréma)
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
OMR

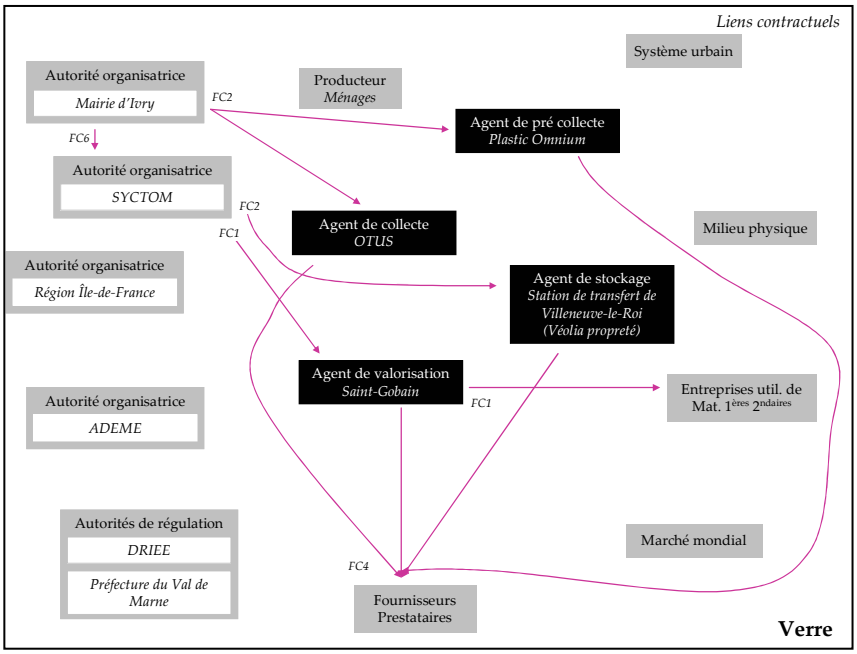
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion du verre »

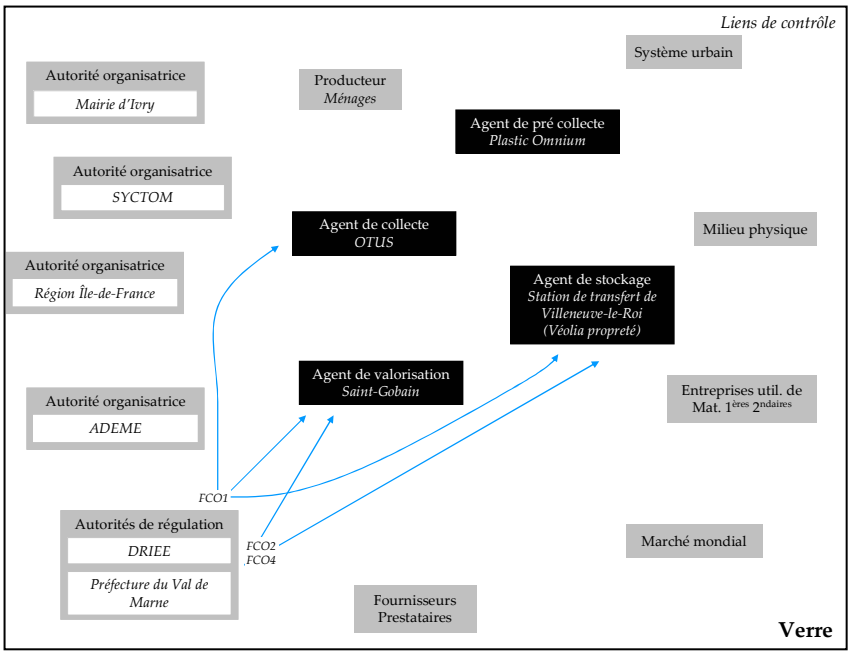


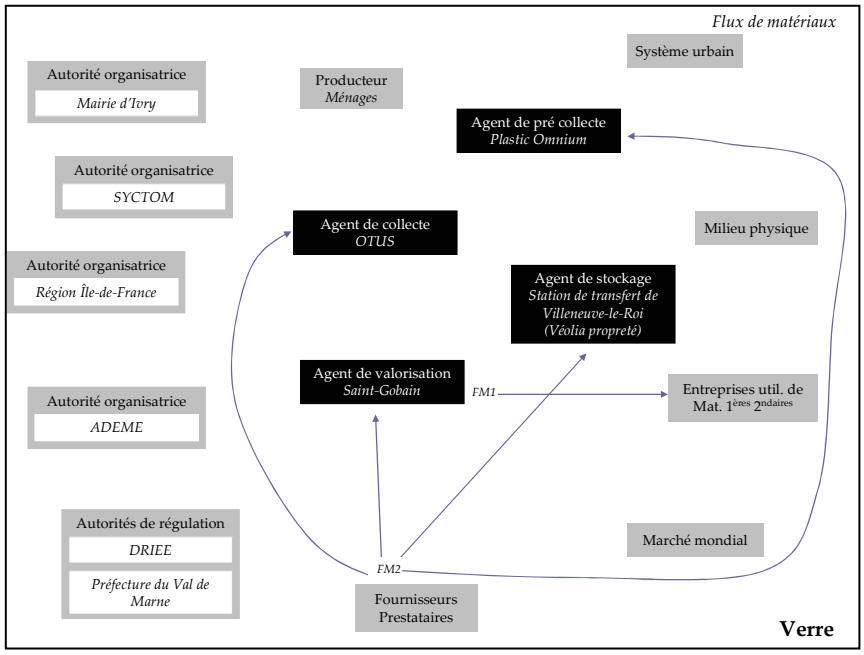


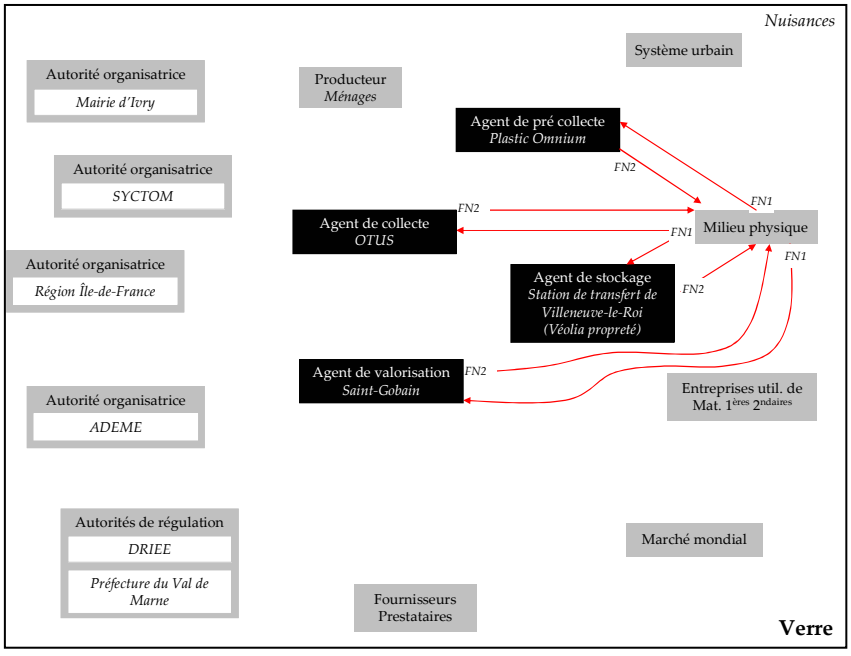

Flux d'informations
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de stockage
Station de transfert de Villeneuve-le-Roi
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
Saint-Gobain
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Verre


Contraintes
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de stockage
Station de transfert de Villeneuve-le-Roi
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
Saint-Gobain
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Verre

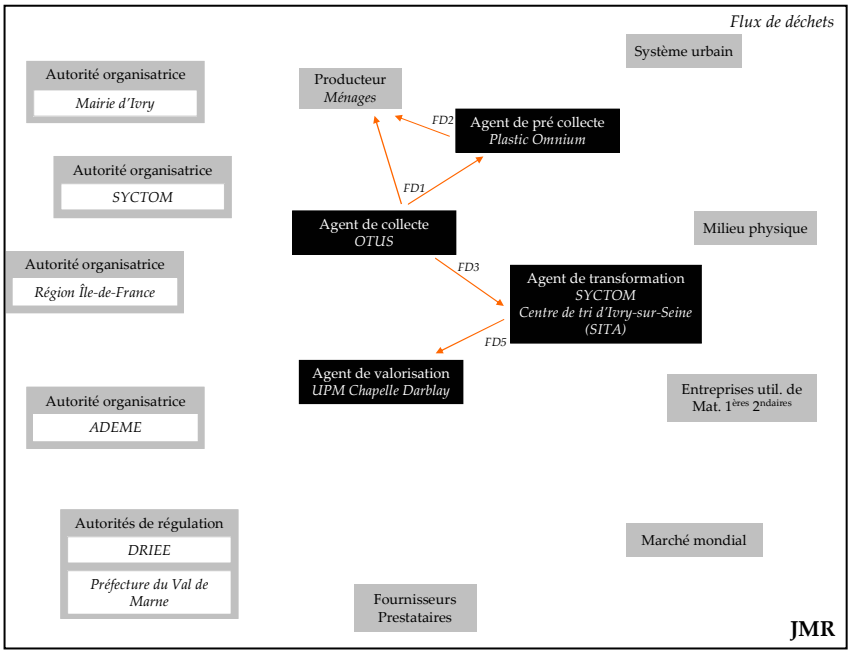

Liens contractuels
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de stockage
Station de transfert de Villeneuve-le-Roi
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
Saint-Gobain
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Verre

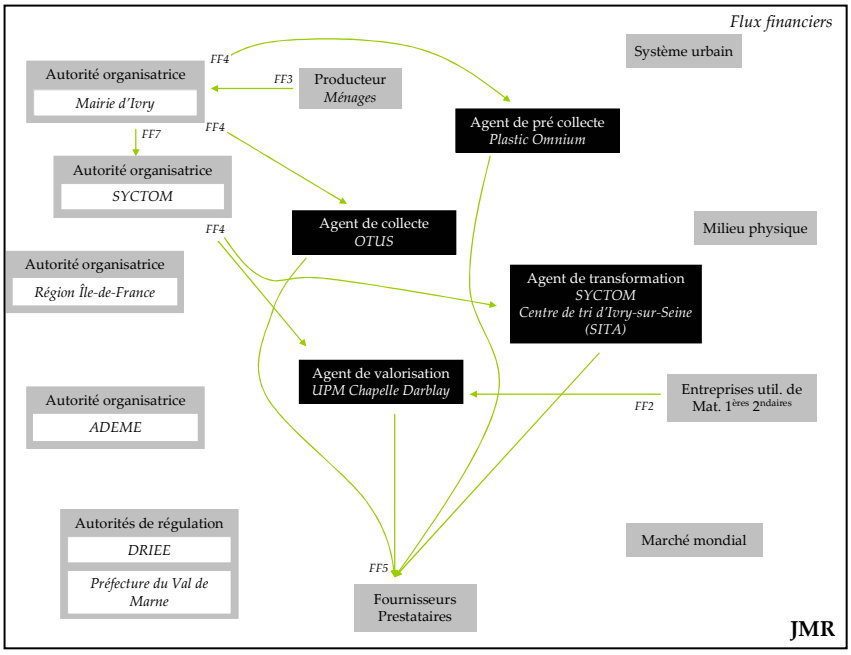

Liens de contrôle
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de stockage
Station de transfert de Villeneuve-le-Roi
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
Saint-Gobain
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
FCO1
FCO2
FCO4
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Verre

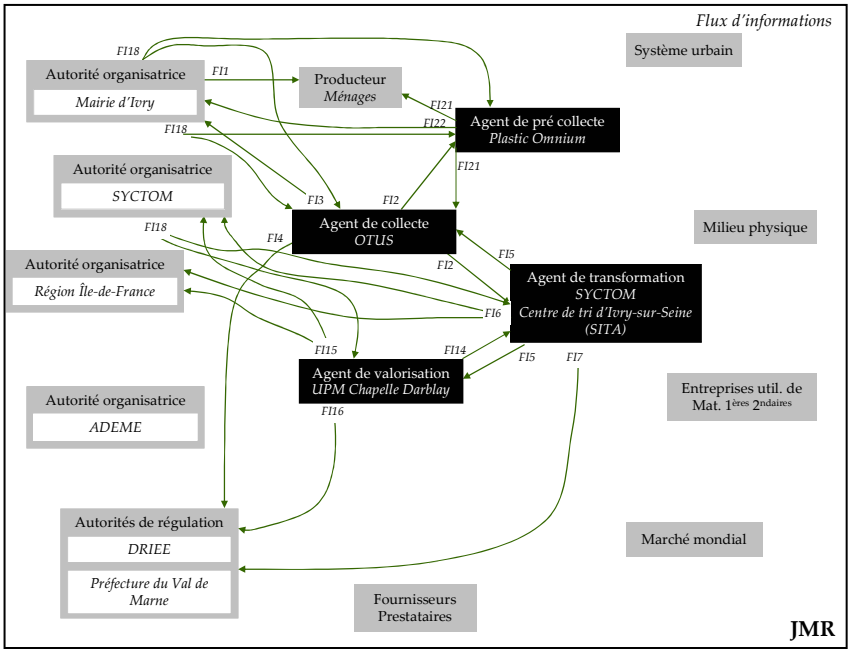

Flux de matériaux
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de stockage
Station de transfert de Villeneuve-le-Roi
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
Saint-Gobain
FM1
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
FM2
Fournisseurs
Prestataires
Verre

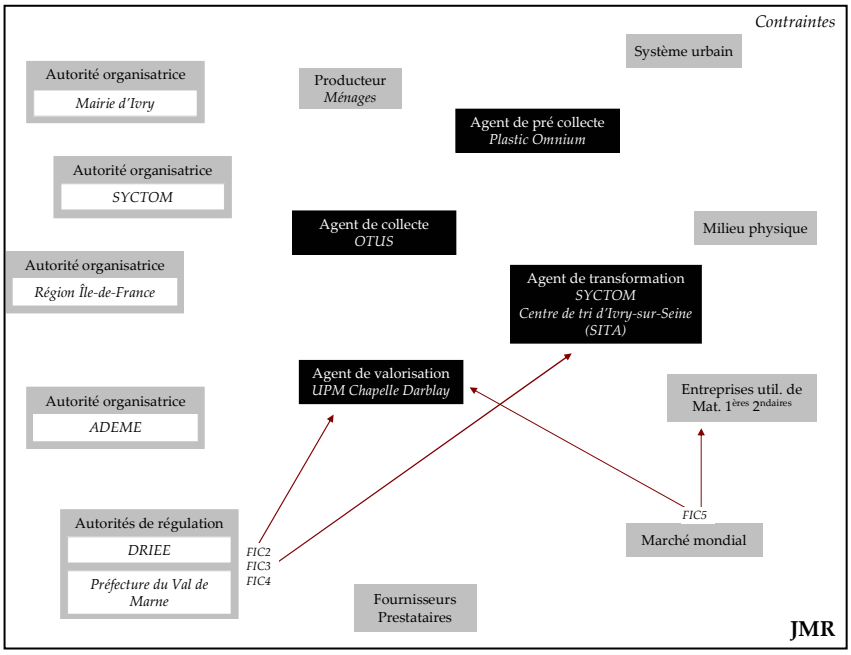

Nuisances
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
FN2
Autorité organisatrice
SYCTOM
FN2
FN1
Agent de collecte
OTUS
FN1
Milieu physique
FN1
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de stockage
Station de transfert de Villeneuve-le-Roi
(Véolia propreté)
FN2
Agent de valorisation
Saint-Gobain
FN2
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Verre

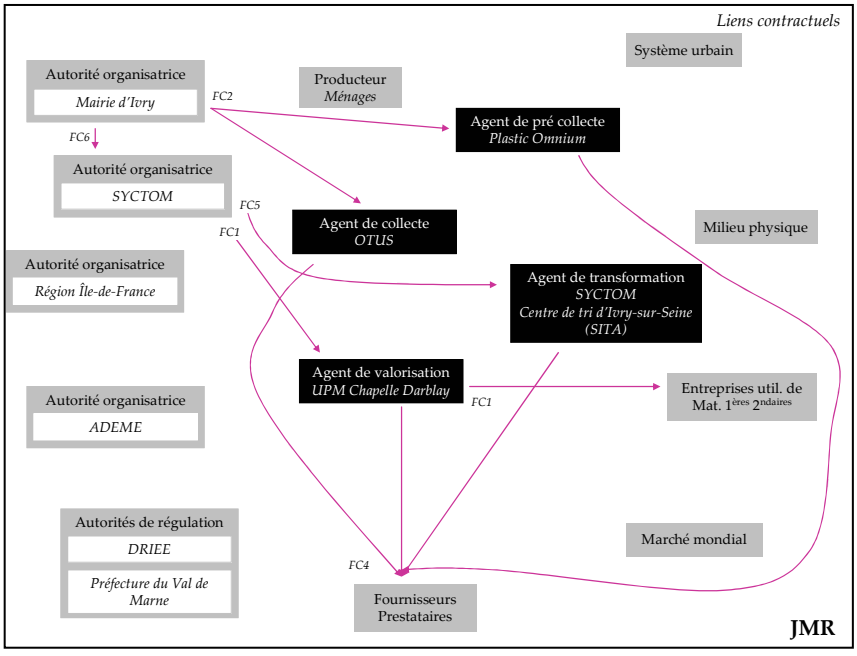
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion des journaux – magazines – revues »

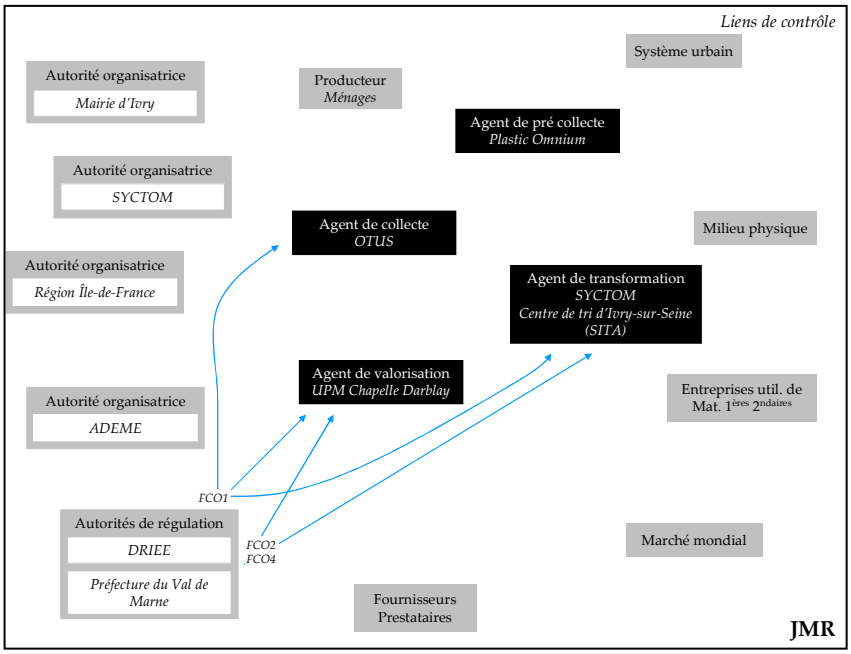


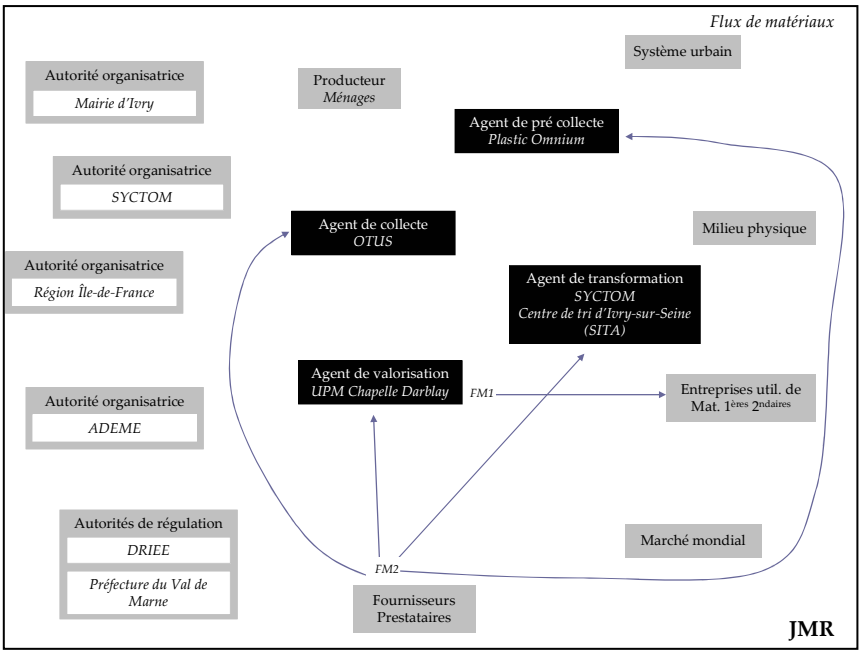


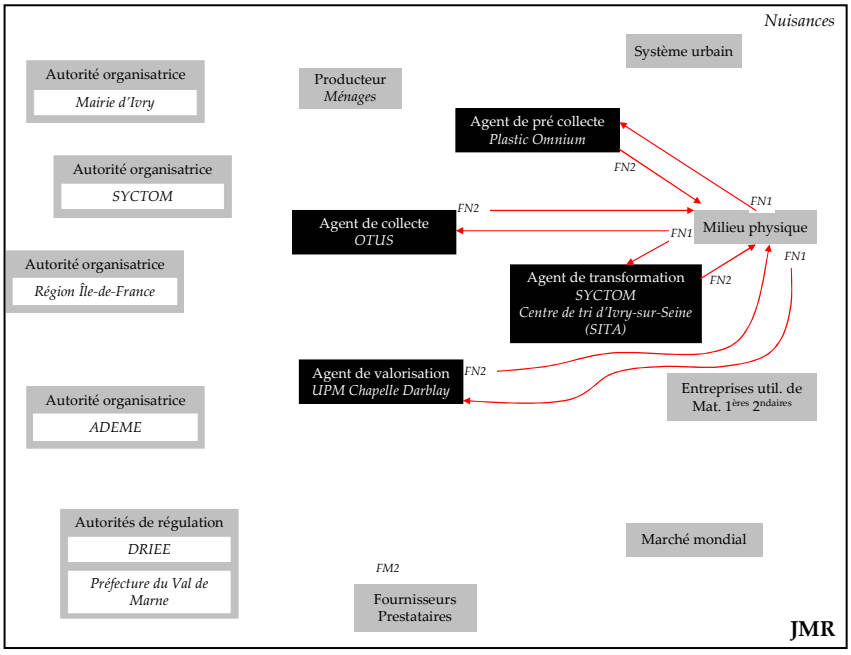

Flux d'informations
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
UPM Chapelle Darblay
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
FI1
FI2
FI3
FI4
FI5
FI6
FI7
FI12
FI14
FI15
FI16
FI18
FI21
FI22
JMR


Contraintes
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
UPM Chapelle Darblay
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
FIC2
FIC3
FIC4
FIC5
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
JMR

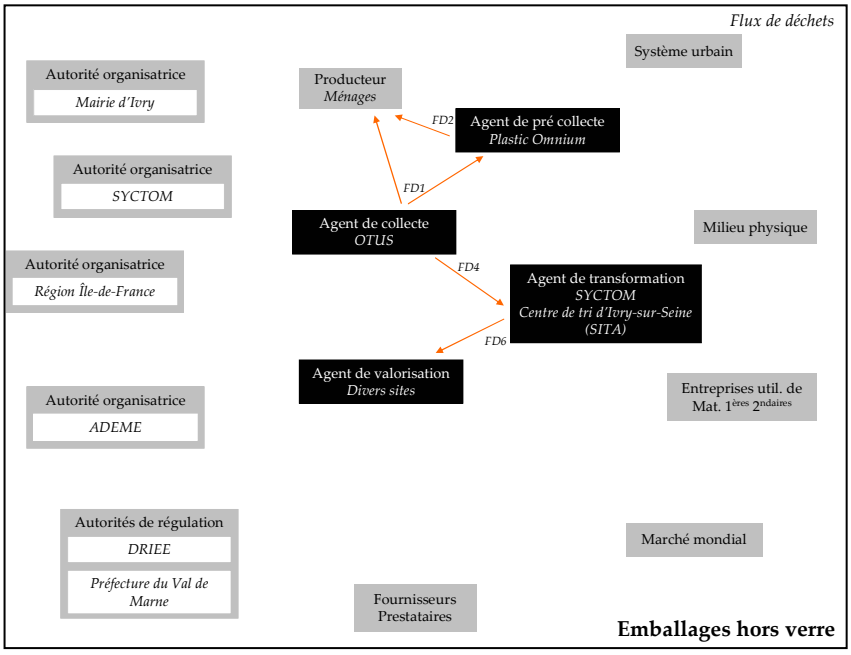

Liens contractuels
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
UPM Chapelle Darblay
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
FC1
FC2
FC4
FC5
FC6
JMR

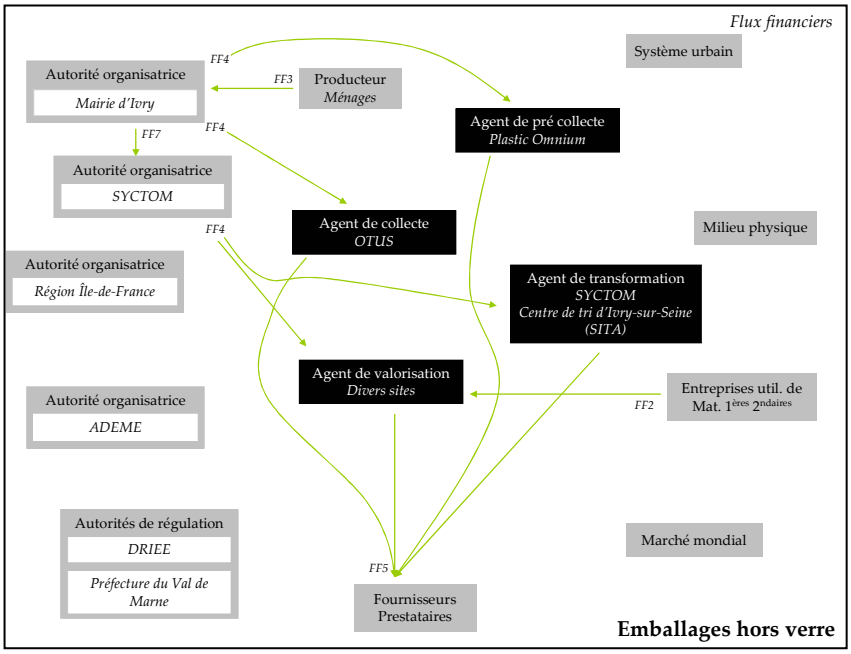

Liens de contrôle
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
UPM Chapelle Darblay
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
FCO1
FCO2
FCO4
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
JMR

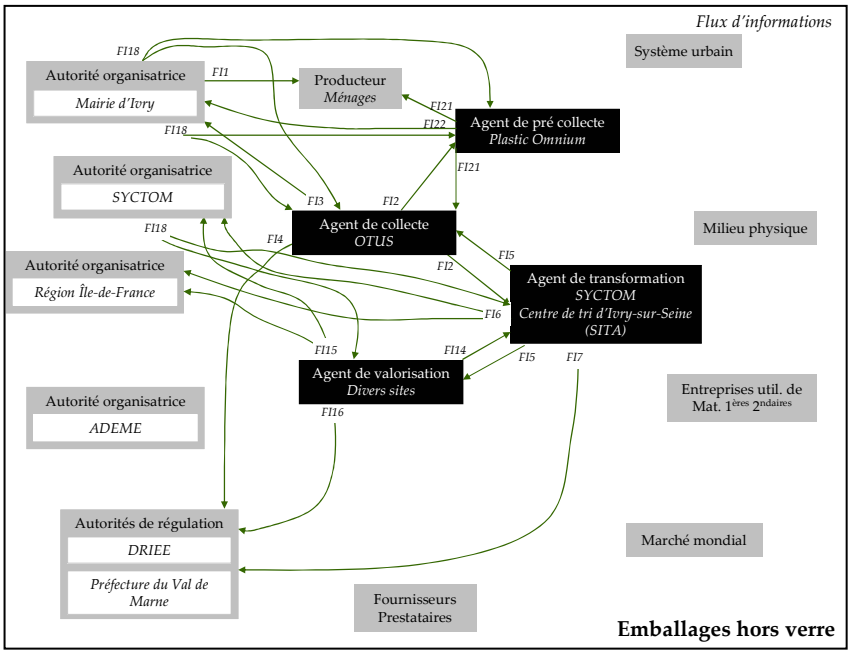

Flux de matériaux
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
UPM Chapelle Darblay
FM1
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
FM2
Fournisseurs
Prestataires
JMR

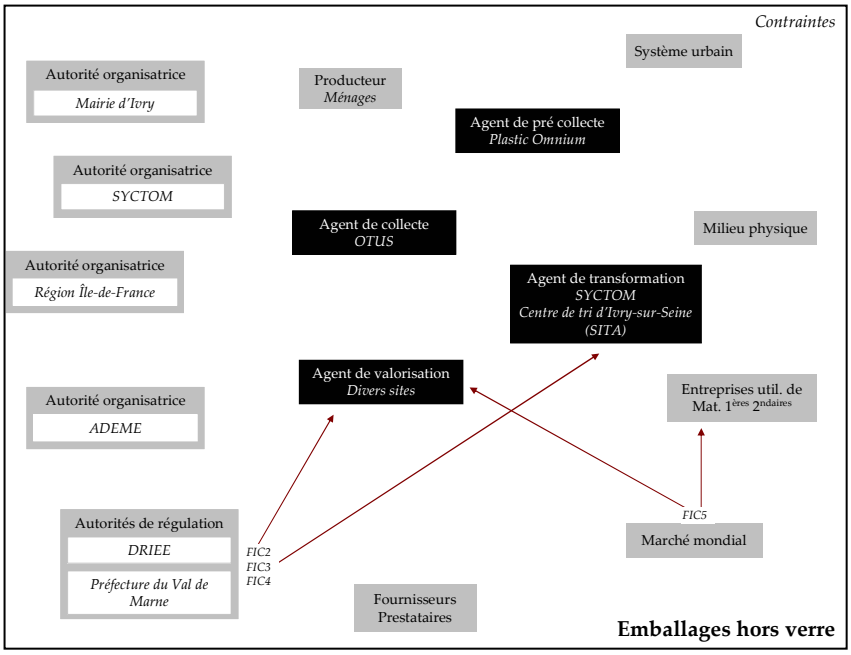

Nuisances
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
FN2
FN1
Autorité organisatrice
SYCTOM
FN2
Agent de collecte
OTUS
FN1
Milieu physique
FN1
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
FN2
Agent de valorisation
UPM Chapelle Darblay
FN2
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
FM2
Fournisseurs
Prestataires
JMR

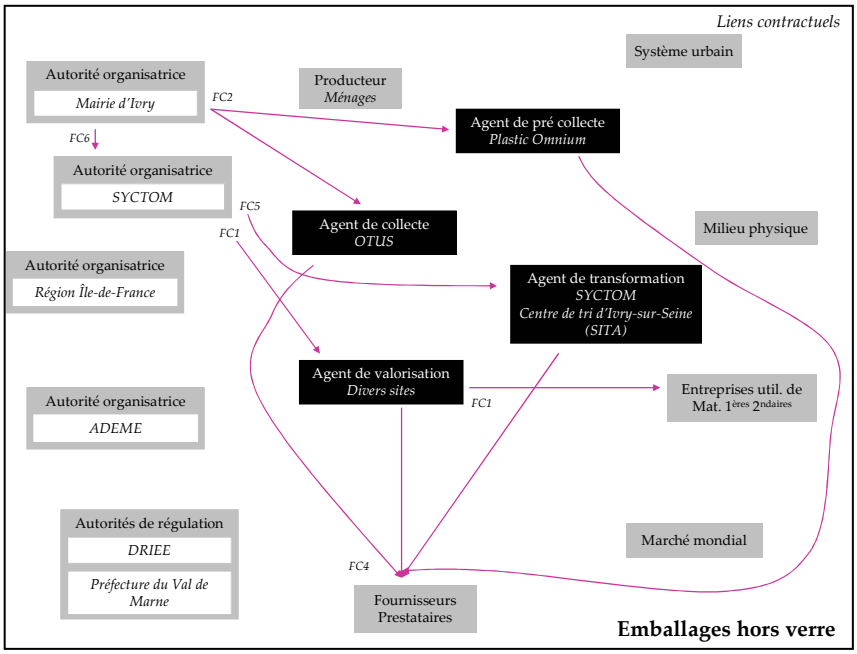
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion des emballages hors verre »

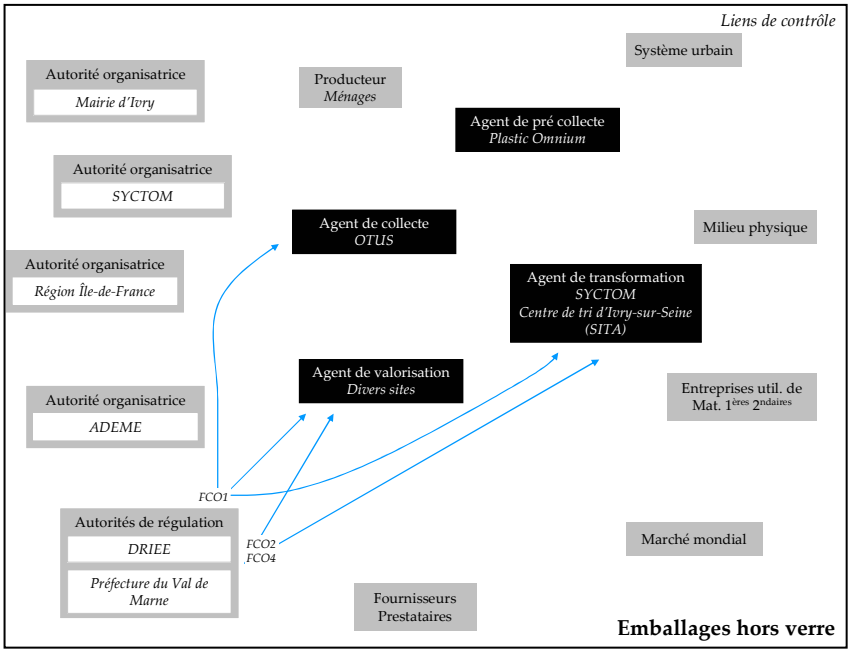


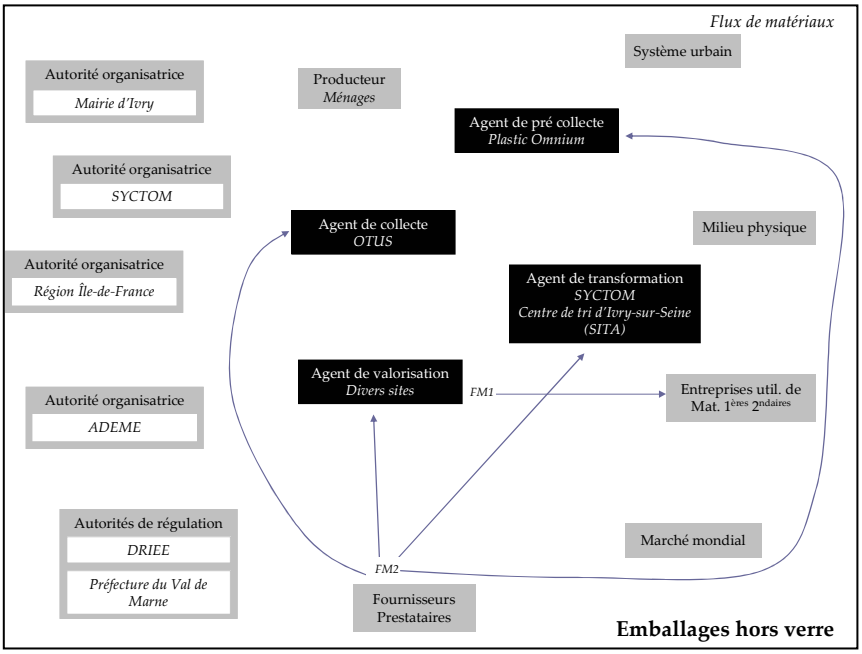


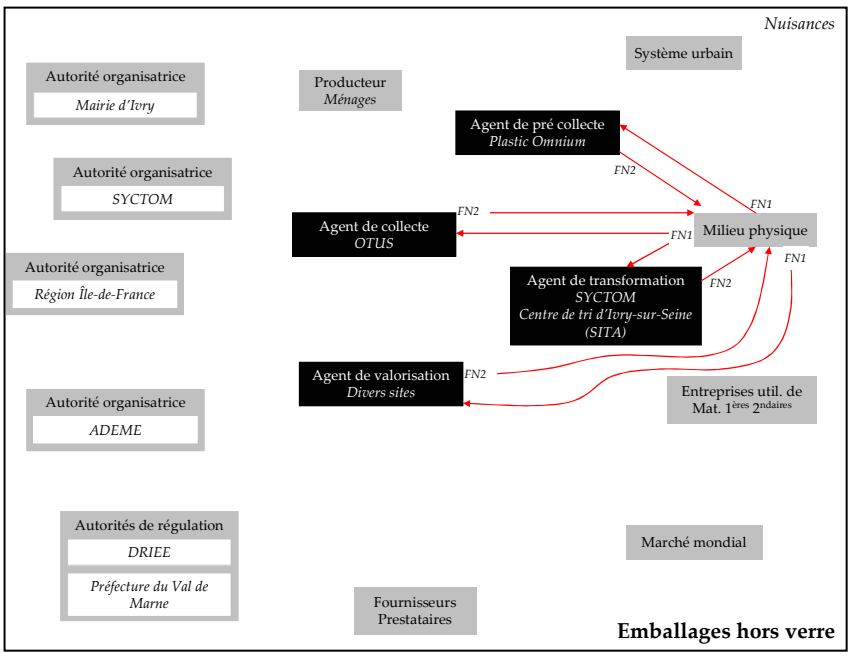

Flux d'informations
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
Divers sites
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Emballages hors verre


Contraintes
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
Divers sites
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Emballages hors verre

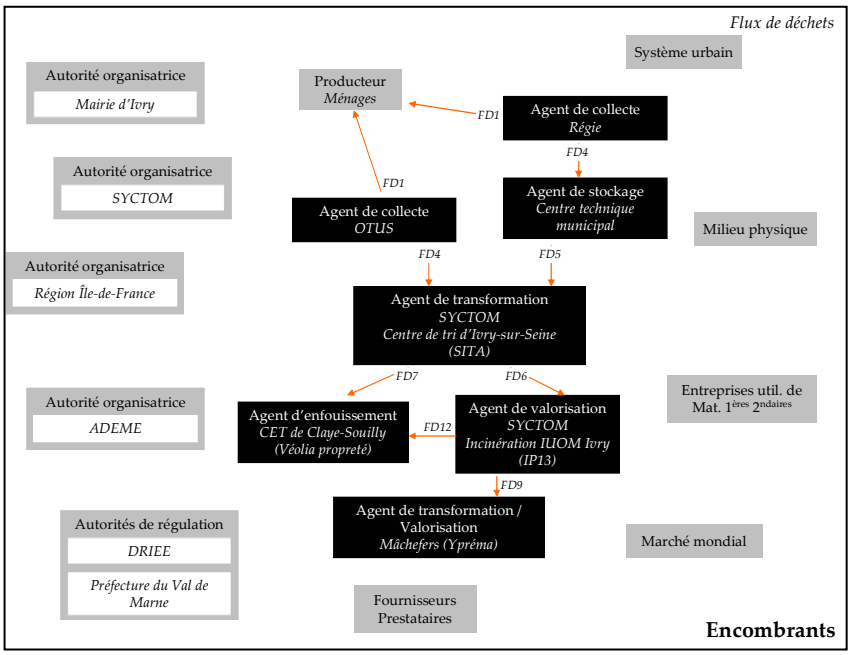

Liens contractuels
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
Divers sites
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Emballages hors verre

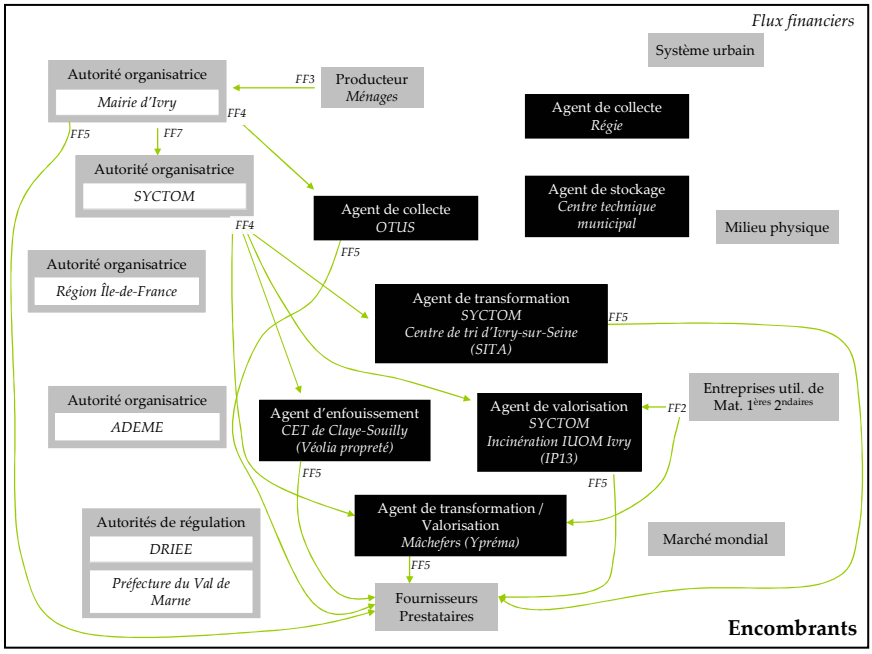

Liens de contrôle
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
Divers sites
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
FCO1
FCO2
FCO4
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Emballages hors verre

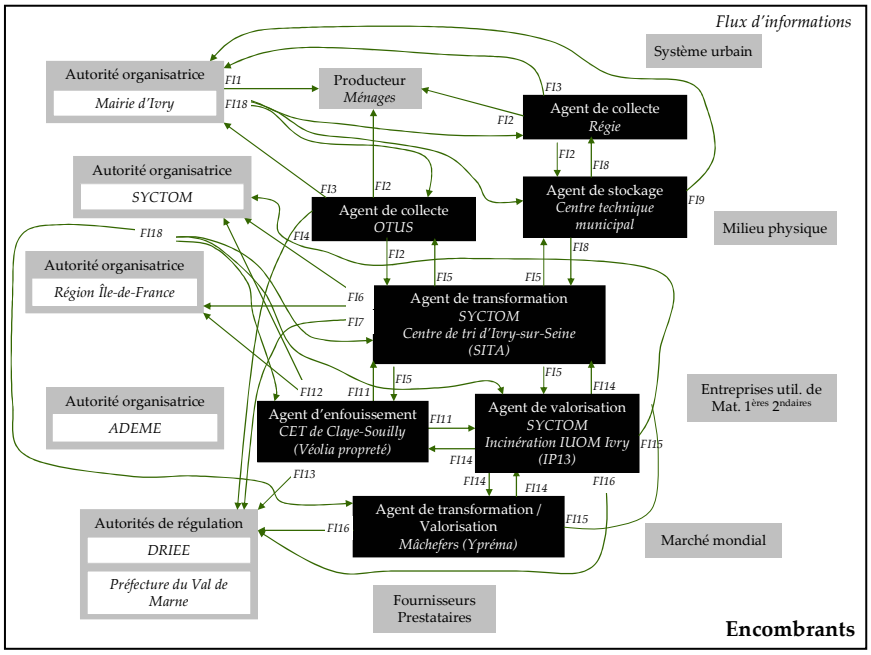

Flux de matériaux
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Agent de valorisation
Divers sites
FM1
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
FM2
Fournisseurs
Prestataires
Emballages hors verre

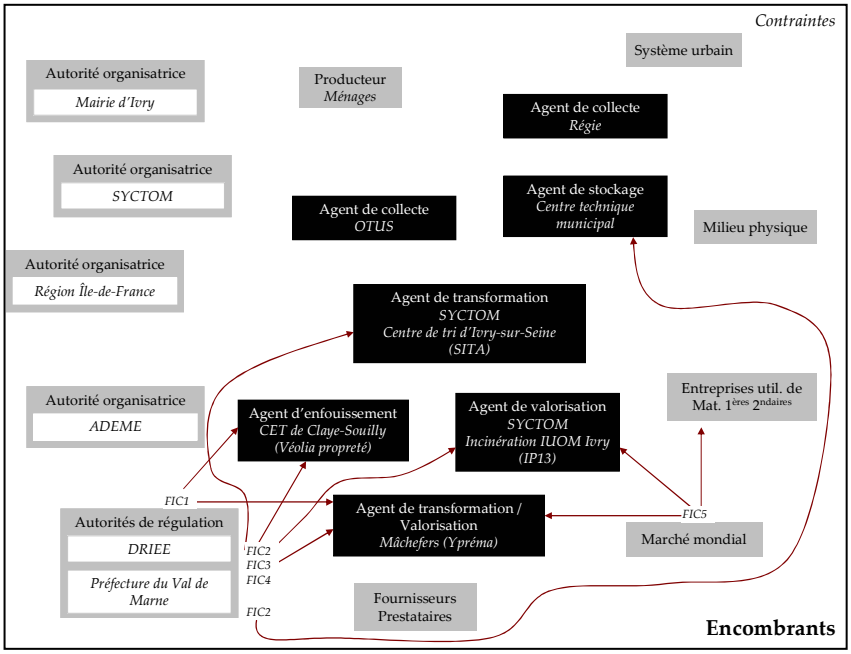

Nuisances
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de pré collecte
Plastic Omnium
FN2
FN1
Autorité organisatrice
SYCTOM
FN2
Agent de collecte
OTUS
FN1
Milieu physique
FN1
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
FN2
Agent de valorisation
Divers sites
FN2
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Emballages hors verre

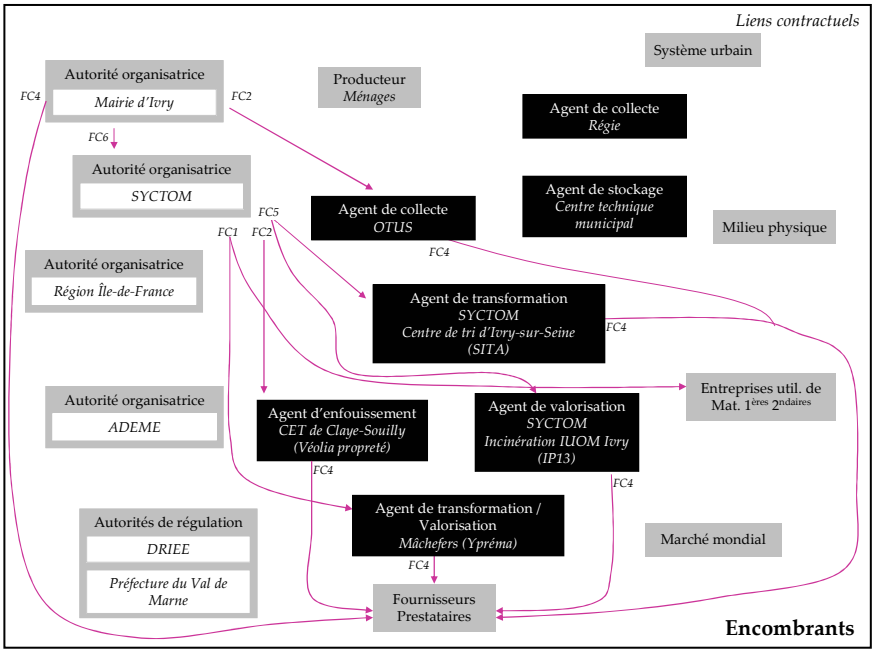
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion des encombrants »

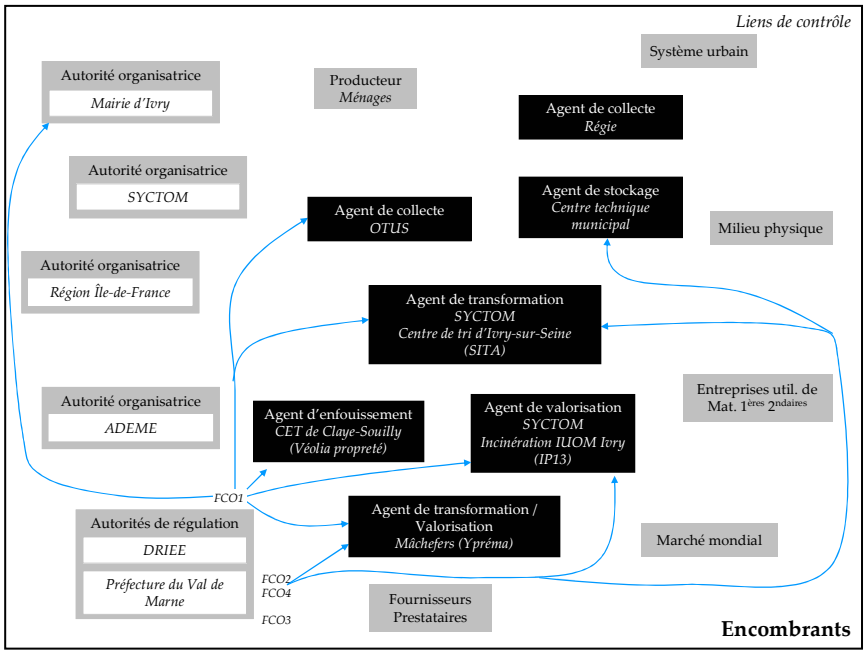


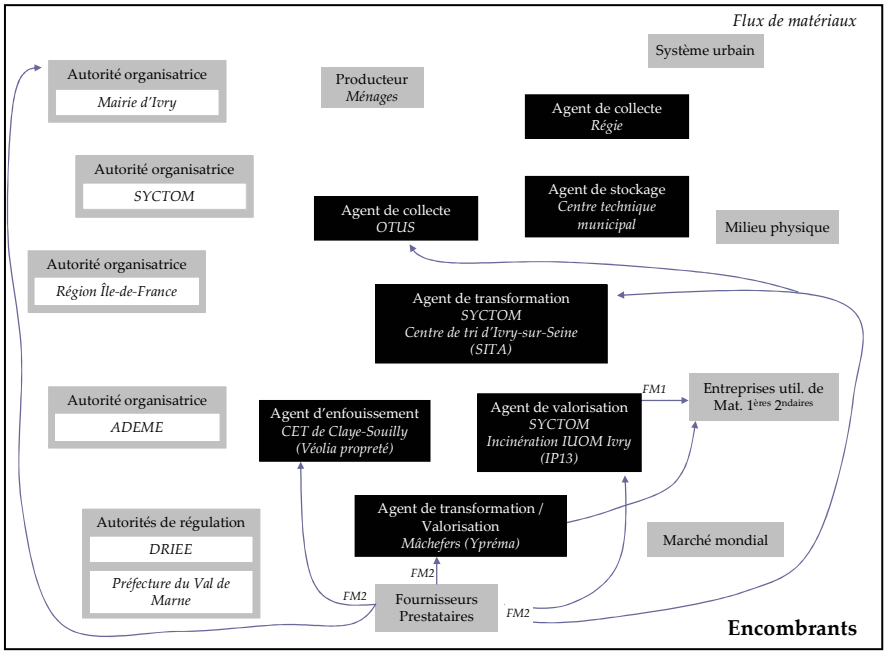


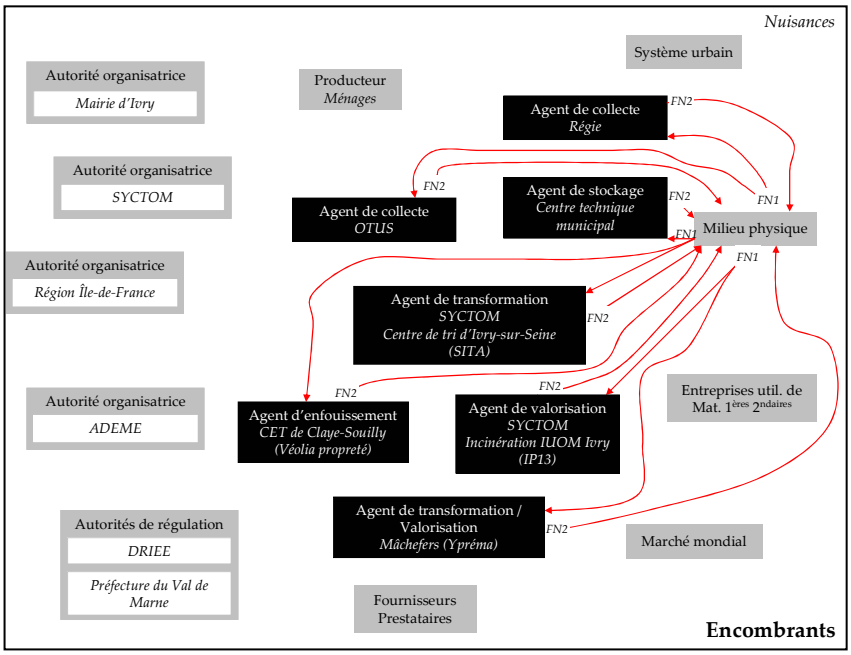

Flux d'informations
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de collecte
Régie
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Centre technique
municipal
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Autorité organisatrice
ADEME
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers (Ypréma)
Marché mondial
Fournisseurs Prestataires
Encombrants


Contraintes
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de collecte
Régie
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Centre technique
municipal
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Autorité organisatrice
ADEME
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers (Ypréma)
Marché mondial
Fournisseurs Prestataires
Encombrants

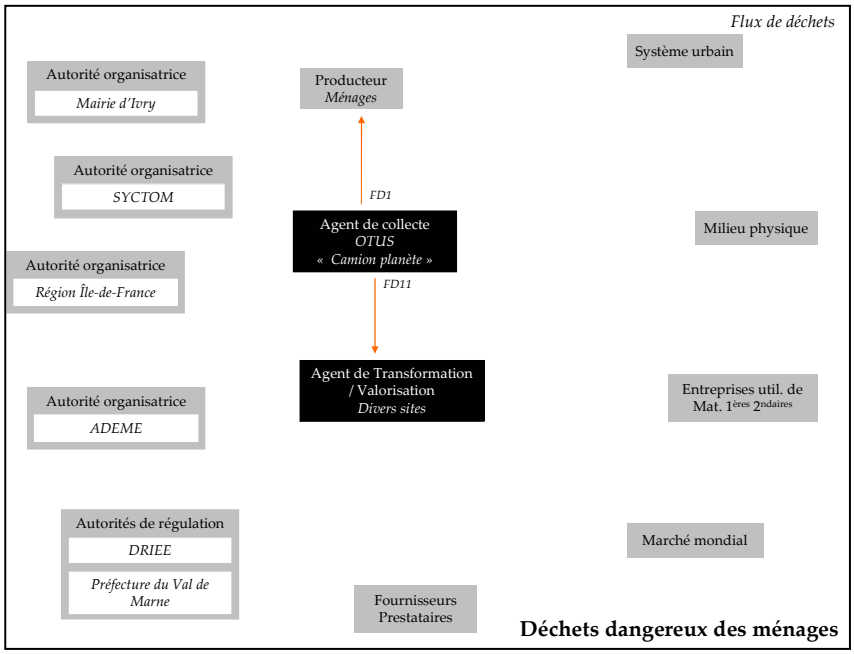

Liens contractuels
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de collecte
Régie
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Centre technique
municipal
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Autorité organisatrice
ADEME
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers (Ypréma)
Marché mondial
Fournisseurs Prestataires
Encombrants

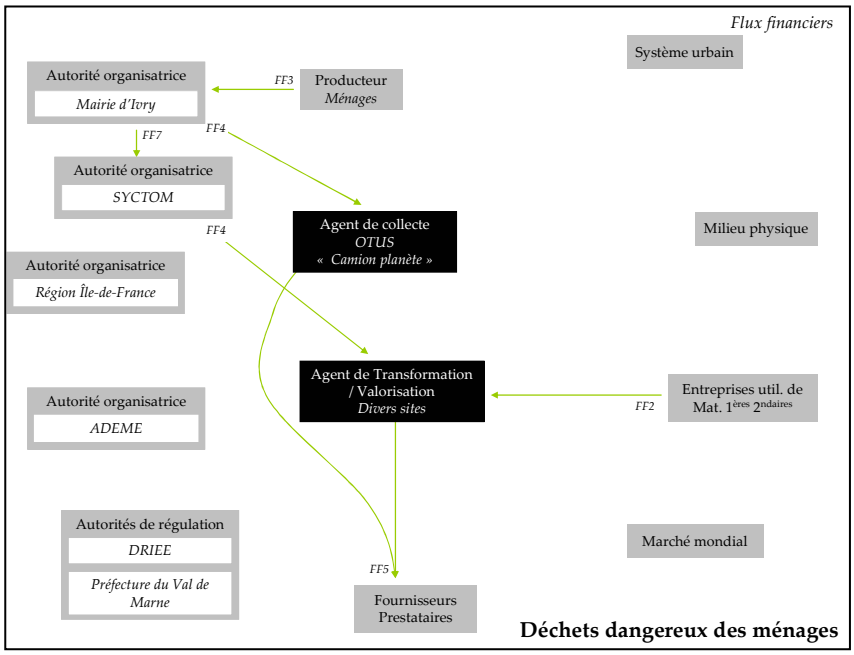

Liens de contrôle
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de collecte
Régie
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Centre technique municipal
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Autorité organisatrice
ADEME
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
FCO1
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers (Ypréma)
Marché mondial
FCO2
FCO4
FCO3
Fournisseurs Prestataires
Encombrants

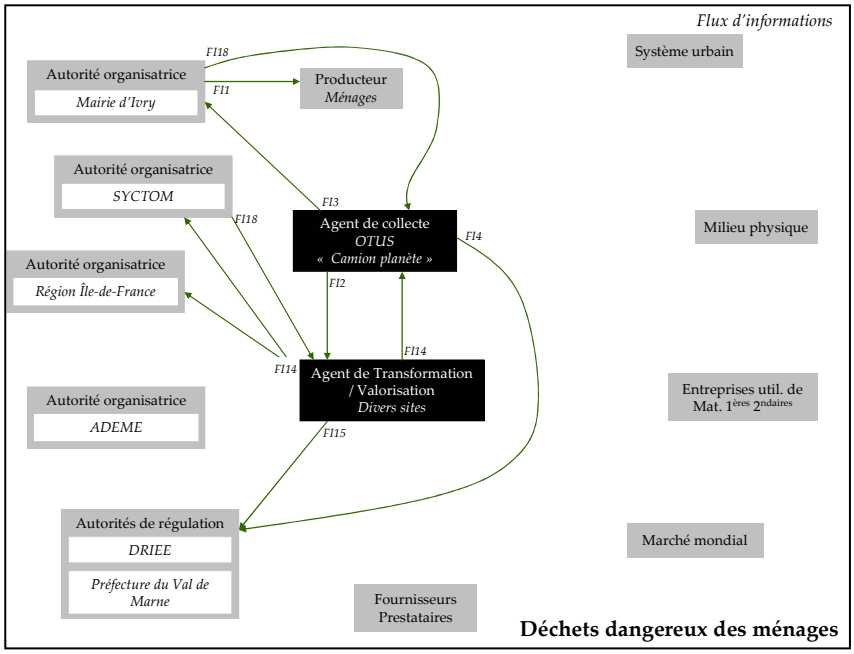

Flux de matériaux
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de collecte
Régie
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Centre technique municipal
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
Autorité organisatrice
ADEME
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
FM1
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers (Ypréma)
Marché mondial
FM2
FM2
Fournisseurs Prestataires
FM2
Encombrants

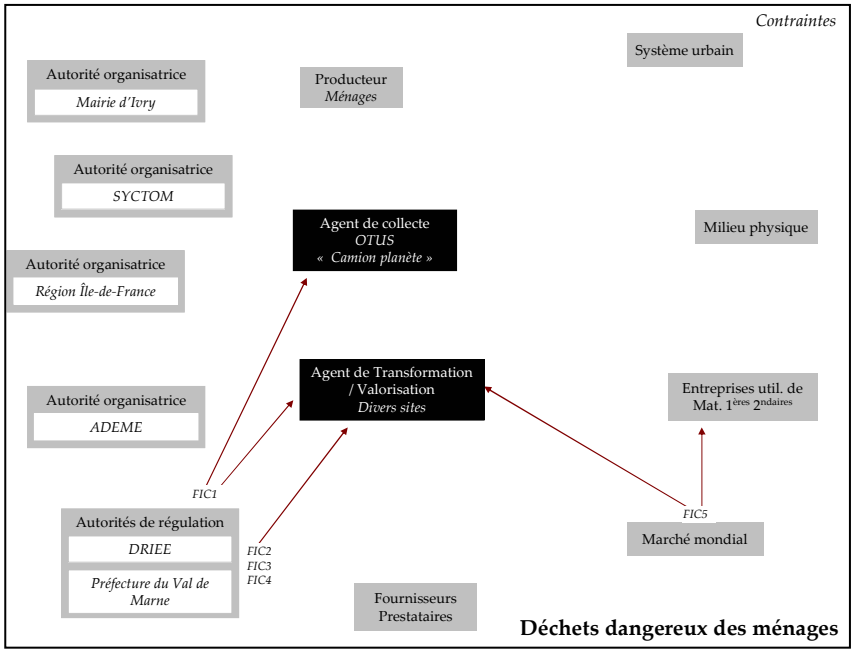

Nuisances
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Agent de collecte
Régie
FN2
Autorité organisatrice
SYCTOM
FN2
FN1
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Centre technique municipal
FN2
FN1
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
FN1
Agent de transformation
SYCTOM
Centre de tri d'Ivry-sur-Seine
(SITA)
FN2
FN2
FN2
Autorité organisatrice
ADEME
Agent d'enfouissement
CET de Claye-Souilly
(Véolia propreté)
Agent de valorisation
SYCTOM
Incinération IUOM Ivry
(IP13)
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Agent de transformation / Valorisation
Mâchefers (Ypréma)
FN2
Marché mondial
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Fournisseurs Prestataires
Encombrants

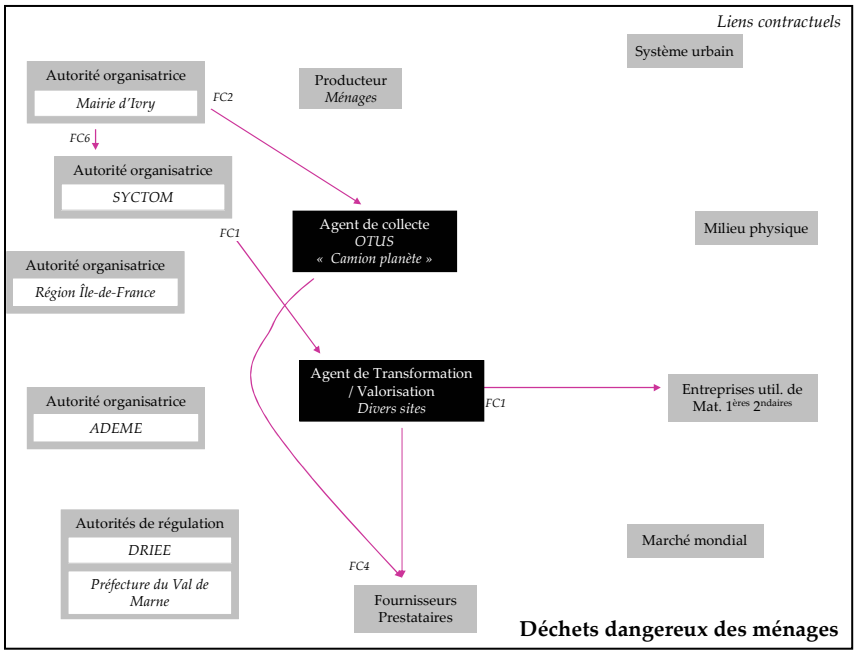
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion des déchets dangereux des ménages »

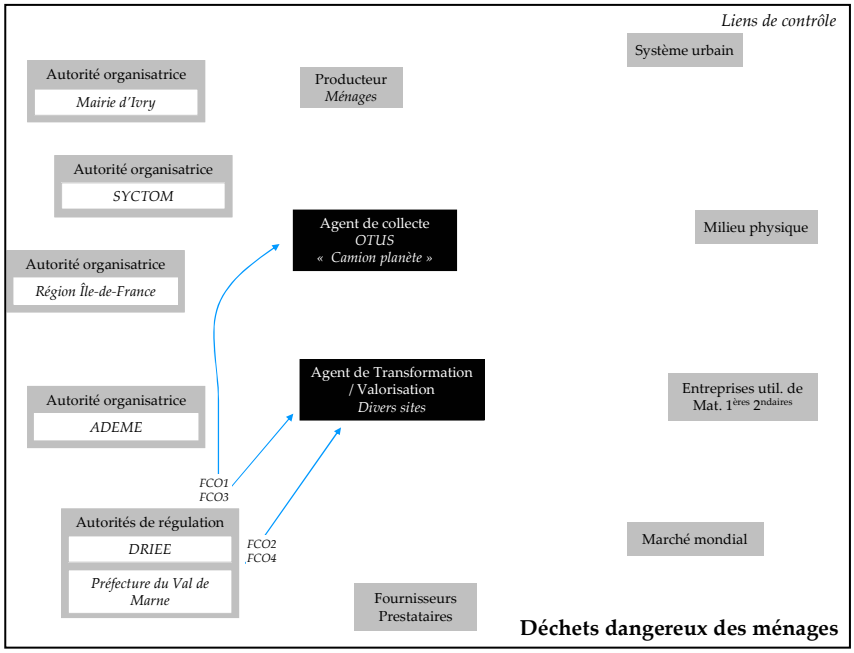


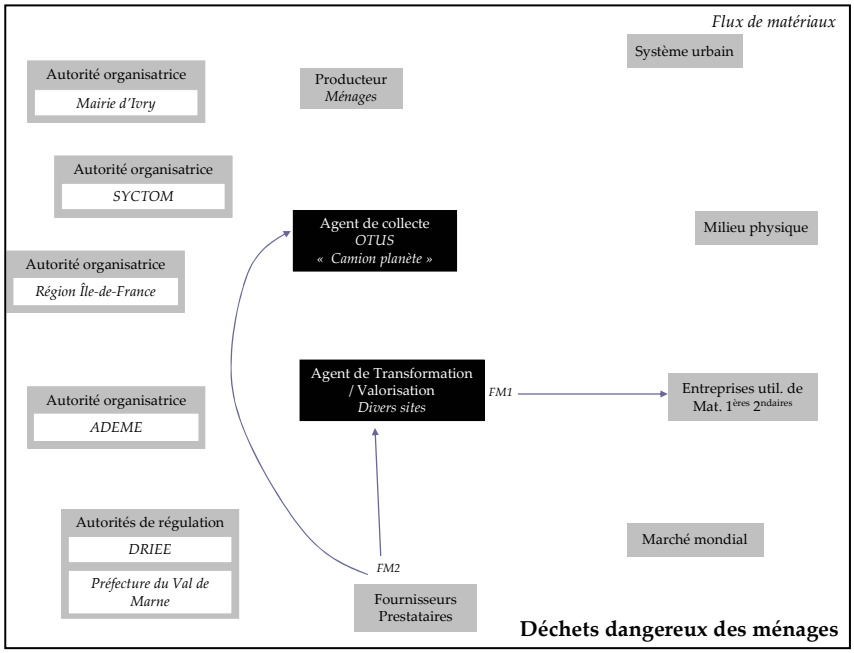


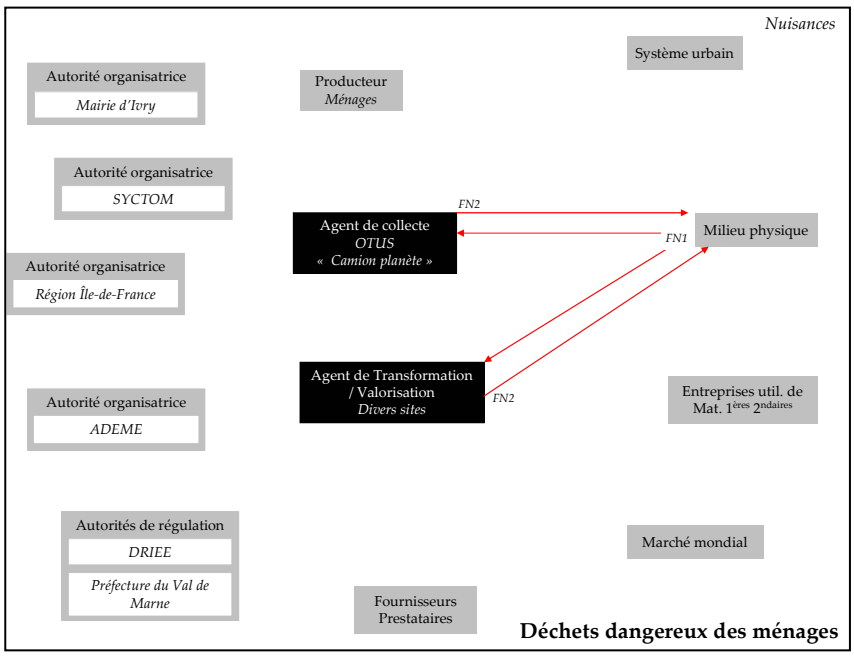

Flux d'informations
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
FI18
FI1
Autorité organisatrice
SYCTOM
FI3
Agent de collecte
OTUS
« Camion planète »
Milieu physique
FI4
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
FI2
FI14
FI14
Agent de Transformation
/ Valorisation
Divers sites
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de
Mat. 1ères 2ndaires
FI15
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de
Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Déchets dangereux des ménages


Contraintes
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
« Camion planète »
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de Transformation
/ Valorisation
Divers sites
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de
Mat. 1ères 2ndaires
FIC1
FIC5
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de
Marne
FIC2
FIC3
FIC4
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Déchets dangereux des ménages

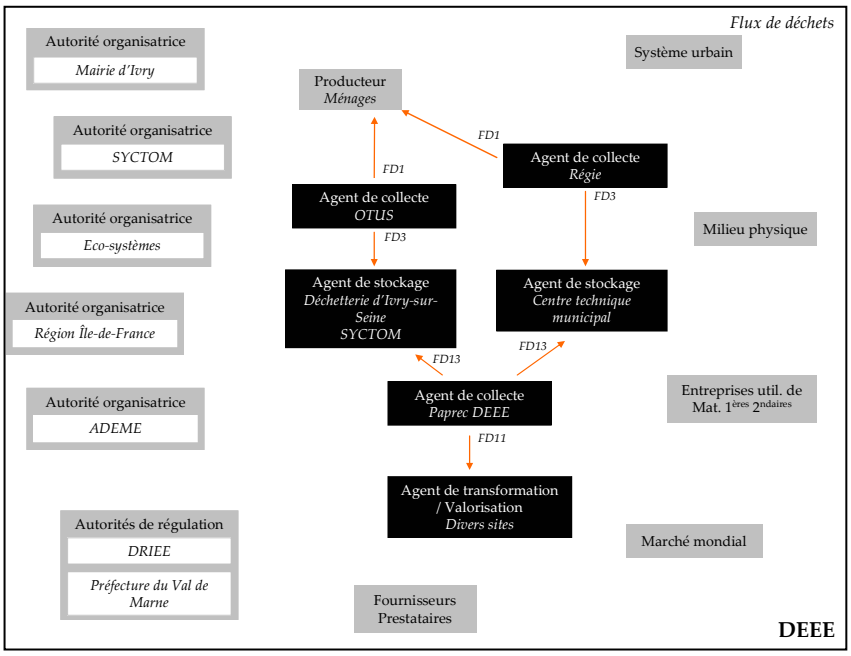

Liens contractuels
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
FC2
FC6
Autorité organisatrice
SYCTOM
FC1
Agent de collecte
OTUS
« Camion planète »
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de Transformation
/ Valorisation
Divers sites
FC1
Autorité organisatrice
ADEME
Entreprises util. de
Mat. 1ères 2ndaires
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de
Marne
FC4
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Déchets dangereux des ménages

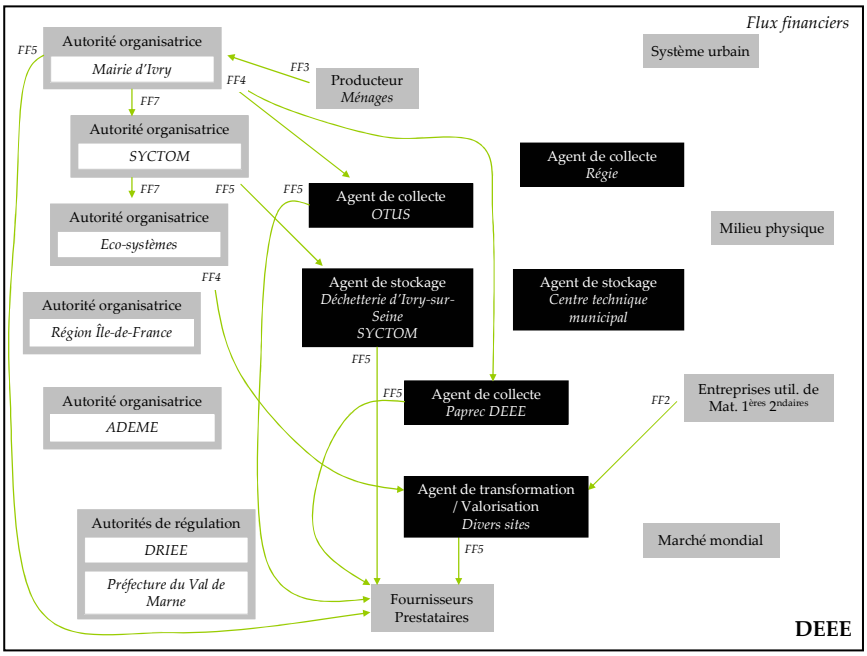

Liens de contrôle
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
« Camion planète »
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de Transformation
/ Valorisation
Divers sites
Entreprises util. de
Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
FCO1
FCO3
FCO2
FCO4
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de
Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Déchets dangereux des ménages

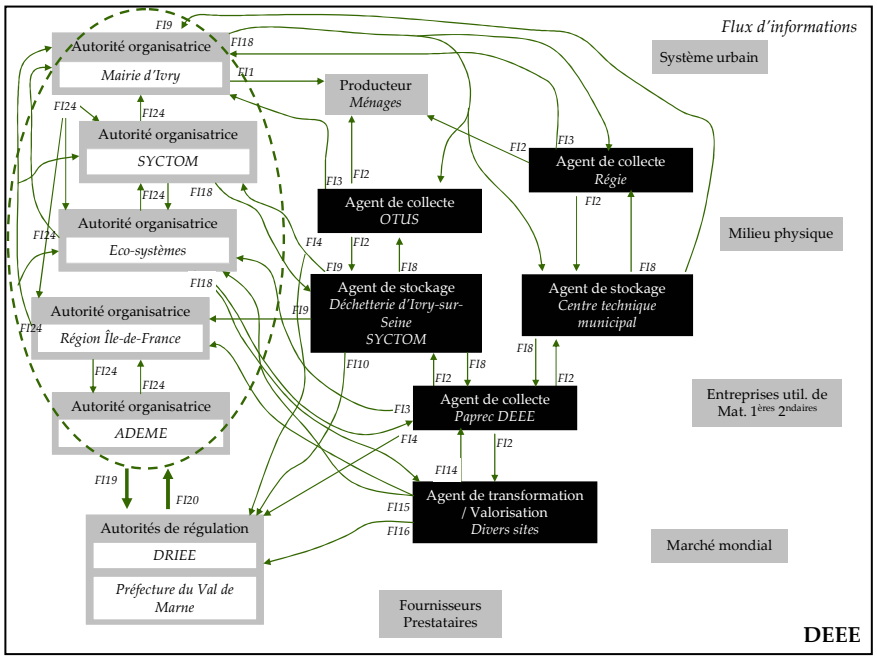

Flux de matériaux
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Autorité organisatrice
SYCTOM
Agent de collecte
OTUS
« Camion planète »
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de Transformation
/ Valorisation
Divers sites
FM1
Entreprises util. de
Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de
Marne
FM2
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Déchets dangereux des ménages

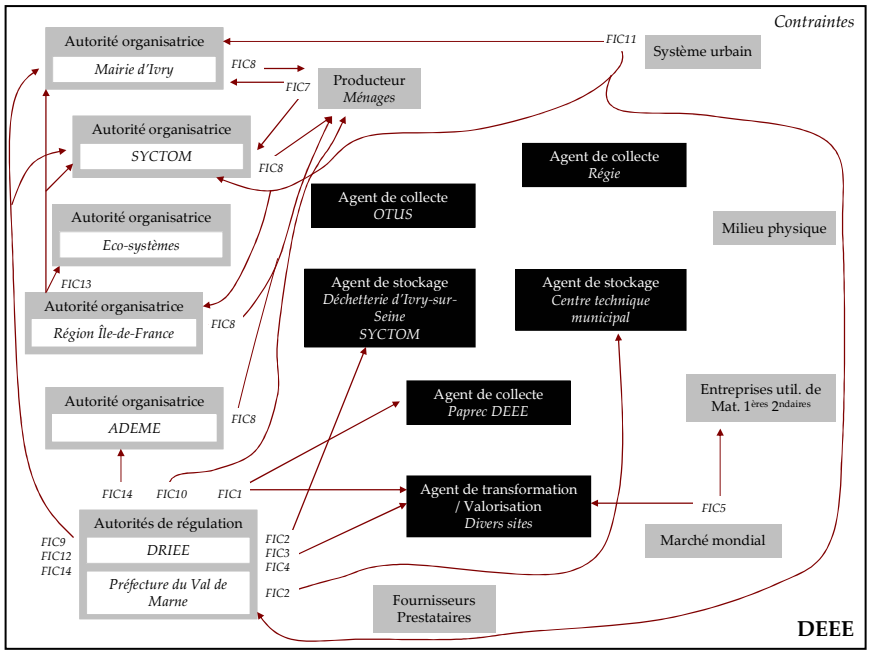

Nuisances
Système urbain
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Producteur
Ménages
Autorité organisatrice
SYCTOM
FN2
Agent de collecte
OTUS
« Camion planète »
FN1
Milieu physique
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Agent de Transformation
/ Valorisation
Divers sites
FN2
Entreprises util. de
Mat. 1ères 2ndaires
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de
Marne
Marché mondial
Fournisseurs
Prestataires
Déchets dangereux des ménages

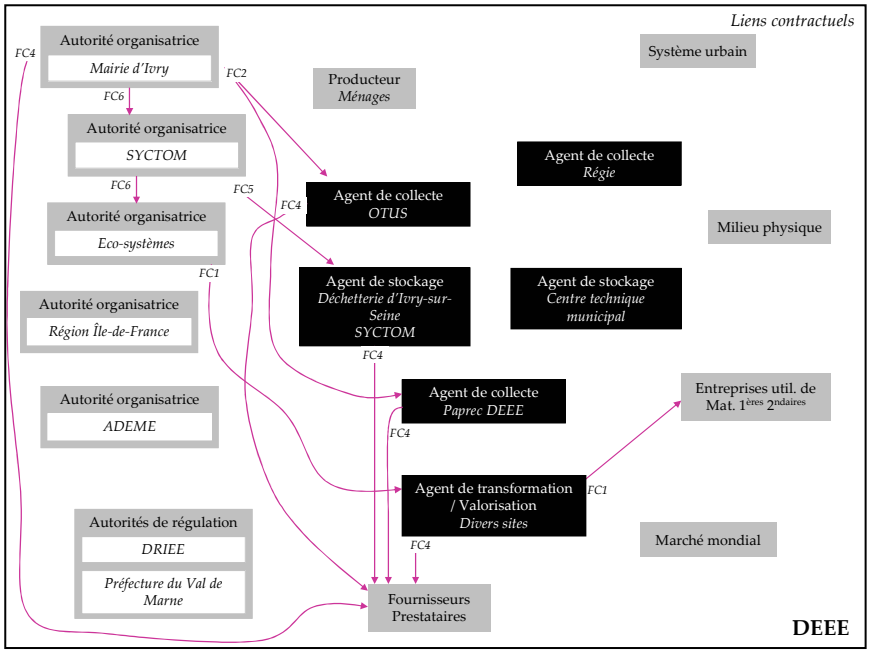
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion des DEEE »

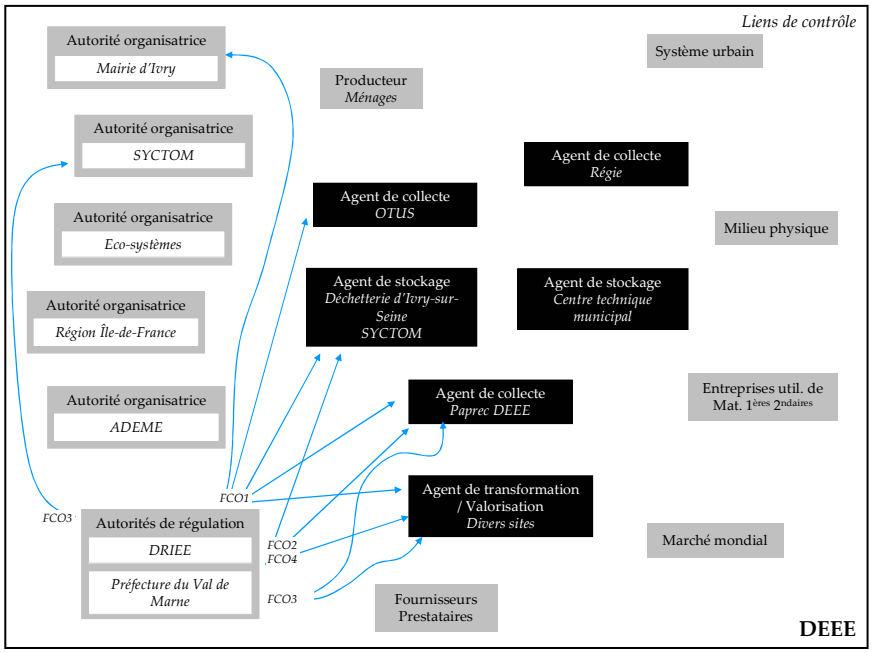


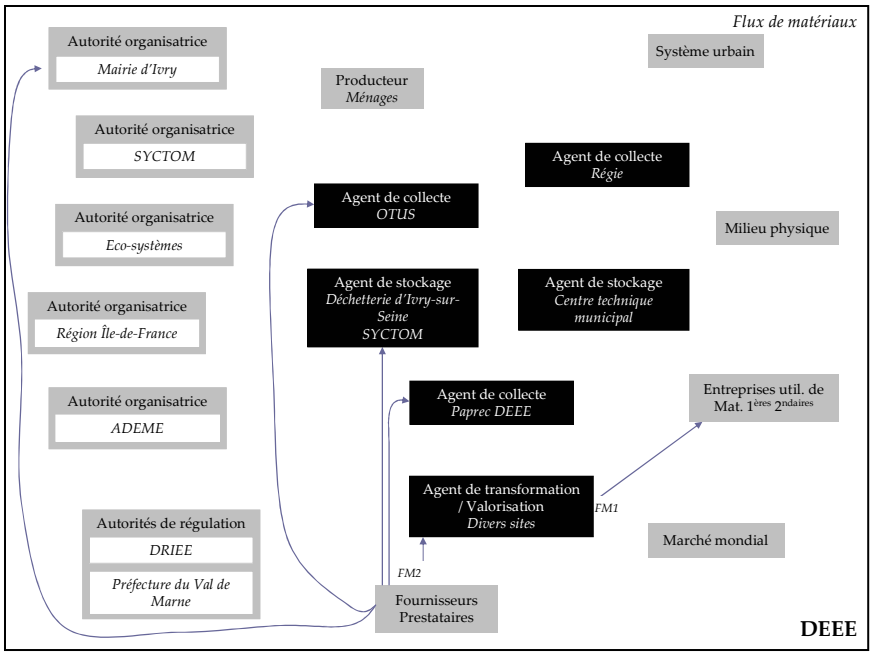


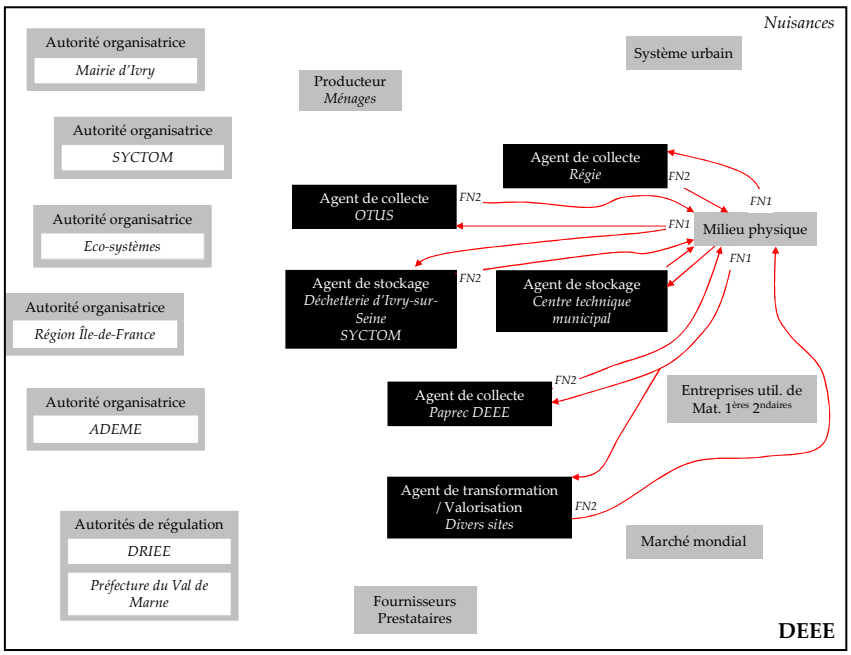

Flux d'informations
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
SYCTOM
Autorité organisatrice
Eco-systèmes
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Producteur
Ménages
Agent de collecte
OTUS
Agent de collecte
Régie
Agent de stockage
Déchetterie d'Ivry-sur-Seine
SYCTOM
Agent de stockage
Centre technique municipal
Agent de collecte
Paprec DEEE
Agent de transformation / Valorisation
Divers sites
Fournisseurs Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
DEEE


Contraintes
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
SYCTOM
Autorité organisatrice
Eco-systèmes
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Producteur
Ménages
Agent de collecte
OTUS
Agent de collecte
Régie
Agent de stockage
Déchetterie d'Ivry-sur-Seine
SYCTOM
Agent de stockage
Centre technique municipal
Agent de collecte
Paprec DEEE
Agent de transformation / Valorisation
Divers sites
Fournisseurs Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
DEEE

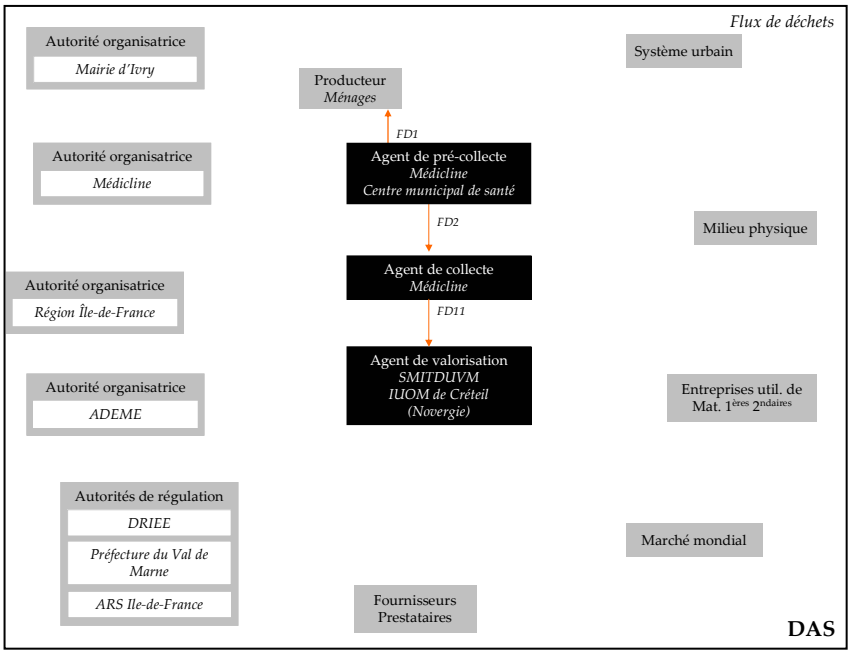

Liens contractuels
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
SYCTOM
Autorité organisatrice
Eco-systèmes
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Producteur
Ménages
Agent de collecte
OTUS
Agent de collecte
Régie
Agent de stockage
Déchetterie d'Ivry-sur-Seine
SYCTOM
Agent de stockage
Centre technique municipal
Agent de collecte
Paprec DEEE
Agent de transformation / Valorisation
Divers sites
Fournisseurs Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
DEEE

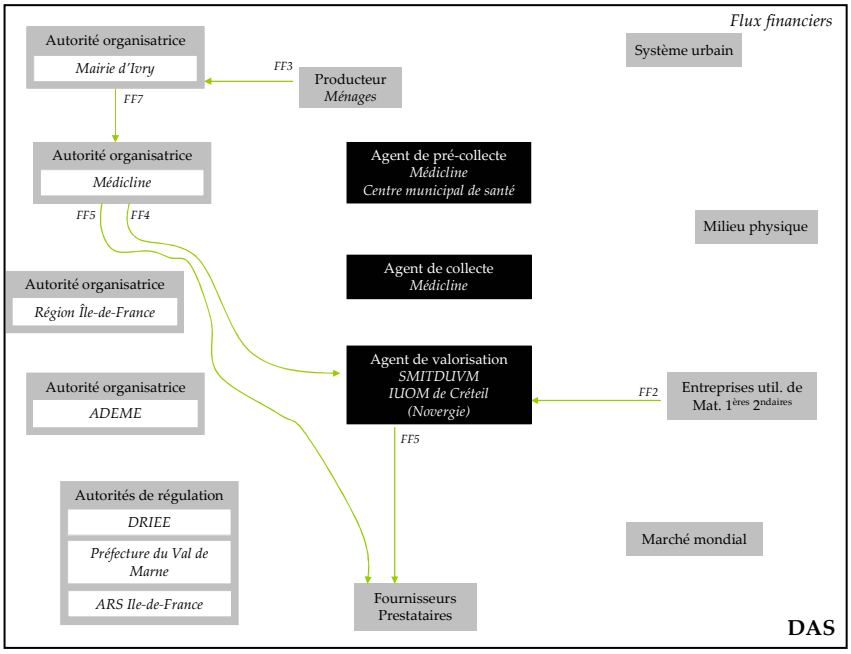

Liens de contrôle
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
SYCTOM
Autorité organisatrice
Eco-systèmes
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Producteur
Ménages
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Déchetterie d'Ivry-sur-Seine
SYCTOM
Agent de collecte
Paprec DEEE
Agent de transformation / Valorisation
Divers sites
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Agent de collecte
Régie
Milieu physique
Agent de stockage
Centre technique municipal
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FCO1
FCO2
FCO3
FCO4
FCO3
DEEE

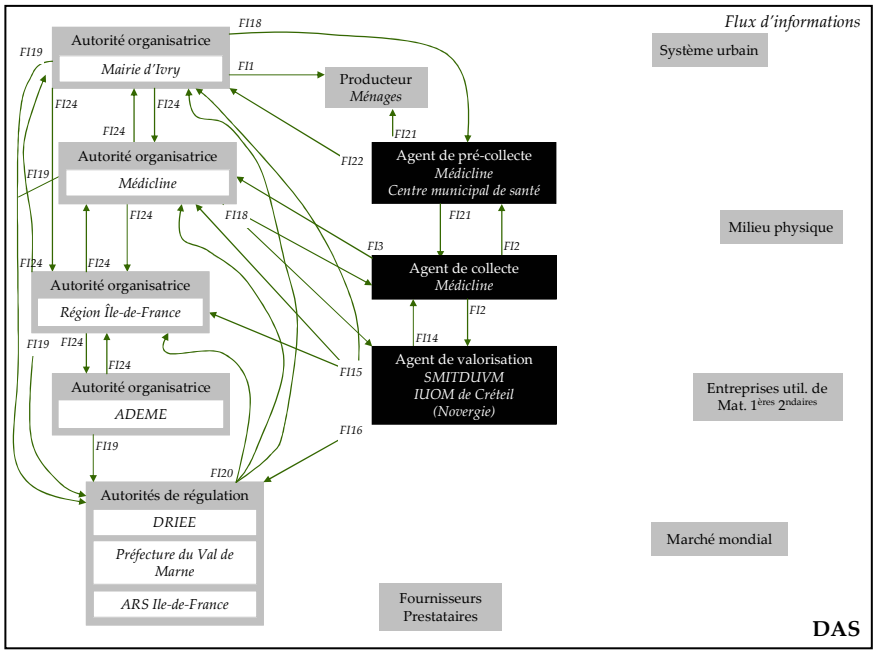

Flux de matériaux
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
SYCTOM
Autorité organisatrice
Eco-systèmes
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Producteur
Ménages
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Déchetterie d'Ivry-sur-Seine
SYCTOM
Agent de collecte
Paprec DEEE
Agent de transformation / Valorisation
Divers sites
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Agent de collecte
Régie
Milieu physique
Agent de stockage
Centre technique municipal
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FM1
FM2
DEEE

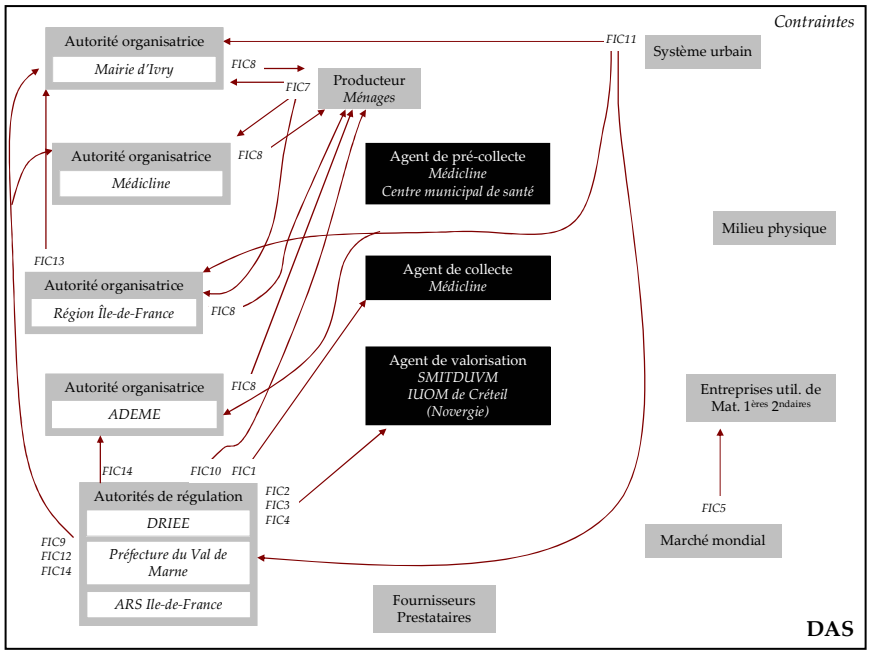

Nuisances
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
SYCTOM
Autorité organisatrice
Eco-systèmes
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
Producteur
Ménages
Agent de collecte
OTUS
Agent de stockage
Déchetterie d'Ivry-sur-Seine
SYCTOM
Agent de collecte
Paprec DEEE
Agent de transformation / Valorisation
Divers sites
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Agent de collecte
Régie
Milieu physique
Agent de stockage
Centre technique municipal
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FN1
FN2
DEEE

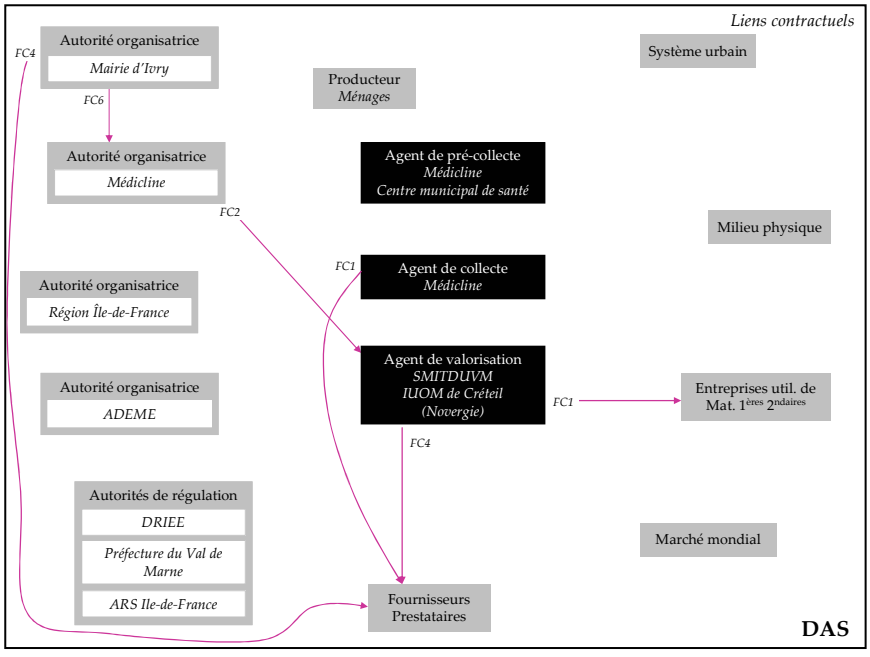
Blocs diagramme fonctionnel du sous-système « filière de gestion des DAS »

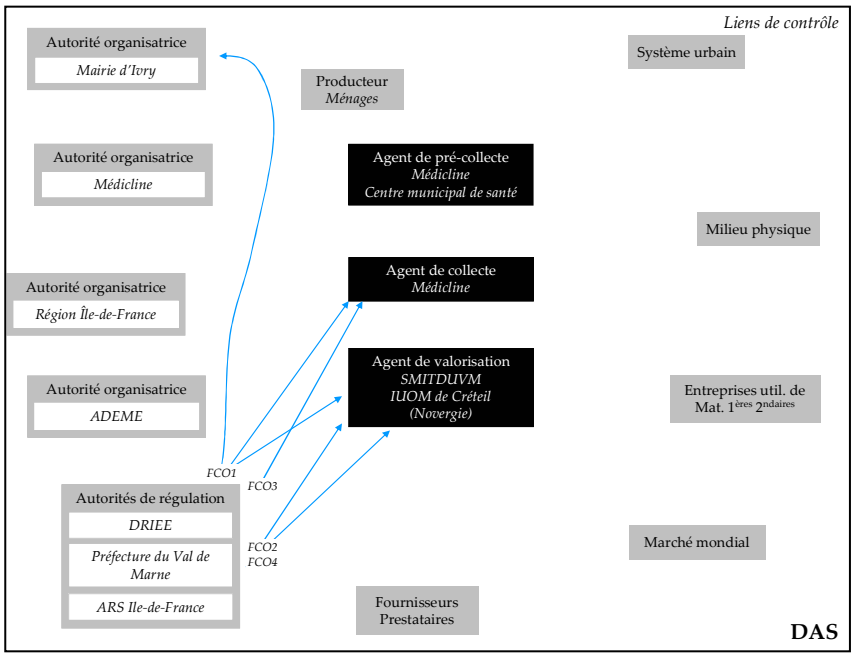


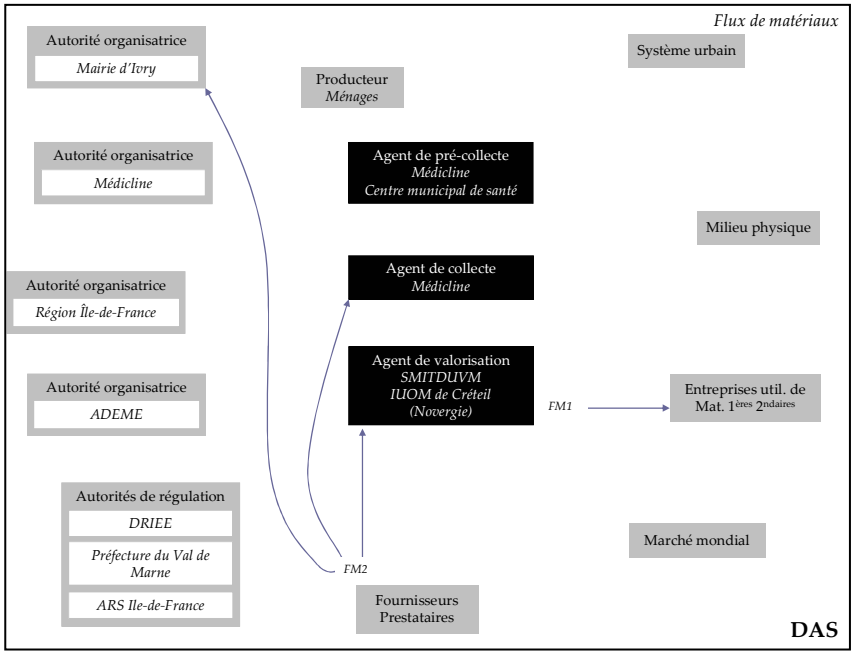


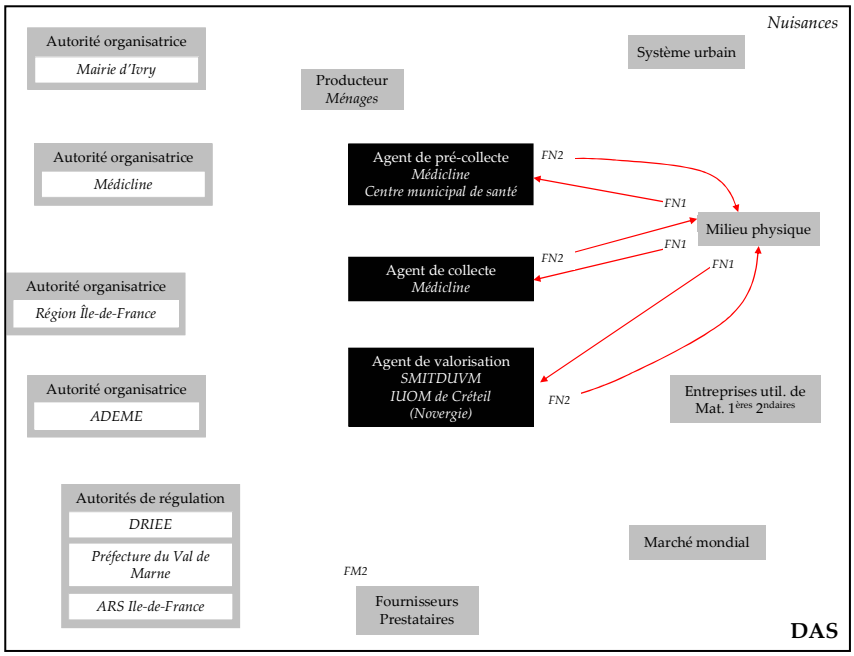

Flux d'informations
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
Médicline
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
ARS Ile-de-France
Producteur
Ménages
Agent de pré-collecte
Médicline
Centre municipal de santé
Agent de collecte
Médicline
Agent de valorisation
SMITDUVM
IUOM de Créteil
(Novergie)
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FI1
FI2
FI3
FI12
FI14
FI15
FI16
FI18
FI19
FI20
FI21
FI22
FI24
DAS


Contraintes
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
Médicline
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
ARS Ile-de-France
Producteur
Ménages
Agent de pré-collecte
Médicline
Centre municipal de santé
Agent de collecte
Médicline
Agent de valorisation
SMITDUVM
IUOM de Créteil
(Novergie)
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FIC1
FIC2
FIC3
FIC4
FIC5
FIC7
FIC8
FIC9
FIC10
FIC11
FIC12
FIC13
FIC14
DAS


Liens contractuels
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
Médicline
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
ARS Ile-de-France
Producteur
Ménages
Agent de pré-collecte
Médicline
Centre municipal de santé
Agent de collecte
Médicline
Agent de valorisation
SMITDUVM
IUOM de Créteil
(Novergie)
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FC1
FC2
FC4
FC6
DAS


Liens de contrôle
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
Médicline
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
ARS Ile-de-France
Producteur
Ménages
Agent de pré-collecte
Médicline
Centre municipal de santé
Agent de collecte
Médicline
Agent de valorisation
SMITDUVM
IUOM de Créteil
(Novergie)
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FCO1
FCO2
FCO3
FCO4
DAS


Flux de matériaux
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
Médicline
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
ARS Ile-de-France
Producteur
Ménages
Agent de pré-collecte
Médicline
Centre municipal de santé
Agent de collecte
Médicline
Agent de valorisation
SMITDUVM
IUOM de Créteil
(Novergie)
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FM1
FM2
DAS


Nuisances
Autorité organisatrice
Mairie d'Ivry
Autorité organisatrice
Médicline
Autorité organisatrice
Région Île-de-France
Autorité organisatrice
ADEME
Autorités de régulation
DRIEE
Préfecture du Val de Marne
ARS Ile-de-France
Producteur
Ménages
Agent de pré-collecte
Médicline
Centre municipal de santé
Agent de collecte
Médicline
Agent de valorisation
SMITDUVM
IUOM de Créteil
(Novergie)
Fournisseurs
Prestataires
Système urbain
Milieu physique
Entreprises util. de Mat. 1ères 2ndaires
Marché mondial
FN1
FN2
FM2
DAS

Annexe 10 : Détermination du paramètre sur les enjeux sur Ivry-sur-Seine : calcul du nombre de logements

Cette annexe présente le travail effectué pour calculer le nombre de logements inondés sur le territoire ivryen.

De la diversité et de la mixité du bâti ivryen

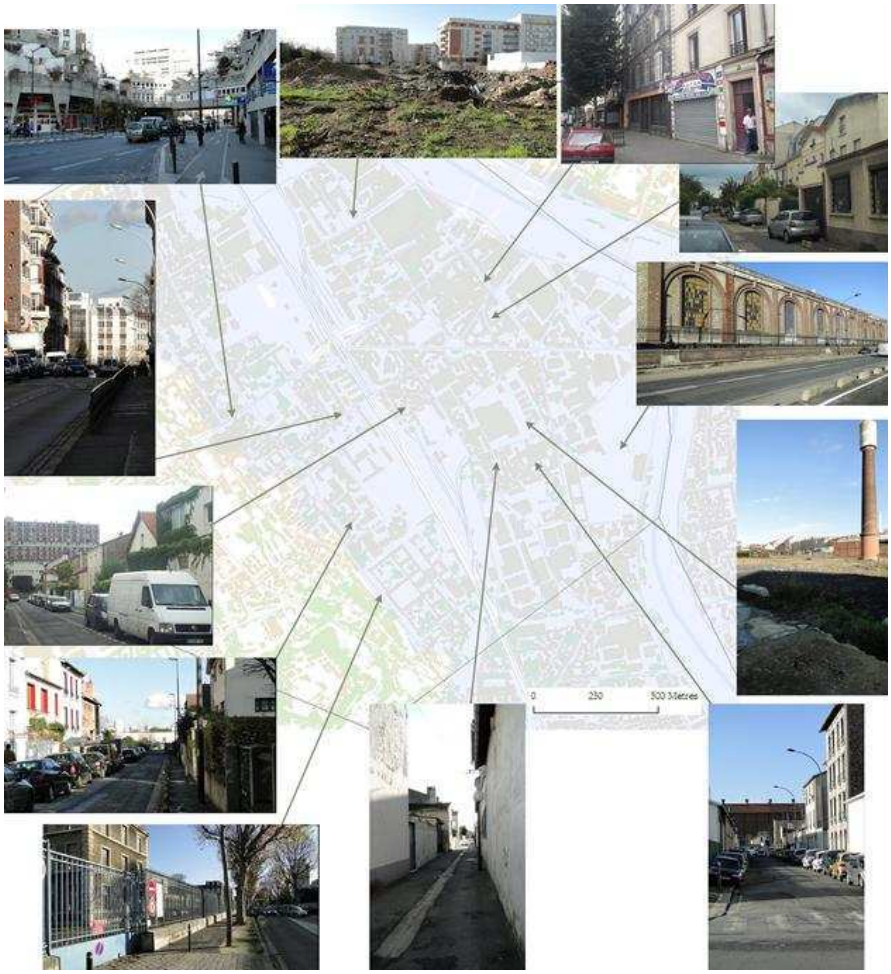
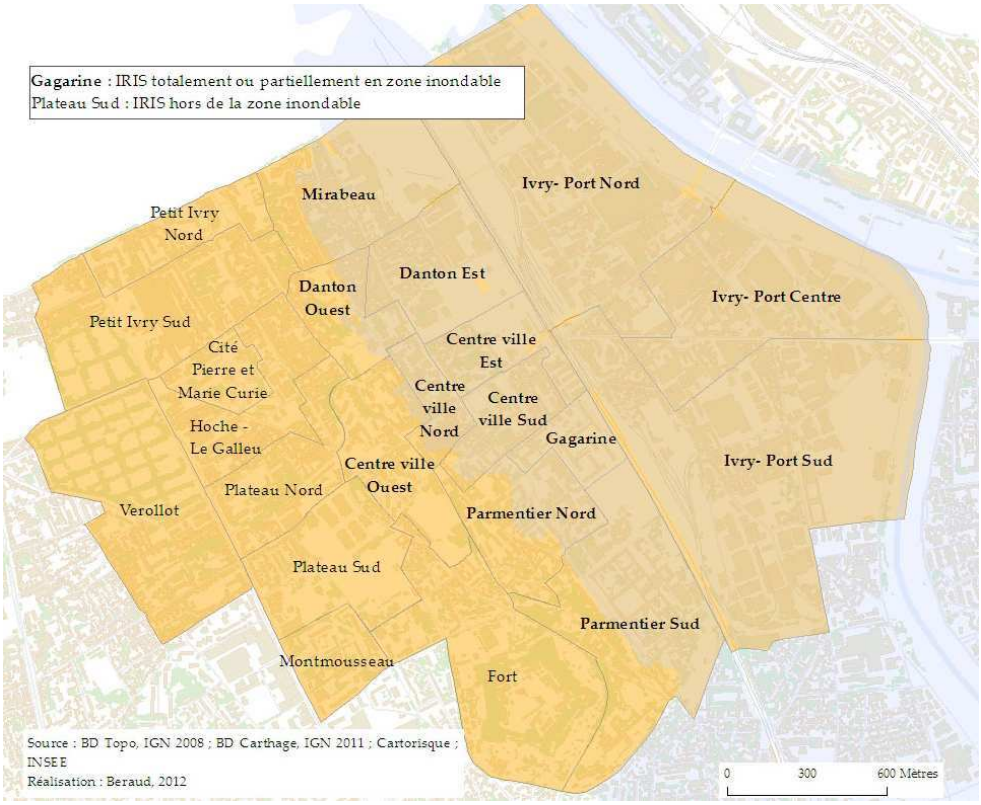


Figure 60 : Morphologie du bâti dans la zone inondable ivryenne

Deux enquêtes sur le terrain en décembre 2011 et juillet 2012 ont montré que le bâti dans la zone inondable d'Ivry-sur-Seine était très différencié : petits collectifs du début du siècle, ensembles des années 1930 (opération HBM), maisons individuelles, grands ensembles des années 1960-1970, immeubles plus récents. À cette diversité du bâti résidentiel s'imbriquent des fonctions économiques et de service (Figure 60, p. 412). Cette hétérogénéité est notamment frappante dans la zone d'Ivry-Port où le patrimoine industriel est très présent à travers de grandes emprises foncières.

« Nettoyage de la couche « bâti indifférencié » de la BD Topo

La définition de l'indicateur de référence se base sur l'utilisation de la couche « bâti indifférencié » de la BD Topo. Or, elle ne reflète pas cette diversité du bâti. Un nettoyage approfondi a donc dû être mené. La méthode présentée en Annexe 3 (p. 315) a été appliquée aux 13 IRIS situés partiellement ou totalement en zone inondable (Tableau 43, p. 413 et Carte 14, p. 413).



Carte 14 : Les IRIS d'Ivry-sur-Seine

Tableau 43 : Répartition des IRIS en zone inondable et hors zone inondable

Exposition à l'inondation	Nombre d'IRIS	Noms
Totalement en zone inondable	6	Centre-ville Est, Danton Est, Gagarine, Ivry-Port Centre, Ivry-Port Nord, Ivry-Port Sud
Partiellement en zone inondable	7	Centre-ville Nord, Centre-ville Ouest, Centre-ville Sud, Danton Ouest, Mirabeau, Parmentier Nord, Parmentier Sud
Hors zone inondable	9	Cité Pierre et Marie Curie, Fort, Hoche - Le Galleu, Monmousseau, Petit Ivry Nord, Petit Ivry Sud, Plateau Nord, Plateau Sud, Verollot

Un important travail d'analyse de l'occupation du sol a donc été mené. Il s'est appuyé d'une part sur les deux enquêtes de terrain qui ont permis de repérer les formes de bâti dans la zone inondable ivryenne et l'occupation des rez-de-chaussée. Ce travail a été mené à l'aide de documents cartographiques et de photos. Des quartiers assez homogènes quant à la présence d'activités en rez-de-

chaussée des bâtiments ont ainsi été mis en évidence. Cette enquête a ensuite été complétée avec l'utilisation d'outils Internet tels que les logiciels Street View de Google et Vue immersive des Pages jaunes permettant de se promener virtuellement dans les rues. Ces outils ont été utilisés avec précaution car la date de prise de vues peut être ancienne. La campagne Street View à Ivry-sur-Seine a par exemple été faite en 2008. Or en quatre ans, sur des territoires ayant une si forte pression foncière, l'occupation des sols peut fortement évoluer (Photo 23, p. 414).

Photo 23 : Évolution du bâti dans la zone inondable depuis 2008 : rue Jean-Jacques Rousseau, angle avec la rue Jean Vanzuppe (Source : Street View, 2008 ; Beraud, 2011)

Le travail s'est également appuyé sur l'utilisation de photographies aériennes et du logiciel carte oblique développé par le site ViaMichelin. Cette carte propose une vue permettant d'une part d'avoir une vision de la hauteur des bâtiments, mais également, dans quelques cas, de différencier les bâtiments d'habitation des bureaux (Photo 24, p. 414).

Photo 24 : Vue offerte par la « carte oblique » du site Internet de ViaMichelin (Source : http://www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans, consulté le 05/09/2012)

Ces recherches ont permis d'établir une typologie de bâti pour chaque polygone de la BD Topo localisé dans la zone d'étude et de déterminer l'occupation des rez-de-chaussée.

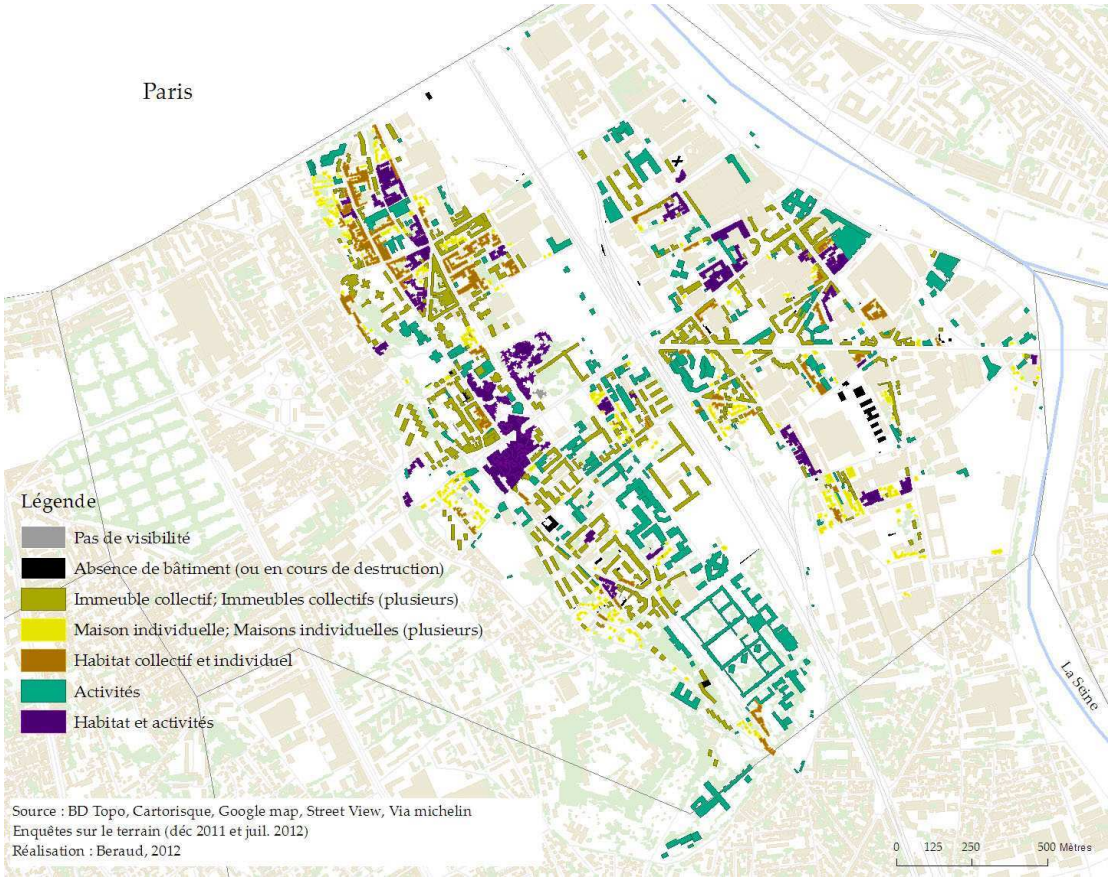
Analyse du bâti et de l'occupation des rez-de-chaussée : établissement d'une typologie

Pour décrire les polygones de la couche « bâti indifférencié » de la BD Topo, une typologie a été construite au vu des observations faites. Son objectif est de permettre ensuite une extraction facile des polygones ne s'intégrant pas dans notre étude (activités, bâtiments inexistants). La présence de ces polygones peut en effet fausser le dénombrement des logements inondés (Cf. Annexe 3, p. 315). La typologie différencie d'une part les logements collectifs des logements individuels (Tableau 44, p. 415). Ensuite, certains polygones qui rassemblaient des logements collectifs et des logements individuels ont été regroupés sous une même catégorie « habitats collectifs et individuels ». D'autre part, des polygones regroupant des logements et des activités ont été identifiés sous une catégorie « habitats et activités ». Lorsque les contours de l'activité étaient facilement identifiables, les polygones ont été découpés afin de les rendre plus homogènes[241].

Tableau 44 : Typologie des bâtiments

Id.	Intitulés	Dérivés	Descriptif
0	Bâtiments inexistants		Correspond généralement à des bâtiments ayant été détruits ou en cours de déconstruction.
1	Immeuble collectif	1* : plusieurs immeubles collectifs	Polygone correspondant à un ou plusieurs immeubles d'habitats collectifs. Des activités comme un commerce peuvent se situer en rez-de-chaussée.
2	Maison individuelle	2* plusieurs maisons individuelles	Polygone correspondant à une ou plusieurs maisons individuelles. Des activités comme un commerce peuvent se situer en rez-de-chaussée (plus rare que pour les immeubles d'habitats collectifs).
3	Habitats collectifs et individuels		Polygone rassemblant des logements collectifs et des logements individuels. Des activités comme un commerce peuvent se situer en rez-de-chaussée.
4	Activités		Polygone rassemblant exclusivement des activités (services, entreprises, administration, etc.)
5	Habitats et activités		Polygone regroupant des bâtiments résidentiels et des bâtiments entièrement d'activité. Ils sont donc obligatoirement composés de plusieurs bâtiments imbriqués.

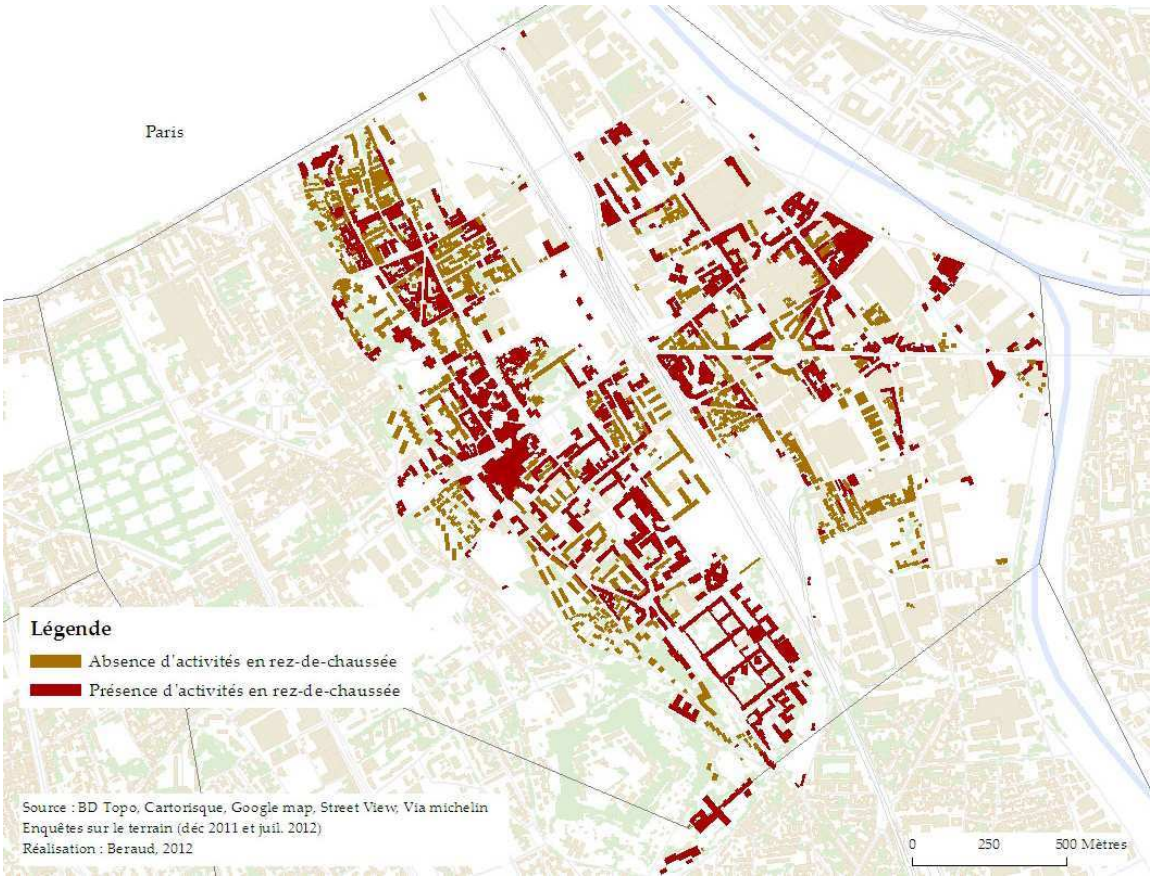
[241] Ce découpage, s'il est intéressant pour une plus grande précision quant à la caractérisation des surfaces au sol (5 000 m² de surface mixte logements / activités, se transforme alors en 4 000 m² d'activités et 1000 m² de logements), il l'est moins en ce qui concerne le calcul des surfaces habitables qui est lié aux hauteurs des bâtiments. En effet un polygone très hétérogène au niveau des bâtiments peut avoir été décrit avec la même hauteur. Le découpage du polygone ne modifie pas cette caractéristique (Cf. Annexe 3, p. 315).



Carte 15 : Typologie des polygones de la BD Topo : extrait des bâtiments à vocation résidentielle, du bâti d'activités

La carte ci-dessus présente le résultat pour l'analyse de plus de 800 polygones (Carte 15, p. 416).

Parallèlement à cette première typologie, les bâtiments résidentiels au rez-de-chaussée desquels se trouvait une activité ont été identifiés. Ce travail a été effectué exclusivement pour les activités donnant sur la rue. Les activités n'étant pas visibles de la rue n'ont pu être prises en compte dans ce travail. Pour un souci de simplification du travail, ont également été classés dans « présence d'activités en rez-de-chaussée » les immeubles ayant leur rez-de-chaussée inhabité (parties communes, garages). Dans la zone inondable, les nouveaux bâtiments sont ainsi construits (Photo 25, p. 417). La carte ci-dessous présente les résultats de ce travail (Carte 16, p. 417).



Carte 16 : Identification des bâtiments ayant des activités en rez-de-chaussée

Photo 25 : Immeuble de la rue Molière (Cliché : Vaujany, juillet 2012)

Une fois ce repérage effectué, il a été nécessaire de qualifier l'aléa auquel était soumis chaque polygone.

Introduction de l'aléa

La caractérisation de l'aléa s'est appuyée sur les données du Plan de prévention du risque d'inondation du Val-de-Marne[242]. Le zonage du PPRI a été complété par des informations contenues dans le document de révision du Plan local d'urbanisme d'Ivry-sur-Seine pour l'opération Ivry-Confluences (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c). Ce document présente des informations détaillées sur les hauteurs d'eau dans une partie du quartier d'Ivry-Port. Ainsi, certaines zones de ce quartier sont soumises à des hauteurs d'eau en moyenne supérieure à 2,50 m. Cette précision a été rajoutée à nos données car elle est essentielle pour la quantification des déchets. Le seuil de 2,50 m d'eau a en effet été considéré comme celui au-delà duquel le 1er étage (2ème niveau[243]) est inondé.

Une fois ces travaux préparatoires effectués, il est possible de passer aux calculs de l'indicateur de référence, le nombre de logements inondés, qui permettra ensuite de quantifier les déchets.

Calcul de l'indicateur de base

Ce calcul a nécessité de faire les hypothèses suivantes :

- Concernant les activités en rez-de-chaussée :

Lorsqu'un polygone qualifié « habitat » a été identifié comme possédant des activités en rez-de-chaussée sur rue, il a été considéré qu'il n'y avait pas de logements en rez-de-chaussée. Dans un immeuble ayant une surface au sol importante, il serait possible que des logements soient présents en rez-de-chaussée, côté cour. Néanmoins pour simplifier l'exercice, le choix a été fait de considérer, qu'en règle générale, il n'y a pas de place pour des activités et des logements.

Lorsque seulement une partie du polygone possède des activités en rez-de-chaussée. Un pourcentage d'occupation du rez-de-chaussée sur rue par les activités a été attribué à l'immeuble. Le nombre de logements en rez-de-chaussée a été établi en fonction de ce ratio.

- Concernant les logements vacants et les résidences secondaires :

Aucune différenciation n'a été faite entre les logements vacants, les résidences secondaires et les résidences principales. Pour le calcul du nombre de logements inondés, seul le chiffre total de logements a été pris en compte, cela pour deux raisons. D'une part, les taux de vacances et de résidences secondaires dans la zone inondable ne sont pas apparus très élevés. En outre, les données qui ont été prises en compte dans l'étude datent de 2008. Or, l'occupation des sols a fortement évolué en quatre ans, comme le montre le logiciel Street View. Les logements vacants il y a quatre ans

[242] Les cartographies, notices et règlements peuvent être téléchargées sur http://www.val-de-marne.pref.gouv.fr/Les-actions-de-l-Etat/Environnement-et-prevention-des-risques/Communes-Risques-naturels-01-2012/IVRY-SUR-SEINE.

[243] Le premier niveau est le rez-de-chaussée.

(souvent à cause de leur insalubrité (Mairie Ivry-Sur-Seine, 2010c), ont pu être détruits, réhabilités, rénovés, etc. (Photo 23, p. 414).

En s'appuyant sur le recensement de l'habitat collectif et de l'habitat individuel et sur la méthode décrite en Annexe 2, l'indicateur de référence pour la quantification des déchets post inondation a été défini.

Aléa	Bâtiments collectifs	Logements en habitats collectifs	Maisons individuelles	Total de logements collectifs et individuels
Aléa de niveau 1	270	461	227	**688**
Aléa de niveau 2	74	207	67	**274**
Aléa de niveau 3	177	345	213	**558**
dont zone où hauteur d'eau est supérieure à 2,50 m	*21*	*121*	*5*	*126*
				1520

Bibliographie

Ouvrages, articles, thèses, études et rapports

(1910a), *Conseils / Recommandation du service des épidémies de la préfecture de Police. Le Préfet de police à M. le Maire d'Ivry*, le 30/01/1910, Archives municipales d'Ivry-sur-Seine, p.

(1910b), *Instructions adressées par le préfet de police (M. Lépine) aux membres des Commissions d'Hygiène des arrondissements de Saint-Denis et de Sceaux*, le 06/02/1910, Archives municipales d'Ivry-sur-Seine, p.

A.E.F.E.L. (2011), *Programme local de prévention des déchets. Rapport d'étude. Diagnostic de la prévention des déchets*, Mairie d'Ivry-sur-Seine, http://www.ivry94.fr/fileadmin/ivry-sur-seine/MEDIA/Les_projets/Plan_climat/dechets2012/DIAGNO_1.PDF, consulté le 21/08/2012, 70 p.

Ademe (2004), *Entreprises : comment bien gérer vos déchets*, Angers, ADEME, http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=36015199CE2341932666E386B17D21551265967795036.pdf, consulté le 05/09/2012, 146 p.

Ademe (2009), *Campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères. Résultats Année 2007*, Angers, ADEME, http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=DB5D27B37F47DAEFEBDAB53EE124BF6C1249378601984.pdf, consulté le 22/12/2012, 6 p.

Ademe (2010a), *Dimensionnement et cadrage de filières pour la gestion des mobiliers ménagers et professionnels usagés.*, Angers, ADEME, 149 p.

Ademe (2010b), *Rapport annuel sur la mise en oeuvre de la réglementation sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)*, ADEME, 145 p.

Ademe (2010c), *Synthèse Emballages ménagers. Données 2009*, Angers, Collection Repères, ADEME, 12 p.

Ademe (2010d), *Synthèse Papiers graphiques. Données 2009*, Angers, Collection Repères, ADEME, 16 p.

Ademe (2010e), *Synthèse Textiles d'habillement, linge de maison et chaussures (TLC). Données 2009*, Angers, Collection Repères, ADEME, 12 p.

Ademe (2011a), *Synthèse Activités de soins à risques infectieux des patients en autotraitement. Données 2010*, Angers, Collection Repères, ADEME, 8 p.

Ademe (2011b), *Synthèse Equipements électriques et électroniques. Données 2010*, Angers, Collection Repères, ADEME, 18 p.

Ademe (2011c), *Synthèse Médicaments. Données 2010*, Angers, Collection Repères, ADEME, 10 p.

Ademe (2011d), *Synthèse Piles et accumulateurs. Données 2010*, Angers, Collection Repères, ADEME, 24 p.

Ademe (2012), *La responsabilité élargie du producteur. Panorama. Edition 2011*, Angers, Collection Repères, ADEME, 28 p.

Afnor (2004), *Management par la valeur et ses outils. Analyse fonctionnelle, analyse de la valeur, conception à objectif désigné.*, Saint-Denis, AFNOR, Coll. Recueil Normes, 294 p.

Le Monde (21/02/2012), *A peine 5 % des déchets du tsunami au Japon ont été traités*, Afp.

Agence De L'eau Loire Bretagne (2006), *Face au risque d'inondation, élaborez votre plan familial de mise en sécurité (PFMS)*, Orléans, Agence de l'Eau Loire Bretagne, http://www.plan-loire.fr/fileadmin/pce/PF_PreventionDesInondations/Demarche_appui_PCS/Rapport/Information_preventive/PFMS2.pdf, consulté le 14/09/2012, 66 p.

Albouy F.-X. (2002), *Le temps des catastrophes*, Paris, Descartes & Cie, 172 p.

Ambroise-Rendu M. (1996), *1910 Paris inondé*, Paris, Hervas, 109 p.

Amorce (2010), *Guide juridique et fiscal du service public de gestion des déchets*, Lyon, AMORCE, en partenariat avec l'ADEME,, 88 p.

Aschan-Leygonie C. (1998), *La résilience d'un système spatial : l'exemple du Comtat. Une étude comparative de deux périodes de crise au XIXe siècle et XXe siècle.*, Doctorat sous la direction de M. Tabeaud, Université Paris 1 Panthéon - Sorbonne, 406 p.

Aschan-Leygonie C. (2000), Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux, *L'espace géographique*, 29, p. 64-77.

Assises Nationales Des Déchets (2007), *Gérer les déchets du malheur*, Compte-rendu de l'Atelier 7 des 9ème Assises nationales des déchets - 26 et 27 septembre 2007, La Baule, http://www.assises-dechets.org/FCKeditorFiles/File/documentation/compte_rendu_fr.pdf, 132-139 p.

Bahé S. (2010), Risques littoraux et préparation à la gestion de crise : quelles synergies entre l'état et les collectivités territoriales ? Exemple de la gestion des pollutions maritimes, *VertigO*, Hors-série 8, Octobre 2010, p. 16.

Balet J.-M. (2008), *Gestion des déchets : aide mémoire*, Paris, Dunod, 239 p.

Barles S. (2005), *L'invention des déchets urbains. France : 1790 - 1970*, Seyssel, Champ Vallon, Coll. Milieux, 297 p.

Barrère-Lutoff C. (2000), *Le système urbain niçois face à un séisme. Méthode d'analyse des enjeux et des dysfonctionnements potentiels.* , Doctorat sous la direction de M. C. Meyzenc, Université de Savoie, 368 p.

Barroca B. (2006), *Risque et vulnérabilité territoriales. Les inondations en milieu urbain.*, Doctorat sous la direction de G. Hubert, Université de Marne la Vallée, 340 p.

Barroca B. et Hubert G. (2008), Urbaniser les zones inondables, est-ce concevable ?, *Développement durable et territoires*, Dossier 11 : Catastrophes et Territoires, URL : http://developpementdurable.revues.org/7413, consulté le 14 février 2012, p. 17.

Barroca B., Serre D. et Diab Y. (2012), Le concept de résilience à l'épreuve du génie urbain, *Vertigo*, vol. 12, n° 1 (mai 2012), p.

Baumont C. et Huriot J.-M. (1996), La ville et ses représentations formelles, *in* P.-H. Derycke, J.-M. Huriot et D. Pumain *Penser la ville. Théories et modèles*, Paris, Economica, Coll. Villes, p. 7-51.

Beaujeu-Garnier J. (1997), *Géographie urbaine*, Paris, Armand Colin, 349 p.

Ben Ammar S. (2006), *Caractérisation des déchets ménagers pour le choix de traitements adaptés dans les pays en développement. Résultats de la caractérisation dans le Grand Tunis. Mise au point d'une méthode adaptée.* , Doctorat sous la direction de G. Gillet et J.-L. Pineau, Institut polytechnique de Lorraine, 326 p.

Beraud H. (2007), *Les Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) et de leurs stratégies de réduction de la vulnérabilité*, Rapport de stage de Master 2 sous la direction de B. Anselme et N. Bauduceau, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, stage au Centre européen de prévention du risque d'inondation (CEPRI), 50 p.

Beraud H., Barroca B. et Hubert G. (2011a), *Assessing the resilience of urban technical networks: from theory to application and to waste management*, How the concept of resilience is able to improve urban risk management? A temporal and spatial analysis, Paris, 8 p.

Beraud H., Barroca B. et Hubert G. (2012a), Functional analysis, a resilience improvement tool applied to waste management system. Application of the "household waste management chain", *NHESS*, vol. 12, p. 3671-3682.

Beraud H., Jadot J., Barroca B., Bauduceau N. et Hubert G. (2010), *Réponse à l'appel à projet de recherche sur la prise en compte des risques d'inondation dans le cadre du développement de la compétitivité et de l'attractivité du bassin de la Loire et de ses affluents. Méthode d'Evaluation et de CAractérisation des DEchets Post Inondations « MECaDéPI »*, Université Paris Est Marne la Vallée et CEPRI, 21 p.

Beraud H., Jadot J., Barroca B., Hubert G. et Bauduceau N. (2011b), *Estimation du volume et de la nature des déchets produits par une inondation. Eléments de réflexion pour l'élaboration d'une méthode*, 12th Congress Interpraevent 2012, Grenoble, 12 p.

Beraud H., Jadot J., Barroca B., Hubert G. et Bauduceau N. (2012b), *Mécadépi. Méthode d'Evaluation et CAractérisation des DEchets Post Inondation. Rapport final*, Université Paris Est Marne-la-Vallée et CEPRI, financé par l'Etablissement public Loire et le FEDER 133 p.

Berdier C. et Deleuil J.-M. (2006), Le système "ville - déchet", une mise en perspective historique, *in* E. Dorier-Apprill et (Dir) *Ville et environnement*, Paris, SEDES, Coll. Dossiers des images économiques du Monde, p. 453-466.

Berke P. R. et Campanella T. J. (2006), Planning for postdisaster resiliency, *The Annals of the american academy of political and social science*, 604, mars 2006, p. 192-207.

Berlioz J. et Quenet G. (2000), Les catastrophes : définitions, documentation, *in* R. Favier et A.-M. Granet-Abisset *Histoire et mémoire des risques naturels*, Grenoble, MSH-Alpes, p. 19-37.

Bertolini G. (1998), La politique française de gestion des déchets depuis 1973., *in* B. Barraqué, J. Theys et (Dir) *Les politiques d'environnement. Evaluation de la première génération : 1971 - 1995*, Paris, Editions Recherches, p. 391.

Bertolini G. (2005), *Economie des déchets : des préoccupations croissantes, de nouvelles règles, de nouveaux marchés.*, Paris, Technip Environnement, 188 p.

Beucher S. (2008), *Risque d'inondation et dynamiques territoriales des espaces de renouvellement urbain : les cas de Seine-Amont et de l'Est Londonien.*, Doctorat sous la direction de Y. Veyret, Université Paris 10, 542 p.

Beucher S. et Rode S. (2009), L'aménagement des territoires face au risque d'inondation : regards croisés sur la Loire moyenne et le Val de Marne, *M@ppemonde*, vol. 94 (2009.2), http://mappemonde.mgm.fr/num22/articles/art09202.html, consulté le 18/06/2012, p. 1-19.

Billet P. (1999), Le déchet, du label au statut. Considérations juridiques sur un abandon, *in* J.-C. Beaune et (Dir) *Le déchet, le rebut, le rien*, Seyssel, Champ Vallon, Coll. Milieux, p. 99-111.

Bipe (2009), *Etude sur la mise en place du principe de la responsabilité élargie du producteur pour la gestion des déchets dangereux diffus (DDD)*, Valbonne, ADEME et Eco-Emballages, 198 p.

Blancher P. (1998), Risques, ville et réseaux techniques urbains, *in* P. Blancher *Risques et réseaux techniques urbains*, Lyon, Certu, Coll. Débats : Environnement, p. 13-24.

Bonierbale T. (2004), *Eléments pour l'évaluation de la qualité environnementale des systèmes d'assainissement urbains*, Doctorat sous la direction de Y. Diab, Université de Marne la Vallée, 285 p.

Bonnemains J. (2009), Les déchets post catastrophe. Anticiper pour mieux gérer., *TSM*, n° 3, p. 60-69.

Botta H., Berdier C. et Deleuil J.-M. (2002), *Enjeux de la propreté urbaine*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, Coll. des sciences appliquées de l'INSA de Lyon, 180 p.

Bouchon S. (2011), *L'identification des infrastructures critiques : réflexion à partir de l'exemple européen*, Doctorat sous la direction de Y. Veyret, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 600 p.

Boxer B. et Oberstar J. L. (2008), *Hurricane Katrina: continuing debris removal and disposal issues*, United State Government Accountability Office, 37 p.

Brémond P. (2011), *Caractérisation et évaluation économique de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations*, Doctorat sous la direction de M. Garrabé, Montpellier 1, 394 p.

Brown C. et Milke M. (2010), *Planning for disaster debris management*, Inc. , 9 p.

Brown C., Milke M. et Seville E. (2010a), *Disaster waste management. Case study: 2009 Victorian Bushfires, Australia*, Resilient Organisation Research Report 2010/04 - New Zeland, 61 p.

Brown C., Milke M. et Seville E. (2010b), Waste management as a "lifetime" ? A New Zeland case study analysis., *International journal of disaster resilience in the build environmental*, vol. 1, n° 2, p. 192-206.

Brown C., Milke M. et Seville E. (2011), Disaster management: A review article, *Waste management*, vol. 31, Iss. 6, p. 1085-1098.

Brown C., Milke M., Seville E. et Giovinazzi S. (2010c), *Disaster waste management on the road to recovery: L'Aquila earthquake case study.*, 14ème ECEE 2010, 8 p.

Burg B. (2009), Aspects juridiques de la gestion des déchets de catastrophe, *TSM*, n° 3, p. 79-81.

C.G.E.D.D. (2009), *Premiers enseignements tirés de la mise en oeuvre des programmes d'action de prévention des inondations (PAPI)*, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, 43 p.

C.G.E.D.D., I.G.F., I.G.A. et I.D.S.C. (2010), *Tempête Xynthia. Retour d'expérience, évaluation et propositions d'action. Tome 1 : Rapport*, Mission interministérielle (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, Ministère du budget, des comptes publics, de la fonction publique et de la réforme de l'Etat, Ministère de l'intérieur, de l'Outre-mer et des collectivités territoriales), 191 p.

C.N.I.I.D. (2010), *Agir localement, pour une nouvelle politique déchets : clés de compréhension et bonnes pratiques : réemploi, démocratie participative, prévention...* Paris, CNIID, 55 p.

Cambien A. (2007), *Une introduction à la systémique. Appréhender la complexité.*, Lyon, CERTU, Coll. Rapport d'études, 84 p.

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.

Cedre (2003), *Guide de révision des Plans POLMAR / TERRE*, CEDRE, Ministère de l'Equipement et Ministère de l'Intérieur, 161 p.

Cepri (2010), *Le bâtiment face à l'inondation. Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité*, Orléans, CEPRI, 56 p.

Cepri (2011), *Bâtir un plan de continuité d'activité d'un service public. Les collectivités face au risque d'inondation*, Orléans, CEPRI, 48 p.

Cepri (2012), *Gestion des déchets post inondation. Approche pour une méthodologie d'élaboration de plans de gestion*, CEPRI et ADEME, 148 p.

Certu (2005), *Réduire la vulnérabilité des réseaux urbains aux inondations*, Paris, Ministère de l'écologie et du développement durable, 112 p.

Cete Nord Picardie (2001), *Le fichier FILOCOM. Une base de données sur les logements et leur occupation. Versions 1995, 1997 et 1999*, Ministère de l'équipement, des transports et du logement, http://www.observation-urbaine.certu.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/1.Guide_filocom_Juillet_2001_cle5fd114.pdf, consulté le 20/08/2012, 88 p.

Cete Normandie-Centre (2005), *Méthodes d'estimation de population. Comparaisons et seuils de validité*, CERTU, http://www.observation-urbaine.certu.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_d_etude_cle28e914-1.pdf, consulté le 20/08/2012, 71 p.

Chance H. et Noury M. (2011), *La gestion de la post catastrophe. L'approche française et la stratégie internationale*, Les dossiers de l'Institut des Risques Majeurs, Institut des Risques Majeurs, 135 p.

Chen J.-R., Tsai H.-Y., Hsu P.-C. et Shen C.-C. (2006), Estimation of waste generation from floods., *Waste management*, n°27, p. 1717-1724.

City of New Orleans (2008), *Disaster debris management plan*, City of New Orleans, p.

Cochran K., Townsend T., Reinhart D. et Heck H. (2007), Estimation of regional building-related C&D debris generation and compostion: Case study for Florida, US, *Waste management*, n° 27, p. 921-931.

Actu-environnement (21/09/2011), *Déchets post-catastrophe : le retour d'expérience prouve l'importance de la planification*, Collet P.

Commission Des Inondations (1910a), *Commissions des inondations. Rapports et documents divers. Le 17 mars 1910*, Paris, Imprimerie Nationale, 707 p.

Commission Des Inondations (1910b), *Rapport général de M. Alfred Picard, le 30 juin 1910*, 70 p.

Cour Des Comptes (2011), *Les collectivités locales et la gestion des déchets ménagers et assimilés*, Paris, La documentation française. Rapport public thématique, Cour des comptes, 307 p.

Cour Des Comptes (2012), *Les enseignements des inondations de 2010 sur le littoral atlantique (Xynthia) et dans le Var.*, Rapport public thématique, 299 p.

Coutard O. (2010), Services urbains : la fin des grands réseaux ? , *in* O. Coutard et J.-P. Lévy *Ecologies urbaines*, Paris, Economica, Coll. Villes, p. 102 - 125.

D' Ercole R. et Metzger P. (2009), La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain, *Cybergeo*, Dossier vulnérabilités urbaines au sud, document 447, http://cybergeo.revues.org/index22022.hml, consulté le 01/06/2012, p. 16.

D.R.I.E.E. (2012), *La directive inondation, un objectif pour la gestion des risques d'inondation sur l'ensemble du territoire, des outils pour compléter le dispositif actuel*, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'île-de-France, http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Plaquette_sur_la_directive_inondation_au_niveau_du_bassin_6pages-A4ferme_2012_V5_cle7ab2b7.pdf, consulté le 06/08/2012, 2 p.

Damien A. (2002), *Guide de traitement des déchets*, Paris, Dunod, 335 p.

Dauphiné A. (2003), *Les théories de la complexité chez les géographes*, Paris, Economica, Coll. Géographie, 248 p.

Dauphiné A. et Provitolo D. (2007), La résilience : un concept pour la gestion des risques, *Annales de géographie*, 654, p. 115-125.

Dautun C. (2007), *Contribution à l'étude des crises de grande ampleur : connaissance et aide à la décision pour la sécurité civile*, Doctorat sous la direction de G. Dusserre, Ecole nationale supérieure des Mines de Saint-Etienne, 407 p.

De Bruijne M., Boin A. et Van Eeten M. (2010), Resilience. Exploiring the concept and its meanings, *in* L. K. Comfort, A. Boin et C. C. Demchak *Designing resilience. Preparing for extreme events*, Pittsburg, University of Pittsburg Press, p. 13-32.

De Rosnay J. (1975), *Le Macroscope*, Paris, Le Seuil, Coll. Points Essais, 346 p.

Defossez S. (2009), *Evaluation des mesures de gestion du risque d'inondation. Application au cas des basses plaines de l'Aude*, Doctorat sous la direction de F. Vinet, Université Montpellier III - Paul Valéry, 500 p.

Demoraes F. (2004), *Mobilité, enjeux et risques dans le District Métropolitain de Quito (Equateur)*, Doctorat sous la direction de A. Marnézy et R. D' Ercole, Université de Savoie, 587 p.

Desthieux G. (2005), *Approche systémique et participative du diagnostic urbain. Processus de représentation cognitive du système urbain en vue de l'élaboration d'indicateurs géographique.*, Doctorat sous la direction de F. Golay et F. Joerin, Université de Lausane, 237 p.

Djament-Tran G., Le Blanc A., Lhomme S., Rufat S. et Reghezza-Zitt M. (2012), Ce que la résilience n'est pas, ce qu'on veut lui faire dire, http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00679293/, consulté le 02/07/2012, p. 31.

Donnadieu G. (2004), *Systémique et science des systémes. Quelques repères historiques.*, Paris, AFSCET, 24 p.

Duarte-Colardelle C. (2006), *Analyse de la dynamique organisationnelle en temps de crise*, Doctorat sous la direction de J.-L. Wybo, Ecole nationale supérieure des Mines de Paris, 240 p.

Dubey B., Solo-Gabriele H. M. et Townsend T. (2007), Quantities of arsenic-treated wood in demolition debris generated by hurricane Katrina, *Environmental science & technology*, Vol. 41, n°5, p. 1533-1536.

Dupuy G. (1985), *Systèmes, réseaux et territoires : principes de réseautique territoriale*, Paris, Presses de l'ENPC, 168 p.

Dupuy G. (1987), Les réseaux techniques sont-ils des réseaux territoriaux ? , *L'espace géographique*, 3, p. 175-184.

Dupuy G. (1991), *L'urbanisme des réseaux : théorie et méthodes*, Paris, Armand Colin, Coll. U. Géographie, 198 p.

Durand-Dastès F. (1992), Les modèles en géographie, *in* A. Bailly, R. Ferras et D. Pumain *Encyclopédie de Géographie*, Paris, Economica, p. 311-327.

Durand D. (1979), *La systémique*, Paris, PUF, Coll. Que sais-je ? , 126 p.

Durand M. (2010), *Gestion des déchets et inégalités environnementales à Lima. Entre vulnérabilité et durabilité.*, Doctorat sous la direction de V. Gouesset et R. D' Ercole, Université de Rennes 2, 464 p.

Epa (2008), *Planning for natural disaster debris*, United States Environmental protection agency, http://www.epa.gov/wastes/conserve/rrr/imr/cdm/debris.htm, 94 p.

Faytre L. (2011), Urbanisation et zones inondables : les risques encourus, *Note rapide, IAU*, n° 557, http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_839/NR_557_web.pdf, consulté le p. 6.

Fema (2007), *Public assistance. Debris management guide*, Federal emergency management agency, http://www.fema.gov/government/grant/pa/demagde.shtm, 260 p.

Fema (N.C.), *Multi-hazard lost estimation methodology. Flood model. Hazus - MH MR5. Technical Manual.*, Washington, FEMA, 499 p.

Fetter G. et Rakes T. (2011), Incorporating recycling into post-disaster debris disposal, *Socio-Economic Planning Sciences*, 0, p.

Folke C. (2006), Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, *Global environmental change*, vol. 16, p. 253-267.

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.

Forest G. (2009), Marée noire de l'Erika : vers une responsabilité de Total, *Dalloz actualité*, 06 janvier 2009, p.

Forrester J. (1979), *Dynamique urbaine*, Paris, Economica, 329 p.

Gallopin G. C. (2006), Linkages between vulnerability, resilience, and adaptative capacity, *Global environmental change*, vol. 16, p. 293-303.

Gardes L. (2001), *Méthodologie d'analyse des dysfonctionnement des systèmes pour une meilleure maîtrise des risques industriels dans les PME : application au secteur du traitement de surface*, Doctorat sous la direction de H. Londiche, Ecole des Mines de St-Etienne, INSA de Lyon, 203 p.

Garin (1994), *AMDEC / AMDE / AEEL. L'essentiel de la méthode.* , La Défense, AFNOR, Coll. A Savoir, 40 p.

Gerin S. (2011), *Une démarche évaluative des Plans de Prévention des Risques dans le contexte de l'assurance des catastrophes naturelles : Contribution au changement de l'action publique de prévention*, Doctorat sous la direction de R. Laganier et R. Nussbaum, Université Paris Diderot - Paris 7, 300 p.

Gleyze J.-F. (2005), *La vulnérabilité structurelle des réseaux de transport dans un contexte de risques*, Doctorat sous la direction de C. Grasland, Université Paris 7 - Denis Diderot, 539 p.

Gleyze J.-F. et Reghezza M. (2007), La vulnérabilité structurelle comme outil de compréhension des mécanismes d'endommagement, *Géocarrefour*, vol. 82, n° 1-2, p. 17-26.

Godard O., Henry C., Lagadec P. et Michel-Kerjan E. (2002), *Traité des nouveaux risques. Précaution, crise, assurance*, Paris, Gallimard, Coll. Folio actuel, 620 p.

Gouhier J. (1999), La marge entre rejet et intégration, *in* J.-C. Beaune et (Dir) *Le déchet, le rebut, le rien*, Seyssel, Champ Vallon, Coll. Milieux, p. 80-89.

Gouhier J. (2003), De la décharge au territoire de qualité : Evolution de la place des déchets dans la société, *in* J.-R. Bertrand et F. Laurent *De la décharge à la déchetterie. Questions de géographie des déchets*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, Coll. Géographie sociale, p. 17-57.

Gouilliard S. et Legendre A. (2003), *Déchets ménagers*, Paris, Economica, Coll. Ecologie, Environnement Industriel et Développement Soutenable, 246 p.

Grislain-Letrémy C. et Peinturier C. (2010), *Le régime d'assurance des catastrophes naturelles en France*
métropolitaine entre 1995 et 2006, Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), n° 22, 64 p.

Groupe De Travail Post Catastrophe (2008), *Compte-rendu de la 5ème réunion du groupe de travail. Recommandations*, MEEDDAT, http://www.robindesbois.org/dechets_post_cata/CR-GT-post-cata-5.pdf, 13 p.

Guermond Y. (2005), Des modèles classiques à la modélisation incrémentale, *in* Y. Guermond *Modélisation en géographie : déterminisme et complexité*, Paris, Lavoisier, p. 49 - 72.

Guichardaz O. (2008), Modecom. La France au fond de ses poubelles, *Environmental & Technique*, n° 277, p. 32-36.

Guillet R. (2009), L'exemple de l'ouragan Katrina, *TSM*, n° 3, p. 70-76.

Haas J. E., Kates R. W. et Bowden M. J. (1977), *Reconstruction following disaster*, Cambridge, The MIT Press, Environmental studies series, 331 p.

Hassett W. L. et Handley D. M. (2006), Hurricane Katrina: Mississippi's Response, *Public works management policy*, Vol. 10, n° 4, p. 295-305.

Hernandez J. (2009), The Long Way Home : une catastrophe qui se prolonge à la Nouvelle-Orléans, trois ans après le passage de l'ouragan Katrina. , *L'espace géographique*, 38, p. 124-138.

Hernandez J. (2010), *ReNew Orleans ? : Résilience urbaine, mobilisation civique et création d'un « capital de reconstruction » à la Nouvelle-Orléans après Katrina*, Doctorat sous la direction de A. Musset et P. Gervais-Lambony, Paris Ouest Nanterre La Défense, 510 p.

Hirayama N., Shimaoka T. et Fujiwara T. (2010), *Establishment of disaster debris management based on quantitative estimation using natural hazard maps.* , Waste management and the Environment V, vol 140, 167-178 p.

Holling C. S. (1973), Resilience and stability of ecological systems, *Annual review of ecology and systematics*, Vol. 4, p. 1-23.

Hsiao T. Y., Huang Y. T., Yu Y. H. et Wernick I. K. (2002), Modeling materials flow of waste concrete from construction and demolition wastes in Taiwan, *Resources policy*, n°28, p. 39-47.

Hubert G. (2001), *Aménagement et gestion locale des basins hydrographiques. Procédures de planification et processus de décision*, HDR sous la direction de J.-P. Carrière, Université de Tours, 243 p.

Hubert G. et Ledoux B. (1999), *Le coût du risque...L'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*, Paris, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 232 p.

Ibrahim M. (2008), *Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement urbains : évaluation et agrégation d'indicateurs de performance précis ou flous*, Doctorat sous la direction de P. Le Gauffre et F. Cherqui, INSA de Lyon, 193 p.

Ign (2011), *BD TOPO. Version 2.1. Descriptif du contenu*, http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDTOPO_2_1.pdf, consulté le 02/01/2013, p.

Ineris (2006), *Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle*, Verneuil-en-Halatte, INERIS, 140 p.

Insee, Enquête ameublement, 1988.

Insee, Enquête Budget des familles, 2006.

Insee, Recensement général de la population. Base de données infracommunale, 2008.

Jacquot A. (2003), De plus en plus de maisons individuelles, *INSEE Première*, n° 885, p. 4.

Kervern G.-Y. et Boulenger P. (2007), *Cindyniques. Concepts et mode d'emploi*, Paris, Economica, 101 p.

Lagadec P. (1991), *La gestion des crises. Outils de réflexion à l'usage des décideurs.*, Paris, McGraw-Hill, 323 p.

Lagadec P. (1994), *Apprendre à gérer les crise. Société vulnérable, acteurs responsables*, Paris, Les éditions d'organisation, 120 p.

Laganier R. (2006), La territorialisation du risque d'inondation en questions, *in* R. Laganier (Dir.) *Territoires, inondation et figures du risques. La prévention au prisme de l'évaluation.*, Paris, L'Harmattan, Coll. Itinéraires géographiques, p. 19-40.

Laganier R. (2013), Chapitre 2, *in* M. d. Reghezza *Le devenir des villes. Des risques à la résilience*, Paris, Belin, Coll. Mappemonde (à paraître), p. 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, EHESS, 354 p.

Lavigne J.-C. (1988), Au fil du risque, les villes., *Annales de la recherche urbaine*, n° 40, p. 11-16.

Le Bozec A. (1994), *Le service d'élimination des ordures ménagères. Organisation - coûts - gestion.*, Paris et Anthony, L'Harmattan et Cemagref, 460 p.

Le Bozec A. (2008), *Mise en place de la redevance incitative du service public d'élimination des déchets*, Versailles, Ed. Quae, Coll. Guide pratique, 152 p.

Le Galès P. et Lorrain D. (2003), Gouverner les très grandes métropoles ?, *Revue française d'administration publique*, 2003/3 n°107, p. 305-317.

Le Gauffre P., Ruffier J., Tanguy C., Laffréchine K., Miramond M., Perraudin L. et Richard F. (2001), *Projet CAPTUR. Consolidation d'un cadre d'Analyse des Patrimoines Techniques Urbains de type Réseau. Cas des réseaux d'eau et d'assainissement*, INSA de Lyon, Projet financé par le Ministère de l'Education nationale, de la Recherche et de la Technologie, 204 p.

Le Moigne J.-L. (1977), *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.* , Paris, PUF, Coll. Systèmes - Décisions, 258 p.

Le Roy E. (2010), *Le plan départemental de prévention : un lien entre PEDMA et programmes locaux*, Planification déchets. Nouveau cadre juridique et conséquences pratiques, Paris, p.

Ledoux B. (2000), *Retour d'expérience sur la gestion post-catastrophe dans les départements de l'Aude et du Tarn*, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, DPPR, http://irlr-app.dreal-languedoc-roussillon.fr/~addsd/risques/crue-aude99/liens/pdf/rapport.pdf, 69 p.

Ledoux B. (2006), *La gestion du risque inondation*, Paris, Lavoisier Editions Tec & Doc, 770 p.

Lefebvre H. (2008), *Les enjeux de la reconstruction de la Nouvelle-Orléans après l'ouragan Katrina*, Paris, L'Harmattan, 150 p.

Leone F., Meshimet De Richemond N. et Vinet F. (2010), *Aléas naturels et gestion des risques*, Paris, PUF, Coll. Licence Géographie, 288 p.

Lhomme S. (2012), *Les réseaux techniques comme vecteur de propagation des risques en milieu urbain. Une contribution théorique et pratique à l'analyse de la résilience urbaine*, Doctorat sous la direction de R. Laganier et D. Serre, Université Paris Diderot, p.

Lhomme S., Serre D., Diab Y. et Laganier R. (2010), Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine., *Bulletin de l'Association de géographes français. Géographies*, n°4, p. 487-502.

Lhomme S., Serre D. et Laganier R. (2012), Réflexions autour du binôme vulnérabilité-résilience, *in* M. Bresson, V. Géronimi et N. Pottier *Vulnérabilités, questions des recherche en sciences sociales*, Fribourg, Presses Universitaires de Fribourg, Collection Res socialis, p. 120-129.

Lhuilier D. et Cochin Y. (1999), *Des déchets et des Hommes*, Paris, Desclée de Brouwer, Coll. Sociologie clinique, 185 p.

INTERCOmmunalités (06/2011), *Les territoires face au risque inondation : la résilience n'est pas secondaire*, Liquet V.

Ljunggren M. (2000), Modelling national solid waste management, *Waste Management & Research*, n° 18, p. 525-537.

Lupton S. (2011), *Economie des déchets. Une approche institutionnaliste*, Bruxelles, De Boeck, Coll. Ouvertures économiques, 267 p.

Luther L. (2008), *Disaster debris removal after Hurricane Katrina: status and associated issues*, Washington, C. R. S. C. r. f. congress, 21 p.

M.E.D.D.E. (2012), *Mieux savoir pour mieux agir. Principaux enseignements de la première évaluation des risques d'inondation sur le territoire français. EPRI 2011*, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, http://catalogue.prim.net/190__evaluation-preliminaire-des-risques-d-inondation-nationale.pdf, consulté le 12/10/2012, 72 p.

M.E.D.D.T.L. (2011a), *Communiqué de presse. La Commission mixte inondation valide 5 programmes d'actions de prévention pour un montant de 60 millions d'euros*, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2011-07-12_-_Installation_commission_mixte_inondation.pdf, consulté le 02/01/2013, 1 p.

M.E.D.D.T.L. (2011b), *L'évaluation préliminaire des risques d'inondation 2011. Bassin Seine-Normandie*, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/EPRI_Seine_Normandie_Vdef-couv_cle764cb7.pdf, consulté le 20/08/2012, 546 p.

Maiolini J.-L. (1992), *Sûreté de fonctionnement des réseaux urbains. Deux études de cas : les réseaux d'alimentation en eau potable et les galeries techniques visitables.*, Mémoire de fin d'études, Ecole des Ponts ParisTech, 41 p.

Mairie Ivry-Sur-Seine (2009), *Plan local d'urbanisme. 1. Rapport de présentation*, Mairie d'Ivry-sur-Seine, 160 p.

Mairie Ivry-Sur-Seine (2010a), *Programme local de prévention des déchets. Ville d'Ivry-sur-Seine. 2010-2014*, Ivry-sur-Seine et ADEME, http://www.ivry94.fr/fileadmin/ivry-sur-seine/MEDIA/Les_projets/Plan_climat/dechets2012/PROGRA_1.PDF, consulté le 21/09/2012, 37 p.

Mairie Ivry-Sur-Seine (2010b), *Rapport d 'activité et d'information sur le prix et la qualité du service public d'élimination des déchets ménagers et assimilés*, Service environnement de la Mairie d'Ivry-sur-Seine, 20 p.

Mairie Ivry-Sur-Seine (2010c), *Révision simplifiée du Plan Local d'Urbanisme d'Ivry-sur-Seine pour l'opération Ivry-Confluences. Rapport de présentation*, Mairie d'Ivry-sur-Seine, http://www.ivry94.fr/services-publics/urbanisme/plan-local-durbanisme/plu-ivry-confluences/, consulté le 21/08/2012, 253 p.

Mairie Ivry-Sur-Seine (2011), *Rapport annuel 2010 d'information sur le prix et la qualité du service public d'élimination des déchets ménagers et assimilés à Ivry*, Direction Espaces Publics. Service Environnement Déchets, 32 p.

Mairie Ivry-Sur-Seine (2012), *Les risques majeurs. Document d'Information Communal sur les RIsques Majeurs (D.I.C.R.I.M)*, Mairie d'Ivry-sur-Seine, http://www.ivry94.fr/fileadmin/ivry-sur-seine/MEDIA/services_publics/Cadre_de_vie/2012/developpement_durable/Risques_majeurs_avril_2012.pdf, consulté le 26/09/2012, 45 p.

Manyena S. B. (2006), The concept of resilience revisited, *Disasters*, vol. 30, n° 4, p. 433-450.

Maret I. et Cadoul T. (2008), Résilience et reconstruction durable : que nous apprend La Nouvelle-Orléans ? , *Annales de géographie*, 663, p. 104-124.

Martinand C. (1986), *Le génie urbain*, Paris, Ministère de l'équipement du logement de l'aménagement du territoire et des transports,, 304 p.

Martinand C. (2001), *La maîtrise des services publics organisés en réseaux. Avis du conseil économique et social au cours de sa séance du mardi 24 avril 2001*, Paris, Conseil économique et social, La documentation française, 123 p.

Martinand C. et Gérard M. (2000), Maîtriser mieux ces réseaux urbains qui nous gouvernent encore, *La Jaune et la Rouge*, n° 554, p.

Maystre L.-Y. et Duflon V. (1994), *Déchets urbains : nature et caractérisation*, Lausanne, Presse polytechnique, Coll. Gérer l'Environnement, 219 p.

Mc Entire D. A. (2007), *Disaster response and recovery*, Danvers, John Wiley and Sons, 498 p.

The New York Times, repris par Courrier International (17/11/2005), *Après Katrina, La Nouvelle-Orléans doit faire son ménage*, Medina J.

Mélèse J. (1990), *Approche systématique des organisations. Vers l'entreprise à complexité humaine.*, Paris, Les éditions d'organisation, Coll. Les classiques de l'E.O., 158 p.

Mercier D. et Chadenas C. (2012), La tempête Xynthia et la cartographie des « zones noires » sur le littoral français : analyse critique à partir de l'exemple de La Faute-sur-Mer (Vendée), *Norois*, n° 222, p. 17.

Merlin P. et Choay F. (2005), *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Paris, PUF, Quadrige, 963 p.

Le Monde (04/06/2011), *Au Japon, le lent et complexe traitement des débris engendrés par le désastre du 11 mars*, Mesmer P.

Milke M. (2011), Disaster waste management research needs, *Waste management*, n° 31, p. 1.

Moe T. L. (2010), Cleanup after Katrina: an analysis on policy, process, priorities, problems, and politics, *Disaster prevention et management*, vol. 19, Iss. 3, p. 314-332.

Moine A. (2007), *Le territoire : comment observer un système complexe*, Paris, L'Harmattan, Coll. Itinéraires géographiques, 176 p.

Morel G. et Hissel F. (2010), *OSIRIS-Inondation : un outil d'aide à la réalisation du plan communal de sauvegarde et de gestion de crise inondation*, Colloque SHF : "risques inondation en Ile-de-France", Paris, 24-25 mars 2010, 6 p.

Morel G., Hissel F., Aunay S. et Démotier S. (2009), OSIRIS-Multirisques : une méthode et un outil d'aide à la décision pour les communes soumises aux risques majeurs, *Cybergeo*, n° 466, http://cybergeo.revues.org/22447, consulté le 12/06/2012, p. 16.

N'kounkou U. A. (2003), *Gestion territoriale des ordures ménagères franciliennes. Le gisement des ordures ménagères, leur espace de production : vers une minisation du flux résiduel.*, Doctorat sous la direction de J.-R. Bertrand, Université du Maine, 355 p.

Navarro A. (2000), Approche systémique des déchets, *Techniques de l'Ingénieur*, G 2000, consulté le 03/04/2010, p. 8.

November V. (2002), *Les territoires du risque. Le risque comme objet de réflexion géographique.*, Bern, Peter Lang, 332 p.

Noyes D. et Pérès F. (2007), Analyse des systèmes. Sûreté de fonctionnement, *Techniques de l'Ingénieur*, AG 3 520, consulté le 03/04/2010, p. 14.

O.C.H.A. (2011), *Disaster waste management Guidelines*, Genève, UNEP / OCHA, http://www.unocha.org/about-us/publications/disaster-waste-management-guidelines, 43 p.

O.N.U. (2005), *Rapport de la conférence mondiale sur la prévention des catastrophes*, Kobé, Japon, Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, http://www.coe.int/t/dg4/majorhazards/ressources/Apcat2005/APCAT-2005-26-f-rapport-kobe.pdf, 46 p.

Office of Emergency Services California (2005), *Training manual. Debris management in disaster recovery.*, State of California, Rapport du Governor's Office of Emergency Services, 118 p.

Offner J.-M. (1996), *Réseaux et territoires. Significations croisées.*, La Tour d'Aigues, Les éditions de l'Aube, Coll. L'Aube territoire, 281 p.

Olshansky R. B., Johnson L. A., Horne J. et Nee B. (2008), Planning for the Rebuilding of New Orleans, *Journal of the American Planning Association*, vol. 74, n° 3, p. 273-287.

Ordif (2008), *Installations de traitement de déchets 2008*, Observatoire régional des déchets d'Ile-de-France, http://www.ordif.com/public/document.srv?id=15152, consulté le 21/09/2012, 97 p.

Ordif (2011), *Gestion des déchets ménagers et assimilés en Ile-de-France en 2010*, Série Enquête, ORDIF, http://www.ordif.com/public/document.srv?id=16907, consulté le 01/10/2012, 60 p.

Ouallet C. (1997), *Les déchets. Définitions juridiques et conséquences.*, La Défense, AFNOR, 204 p.

Parker D., Green C. et Thompson P. (1987), *Urban flood protection benefits, a project appraisal guide, Red Manual*, Gower Technical Press, 284 p.

Paulet U. (2000), *Géographie urbaine*, Paris, Armand Colin, Coll. U. Géographie, 315 p.

Pelling M. (2003), *The vulnerability of cities. Natural disasters and social resilience*, London, Earthscan, 212 p.

Periathamby A., Hamid F. S. et Sakai S.-I. (2012), Disaster waste management challenges, *Waste Management & Research*, vol. 30, n° 2, p. 113-114.

Petit F. (2009), *Concepts d'analyse de la vulnérabilité des infrastructures essentielles. Prise en compte de la cybernétique.* , Doctorat sous la direction de B. Robert et C. Marche, Ecole Polythechnique de Montréal, 291 p.

Peyras L. (2002), *Diagnostic et analyse de risques liés au vieillissement des barrages. Développement de méthodes d'aide à l'expertise*, Doctorat sous la direction de A. Vergne, Université Aix-Marseille II, 199 p.

Peyras L., Royet P., Salmi A., Salembier M. et Boissier D. (2006), Etude de la sûreté de fonctionnement d'un aménagement hydraulique de génie civil. Application à des ouvrages de protection contre les inondations de la Ville de Nîmes, *Revue européenne de génie civil*, 5, p. 615 - 631.

Pigeon P. (2002), Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels, *Annales de géographie*, n°627-628, p. 452-470.

Plan Loire Grandeur Nature (2010), *Appel à projets de recherche. « Prise en compte des risques d'inondation dans le cadre du développement de la compétitivité et de l'attractivité du bassin de la Loire et de ses affluents »*, Etablissement public Loire, http://www.plan-loire.fr/fileadmin/pce/PF_RDI/ProjetsRecherche/Docs/Appel_a_projets_2010_VF.pdf, 9 p.

Pondaven P. (2010), *La commune et les inondations*, Paris, Berger-Levrault, Coll. Les Indispensables, 629 p.

Pottier N. (1998), *L'utilisation des outils juridiques de prévention des risques d'inondation : évaluation des effets sur l'homme et l'occupation des sols dans les plaines alluviales (application à la Saône et à la Marne)*, Doctorat sous la direction de P. Untermaier, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 594 p.

Pottier N. (2003), La lutte contre les inondations en France : outils et stratégies d'hier à demain., *in* V. Moriniaux et (Coord.) *Les risques*, Nantes, Ed. du temps, Coll. Questions de Géographie, p. 173-204.

Pottier N. et Barroca B. (2012), Du concept à la mesure de la vulnérabilité aux risques naturels : mutations et ouvertures dans l'analyse géographique, *in* M. Bresson, V. Géronimi et N. Pottier *Vulnérabilités, questions des recherche en sciences sociales*, Fribourg, Presses Universitaires de Fribourg, Collection Res socialis, p. 99-119.

Pouzenc C. (2009), Envisager la catastrophe. Prévoir contrats et exutoires, *TSM*, n° 3, p. 82-83.

Préfecture De Police (1910), *"Rapport sur l'assainissement et l'inondation de 1910" de la Ville d'Ivry-sur-Seine*, le 4 avril 1910, Archives municipales d'Ivry-sur-Seine, p.

Préfecture De Police. Deuxième Division (1910), *Mesures d'assainissement dans les communes inondées du département de la Seine. N° 3*, Paris, Préfecture de Police, p.

Prost T. (1998), Avant propos. Enseignements et perspectives d'un programme de recherche, *in* P. Blancher *Risques et réseaux techniques urbains*, Lyon, Certu, Coll. Débats : Environnement, p. 7-11.

Prost T. et Le Gauffre P. (1997), Le génie urbain entre subsidiarité et économie d'échelle ?, *in* M. Gariépy et M. Marié *Ces réseaux qui nous gouvernent ?* , Paris, L'Harmattan, coll. Villes et entreprises, p. 305 - 323.

Provitolo D. (2011), *Resiliencery Vulnerability notion - Looking in another direction to study complex and systemic risks and disasters*, How the concept of resilience is able to improve urban risk management? A temporal and spatial analysis, Paris, 11 p.

Pumain D. et Godard F. (1996), *Données urbaines*, Paris, Economica, Coll. Villes, 377 p.

Pumain D., Paquot T. et Kleinschmager R. (2006), *Dictionnaire La ville et l'urbain*, Paris, Economica, Coll. Villes, 320 p.

Pumain D., Sanders L. et Saint-Julien T. (1989), *Villes et auto-organisation*, Paris, Economica, 191 p.

Reghezza M. (2006), *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale*, Doctorat sous la direction de Y. Veyret, Paris X - Nanterre, 382 p.

Reghezza M. (2009), Géographes et gestionnaires face à la vulnérabilité métropolitaine. Quelques réflexions autour du cas francilien, *Annales de géographie*, n° 669, p. 459-477.

Région Ile-De-France (2009a), *Plan régional d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux*, Région Ile-de-France, http://www.iledefrance.fr/fileadmin/contrib_folder/Doc/PREDAS.pdf, consulté le 21/09/2012, 135 p.

Région Ile-De-France (2009b), *Plan régional d'élimination des déchets dangereux*, Région Ile-de-France, http://www.iledefrance.fr/fileadmin/contrib_folder/Doc/PREDD%2026_11.pdf, consulté le 21/09/2012, 169 p.

Région Ile-De-France (2009c), *Plan régional d'élimination des déchets ménagers et assimilés*, Région Ile-de-France, 190 p.

Reliant C. (2004), *L'expertise comme outil de territorialisation d'une politique publique ? Fonctions et usages de l'expertise socio-économique dans la politique d'aménagement des zones inondables en France et en Angleterre*, Doctorat sous la direction de C. Larrue et G. Hubert, Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 472 p.

Revet S. (2006), *Anthropologie d'une catastrophe. Les coulées de boue de 1999 sur le Littoral Central vénézuélien.*, Doctorat sous la direction de M. Agier, Université de Paris III - Sorbonne Nouvelle, IHEAL, 407 p.

Revet S. (2011), Penser et affronter les désastres : un panorama des recherches en sciences sociales et des politiques internationales *Presses de Sciences Po, Critique internationale*, n°52, 2011/3, p. 157-173.

Robert B. et Morabito L. (2009), *Réduire la vulnérabilité des infrastructures essentielles : guide méthodologique*, Paris, Ed. Tec & Doc Lavoisier, Coll. SRD Série Innovations, 62 p.

Robin Des Bois (2007), *Déchets post catastrophe : risques sanitaires et environnementaux*, GEIDE, 300 p.

Robin Des Bois (2010), *Les déchets de la tempête Xynthia*, http://www.robindesbois.org/dossiers/XYNTHIA_Robin_des_Bois_30sept10.pdf, 110 p.

Robin Des Bois (2011), *Les déchets du tremblement de terre et du tsunami au Japon*, Robin des Bois, http://www.robindesbois.org/dechets_post_cata/dechets-post-tsunami-tremblement-de-terre-japon1.html, consulté le 17/07/2012, 4 p.

Robin Des Bois (2012), *Fiches inondation: quoi faire avant, pendant et après ?*, GEIDE, http://www.geide.asso.fr/, consulté le 19/07/2012, p.

Rocher L. (2006), *Gouverner les déchets : gestion territoriale des déchets ménagers et participation publique*, Doctorat sous la direction de C. Larrue, Université de Tours, 442 p.

Rode S. (2009), *Au risque du fleuve. La territorialisation de la politique de prévention du risque d'inondation en Loire moyenne*, Doctorat sous la direction de Y. Veyret, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 478 p.

Rogaume T. (2006), *Gestion des déchets : réglementation, organisation, mise en œuvre*, Paris, Ellipses, Coll. Technosup. Environnement, 220 p.

Roper W. E. (2008), Waste management policy revisions: lessons learned from the Katrina disaster., *International journal of environmental technology and management*, vol. 8, n° 2-3, p. 275-309.

Rosenthal U., Hart P. T. et Bezuyen M. (1998), Flood response and disaster management: comparative perspective, *in* U. Rosenthal et P. T. Hart *Flood response and disaster management in Western Europe. A comparative analysis.* , Berlin, Springer, p. 1 - 13.

Rumpala Y. (1999), Le réajustement du rôle des populations dans la gestion des déchets ménagers. Du développement des politiques de collecte sélective à l'hétérorégulation de la sphère domestique., *Revue française de science politique*, n° 4-5, p. 601-630.

S.G.Z.D.S. (2010), *En Seine 2010. Synthèse.*, Zone de défense et de sécurité de Paris, 82 p.

Sanders L. (1992), *Système de villes et synergétique*, Paris, Economica, Coll. Villes, 274 p.

Scarwell H.-J. (2007), Déconstruire les logiques de gestion du risque d'inondation. De la résistance à la résilience : quelle adaptation de la prévention des risques naturels au réchauffement climatique ? , *Air pur*, n°72, p. 24-31.

Sénat (2010), *Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information sur les conséquences de la tempête Xynthia. Tome 1 : Rapport*, Sénat, Anziani A. (Sénateur), 227 p.

Sénat (2012), *Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information sur les inondations qui se sont produites dans le Var, et plus largement, dans le sud-est de la France au mois de novembre 2011 (1)*, Sénat, Collombat P.-Y. (Sénateur), 388 p.

Serre D. (2005), *Evaluation de la performance des digues de protection contre les inondations. Modélisation de critères de décision dans un Système d'Information Géographique*, Doctorat sous la direction de Y. Diab, Université de Marne-la-Vallée, 363 p.

Serre D. (2011), *La ville résiliente aux inondations, méthodes et outils d'évaluation*, Mémoire d'HDR sous la direction de Y. Diab, Université Paris Est, 173 p.

Sperandio K. (2001), *Identification des facteurs mobilisateurs des stratégies de gestion des déchets ménagers mises en oeuvre par les collectivités locales*, Doctorat sous la direction de A. Navarro, INSA de Lyon, 278 p.

Syctom (2012), *Rapport d'activité 2011*, http://www.syctom-paris.fr/pdf/rapport2011/RASyctom2011.pdf, consulté le 21/09/2012, 52 p.

Tafani C. (2010), *Agriculture, territoire et développement durable. Analyse systémique d'une agriculture sous pression touristique : l'exemple de la Balagne en Corse*, Doctorat sous la direction de M.-A. Maupertuis et A. Moine, Université de Corse - Pascal Paoli, 543 p.

Talon A., Curt C. et Boissier D. (2008), *Evaluation de la qualité des données d'expertise des barrages*, 16ème congrès de Maitrise des Risques et de Sûreté de fonctionnement, Avignon, 6/10-10/10/2008, 8 p.

Tansel B., Whelan M. et Barrera S. (1994), Building performance and structural waste generation by hurricane Andrew, *International journal for housing science and its application*, vol. 18, p. 69-77.

Tassinari R. (2006), *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, Paris, Dunod, 191 p.

Thouret J.-C. et D' Ercole R. (1996), Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales, *Cahiers des sciences humaines*, vol. 96-2, p. 407 - 422.

Thouret J.-C. et Leone F. (2003), Aléas, vulnérabilités et gestion des risques naturels, *in* V. Moriniaux *Les risques*, Nantes, Editions du Temps, Coll. Questions de Géographie, p. 37-70.

Tissot B. (2004), *Sécurité sanitaire et gestion des déchets : quels liens ?* , Paris, Rapport de l'Académie des sciences, Lavoisier, 188 p.

Toubin M., Lhomme S., Diab Y., Serre D. et Laganier R. (2012a), La résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ? , *Développement durable et territoires*, vol. 3, n°1 (mai 2012), http://developpementdurable.revues.org/9208, consulté le 03/07/2012, p.

Toubin M., Serre D., Diab Y. et Laganier R. (2012b), An auto-diagnosis tool to highlight interdependencies between urban technical networks, *NHESS*, vol. 12, p. 2219-2224.

Trivalis (2010), *Evacuation des déchets issus de la tempête du 28 février 2010*, Trivalis, 21 p.

Umpierre D. et Margoles G. (2005), Broward county's wab-based hurricane debris estimation tool (HurDET), http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc05/papers/pap2200.pdf, consulté le 25/04/2011, p. 12.

Umugiraneza R. (2011), *La gestion des déchets après les inondations. Etude des cas de Carlisle, Gloucester et Brisbane*, Mémoire de Master 1 Génie urbain, Université Paris Est Marne-la-Vallée, 27 p.

Vale L. J. et Campanella T. J. (2005), Introduction. The cities rise again. , *in* L. J. Vale et T. J. Campanella *The resilient city: How modern cities recover from disaster*, New-York, Oxford university Press, p. 376.

Vanier M. et Lorens P.-J. (2011), Vers de nouvelles régulations interterritoriales, *Futuribles*, n° 377, p. 5-18.

Verdel T. (2000), *Méthodologies d'évaluation globale des risques. Applications potentielles au Génie Civil*, Colloque Risque et Génie Civil., Paris, 22-38 p.

Veyret Y. et Reghezza M. (2006), Vulnérabilité et risques. L'approche récente de la vulnérabilité, *Annales des mines, Responsabilité et environnement*, n° 43, juillet 2006, p. 9-14.

Villard-Vaudey A. (1996), *Contribution à l'étude de l'interface ville - déchets. Le cas du Grand Lyon*, Doctorat sous la direction de H. Botta, INSA de Lyon, 183 p.

Villemeur A. (1988), *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels. Fiabilité - Facteurs humains - Informatisation*, Paris, Eyrolles, Coll. Etudes et recherches d'Electricité de France, 795 p.

Vilmin T. (2008), *L'aménagement urbain en France. Une approche systémique pour construire des stratégies d'aménagement durable*, Lyon, CERTU, Coll. Débats, 216 p.

Vinet F. (2007), *Approche institutionnelle et contraintes locales de la gestion du risque. Recherches sur le risque inondation en Languedoc-Roussillon.*, Mémoire d'habilitation à diriger des recherches (HDR), Université Paul-Valéry Montpellier III, 270 p.

Vinet F. (2010), *Le risque d'inondation. Diagnostic et gestion.* , Paris, Tec&Doc Lavoisier, Coll. Science du risque et du danger, 318 p.

Viret J. et Queyla J.-L. (2011), *Sécurité civile en France : organisation et missions*, Paris, Les Editions des Pompiers de France, 327 p.

Von Bertalanffy L. (1968), *Théorie général du systèmes*, Paris, Bordas, 308 p.

Vuillet M., Peyras L., Serre D. et Diab Y. (2012), Decision-making method for assessing performance of large levee alignment, *Journal of Decision Systems*, 21, 2, p. 137-160.

Walliser B. (1977), *Systèmes et modèles. Introduction critique à l'analyse des systèmes*, Paris, Seuil, 248 p.

Wells S. (2011), *Planification territoriale et résilience des villes au lendemain de catastrophes naturelles. Regards croisés sur le rétablissement de la Nouvelle-Orléans en Louisiane et de La Baie au Saguenay*, Mémoire de Maîtrise sous la direction de M. Gariépy et I. Thomas-Maret, Université de Montréal, 218 p.

Woods D. D., Schenk J. et Allen T. T. (2009), An initial comparaison of selected models of system resilience, *in* C. P. Nemeth, E. Hollnagel et S. Dekker *Resilience engineering perspectives. Volume 2, Preparation and restoration*, Aldershot : Ashgate, p. 73-93.

Zihri G. (2004), *Risques liés aux ouvrages souterrains : constitution d'une échelle de dommages*, J.-P. Piguet, Institut national polytechnique de Lorraine, 226 p.

Zwingelstein G. (1996), *La maintenance basée sur la fiabilité : Guide pratique d'application de la RCM*, Paris, Hermès, Coll. Diagnostic et maintenance, 666 p.

Principaux textes de lois

Par ordre chronologique

- Décret-loi du 30 octobre 1935 relatif aux mesures à prendre pour assurer le libre écoulement des eaux dans les vallées

- Directive n° 75/442/CEE du 15/07/75 relative aux déchets

- Loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux

- Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement

- Loi du 13 juillet 1982 sur la mise en place du régime d'indemnisation des sinistrés au titre des catastrophes naturelles

- Directive 91/156/CEE du Conseil du 18 mars 1991 modifiant la directive 75/442/CEE relative aux déchets

- Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau

- Loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement

- Circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables

- Loi 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement

- Loi no 99-586 du 12 juillet 1999 relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale

- Décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets

- Circulaire du 01/10/2002 relative au plan de prévention des inondations et à l'appel à projets

- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 sur les risques naturels et technologiques

- Loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile

- Circulaire du 12 août 2005 relative aux réserves communales de sécurité civile

- Décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde

- Décret n° 2005-1157 du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC

- Décret n°2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages

- Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation

- Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets

- Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite loi de Grenelle 1

- Arrêté du 23 décembre 2009 portant agrément d'un organisme ayant pour objet d'enlever et traiter les déchets des équipements électriques et électroniques ménagers

- Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi de Grenelle 2

- Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets

- Décret n° 2011-227 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation

- Circulaire du 5 juillet 2011 relative à la mise en œuvre de la politique de gestion des risques d'inondations

- Décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011 portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets

- Circulaire NOR COT/B/11/18700/C du 07 octobre 2011

- Arrêté du 30 juillet 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 2719

Table des matières

Résumé ___ ***3***

Abstract ___ ***4***

Remerciements ___ ***7***

Sommaire ___ ***9***

Table des cartes ___ 13
Table des figures ___ 13
Table des photos ___ 15
Table des tableaux ___ 16
Liste des annexes ___ 18
Liste des annexes ___ 18
Index des principaux sigles utilisés ___ 19

Introduction générale ___ ***23***

Partie 1 Comprendre le service de gestion des déchets et identifier ses atouts pour la résilience des territoires urbains inondables ___ ***31***

Introduction de la première partie ___ 33

Chapitre 1 De l'intérêt de travailler sur la post inondation ___ **35**

I. La post catastrophe : une période stratégique de la gestion de crise ___ 35
A. Qu'est-ce qu'une catastrophe ? ___ 36
1. Risque, catastrophe et crise ___ 36
2. Le déroulement de la catastrophe ___ 38
2.1 La période normale ___ 39
2.2 La pré crise ___ 40
2.3 La crise ___ 40
2.4 La post crise ___ 41
B. Caractéristiques de la post catastrophe ___ 43
1. Les différentes phases ___ 43
1.1 Le relèvement ___ 43
1.2 La reconstruction ___ 43
1.3 Le rétablissement ___ 45
2. La question des échelles spatiales et temporelles ___ 45
3. Les questions des temporalités d'acteurs ___ 46
C. État des lieux des dispositifs d'anticipation et de préparation à la gestion de la post catastrophe 48
1. La phase de rétablissement : le grand oublié des dispositifs et des outils d'anticipation et de gestion de la post catastrophe ___ 48
1.1 Le prolongement des outils relatifs à l'organisation des secours ___ 48
1.2 Indemnisation et reconstruction ___ 50
2. Une tentative d'explication de la faible anticipation actuelle en France ___ 52
2.1 S'inspirer des organisations humaines ___ 52
2.2 S'inspirer des catastrophes passées ___ 53

II. Évolution de la prise en compte de la post catastrophe dans les politiques de gestion des inondations 54
A. D'une vision techniciste du risque à la prise en compte de la société dans la gestion des inondations ___ 55
1. Le risque, un phénomène exclusivement naturel ___ 55
2. La remise en cause du risque zéro ___ 56
B. Territorialisation des politiques de gestion des inondations et amorce d'une gestion intégrée ___ 57
1. Du PER au PPR, inscription de la vulnérabilité dans les politiques de gestion des inondations ___ 58
1.1 L'avancée du PER ___ 58
1.2 Le tournant des années 1990 ___ 58
2. L'amorce de la territorialisation de la politique de prévention du risque d'inondation ___ 59

2.1 Évolution de la recherche sur les risques 60
2.2 Territorialisation du risque et gestion intégrée : l'exemple de la gestion de l'eau 60
3. Les prémices de la gestion intégrée en matière d'inondations : les PAPI et la Directive européenne sur les inondations de 2007 61
C. De la vulnérabilité à la capacité à faire face : mise en avant de la notion à la résilience 64
1. Complexification de la notion de vulnérabilité à travers la notion de capacité à faire face 64
2. Préoccupations pour la post catastrophe et avènement de la notion de résilience 65
3. Une approche complémentaire de la résilience et de la vulnérabilité 67
III. Utiliser la notion de résilience pour améliorer la gestion de la post catastrophe 68
A. La résilience : qu'est-ce c'est ? 68
1. Un processus ou un état 69
2. De l' « engineering resilience » à l' « ecological resilience » : différenciation entre la résilience et la stabilité 69
3. Description de la notion de résilience 72
B. De l'intérêt de la systémique pour l'étude de la résilience des villes aux inondations 73
1. La systémique : une nouvelle façon de penser les objets complexes 73
1.1 Quelques éléments sur l'historique de l'approche 73
1.2 Le concept de base de la systémique : le système 75
2. Le système urbain 76
2.1 Ville et complexité 76
2.2 Description du système urbain 76
3. Fonctionnement des systèmes urbains 80
3.1 Principes généraux 80
3.2 Le rôle des infrastructures urbaines dans le fonctionnement du système urbain 80
C. La résilience aux inondations des systèmes urbains 82
1. De la persistance des villes à leur résilience 82
2. La résilience du système urbain : facteurs et leviers d'actions 82
3. Rôle des infrastructures urbaines dans la résilience des systèmes urbains 83
4. Contribuer à la résilience des systèmes urbains à travers l'amélioration de celle des infrastructures urbaines 84
Conclusion 86

Chapitre 2 La gestion des déchets : un service technique urbain nécessaire au fonctionnement des territoires urbains 87
I. Les déchets, nature et mode de traitement 88
A. L'objet déchet 88
1. Un objet relatif à une époque 88
2. Le déchet, un label ? 89
B. Typologies des déchets : un domaine d'étude large 90
1. Classification selon la dangerosité du déchet 91
2. Classification par producteurs 92
3. Classification transversale des déchets 93
C. La gestion des déchets 94
1. Les stratégies de la politique déchets 94
2. La prévention de la production de déchets 95
2.1 La réduction quantitative des déchets 95
2.2 La modification qualitative de la nature des déchets 96
3. La collecte et transport : premières étapes de la gestion des déchets 96
4. Le traitement 97
4.1 Notion de filières et de procédés 97
4.2 Les grandes stratégies de la valorisation 99
4.3 Les grandes stratégies de l'élimination 100
II. La gestion des déchets : naissance d'un service urbain et complexité de son organisation actuelle 102
A. Bref historique de la mise en place du service de gestion des déchets 102
1. Les prémices d'une organisation de la gestion des déchets 102
1.1 La notion d'espace public à l'origine des préoccupations en matière de propreté 102
1.2 De la fin du XIX^{e} siècle au choc pétrolier de 1973 : la lente mise en place d'une gestion des déchets organisée 103
2. La loi du 15 juillet 1975 et l'organisation des filières 104
2.1 1975, parution de loi fondatrice de la gestion des déchets en France 104
2.2 La responsabilisation des acteurs comme moteur de la structuration des filières 105

3. Ambition et échec de la loi du 13 juillet 1992 106
3.1 La Loi de 1992 106
3.2 Le début des années 2000, bilan de la politique de gestion des déchets 107
4. Refonte de la politique de gestion des déchets : accentuation des dynamiques de territorialisation de l'action publique et de responsabilisation des acteurs 108
4.1 Les principales lois 108
4.2 Les enjeux de territorialisation de la politique déchets 110
B. Organisation de la gestion des déchets 111
1. Les acteurs de l'organisation de la gestion des déchets 111
1.1 Les déchets ménagers 111
1.2 Les déchets des activités 113
1.3 Les filières REP 114
2. Planification et contrôle de l'organisation de la gestion des déchets 118
2.1 Les Conseils régionaux et généraux, acteurs de la planification de la gestion des déchets 118
2.2 Rôle de l'État, de ses services déconcentrés et des établissements publics 118
III. Approche systémique du service de gestion des déchets 120
A. Service, système et réseau 120
1. Les services urbains organisés en réseau 120
2. La gestion des déchets : un système complexe 121
B. Description du service de gestion des déchets 123
1. Environnements 123
2. Le niveau « Réseau service » 125
3. Réseau support 126
4. De la structure du réseau à ses territoires d'actions 127
Conclusion 129

Chapitre 3 Résilience aux inondations du service de gestion des déchets 131
I. Les dysfonctionnements du service de gestion des déchets suite à l'inondation 131
A. Conséquences d'une inondation sur le fonctionnement du service de gestion des déchets 131
1. Continuité et « suractivation » de l'activité de gestion des déchets 132
2. Les déchets post inondation 134
2.1 L'eau transforme tout en déchets… 134
2.2 Caractéristiques de ces nouveaux déchets 135
2.3 Variation de la production de déchets 135
2.4 Autres types de déchets produits indirectement par l'inondation 137
B. Conséquences des déchets post inondation et des difficultés de leur gestion sur le système urbain 138
1. Conséquences sanitaires et environnementales 138
2. Conséquences psychologiques 140
3. Conséquences sur le rétablissement du système urbain 142
3.1 Dépendances des infrastructures urbaines au fonctionnement du service de gestion des déchets142
3.2 Le service de gestion des déchets et le rétablissement du système urbain : rôle à court et long terme 144
II. Gestion des déchets post inondation, une inéluctable désorganisation 147
A. Pourquoi parler d'une inéluctable désorganisation du service de gestion des déchets ? 147
B. La gestion des déchets post inondation : équilibre entre gestion de l'urgence et maintien dans la durée 149
1. La difficile recherche de nouveaux moyens de collecte et de transport 149
2. Les difficultés liées au choix de la stratégie de traitement 150
2.1 Disponibilité et adéquation des exutoires 150
2.2 Enjeux du tri des déchets post inondation 151
3. La question des acteurs et des responsabilités 153
4. De l'adaptation de la réglementation à la définition du déchet post inondation 155
C. État de la prise en compte de la question des déchets post inondation en France 157
1. Une prise en compte encore timide… 157
2. D'un déficit de connaissance au vide juridique : réflexion sur quelques facteurs d'explication de cette prise en compte encore restreinte 158
III. Méthodologie pour diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets aux inondations 160
A. De la résilience corrélative à la résilience cognitive 161
1. Inadaptation de la résilience corrélative 161

2. La résilience cognitive 161
3. Quantifier les déchets produits par les inondations 161
B. La résilience fonctionnelle ou la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable 162
C. La résilience territoriale 164
Conclusion 167
Conclusion de la première partie 169

Partie 2 De la théorie à la pratique : diagnostiquer la résilience d'un service de gestion des déchets 171

Introduction de la deuxième partie 173

Chapitre 4 Élaboration d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation 175

I. Réflexions sur la construction d'une méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation 177
A. Les méthodes de caractérisation du gisement de déchets 177
1. Principes et enjeux de la caractérisation du gisement de déchets 177
2. Les stratégies directes de caractérisation du gisement des déchets 178
3. Les stratégies indirectes de caractérisation du gisement de déchets 179
4. Choix du type de méthode de caractérisation des déchets post inondation 179
B. Les enjeux liés aux données disponibles et à leur qualité 180
1. De la qualité des données 180
2. Prendre en compte les caractéristiques de l'aléa et du territoire 182
II. État des connaissances et analyse du besoin 183
A. État de l'art des méthodes de quantification des déchets post catastrophe 183
1. Présentation du corpus de textes 183
2. Caractéristiques des méthodes 184
2.1 Objectifs des méthodes 184
2.2 Construction de la méthode 184
2.3 Données mobilisées pour la construction de la méthode 185
3. De la nécessité de réaliser une méthode spécifique au territoire français 186
B. Apprécier les attentes en matière de quantification et de qualification des déchets post inondation 186
1. Une volonté de planification de la gestion des déchets post inondation 187
2. Précisions de la méthode : nature des déchets et flux à identifier 188
3. Précisions de la méthode : unité de mesure 189
4. De la différenciation spatiale et temporelle de la production des déchets 190
C. Objectifs et contenu de la nouvelle méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation 191
III. Une méthode de quantification et de caractérisation des déchets post inondation 192
A. Une différenciation entre les déchets issus de l'inondation des activités et les déchets issus de l'inondation des logements 193
B. Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets issus de l'inondation des logements 195
1. Flux de déchets pris en compte pour la quantification des déchets issus de l'inondation des logements 195
2. Le choix du scénario majorant 196
3. Construction des indicateurs 197
3.1 Le croisement de paramètres sur les enjeux et de paramètres sur le gisement 197
3.2 Quantification sommaire / quantification détaillée 200
C. Éléments de réflexion pour une méthode de quantification des déchets issus des activités 201
1. Réflexion en termes de « principaux déchets » 201
2. De la question des données… 203
IV. Validation de la méthode 204
A. Un nécessaire calage de la méthode 204
B. Validation de la méthode 205
1. Présentation de la méthode à un panel d'experts et d'utilisateurs potentiels 205
2. Une méthode immédiatement utilisable 207
3. Tests de la méthode 207
Conclusion 208

Chapitre 5 Méthode d'évaluation de la capacité du service de gestion des déchets à maintenir un fonctionnement acceptable 209
I. Cadre méthodologique pour l'étude de la résilience fonctionnelle du service de gestion des déchets 210
A. Analyser la vulnérabilité : quelques éléments de cadrage 210
1. Principes 210
2. Exemples de méthodes de diagnostic de la vulnérabilité des infrastructures urbaines 211
3. Que retenir de ces méthodes ? 212
B. Les méthodes de la sûreté de fonctionnement 213
1. Principes et méthodes de diagnostic 213
2. Les méthodes de diagnostic des défaillances basées sur une modélisation fonctionnelle 214
3. L'analyse fonctionnelle 215
3.1 Principes 215
3.2 Les différentes méthodes de l'analyse fonctionnelle 215
3.3 La méthode APTE 216
4. Après l'analyse fonctionnelle, quel diagnostic des dysfonctionnements du service de gestion des déchets ? 218
C. Démarche d'étude de la résilience fonctionnelle mise en œuvre 219
II. Étude du fonctionnement du service de gestion des déchets en période normale 220
A. L'analyse fonctionnelle externe ou la définition de la raison d'existence du service de gestion des déchets220
1. Définition du système 220
2. Analyse fonctionnelle externe 221
B. Analyse fonctionnelle interne 223
1. Choix de la granulométrie 223
2. Analyse structurelle 223
3. Définition des fonctions de conception 224
3.1 Granulométrie 1 224
3.2 Granulométrie 2 229
C. Articulation entre les différents niveaux de l'analyse fonctionnelle 230
III. De l'analyse du fonctionnement au recensement des dysfonctionnements 231
A. Principes 231
B. Méthode d'analyse des dysfonctionnements 233
1. Analyse de l'indisponibilité des composants du service de gestion des déchets (réseau support) 233
2. Analyse de l'indisponibilité des composants de l'environnement 235
3. Évolution des missions 236
Conclusion 237

Chapitre 6 Application de la méthode de diagnostic de la résilience du service de gestion des déchets 239
I. Ivry-sur-Seine : un territoire sensible aux inondations 241
A. Préambule : la crue de la Seine et ses déchets en 1910 241
1. Le déroulement de l'inondation de 1910 241
2. La question de la gestion des déchets lors de l'inondation de 1910… 243
2.1 …la perturbation du fonctionnement du service pendant l'inondation 243
2.2 Une fois la décrue amorcée commence la phase de nettoyage 244
B. Le territoire d'Ivry-sur-Seine : un territoire urbain en mutation fortement exposé aux inondations 247
1. Organisation territoriale et formes urbaines 248
2. Projets de développement 249
3. Poids de la zone inondable dans le fonctionnement territorial 251
3.1 Caractéristiques de l'aléa 251
3.2 Exposition des enjeux et poids de la zone inondable 253
3.3 Organisation de la gestion de crise en cas de crue de la Seine 254
II. Le service ivryen de gestion des déchets 255
A. Gouvernance 256
1. Organisation 256
2. Transfert de compétences, contrats de prestation et responsabilité 257
B. De la pré-collecte au traitement : les étapes de la gestion des déchets ménagers ivryens 257
1. La pré-collecte 257

2. La collecte 258
3. Le traitement des déchets : une mission transférée au SYCTOM 260
3.1 Fonctionnement du SYCTOM 260
3.2 Organisation du traitement des déchets 261
C. Application de l'analyse fonctionnelle 264
1. Définition du système et analyse fonctionnelle externe 264
2. Analyse fonctionnelle interne ou la définition du fonctionnement du service ivryen de gestion des déchets ménagers 266
2.1 Choix de la granulométrie 266
2.2 Analyse structurelle 267
2.3 Définition des fonctions de conception 269
III. Diagnostiquer la résilience du service de gestion des déchets 271
A. Évaluation du besoin du système urbain ivryen envers son service de gestion des déchets ménagers 271
1. Test de la méthode MECaDéPI sur le gisement de déchets post inondation issus des logements ivryens 271
1.1 Détermination du paramètre sur les enjeux 272
1.2 Quantification des déchets issus de l'inondation des ménages 273
2. Les limites de cette quantification 275
3. Diagnostiquer la résilience cognitive : discussion de la méthode 278
B. Observation de la résilience fonctionnelle du service ivryen de gestion des déchets ménagers 279
1. Indisponibilité des composants du service de gestion des déchets ménagers et de l'environnement : vulnérabilité matérielle 279
1.1 Exposition directe à l'inondation 279
1.2 Impacts indirects : l'indisponibilité des composants des agents 282
1.3 Quelles conséquences de ces indisponibilités ? 282
2. Dysfonctionnements en raison de la production de déchets 283
2.1 Question des filières de gestion 284
2.2 Agent de collecte 285
2.3 Agent de traitement 285
3. Impacts liés au changement de missions des agents du service ou de l'environnement 287
4. Recensement des dysfonctionnements potentiels du service de gestion des déchets ménagers 288
5. Bilan de la méthode de diagnostic de la résilience fonctionnelle 292
C. Le service de gestion des déchets est-il capable de mobiliser un territoire plus large ? 293
1. Les territoires d'actions des acteurs de la gestion des déchets 293
2. Faire appel à des ressources plus larges : une complexité inhérente au service de gestion des déchets 294
3. Quelle capacité de mobilisation d'un territoire plus vaste par les acteurs de la gestion des déchets ? 295
3.1 En matière de collecte 295
3.2 En matière de traitement des déchets 295
3.3 De la nécessité d'anticiper... 297
Conclusion 298
Conclusion de la deuxième partie 301

Conclusion générale 303

Annexes 311

Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées dans le cadre de la thèse 312
Annexe 2 : Synthèse des paramètres sur les enjeux 314
Annexe 3 : Méthode de calcul du paramètre sur les enjeux 315
Annexe 4 : Fiches de synthèse pour la quantification des déchets post inondation 318
Annexe 5 : Principaux flux de déchets post inondation pour chaque code NAF 369
Annexe 6 : Tableau de présentation des méthodes d'analyse des risques 374
Annexe 7 : Blocs diagrammes fonctionnels du service de gestion des déchets 378
Annexe 8 : Tableau d'analyse fonctionnelle du service de gestion des déchets 382
Annexe 9 : Blocs diagrammes fonctionnels du service ivryen de gestion des déchets ménagers 388
Annexe 10 : Détermination du paramètre sur les enjeux sur Ivry-sur-Seine : calcul du nombre de logements 412

Bibliographie 421

Ouvrages, articles, thèses, études et rapports _____ 421
Principaux textes de lois _____ 439

Table des matières _____ 441