



Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?

Frédéric Grelot

► To cite this version:

Frédéric Grelot. Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?. Economies et finances. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, 2004. Français. NNT : . tel-00420388

HAL Id: tel-00420388

<https://theses.hal.science/tel-00420388>

Submitted on 28 Sep 2009

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.

Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

Centre de Paris

THÈSE

présentée pour obtenir le titre de

DOCTEUR

de

L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE

D'ARTS ET MÉTIERS

Spécialité : Sciences économiques

par

Frédéric GRELOT

GESTION COLLECTIVE DES INONDATIONS

**PEUT-ON TENIR COMPTE DE L'AVIS DE LA POPULATION
DANS LA PHASE D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE A PRIORI ?**

soutenue le 6 décembre 2004 devant le jury composé de

MM	C.	MILLIER	Directeur scientifique de l'ENGREF	Président
	N.	GENDREAU	Conseil Général des Hauts de Seine	Co-directeur
	P.	HUET	Inspecteur Général de l'Environnement	Examineur
	B.	MUNIER	Professeur à l'ENSAM, Directeur du GRID	Directeur de thèse
	M.	ORILLARD	Professeure à l'Université d'Aix-Marseille III	Rapporteuse
P.	PICARD	Professeur à l'Université de Paris X - Nanterre	Rapporteur	

Résumé

En France, au contraire de pays comme les États-Unis, la pratique de l'évaluation économique *a priori* des actions collectives de lutte contre les inondations est largement déficiente. Ce constat est inquiétant dans une perspective d'allocation optimale de ressources nécessairement limitées. Quand elle existe, cette évaluation n'intègre pas les préférences des populations affectées. Ce manque est à contre-courant des préconisations de la convention d'Aarhus signée par la France. Dans cette thèse, l'apport envisageable de l'évaluation contingente est explorée. Deux enquêtes ont été réalisées, sur deux terrains aux caractéristiques contrastées : sur le bassin versant de l'Yzeron (zone péri-urbaine sur un petit bassin versant aux crues rapides et aux enjeux humains forts) et au Mans (zone urbaine à la confluence de la Sarthe et de l'Huisne aux crues lentes et aux enjeux humains faibles). Inscrite dans une perspective d'évaluation *a priori* de différents niveaux de protection collective, la réalisation de ces enquêtes a nécessité l'élaboration d'un outil de communication permettant une description, accessible aux non-experts, des effets des scénarios contingents sur le degré d'exposition d'une collectivité aux inondations. L'analyse des enquêtes permet un certain nombre d'analyses critiques quant aux choix méthodologiques employés (impact du choix des taxes locales comme support de paiement sur le taux de refus par exemple). Elle permet également de dégager un comportement des individus interprété comme une acceptabilité du risque d'inondation au-delà d'un certain niveau de protection. Confirmée, cette conclusion aurait un impact direct sur la nécessité de pratiquer enfin une évaluation économique *a priori* des actions collectives de lutte contre les inondations, intégrant de surcroît explicitement les préférences des populations affectées.

Mots-clés: risque d'inondation, évaluation économique, préférences de la population affectée, évaluation contingente, enquête, acceptabilité, échelle de crue, Le Mans, Yzeron, France

Abstract

In France, the *ex ante* economic valuation of collective flood mitigation actions is defective unlike other countries like U.S.A. This is worrying in a perspective of optimal allocation of limited resources. When existing, this valuation does not take into account affected population's preferences. This lack goes against the recommendations of Aarhus Convention signed by France. This thesis aims at exploring the possible contribution of using contingent valuation in such a perspective. Two surveys were carried out in two different places of contrasted characteristics : in Yzeron catchment (perish-urban zone, small catchment, floods with fast dynamic, and strong human stakes) and in Le Mans city (urban zone, large catchment at the junction of the Sarthe and the Huisne rivers, floods with low dynamic, and weak human stakes). In the perspective of *ex ante* valuation of different levels of collective protection, those surveys required a communication tool allowing a lay-people oriented description of the effects of contingent scenarios on collective exposure to floods. Surveys results allow some critical analyses of methodological choices used (as the impact of local taxes as payment support on refusal rate) and shows a behaviour of surveyed people interpreted as an acceptability of flood risk beyond a certain level of collective protection. If it were confirmed, this conclusion would have direct impact on the necessity for practicing « *ex ante* » economic valuation of collective flood mitigation actions, moreover integrating explicitly the affected population's preferences.

Keywords: flood hazard, economic valuation, affected population's preferences, contingent valuation, survey, acceptability, flood-scale, Le Mans, Yzeron, France

Remerciements

Ce manuscrit et le travail qu'il synthétise, bien que très « *solitaires* », n'ont abouti que grâce aux multiples aides que j'ai reçues. Je tenais donc à remercier particulièrement les personnes suivantes, pour ce qu'elles m'ont apporté, en espérant n'avoir oublié personne.

Pour leurs apports long terme :

- Nicolas Gendreau, initiateur et co-directeur de cette thèse, pour son encadrement humain et constant.
- Jean-Michel Grésillon, pour avoir repris, quand il le fallait, le flambeau de Nicolas Gendreau, avec les mêmes qualités humaines et encore plus d'opiniâtreté.
- Bertrand Munier, directeur de thèse, pour ses conseils avisés et sa disponibilité, remarquable dans l'urgence.
- Claude Millier, président du jury, responsable des FCPR à l'Engref, dont j'ai abusé de la patience.
- Gérard Brugnot, Jean-Luc Wybo et Éric Parent pour avoir aidé la thèse à décoller pendant les premiers comités de suivi de ce travail et lors d'entretiens fort instructifs.
- Bertrand Guillaume, pour les nombreuses discussions que nous avons eues, en toute confiance, en toute sympathie.

Pour leur participation à la soutenance :

- Magali Orillard et Pierre Picard, qui ont bien voulu être les rapporteurs de ce travail.
- Philippe Huet, qui a bien voulu l'examiner.

Pour leur aide lors des enquêtes :

- Marie-Pauline Guichon et Valérie Achard, enquêteuses dévouées, qui ont su dépasser leur « *timidité* » pour abattre la plus grande partie du travail de terrain, avec sérieux, charme et attention, aidées par quelques occasionnels témoins, curieux et critiques : Nicolas Gendreau, Bertrand Guillaume et la triptyque joyeuse (Benjamin Grebot, Jérôme Le Coz, Naomi Noël).
- Caroline Crépin, Cécile Quignette et Anne Eicholz, qui m'ont aidé à plier, coller, poster les milliers lettres envoyées.
- Benjamin Grebot, Jérôme Le Coz, Naomi Noël, pour avoir accepté de jouer avec des cotillons réels puis factices, ce qui nous a permis de peaufiner les « *amas de boules* ».
- Les nombreuses personnes plus ou moins institutionnelles dont la rencontre sur mes terrains d'étude m'a permis un éclairage plus lumineux de la situation, notamment Philippe Gadiollet, Pascal Breil, Alain Caveglia sur l'Yzeron ; MM. Riou, Velsch, Breux au Mans.
- Toutes les personnes interrogées, dont le respect de l'anonymat ne me fait pas oublier que c'est aussi et surtout grâce à elles que ce travail a un sens.

Pour leur rôle aussi « *diffus* » que nécessaire :

- Hélène Faurant et Anne Eicholz, précieuses aides qui m'ont facilité les nombreuses tâches administratives.
- Sébastien Saunier, Anne-Laure Achard et Aline Bazergan, membres passé ou actuelles, mais membres de choc d'une équipe documentation diablement efficace.

Pour la qualité de ce manuscrit : L'armée des relecteurs (Nicolas Gendreau, Jean-Michel Grésillon, Éric Sauquet, Bernard Chastan, Michel Lang, Bertrand Guillaume, Jérôme Le Coz, Audrey Richard, Hélène, Nathalie & Pierre) pour leur patiente recherche de la petite faute, du non sens, voire de l'énormité. Et le pire, c'est qu'il reste sûrement des fautes, mais cela ne saurait être la leur, bien entendu.

Pour l’ambiance aux laboratoires

- Tous les autres doctorants (ou à peine diplômés) dont l’expérience partagée m’a permis d’être un peu moins inefficace (Pierre Balayn, Sébastien Proust, Sajjad Haider, Pierre Javelle, Robin Naulet, Éric Sauquet, Erwan Madigou, Victor Corneliu Adamiade, Sandrine Le Clerc, Ahmad Ghavasieh, Julien Vetter, Jean-Philippe Vidal, Oldrich Navratil, Frédéric Ruysschaert, Emmanuel Mignot, Jérôme Le Coz puis Géraldine Abrami, Marjorie Le Bars, Audrey Richard, Iana Guenova-Weltz), les nombreux stagiaires, l’équipe ESDI.
- Tous les membres de l’unité de recherche HHLY, pour avoir accepté un apprenti économiste en leur sein et ne pas avoir trop dormi pendant les présentations de mes travaux.
- Tous les membres de l’unité de recherche IRMO, pour avoir supporté mes derniers mois d’accouchement avec patience, voire intérêt.

Une pensée émue pour feu la moustache.

*À Hélène,
à mes parents, ma famille,
aux « truffes »,
à G&G*

Table des matières

Table des figures	xvii
Liste des tableaux	xix
Liste des acronymes utilisés	xxi
 Corps du texte	 1
 1 Introduction générale	 3
1.1 De l'importance des inondations en France	3
1.2 À propos de l'acceptabilité	7
1.2.1 Notion d'acceptabilité dans « <i>Inondabilité</i> »	8
1.2.2 Acceptabilité et Arbitrage	9
1.3 Plan du document	10
 2 Estimation de l'exposition aux inondations	 13
2.1 Introduction	14
2.1.1 Risque et situation aléatoire	15
2.1.2 Définition de quelques termes employés	16
2.1.3 Type d'inondations traité	16
2.2 Introduction de l'aléa	16
2.2.1 Définition de l'aléa	16
2.2.2 Les précipitations	17
2.2.3 Les crues	18
2.3 Introduction de la vulnérabilité	20
2.3.1 Conséquences ou dommages des inondations ?	21
2.3.2 Conséquences dérivées de l'occupation du sol	22
2.3.3 Approche par agents	26
2.4 Moyens de gestion des inondations	29

2.4.1	Présentation entre mesures structurelles et non structurelles	30
2.4.2	Classification des mesures en fonction de leur impact sur le degré d'exposition au risque d'inondation	30
2.5	Proposition de modélisation	34
2.5.1	Territoire d'étude	35
2.5.2	Modélisation de l'hydrologie	35
2.5.3	Modélisation de l'occupation du sol	38
2.5.4	Effets des mesures de prévention	41
2.6	Conclusion	42
3	Contexte décisionnel de la gestion des inondations	49
3.1	Introduction – Critères généraux d'évaluation	50
3.2	Distinction entre action individuelle et action collective	51
3.2.1	Deux grands types de décideurs	51
3.2.2	L'agent privé	52
3.2.3	L'agent public	54
3.3	La réglementation de l'implantation en zone inondable	59
3.3.1	La pratique française : le PPRI	59
3.3.2	Les effets du PPRI	60
3.3.3	Procédure de mise en place	61
3.3.4	Contexte décisionnel de la mise en place d'un PPRI	64
3.3.5	Évaluation de la mise en place des PPRI	64
3.4	Le système de solidarité Catastrophe Naturelle	65
3.4.1	Un risque difficilement assurable	65
3.4.2	Le choix français : système d'indemnisation solidaire	65
3.4.3	Procédure de mise en œuvre de l'indemnisation	67
3.4.4	Le rôle des assureurs	68
3.4.5	Dé-responsabilisation des sinistrés	69
3.4.6	Contexte décisionnel de la mise en œuvre de l'indemnisation	70
3.4.7	La place de l'évaluation économique dans le système d'indemnisation Catastrophes Naturelles	70
3.5	Les projets de réduction de l'exposition aux inondations	70
3.5.1	Partage des rôles entre État et collectivités territoriales	71
3.5.2	Des cadres de gestion décentralisée	72
3.5.3	Les cas de gestion centralisée	74
3.6	Conclusion	75

4	Préférences – Évaluation économique – Inondation	79
4.1	Introduction	81
4.2	Restriction du problème	81
4.2.1	Les actions collectives de gestion des inondations considérées	81
4.2.2	Portée des actions collectives	82
4.2.3	Objectifs généraux des actions	84
4.2.4	Le point sur les contextes décisionnels	84
4.3	Constat des pratiques d'évaluation économique en France	86
4.3.1	Une pratique déficiente de l'évaluation économique	86
4.3.2	Les raisons de l'absence d'évaluation économique	87
4.4	Prise en compte du public	90
4.4.1	Positionnement de l'État français	90
4.4.2	Participation du public et expertise	91
4.4.3	Différents degrés d'implication du public	91
4.4.4	Concilier l'évaluation économique et la prise en compte du public	92
4.5	L'Analyse Décisionnelle Multi-Critères	93
4.5.1	Historique	93
4.5.2	Méthodologie	94
4.5.3	Adéquation	95
4.6	L'Analyse Coût-Bénéfice	95
4.6.1	Historique	95
4.6.2	Méthodologie	96
4.6.3	Utilisation de l'ACB	99
4.6.4	Adéquation en fonction des contextes décisionnels	100
4.7	Prise en compte des préférences dans une ACB	101
4.7.1	Rappel des bénéfices attendus des projets par agent	101
4.7.2	Bien public : degré de protection d'un territoire aux inondations	102
4.7.3	Mesure des préférences et CAP	103
4.7.4	Référendum	103
4.7.5	Domages évités — Fonction de production	104
4.7.6	Prix hédoniques	106
4.7.7	Méthodes d'enquête	108
4.7.8	Évaluation contingente	108
4.7.9	Analyse multi-critère	109
4.8	Conclusion	110

5	Choix méthodologiques	113
5.1	Introduction	114
5.1.1	Principe général de l'évaluation contingente	115
5.1.2	Recensement des études couplant inondation et évaluation contingente	115
5.1.3	Le bien évalué	117
5.1.4	Traitement du chapitre	117
5.2	Mise en situation hypothétique de l'individu	118
5.2.1	Rappel des choix effectués dans la littérature	118
5.2.2	Description du bien valorisé	119
5.2.3	Le contexte entourant la modifications du bien valorisé	120
5.2.4	les scénarios hypothétiques de modification du bien	120
5.2.5	Support de paiement utilisé	122
5.3	Mécanisme d'expression du CAP	123
5.3.1	L'enchère ouverte	124
5.3.2	La carte de paiement — Liste d'intervalles	125
5.3.3	Enchères itératives d'offres à prendre ou à laisser	126
5.3.4	Quel mécanisme choisir ?	127
5.4	Population à interroger	128
5.5	Types d'entretien	128
5.6	Les principaux biais imputés à la méthode	129
5.6.1	Incitations à déformer les réponses	130
5.6.2	Signaux indicateurs de la valeur	131
5.6.3	Mauvaise spécification du scénario	132
5.7	Quel comportement attendu de l'individu ?	133
5.7.1	Le comportement idéal de l'individu	134
5.7.2	Les répondants donnent des montants trop faibles ?	135
5.7.3	Les répondants donnent des montants trop élevés ?	136
5.7.4	Comment démêler les fils ?	137
6	Construction de l'échelle de crue	139
6.1	Introduction	140
6.2	Le choix d'un support	140
6.3	Le choix d'une échelle d'amplitude	141
6.3.1	Les propriétés hydrologiques des crues	142
6.3.2	Les conséquences des crues	146
6.3.3	Grandeur hydrologique ou grandeur socio-économique ?	148
6.3.4	La rareté des crues	149

6.4	Considérations générales sur l'échelle	151
6.4.1	Échelle discrète	151
6.4.2	Le nombre de classes	151
6.5	Construction des classes de crue (Ce qui n'est pas dit)	151
6.5.1	Lien entre rareté et amplitude d'un événement	152
6.5.2	Rareté et vécu des riverains	155
6.5.3	Définition explicite des bornes sous l'hypothèse d'une loi de Poisson	156
6.6	Communication auprès des profanes (Ce qui est dit)	156
6.6.1	Caractère aléatoire des crues	156
6.6.2	Comportement aléatoire sur différentes périodes d'observation	156
6.6.3	Modélisation finale du comportement naturel de la rivière	157
6.6.4	Modélisation finale des effets des politiques de prévention	158
6.7	Utilisation	158
6.7.1	Présentation d'un degré d'exposition au risque	158
6.7.2	Utilisation <i>a priori</i> et <i>a posteriori</i>	159
6.7.3	Utilisation pour l'enquête	159
6.7.4	Utilisation hors enquête	160
6.8	Limites	160
6.8.1	Existence d'un régime fréquentiel	160
6.8.2	Principale simplification du comportement hydrologique de la rivière	160
7	Évaluation contingente et inondation	165
7.1	Enquêtes : Présentation contextuelle	167
7.1.1	Présentation chronologique des enquêtes	167
7.1.2	Présentation du bassin versant de l'Yzeron	167
7.1.3	L'agglomération urbaine du Mans	170
7.1.4	Conclusion de la présentation contextuelle	171
7.2	Procédure des enquêtes	172
7.2.1	Échantillonnage de la population	172
7.2.2	Prise de contact avec la population	173
7.2.3	Les différents échantillons de personnes	174
7.3	Caractérisation statistique de la population	178
7.3.1	Caractérisation des individus	178
7.3.2	Exposition aux inondations	181
7.3.3	Information sur les inondations	182
7.3.4	Objectifs prioritaires de la prévention	183
7.4	Analyse des CAP : Statistiques descriptives	183

7.4.1	Répartition des CAP	186
7.4.2	Différences entre les montants des CAP selon le niveau de protection offert	191
7.5	Analyse des CAP : Analyse qualitative des commentaires	191
7.5.1	Les formes de courbes des CAP	191
7.5.2	Analyses des réponses issues des enquêtes	197
7.5.3	Conséquences sur le traitement des CAP	200
7.6	Analyse des CAP : Modèles économétriques	202
7.6.1	Modèles testés	202
7.6.2	Les modèles économétriques testés	203
7.6.3	Discussion des résultats	204
7.7	Analyse des CAP : Différence de comportements observés	204
7.7.1	Différence de comportement Homme – Femme	204
7.7.2	Autres différences testées	204
7.8	Analyse des refus	205
7.9	Discussion des résultats	206
7.9.1	Résumé critique du chapitre	206
7.9.2	Utilisation dans une ACB	207
7.9.3	Perspectives d'amélioration de la méthode employée	210
8	Conclusion générale	211
8.1	Résumé critique du travail	211
8.2	Perspectives	213
Annexes		215
A	Textes législatifs	217
A.1	SAGE	217
A.2	PPRI	226
A.3	Contrat de rivière	229
A.4	Cat-Nat	234
A.5	Information des citoyens	239
A.6	Expropriation	241
A.7	Prévision de crue	244
A.8	Responsabilité des maires	245
B	Circulaires ministérielles	247
B.1	Circulaire du 22 juillet 1993	247

B.2	Circulaire du 24 janvier 1994	250
B.3	Circulaire du 2 février 1994	255
B.4	Circulaire du 17 août 1994	256
B.5	Circulaire du 24 avril 1996	269
B.6	Circulaire du 10 juillet 1996	273
B.7	Circulaire du 5 février 1998	276
B.8	Circulaire du 28 mai 1999	278
B.9	Circulaire du 30 avril 2002	280
C	Rapide présentation de la méthode « Inondabilité »	285
C.1	Avertissements préalables	285
C.2	Principes généraux de la méthode	285
C.3	Acceptabilité et méthode « Inondabilité »	286
D	Évaluation aux États-Unis	289
D.1	La gestion préventive des inondations	290
D.1.1	De l'importance de l'échelon fédéral	290
D.1.2	À propos de la <i>mitigation</i>	291
D.1.3	Un système centré sur la participation volontaire au NFIP	291
D.1.4	Aide financière pour les projets de prévention	293
D.1.5	Efficacité du système de gestion des inondations	293
D.2	Pratique de l'évaluation	294
D.2.1	Perspective historique de l'évaluation économique de la gestion des inondations	294
D.2.2	Une référence générale pour l'évaluation	294
D.3	Cadre général de l'évaluation des inondations	295
D.3.1	Les grandes catégories de bénéfices prises en compte	295
D.3.2	Les différents scénarios – La distinction avec ou sans projet	296
D.3.3	Procédure d'évaluation des bénéfices	297
D.3.4	Calculs des bénéfices	305
D.3.5	Problèmes dans l'application de la procédure d'évaluation	306
D.3.6	Sources de données	307
E	Évaluation contingente et inondation	309
E.1	Scénario de modification du bien	309
E.1.1	Cas de l'étude de l'équipe de Shabman	309
E.1.2	Cas de l'étude de l'équipe de Novotny	310
E.2	Mécanisme d'expression des CAP	311

E.2.1	Cas de l'étude de l'équipe de Shabman	311
E.2.2	Cas de l'étude de l'équipe de Novotny	312
E.3	Modèles économétriques testés	313
E.3.1	Modèle de l'équipe de Shabman	313
E.3.2	Modèle de l'équipe de Novotny	314
F	Lettres de prise de contact	315
F.1	Exemplaire de lettre envoyée sur le bassin versant de l'Yzeron	315
F.2	Exemplaire de lettre envoyée sur l'agglomération du Mans	317
G	Dossier et plaquette d'information	319
G.1	Dossier envoyé sur le bassin versant de l'Yzeron	319
G.2	Plaquette d'information envoyée au Mans	323
H	Comptes-rendus de réunions d'information effectuée au Mans	327
H.1	Compte-rendu de la réunion du 13 mai 2002	327
H.2	Compte-rendu de la réunion du 17 juin 2002 au Mans	328
I	Questionnaires des enquêtes	331
I.1	Questionnaire Yzeron	331
I.2	Questionnaire du Mans	340
J	Données brutes des enquêtes	355
J.1	Données brutes Yzeron	355
J.2	Données brutes du Mans	356
J.3	Commentaires pour l'enquête Yzeron	357
J.3.1	CAP exprimés	357
J.3.2	Refus	361
J.4	Commentaires pour l'enquête du Mans	363
J.4.1	CAP exprimés	363
J.4.2	Refus	367
K	Documents de restitution	371
K.1	Éléments de restitution de l'enquête réalisée sur le bassin versant de l'Yzeron	371
K.2	Éléments de restitution de l'enquête réalisée au Mans	377
	Bibliographie	383

Table des figures

1.1	Répartition nationale des différents risques naturels	12
2.1	Les différents moyens de lutte contre les inondations – Classification entre mesures structurales et non structurales, échelle des effets	44
2.2	Les différents moyens de lutte contre les inondations – Classification en fonction de leurs effets sur le degré d'exposition au risque	45
2.3	Représentation synthétique d'une situation aléatoire	46
2.4	Représentation synthétique de la vulnérabilité	47
3.1	Procédure d'élaboration d'un PPRI	62
5.1	Facteurs influençant la « <i>plausibilité</i> » du scénario contingent	121
6.1	Comportement naturel de la rivière représentée par des loteries – Influence des horizons temporels	161
6.2	Comportement de la rivière représentée par des loteries – Protection contre les crues PEU FRÉQUENTES	162
6.3	Comportement de la rivière représentée par des loteries – Protection contre les crues RARES	163
6.4	Comportement de la rivière représentée par des loteries – Protection contre les crues TRÈS RARES	164
7.1	Distribution des CAP rapportée au format de la carte de paiement	186
7.2	Distribution des CAP en utilisant des classes de répartition de 7,5 € (50 FF)	187
7.3	Distribution quasi-exacte des CAP — Cas de l'Yzeron	188
7.4	Distribution quasi-exacte des CAP — Cas du Mans	189
7.5	Formes génériques des « <i>courbes</i> » envisageable pour les valeurs de CAP d'un même individu	191

Liste des tableaux

1.1	Estimation du montant des dommages de quelques inondations importantes	4
1.2	Dossiers d'indemnisation Catastrophes Naturelles acceptés par année	6
1.3	Ampleur moyenne des événements départementaux couverts par le système d'indemnisation	7
1.4	Répartition des événements départementaux en fonction du nombre de communes concernées et de la population additionnée des communes concernées	7
4.1	ADMC et décision contractuelle autour du bien commun	112
4.2	ACB et décision centralisée visant l'intérêt général	112
4.3	Différentes méthodes d'expression des CAP	112
5.1	Exemple de carte de paiement	125
6.1	Terminologie en cinq degrés d'intensité selon les grandeur hydrologique, grandeur socio-économique et rareté des crues. Attention, il n'y a pas forcément de correspondance entre les terminologies sur une même ligne.	152
6.2	Classe de crues et période de retour sous l'hypothèse d'une loi de Poisson	156
6.3	Probabilité d'occurrence des crues en fonction des classes d'intensité et de la durée d'observation	161
6.4	Comportement de la rivière en cas de protection contre les crues de classe 2	162
6.5	Comportement de la rivière en cas de protection contre les crues de classe 3	163
6.6	Comportement de la rivière en cas de protection contre les crues de classe 4	164
7.1	Caractéristiques des échantillons	174
7.2	Tableau synthétique des caractéristiques statistiques élémentaires des échantillons	175
7.3	Répartition de l'échantillon selon l'âge	177
7.4	Revenu annuel par foyer	178
7.5	Caractérisation selon les logements et la durée de leur occupation	179
7.6	Caractérisation selon le vécu des inondations	180
7.7	Connaissance du PPRI	181
7.8	Connaissance des projets autour des inondations	182
7.9	Connaissance des acteurs de la prévention	183
7.10	Objectifs prioritaires de protection	184
7.11	Description statistique des CAP	185
7.12	Significativité des différences entre CAP	190
7.13	Formes des courbes constatées lors des enquêtes	192
7.14	Causes avancées pour les refus de répondre – Cas de l'Yzeron	193
7.15	Causes avancées pour les refus de répondre – Cas du Mans	194

7.16	Description statistique élémentaire des variables explicatives	195
7.17	Régression Log-linéaire des variables CAP_PF, CAP_R et CAP_TR — Le cas de l'Yzeron	196
7.18	Régression Log-linéaire des variables CAP_R+ et CAP_TR+ — Le cas de l'Yzeron . . .	197
7.19	Régression Log-linéaire des variables CAP_PF, CAP_R et CAP_TR — Le cas du Mans .	198
7.20	Régression Log-linéaire des variables CAP_R+ et CAP_TR+ — Le cas du Mans	199
7.21	Description statistique des CAP corrigés	202
7.22	CAP selon le sexe des répondants	205
7.23	Causes avancées pour les refus de répondre	207
7.24	Comparaison des ordres de grandeurs entre coût financier des projets et CAP	208
E.1	Modèle économétrique de l'équipe de Shabman	313
E.2	Modèles économétriques de l'équipe de Novotny	314

Liste des acronymes utilisés

ACB	Analyse Coût-Bénéfice
ADMC	Analyse Décisionnelle Multi-Critère
ADSPQI	Association de Défense des Sinistrés et de Protection des Quartiers Inondables
AMC	Analyse Multi-Critère
BCEOM	BCEOM - Société Française d'Ingénierie
BCT	Bureau Central de Tarification
CAP	Consentement(s) à Payer
CCR	Caisse Centrale de Réassurance
Cemagref	Cemagref - La Recherche pour l'Ingénierie de l'Agriculture et de l'Environnement
CLE	Commission Locale de l'Eau
CNR	Compagnie Nationale du Rhône
COURLY	Communauté Urbaine de Lyon
CUM	Communauté Urbaine du Mans
DAAE	Department of Agricultural and Applied Economics (U.S.A)
DDAF	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DPPR	Ditection de la Prévention des pollutions et des Risques
EPALA	Établissement Public d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents
EPAMA	Établissement Public pour l'Aménagement de la Meuse et de ses Affluents
EPA	Environmental Protection Agency (U.S.A)
FEMA	Federal Emergency Management Agency (U.S.A)
FFSA	Fédération Française des Sociétés d'Assurances
FIA	Federal Insurance Administration (U.S.A)
FMAP	Flood Mitigation Assistance Program (U.S.A)
HHLY	Unité de recherche Hydrologie Hydraulique de Lyon
HMGP	Hazard Mitigation Grant Program (U.S.A)
IGE	Inspection Générale de l'Environnement
IIBRBS	Institution Interdépartementale des Barrages Réservoir du Bassin de la Seine
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
IRGT	Institut Royal pour la Gestion durable des ressources naturelles et la promotion des Technologies propres
MEC	Méthode d'Évaluation Contingente
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
MMA	Mutuelles du Mans Assurance
NED	National Economic Development (U.S.A)
NFIP	National Flood Insurance Program (U.S.A)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (U.S.A)
NRC	The National Research Council (U.S.A)
OXERA	Oxford Economic Research Associates (U.K.)
PER	Plan d'Exposition au Risque
PG	Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies[204]
PME	Petites et Moyennes Entreprises

PMI	Petites et Moyennes Industries
POS	Plan d'Occupation du Sol
PPR	Plan de Prévention du Risque
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
QALY	Quality Adjusted Life Year
SAGE	Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAGYRC	Syndicat d'Aménagement et de Gestion de l'Yzeron, du Ratier et du Charbonnières
SDAGE	Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEAGYRC	Syndicat d'Étude pour l'Aménagement et la Gestion de l'Yzeron, du Ratier et du Charbonnières
SFHA	Special Flood Hazard Area (U.S.A.)
USACE	U.S. Army Corps of Engineers (U.S.A.)
VPISU	Virginia Polytechnic Institute and State University (U.S.A.)

Corps du texte

Chapitre 1

Introduction générale

Dans notre pays, comme dans de nombreux autres, les inondations sont considérées comme un risque naturel qu'il est d'usage de gérer de façon collective.

À l'instar de toute gestion collective, celle des inondations appelle nécessairement une phase d'évaluation *a priori* des actions à engager. Cette évaluation est censée aider au choix des moyens et des ressources à mobiliser. Cette évaluation est également supposée respecter des objectifs définis préalablement, objectifs dépassant éventuellement la seule gestion des inondations.

Tant au niveau de l'explicitation des objectifs, qu'à celui de l'évaluation des actions considérées, il semble légitime d'asseoir les choix sur les préférences de la population qui va en supporter les conséquences. C'est un des principes fondateurs des sociétés dites démocratiques. L'application de ce principe à la phase de l'évaluation est néanmoins ambitieux. Il est en effet difficile de faire fi d'arguments contraires majeurs :

1. le problème considéré serait en effet éventuellement trop complexe pour qu'une population jugée non experte puisse émettre un avis pertinent ;
2. en supposant toutefois que la population soit capable de « *comprendre* » le problème, les choix issus des préférences de la population pourraient ne pas répondre à des critères primordiaux, comme par exemple l'efficacité ou l'équité.

Ces problèmes généraux à toute gestion collective constituent l'arrière-plan du travail de thèse présenté dans ce document, qui vise à traiter plus particulièrement la faisabilité de la prise en compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation de la gestion préventive des inondations.

En introduction à notre propos, nous aborderons deux points permettant une mise en perspective propre aux inondations de cette question générale ; c'est l'objet des deux sections suivantes. Dans la dernière section de ce chapitre introductif, nous présentons le plan du document.

1.1 De l'importance des inondations en France

Parmi l'ensemble des risques naturels susceptibles de toucher le territoire français, celui issu des inondations est réputé être le plus important [145]. Dans cette section introductive, nous proposons de préciser cette réputation à la lumière des données et statistiques disponibles.

Si un indicateur de cette importance est à trouver du côté du nombre de communes concernées, les statistiques du Ministère chargé de l'Environnement étayent cette réputation. Ainsi, d'après la base de données Corinte¹, sur les 36 690 communes répertoriées sur le territoire national, il y aurait environ 16

¹Les statistiques annoncées sont issues de la base de données Corinte, au 30 janvier 2004. Il est possible de consulter cette base de données à partir du site www.prim.net

Année	Mois	Lieu	Estimation (M€)
1988	Octobre	Nîmes	290
1990	Février		183
1992	Septembre	Vaison-la-Romaine	244
1993	Septembre–Octobre		305
1993-94	Décembre–Janvier		259
1994	Novembre	Nice	122
1995	Janvier–Février		365
1996	Décembre	Sud-Ouest	76
1997	Juin	Normandie	30-40
1998	Juin	Nord Pas-de-Calais	10-20
1999	Novembre	Grand Sud	240-250
2000	Décembre	Bretagne	60-70
2001	Janvier	Bretagne, Normandie	40-50
2001	Avril	Somme	60-80
2002	Septembre	Sud	700
2003	Décembre	Sud-Est	800

Commentaires :

- Source : CCR [22], sauf dernière ligne : FFSA [www.ffsa.fr]).
- *Nota bene* : les sources n'indiquent pas si les montants sont en € constants (ni l'année de référence dans ce cas) ou en € de l'année de l'événement. La deuxième hypothèse semble la plus probable.
- Les événements pour lesquels il n'y a pas de lieu correspondent à des événements très étendus.

TAB. 1.1: Estimation du montant des dommages de quelques inondations importantes

200 communes exposées à des degrés divers aux inondations¹, contre environ 7 460 pour les mouvements de terrain, 5 940 pour les séismes, 5 520 pour les feux de forêt, 620 pour les avalanches, 290 pour les cyclones et 60 pour les volcans, maintenu par le Ministère en charge de l'Environnement. Comme le montre la figure 1.1, page 12, les communes exposées aux inondations sont quasiment réparties sur l'ensemble du territoire, au contraire des autres risques².

Les inondations sont également réputées provoquer des dommages conséquents. En effet, comme le rappellent les estimations des dommages imputés aux principaux événements des quinze dernières années (voir tableau 1.1, de la présente page), les montants en jeu peuvent être d'une grande importance, de quelques dizaines à plusieurs centaines de millions d'euros. Les scénarios catastrophes donnent des montants bien plus conséquents encore : 6 000 M€ pour une inondation similaire à celle de 1910 affectant la région parisienne [123], de 2 000 à 5 000 M€ pour une inondation dite cinquentennale³ touchant la Loire moyenne⁴ [31].

Ces chiffres phénoménaux ne doivent toutefois pas faire oublier que les inondations, considérées à l'échelle de la nation, sont avant tout des phénomènes courants. Ainsi, selon les statistiques fournies par la CCR [22] (voir tableau 1.2, page 6), le nombre de dossiers concernant les inondations, annuellement

¹Ce sont les communes pour lesquelles la préfecture correspondante a statué qu'elles étaient concernées par les inondations en tant que risque majeur, le définition est équivalente pour les autres risques naturels de la liste.

²Les cartes pour les cyclones et volcans ne sont pas données, parce que ces risques concernent quasi exclusivement les départements d'outre-mer, ne rendant pas très pertinente une visualisation largement centrée sur la France métropolitaine.

³Une inondation dite cinquentennale a une chance sur 500 de se produire chaque année, indépendamment de ce qui s'est passé les années précédentes.

⁴Dans ces estimations, le scénario retenu pour le montant le plus élevé correspond au cas où chacun des vals de Loire est inondé suite à une brèche (rupture accidentelle) de levée ou digue de protection.

acceptés au titre du système d'indemnisation des Catastrophes Naturelles¹, a varié entre 94 et 903 pour la période de 1982 à 2002, ce qui les rend bien plus nombreux que les quelques événements effectivement référencés chaque année dans le tableau 1.1, page ci-contre.

Ce nombre de dossiers n'est certes pas un indicateur sans biais du nombre d'événements dommageables ayant eu lieu sur la période, et ce pour deux principales raisons. Premièrement, tous les événements ayant eu des conséquences ne sont pas forcément acceptés par la commission interministérielle chargée de statuer sur la recevabilité des dossiers, ce qui aurait tendance à impliquer que le nombre de dossiers acceptés soit inférieur au nombre d'événements dommageables. Deuxièmement, ces dossiers sont établis pour chaque événement à un niveau départemental, il se peut donc qu'un même événement donne lieu à plusieurs dossiers acceptés s'il touche plusieurs départements, ce qui aurait, à l'inverse, tendance à impliquer qu'il y ait plus de dossiers que d'événements considérés à l'échelle de leur réalisation physique.

Notons également que ces dossiers départementaux peuvent intéresser un nombre variable de communes. Notons enfin que l'acceptation de ces dossiers ne présume en rien du montant des dommages indemnisés, et c'est le point qui nous intéresse plus particulièrement ici. Le fait que les données chiffrées du système d'indemnisation Catastrophes Naturelles (comme par exemple les chiffres liés au risque spécifique des inondations, le nombre de particuliers concernés par dossier accepté, le montant des indemnisations par foyer, par commune ou par dossier) soient, à ce jour, impossibles à obtenir auprès des assurances, de la CCR ou des ministères de tutelle, rend très difficile de pousser plus en avant une analyse quantitative. Ceci est bien entendu dommage : en supposant, dans une optique nationale de gestion des inondations, que le montant des conséquences des inondations soit un critère important de décision, il serait en effet par exemple utile de savoir si ce sont les quelques événements « *extrêmes* » et médiatiques qui sont les plus dommageables, ou la masse des anonymes. De la même façon, et nous y reviendrons dans le cœur du document (section 2.6, page 42), il y a tout lieu de penser que ce manque de disponibilité des données est un handicap certain pour répondre à des questions pourtant stratégiques à propos de la vulnérabilité² des biens ou activités construits en zone inondable.

Essayons toutefois de répondre, au moins partiellement à la question de la répartition entre événements « *rare*s — *très dommageables* », et événements « *fréquents* — *peu dommageables* » à partir des données disponibles. Dans la base de données Corinte sont également référencés pour chaque commune française tous les arrêtés Catastrophes Naturelles approuvés la concernant, notamment la date de l'arrêté, sa date de publication au Journal Officiel, ainsi que les dates du début et de fin de l'événement. C'est à partir de ces dates que nous avons défini les événements départementaux d'inondation : un événement départemental correspond à un triplet (date de début d'événement, date de fin d'événement, date de l'arrêté) pour lequel au moins une commune du département est référencée ; plusieurs communes pouvant être touchées par un même événement. La définition de ces événements devrait ne pas être loin de celle sous-jacente permettant de distinguer les différents dossiers comptabilisés par la CCR. Comme le montre le tableau 1.2, page suivante, ces données, quoique très fortement corrélées, ne sont pas totalement compatibles, ce qui explique notre choix d'une terminologie un peu différente.

¹ Sans vouloir trop entrer dans des détails exposés dans le cœur du texte (section 3.4, page 65), signalons pour la clarté du propos que ces dossiers sont élaborés au niveau départemental, à la demande des communes touchées par un événement naturel qu'elles jugent extrêmes ; le préfet instruit alors un dossier décrivant l'intensité de l'événement, valable pour l'ensemble des communes du département qui en font la demande ; sur la base de ce dossier une commission interministérielle statue sur la légitimité d'arrêter l'état de Catastrophe Naturelle pour les communes concernées par le dossier, condition nécessaire pour que les particuliers ayant contracté une assurance dommage puissent bénéficier de l'indemnisation prévue au titre des Catastrophes Naturelles. Il est important de noter qu'un même dossier, s'il est associé à un événement particulier, peut intéresser un nombre très variable de communes.

² La notion de vulnérabilité est définie de façon précise dans le chapitre suivant. À ce stade, pour le lecteur que l'emploi de ce terme gênerait, disons qu'elle correspond à la fragilité d'un élément à sa submersion.

Année	82/83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
Dossiers Cat-Nat soumis	530	189	165	252	356	661	995	560	686	1159
Dossiers Cat-Nat acceptés	391	143	114	147	200	400	854	440	612	874
% Dossiers Cat-Nat acceptés	74%	76%	69%	58%	56%	61%	86%	79%	89%	75%
Dossiers Inondations acceptés	317	117	94	129	178	340	102	238	118	335
En % des dossiers Cat-Nat acceptés	81%	82%	82%	88%	89%	85%	12%	54%	19%	38%
Dossiers reconstitués (Corinte)	279	98	93	129	178	324	100	218	119	216

Année	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
Dossiers Cat-Nat soumis	1392	778	924	923	900	851	1019	1295	2387	545
Dossiers Cat-Nat acceptés	1157	612	761	673	539	423	634	776	1682	343
% Dossiers Cat-Nat acceptés	83%	79%	82%	73%	60%	50%	62%	60%	70%	63%
Dossiers Inondation acceptés	570	370	380	199	274	162	452	580	903	285
En % des dossiers Cat-Nat acceptés	49%	60%	50%	30%	51%	38%	71%	75%	54%	83%
Dossiers reconstitués (Corinte)	479	416	373	195	269	161	375	579	823	364

Commentaires :

- Source : CCR [22] (sauf indication contraire).
- *Nota bene* : les valeurs pour l'année 2002 sont données pour être des estimations.
- La ligne « *Dossiers Cat-Nat soumis* » donne le nombre de dossiers soumis chaque année à l'approbation de la commission interministérielle, quels que soient les risques naturels en question.
- La ligne « *Dossiers Cat-Nat acceptés* » donne le nombre de dossiers acceptés par cette commission interministérielle, quels que soient les risques naturels en question.
- La ligne « *% Dossiers Cat-Nat acceptés* » donne le ratio entre les deux précédentes lignes.
- La ligne « *Dossiers Inondation acceptés* » donne le nombre de dossiers acceptés chaque année par la commission interministérielle et concernant les inondations (hors remontée de nappe).
- La ligne « *En % des dossiers Cat-Nat acceptés* » donne le ratio entre la ligne précédente et la ligne « *Dossiers Cat-Nat acceptés* ».
- La dernière ligne « *Dossiers reconstitués (Corinte)* » donne à titre de comparaison le nombre de dossiers reconstitués à partir de la base de données Corinte. Pour information, le coefficient de corrélation entre cette ligne et celle des « *Dossiers Inondation acceptés* » est de 0,98.

TAB. 1.2: Dossiers d'indemnisation Catastrophes Naturelles acceptés par année

L'analyse des données de la base Corinte permet alors, pour chaque événement départemental de savoir :

- combien de communes ont été touchées ;
- quelle a été la durée de l'événement ;
- quel a été le délai entre la fin de l'événement et la prise de l'arrêté.

Les données agrégées présentées dans les tableaux 1.3, page suivante et 1.4, page ci-contre indiquent que les événements donnant lieu à des indemnisations impliquent pour la plupart un très petit nombre de communes, de petites tailles ; ils ont une durée assez courte. Ces caractéristiques laissent supposer que la majeure partie des événements dommageables appartiennent plutôt à la catégorie des événements « *fréquents — peu dommageables* ». Ceci n'était pas évident : on aurait pu imaginer que la société se soit protégée d'une manière ou d'une autre contre ce type d'événements qui sont également souvent de faible ampleur et assez bien localisés¹. La question de la répartition des coûts induits à une globale entre les événements « *rare — très dommageables* » et événements « *fréquents — peu dommageables* » reste toutefois entière.

En conclusion de cette section, nous voulons insister sur les deux aspects de l'exposition nationale aux inondations :

- présentées avant tout comme des événements aux conséquences catastrophiques dont seuls quelques événements restent en mémoire, il s'avère que les inondations suffisamment dom-**

¹De par leur fréquence relative, il est légitime de s'attendre à ce qu'on sache qu'ils peuvent se produire et où.

	Nbre Communes	Durée (jours)	Délai (jours)
Valeur moyenne	9,1	3,7	158,7
Écart-type	28,3	9,6	124,1
Médiane	2	2	135
Maximum	572	273	2598
Minimum	1	1	3

Commentaires :

- Source : base de donnée Corinte (www.prim.net).
- Un événement départemental correspond à l'ensemble des communes d'un même département touchées par un événement aux caractéristiques identiques (date de début, date de fin, date d'arrêt).
- Le délai correspond à la durée en journée entre la date de fin d'événement et la date de l'arrêt.

TAB. 1.3: Ampleur moyenne des événements départementaux couverts par le système d'indemnisation

Communes touchées	Événements	%	Population totale	Événements	%
1	2567	41,8%	moins de 100	46	0,7%
2 ou 3	1358	22,1%	de 101 à 1000	1302	21,2%
4 à 9	1126	18,3%	de 1 001 à 10 000	2512	40,9%
10 à 19	530	8,6%	de 10 001 à 100 000	1718	28,0%
21 à 49	341	5,6%	de 100 001 à 1 000 000	545	8,9%
50 à 99	128	2,1%	plus de 1 000 001	16	0,3%
100 et plus	89	1,4%	Total	6139	100%
Total	6139	100%			

Commentaires :

- Source : base de donnée Corinte (www.prim.net).
- Dans chacun des deux tableaux, la colonne « *Événements* » est la sortie. Elle indique le nombre d'événements départementaux pour lesquelles le nombre de communes concernées (respectivement la population additionnée des communes concernées) est compris dans la plage de la colonne « *Communes touchées* » (respectivement « *Population totale* »).
- La colonne « *Communes touchées* » indique une plage de nombre de communes concernées pour un même événement départemental.
- La colonne « *Population totale* » indique une plage de la population additionnée de toutes les communes concernées par un même événement départemental. C'est un indicateur très pauvre du nombre de personnes effectivement concernées par un événement, tant il est évident qu'il est impossible d'estimer à quelle hauteur une commune est touchée par un événement pour lequel elle participe à une demande d'indemnisation.

TAB. 1.4: Répartition des événements départementaux en fonction du nombre de communes concernées et de la population additionnée des communes concernées

mageables pour entraîner une indemnisation dite de catastrophes naturelles sont finalement relativement fréquentes et touchent un nombre élevé de communes.

2. les données disponibles pour mesurer quantitativement l'importance de l'exposition au risque d'inondation de notre pays sont à ce jour extrêmement lacunaires.

Ce dernier point a une importance particulière pour le travail de thèse entrepris ici. Il présume d'une opacité « *a priori* » de l'estimation des conséquences des inondations, d'une difficulté à exploiter les outils classiques d'évaluation économique et donc de discuter sagement (et sereinement) des politiques ou mesures de gestion des inondations.

1.2 À propos de l'acceptabilité

La section précédente tend à montrer que, d'une façon ou d'une autre, la société française vit au quotidien avec les inondations. Une interprétation possible est que ce danger naturel serait dans une large mesure accepté. En effet, comment concilier autrement les différents constats suivants :

- les inondations constituent un danger reconnu pour les vies et les activités des résidents installés en zone exposée ;
- dans ces zones exposées, ce danger est impossible à supprimer complètement ;
- il est pourtant possible de l’éviter en s’installant hors des zones inondables ;
- la société française est telle que de nombreuses communes subissent chaque année les conséquences d’inondations dommageables.

La question de l’acceptabilité est une question récurrente dans la gestion des risques. Elle fait notamment l’objet d’études plutôt sociologiques ou psychologiques [90, 120], que nous n’aborderons pas spécialement dans ce travail de thèse. La question qui nous intéresse est plus en relation avec la phase d’évaluation *a priori* des politiques de gestion des inondations. Lorsque certains projets visent à protéger la population contre les inondations, puisque cette population semble dans une certaine mesure accepter l’occurrence des inondations, ne faut-il pas s’interroger sur le degré de protection à offrir à cette population ? Ne peut-on pas arriver à une situation où l’on protégerait « *pas assez* » ou « *trop* » une population par rapport à ce qu’elle attend ?

Dans cette section, nous proposons justement de faire un point sur la notion d’acceptabilité du risque, ce qui sera pour nous l’occasion de faire le point sur une méthode d’aide à la décision développée dans notre laboratoire d’accueil, l’unité de recherche **HHLY** au **Cemagref** de Lyon, d’une part parce que cette méthode repose explicitement sur la notion d’acceptabilité, d’autre part pour préciser clairement au lecteur le degré d’indépendance entre cette méthode et le travail présenté ici.

1.2.1 Notion d’acceptabilité dans « *Inondabilité* »

L’unité de recherche **HHLY**, au **Cemagref** a engagé depuis plus d’une décennie des réflexions sur l’aide à la décision pour les aménagements de prévention des inondations. Ces réflexions ont conduit à l’élaboration d’une méthode d’aide à la décision, dite « *Inondabilité* », dont certaines caractéristiques décrivent bien l’optique opérationnelle de l’action de l’unité de recherche. La méthode « *Inondabilité* » s’adresse en effet à des décideurs, investis de la décision à l’échelle d’un bassin versant ou d’une portion de bassin versant, censés gérer le risque d’inondation dans une optique « *positive* », c’est-à-dire comme une contrainte imposée à un territoire sur lequel il s’agit de vivre avant tout. Dans la méthode, le risque d’inondation considéré procède exclusivement des possibilités de débordement d’un cours d’eau traversant les différents territoires de responsabilité des décideurs intéressés.

Ca cahier des charges étant posé, il n’est pas étonnant de constater que la notion de risque acceptable est fondamentale dans cette méthode. Elle repose formellement sur le principe de l’affichage du différentiel entre deux caractéristiques du territoire visant à mettre en lumière cette acceptabilité.

1. La première caractéristique est censée correspondre à une expression objective de l’exposition d’un territoire aux inondations. Elle vise à résumer la propension de ce territoire à être inondé, indépendamment des conséquences de ces inondations. Elle est appelée la composante aléa dans la méthode.
2. La seconde caractéristique est censée correspondre à l’exposition dite acceptable de ce territoire. Elle dépend de l’occupation constatée du territoire, et vise à donner, en fonction de la fragilité de l’occupation du sol aux submersions, l’exposition maximale que devrait supporter ce territoire. Elle correspond à la composante vulnérabilité dans la méthode.

Il n’entre pas dans l’objet de cette introduction de présenter de façon approfondie une méthode qui a fait l’objet de plusieurs publications, techniques [97] ou plus pratiques [99], auxquelles le lecteur intéressé pourra se reporter.

L’important pour notre propos est de noter que dans la méthode « *Inondabilité* », l’acceptabilité est perçue comme étant une propriété intrinsèque de l’occupation du sol : des normes guides ont été éta-

blies qui associent à des occupations du sol génériques une vulnérabilité donnée. La construction des normes guides à ce jour disponibles s'est faite sur des critères essentiellement techniques, voire bibliographiques [82]. Cette approche était supposée suffisante, parce que les périodes de retour d'objectif de protection sont supposées pouvoir être révisées par les acteurs destinataires de la méthode [98], sans que toutefois les moyens d'y parvenir soient clairement évoqués¹.

1.2.2 Acceptabilité et Arbitrage

Bien que central dans la méthode « *Inondabilité* », le concept d'acceptabilité des risques comme levier d'évaluation ne trouve pas un large écho dans la littérature. Il paraît clair pour la plupart des auteurs que l'acceptabilité d'une situation d'exposition aux inondations ne peut exister dans l'absolu. Elle dépend certes du degré de cette exposition, mais également des ressources disponibles pour y faire face. En ce sens, comme le notent Mathot et Mariani, l'acceptabilité ne peut être dissociée d'une situation d'arbitrage entre des objectifs contradictoires :

« Le pouvoir politique se trouve dans la situation difficile de devoir définir un niveau de risque acceptable sur la base de critères économico-financiers.

Ce délicat arbitrage a été fort bien explicité par M. Paul-Henri Bourrelier, président de l'instance d'évaluation de la politique publique de prévention des risques naturels au ministère de l'Industrie : « Tout le problème, c'est de minimiser la dépense, peut-être en faisant un peu plus de prévention pour dépenser un peu moins en réparations. » » (Mathot et Mariani [156]) page 53)

Comme semblent le suggérer Decrop et Charlier [78], il est fort probable que l'acceptabilité n'ait un sens que comme une interprétation *a posteriori* de décisions d'arbitrage :

« C'est le niveau d'acceptation des coûts par une collectivité qui va fixer, par déduction, la limite entre risque acceptable et risque inacceptable. Pour le dire autrement, le risque inacceptable, c'est celui pour lequel la collectivité est prête à payer un coût de prévention élevée. » (Decrop et Charlier [78] page 79)

Le lien fort exprimé par Decrop et Charlier entre l'acceptabilité et ce qu'une collectivité est prête à payer pour se prévenir d'un risque semble appeler un traitement économique du concept. Ce qu'expriment Decrop et Charlier est d'ailleurs très proche de la notion de consentement à payer, chère aux sciences économiques, qui visent justement à mesurer la valeur qu'accordent les individus à une modification de leur situation en fonction de ce à quoi ils sont prêt à renoncer en terme d'opportunité monétarisée. Ce traitement diffère sensiblement d'une approche de la méthode « *Inondabilité* », qui lui vaut la critique qu'elle n'appuie pas formellement sa définition de l'acceptabilité sur des critères de choix sociaux, mais plutôt sur des critères techniques issus des sciences hydrologiques et hydrauliques. Ce parti-pris n'a pas été suivi dans le présent travail. Il a été au contraire décidé de relâcher l'emprise de l'hydrologie ou de l'hydraulique dans le traitement du risque, de la vulnérabilité, de l'acceptabilité et d'asseoir plus spécifiquement l'approche sur une prise en compte de l'avis des populations affectées par les projets de gestion des inondations.

Dans une optique finale d'évaluation des projets de gestion des inondations, ceci nous mène plus généralement à nous poser des questions sur les points suivants :

1. peut-on prendre en compte l'avis des personnes affectées par la gestion des inondations et comment les intégrer dans une phase d'évaluation ?
2. avant d'interroger les individus sur ce qu'ils sont prêts à accepter, peut-on faire l'économie d'une compréhension fine des inondations et de leur impact sur la société ?

¹Pour une critique plus détaillées, nous conseillons au lecteur de lire l'annexe C, page 285.

3. et de la même manière, peut-on faire l'économie d'une compréhension fine du contexte décisionnel de la gestion de inondations ?
4. l'acceptabilité des risques est-elle un levier pertinent pour prendre des décisions collectives de gestion des inondations ?

1.3 Plan du document

La recherche des réponse aux questions posées dans la section précédente nous a amené au traitement suivant.

Dans le chapitre 2, page 13, il est proposé de re-visiter la phase d'estimation du risque d'inondation. L'objectif est de proposer un cadre pour estimer de façon objective, sans l'intervention de jugements de valeur, le degré d'exposition d'un territoire aux inondations. Ce chapitre s'accompagne des acceptions employées pour les concepts d'aléa et vulnérabilité. Ce chapitre donne également l'occasion de dresser la liste des actions possibles pour agir sur le degré d'exposition d'un territoire aux inondations.

Dans le chapitre 3, page 49, il est proposé d'analyser le contexte décisionnel de la gestion collective des inondations en France. Ce chapitre introduit une distinction entre les actions permises ou dévolues aux agents privés et celles des agents publics, parmi lesquels il est également distingué l'État et les Collectivités Territoriales. À ce stade de la réflexion, la plupart des actions à portée collective sont traitées, comme la réglementation des zones exposées aux inondations, le système d'indemnisation ou les projets de réduction de l'exposition d'un territoire aux inondations. Concernant les deux premiers types d'action, les conditions et la portée de leur évaluation économique sont également discutées.

Dans le chapitre 4, page 79, l'analyse se recentre spécifiquement sur les projets de réduction de l'exposition d'un territoire aux inondations. C'est dans ce cadre particulier qu'est traitée la question de l'articulation entre évaluation économique et prise en compte des préférences de la population. Cette question, au vu des pratiques françaises, est plus particulièrement concentré sur la pertinence de l'ACB, outil économique classique. Elle intègre la disponibilité et les limites des techniques d'évaluation des CAP des personnes affectées, étant entendu que ces CAP sont le fondement théorique de toute évaluation des bénéfices ou des coûts d'une politique affectant une population. Ce chapitre s'appuie en partie sur des éléments détaillés en annexe, sur la pratique de l'évaluation aux États-Unis (annexe D, page 289).

Dans le chapitre 5, page 113, sont présentés et discutés les choix méthodologiques effectués pour la réalisation des deux enquêtes réalisées et présentées dans le chapitre 7, page 165. L'objectif n'est pas de dresser un état des lieux de l'ensemble des polémiques accompagnant cette méthode depuis ses premières utilisations, mais plutôt de se concentrer sur les points jugés importants dans l'utilisation particulière qu'il en est faite.

Le chapitre 6, page 139 est à la fois complémentaire du précédent et une suite logique du chapitre 2, page 13. Il présente l'outil de communication construit pour présenter aux personnes interrogées lors des enquêtes le degré d'exposition aux inondations du territoire sur lequel elles vivent, ainsi que les effets attendus des politiques collectives de réduction de cette exposition. Les choix retenus, baser la communication sur l'exposition aux inondations sur une échelle de crue, classer l'intensité des crues en fonction de leur « rareté », appuyer la notion de « rareté » en fonction de l'expérience des riverains, sont débattus.

Le chapitre 7, page 165 présente les enquêtes réalisées. Nous décrivons les deux terrains d'études selon leurs contextes hydrologique et décisionnel. La description précise du protocole utilisé pour les enquêtes elles-mêmes, depuis la prise de contact jusqu'au déroulement de l'entretien est également précisée. Le chapitre se termine sur l'analyse des données recueillies. Concernant les CAP, cette analyse

comprend notamment une étude des formes des courbes des CAP, mesurés pour chaque individu en trois niveaux de protection collective ; une analyse des consentements à payer en fonction des variables explicatives également recueillies lors de l'enquête ; une analyse des refus. Le chapitre se termine par une discussion des résultats, notamment dans l'optique d'une utilisation pratique de la méthode employée.

Enfin, une conclusion générale (chapitre 8, page 211) clôt le document.

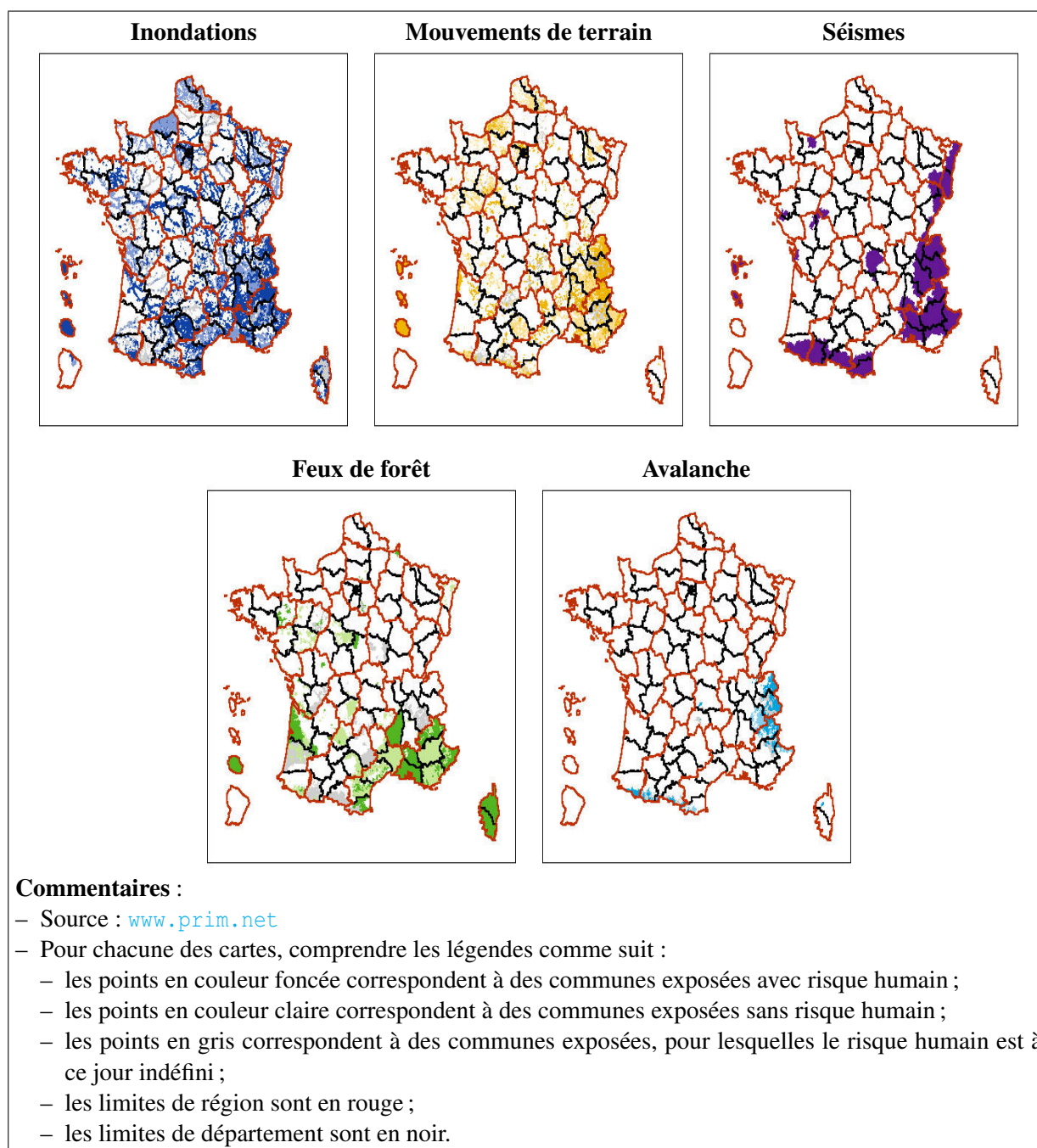


FIG. 1.1: Répartition nationale des différents risques naturels

Chapitre 2

Estimation du risque de l'exposition d'un territoire aux inondations

LE CHAPITRE EN BREF

Ce chapitre s'inscrit dans une démarche d'estimation du risque. Il s'agit de proposer un cadre pour estimer de façon objective, si tant est que ce soit possible, le degré d'exposition d'un territoire aux inondations. Pour ce faire, les concepts souvent rencontrés dans la littérature d'aléa et de vulnérabilité sont utilisés, leur définition précisée. Cette phase d'estimation s'accompagne de la description technique des moyens d'action sur le degré d'exposition d'un territoire, sans toutefois entrer dans les considérations décisionnelles qui font l'objet du chapitre suivant. Ce chapitre se termine par une proposition de modélisation conceptuelle du mécanisme des inondations, dont l'intérêt est avant tout normatif. Cette modélisation vise également à permettre l'organisation de la connaissance nécessaire à la caractérisation du degré d'exposition aux inondations, voire à servir de canevas pour l'acquisition de cette connaissance.

Sommaire

2.1	Introduction	14
2.1.1	Risque et situation aléatoire	15
2.1.2	Définition de quelques termes employés	16
2.1.3	Type d'inondations traité	16
2.2	Introduction de l'aléa	16
2.2.1	Définition de l'aléa	16
2.2.2	Les précipitations	17
2.2.3	Les crues	18
2.2.3.1	Quelques définitions utiles	19
2.2.3.2	Caractérisation fréquentielle	20
2.3	Introduction de la vulnérabilité	20
2.3.1	Conséquences ou dommages des inondations ?	21
2.3.2	Conséquences dérivées de l'occupation du sol	22
2.3.2.1	Vulnérabilité des biens physiques	22
2.3.2.2	Vulnérabilité des enjeux humains	25
2.3.2.3	Les conséquences sur la société	26

2.3.3	Approche par agents	26
2.3.3.1	Typologie des agents	27
2.3.3.2	Synthèse de la vulnérabilité des agents en contact avec les inondations	27
2.4	Moyens de gestion des inondations	29
2.4.1	Présentation entre mesures structurelles et non structurelles	30
2.4.2	Classification des mesures en fonction de leur impact sur le degré d'exposition au risque d'inondation	30
2.4.2.1	Atténuation de l'aléa	30
2.4.2.2	Atténuation de la vulnérabilité	32
2.4.2.3	Mutualisation ou assurance des conséquences	34
2.4.2.4	Élimination complète du risque :	34
2.5	Proposition de modélisation	34
2.5.1	Territoire d'étude	35
2.5.1.1	Étendue du territoire	35
2.5.1.2	Parcelles territoire	35
2.5.2	Modélisation de l'hydrologie	35
2.5.2.1	Modélisation générale – Découpage du territoire	35
2.5.2.2	Débits en entrée	35
2.5.2.3	Géométrie hydraulique du cours d'eau	36
2.5.2.4	Modélisation finale de l'aléa	37
2.5.3	Modélisation de l'occupation du sol	38
2.5.3.1	Typologie retenue des enjeux	38
2.5.3.2	Représentation spatiale des enjeux	39
2.5.3.3	Vulnérabilité des enjeux ponctuels	39
2.5.3.4	Cas des enjeux surfaciques	40
2.5.3.5	Conséquence d'une inondation sur un bien physique	40
2.5.3.6	Modélisation finale de l'occupation du sol	41
2.5.4	Effets des mesures de prévention	41
2.6	Conclusion	42

2.1 Introduction

Le cadre général du travail de cette thèse, qui est celui de l'évaluation de la gestion collective des inondations nécessite avant toute chose de poser le « *problème* » des inondations.

Il s'agit, de façon plus précise, de proposer, sinon une mesure effective, au moins une méthode pour parvenir à estimer le degré d'exposition d'un territoire soumis aux inondations. Cette étape s'apparente à ce que les auteurs anglo-saxons désignent par *risk analysis* [198]. Elle sera désignée dans le présent travail par le terme d'« *estimation* »¹, le terme d'« *évaluation* » étant réservé à l'étape qui permet de mesurer l'opportunité des différentes actions envisagées² (détaillée dans le chapitre 4, page 79). En effet, comme le rappellent les auteurs d'un rapport du National Research Council aux États-Unis [198], la démarche de cette étape d'« *estimation* », repose sur une approche scientifique visant à mesurer un phénomène, depuis ses origines naturelles jusqu'à ces conséquences sur la société, indépendamment des jugements de valeur des membres de cette société qui interviennent dans la phase d'« *évaluation* ».

¹Par « *estimation* », il sera entendu en toute rigueur : estimation objective de l'exposition du territoire étudié.

²Par « *évaluation* », il sera donc entendu en toute rigueur : évaluation des actions visant à modifier l'exposition du territoire étudié.

2.1.1 Risque et situation aléatoire

Il est admis de façon générale que l'exposition d'un territoire soumis aux inondations résulte de l'interaction entre un phénomène physique, l'inondation, et la société. Le fait que les inondations soient des événements imprévisibles à longue échéance¹ appelle à un traitement de l'« *estimation* » faisant la part belle à la notion de risque. Toutefois, parce qu'il peut prendre de multiples sens selon ses utilisateurs, le terme de risque est à utiliser avec circonspection [40].

Dans un ouvrage traitant justement de la phase d'estimation du risque, le National Research Council en propose la définition suivante :

« A concept used to give meaning to things, forces, or circumstances that pose danger to people or to what they value. Descriptions of risk are typically stated in terms of the likelihood of harm or loss from a « hazard » and usually include : an identification of what is "at risk" and may be harmed or lost (e.g., health of human beings or an ecosystem, personal property, quality of life, ability to carry on an economic activity); the hazard that may occasion this loss ; and a judgment about the likelihood that harm will occur. » (National Research Council [198] pages 215-216)

En économie, la notion de risque est intimement liée à celles de choix et de décision. Elle intervient lorsqu'un agent peut choisir entre un ensemble de situations aléatoires différentes, c'est-à-dire des situations dont les conséquences supportées par l'agent ne sont pas certaines. Il est important de bien garder à l'esprit que, dans le champ des sciences de la décision, le risque ne se réduit pas au fait qu'un agent se trouve dans un univers incertain, mais implique nécessairement que cet agent ait le choix entre au moins deux situations aléatoires. C'est pourquoi cet agent est souvent dit « *décideur* ». Par convention, les agents averses au risque (respectivement enclins au risque) sont les agents qui préfèrent à une loterie d'espérance de gain donné, une situation certaine de gain inférieure (respectivement de gain supérieure). Il est important de noter que ce n'est qu'au travers de la comparaison de deux situations, l'une étant certaine, l'autre étant aléatoire, qu'on peut savoir si les agents aiment prendre des risques ou non. Une définition absolue du risque ne peut exister *a priori*, elle fait nécessairement intervenir la perception des agents, et donc, dans le champ des sciences de la décision, le choix de ces agents.

Pour autant, il peut sembler légitime de décrire de façon aussi objective que possible les situations aléatoires auxquelles fait face le décideur, afin qu'il puisse faire son choix en tout état de cause. Une telle description ne devrait en toute rigueur présumer en rien de ce que le décideur considère comme risqué. C'est pour cette raison que nous préférons qualifier de situation aléatoire, plutôt que de situation risquée, une situation où les réalisations futures ont une partie aléatoire. L'information pertinente pour le choix d'un décideur est supposée être intégralement comprise dans la description des conséquences provoquées par ses choix.

L'application brutale de ces principes généraux aux cas des inondations conduirait à un traitement parcellisé, à l'échelle de chacun des multiples agents exposés aux inondations, et donc à une estimation d'une situation aléatoire individuelle pour chacun de ces « *décideurs* ». Il ne s'agit pourtant pas d'oublier qu'il existe un phénomène physique, l'inondation justement, à l'origine des conséquences affectant chaque agent. Ce phénomène physique ayant un sens à l'échelle d'un territoire physique, le bassin versant, la question se pose naturellement de la description globale de la situation aléatoire à l'échelle de ce territoire particulier.

Cette perspective a amené de nombreux auteurs, notamment français [201, 98, 15, 20], à traiter la phase d'« *estimation* » en décomposant le « *risque* » selon ces deux grandeurs :

1. l'**aléa**, qui renvoie au phénomène naturel à l'origine des inondations ;

¹Ainsi, les inondations sont bien des « *dangers éventuels plus ou moins prévisibles* », la première définition du terme « *risque* » dans le Petit Robert.

2. la **vulnérabilité**, qui renvoie à la « fragilité » de la société aux réalisations de l'aléa.

Cette décomposition est conservée dans la présent travail. À l'instar de la notion de risque, elle amène toutefois un certain nombre de précisions sur ce que désignent exactement les termes d'aléa et de vulnérabilité, ce qui est un des objectifs de ce chapitre.

2.1.2 Définition de quelques termes employés

Un certain formalisme est nécessaire, pour préciser de quoi il est question dans le présent travail, et qui passe par la définition de termes employés par la suite dans le sens précis qui leur est donné maintenant.

Ainsi, un **territoire** désigne une étendue de la surface terrestre dont on supposera connaître les limites.

Une **parcelle** désigne une portion d'un territoire. Une parcelle est supposée *a priori* homogène sur toute son étendue, les conditions de cette homogénéité étant précisées par la suite. L'ensemble des parcelles d'un territoire est supposé former une partition du territoire considéré.

À l'échelle de la parcelle, la **submersion** désigne l'état d'une parcelle complètement recouverte par un volume d'eau. Une des premières implications du caractère homogène des parcelles est la suivante : une parcelle ne peut être qu'entièrement submergée ou pas du tout.

À l'échelle d'un territoire, la **submersion** désigne l'état d'un territoire dont au moins une parcelle, hors du lit des cours d'eau, est submergée. L'étendue spatiale d'une submersion, à un instant donné, est donc décrite par l'ensemble des parcelles submergées à cet instant.

L'**inondation** d'un territoire désigne un phénomène non instantané, ayant un début et un fin. Il peut être considéré comme une succession non interrompue d'états de submersion du territoire considéré. Une inondation est clairement un événement évolutif. Le début de l'inondation correspond donc au premier instant où le territoire est submergé, la fin au dernier instant où le territoire est submergé, la durée de l'inondation se déduisant de ces deux définitions. L'étendue spatiale d'une inondation est également définissable, elle correspond au sous-territoire composé des parcelles ayant été submergées au moins un instant pendant la durée de l'inondation.

La **crue** n'est pas à confondre avec l'inondation. La crue correspond à un état particulier d'un cours d'eau où le débit dépasse un seuil critique. Le début, la fin et la durée sont des grandeurs définies relativement ce seuil critique. Le début d'une crue correspond au moment où le débit dépasse le seuil, la fin d'une crue au moment où le débit repasse en dessous de la valeur critique. Il est tout à fait envisageable d'imaginer des inondations sans que la rivière soit en crue, comme d'imaginer des crues ne donnant pas lieu à des inondations.

2.1.3 Type d'inondations traité

À l'instar des travaux de Gilard [98], nous avons choisi de réduire les inondations étudiées à celles résultant du débordement des cours d'eau.

2.2 Introduction de l'aléa

2.2.1 Définition de l'aléa

Il est unanimement reconnu que les inondations, phénomènes liés au régime des cours d'eau, sont des événements imprévisibles, notamment au-delà d'un certain horizon temporel. À l'instar des régimes des cours d'eau, il est toutefois dans une large mesure possible d'en préciser, de façon acceptable¹, leur

¹ C'est-à-dire avec un degré d'incertitude non rédhibitoire.

probabilité d'occurrence en fonction de leur intensité. Dans le cas des inondations, ce qu'il importe idéalement de connaître c'est la loi de probabilité d'occurrence d'une submersion en fonction de ses caractéristiques (hauteur, durée etc.) en toute parcelle du territoire étudié. En supposant qu'une telle loi de probabilité existe sur un territoire, ce phénomène aléatoire est désigné par le terme d'« *aléa de submersion* » du territoire considéré.

Il est également communément admis que la caractérisation de l'« *aléa de submersion* », découle de la connaissance de l'un ou l'autre (voire les deux) de ces événements aléatoires :

- les précipitations, ou « *aléa météorologique* », l'événement météorologique naturel et aléatoire à l'origine des inondations ;
- les crues, ou « *aléa hydrologique* », l'événement hydrologique extrême induit par les précipitations, dont la connaissance permet de construire « *mécaniquement* » l'inondation en tant que telle.

L'étude de ces deux types d'événement en tant que variable aléatoire dont on chercherait à connaître la probabilité d'occurrence en fonction de critères d'intensité, si elle n'est pas forcément aisée, est au moins possible et largement documentée. Il s'agit ensuite de trouver une association qui permette d'inférer la connaissance sur l'un ou l'autre (voire les deux) de ces aléas de telle sorte à caractériser l'aléa de submersion. Cette « *inférence* » est décrite pour chacun des deux cas dans les sous-sections suivantes.

2.2.2 Les précipitations

Les précipitations constituent l'événement naturel et aléatoire à l'origine des inondations. À ce titre, il est tout à fait légitime de discuter la pertinence de les considérer comme l'aléa à l'origine de notre modèle.

Le caractère naturel des précipitations peut éventuellement être discuté en arguant qu'il existe un lien indirect entre les activités de l'homme et la modification à plus ou moins court terme du climat, notamment au travers du réchauffement climatique provoqué par les émissions des gaz à effet de serre. Toutefois, les changements même avérés du climat dans son ensemble ne permettent pas à l'heure actuelle de présumer des effets à l'échelle d'un bassin versant sur la modification du régime des précipitations. Cette impossibilité de prédiction des effets des activités de l'homme sur le régime des précipitations implique également que toute modification éventuellement constatée ne procède pas d'une action délibérée. En ce sens, le caractère naturel du phénomène « *précipitation* » est établi.

À l'instar des régimes hydrologiques dont il sera question dans la suite, les régimes de précipitations se caractérisent par une grande variabilité qui interdit toute prédiction à long terme, c'est-à-dire au-delà de ce que permettent les outils des météorologistes : de l'ordre de grandeur de la semaine [43]. Toutefois, le caractère aléatoire des précipitations peut être étudié. Notons que l'étude des précipitations en tant qu'aléa doit se faire selon une double dimension : l'intensité locale des précipitations (quelle quantité d'eau tombe à un endroit donné) mais également leur étendue spatiale (les précipitations ne sont pas des événements ponctuels). Sous des hypothèses de stationnarité (voire de changements contrôlés de la tendance) dont il ne sera plus longuement discuté ici, et sous réserve de disposer d'un échantillon de mesures suffisamment important, ce qui semble être le cas en France, il semble que cet aléa puisse être caractérisé de façon satisfaisante.

Il est donc retenu que la connaissance du régime des précipitations permet de déterminer la loi de probabilité d'occurrence à une intensité donnée, sur une durée donnée et sur une portion de territoire donné, à une précision satisfaisante. Cette loi de probabilité, supposée connue en tout sous-territoire d'un bassin versant est d'ailleurs dorénavant désignée par le terme d'« *aléa météorologique* ». La connaissance de cette loi donne encore lieu à de nombreux travaux [43].

Pour autant, la connaissance, même précise, de l'aléa météorologique ne peut constituer une fin en soi pour la caractérisation des inondations. Il s'agit également de connaître la réponse du bassin versant à un événement météorologique donné.

Cette réponse procède d'un ensemble de mécanisme de stockage ou de transfert de l'eau dont la description précise n'entre pas dans l'objet de cette thèse. Citons, sans souci d'exhaustivité :

- le stockage sous forme solide (neige, glace) d'une partie des précipitations ;
- l'infiltration et le stockage dans le sol d'une autre partie des précipitations ;
- le ruissellement¹ d'une partie des précipitations ;
- l'écoulement souterrain d'une partie des précipitations infiltrées (les échelles temporelles de ces écoulements étant bien supérieures à leur équivalent de surface) ;
- l'écoulement dit de surface par le biais des cours d'eau des flux d'eaux provenant du ruissellement, de l'écoulement souterrain ou de la fonte des précipitations stockées sous forme solide ;
- les transferts complexes et réciproques entre écoulements de surface et souterrains.

Parmi tous ces phénomènes deux se distinguent par leur fréquente implication dans les submersions, les autres phénomènes étant plutôt considérés comme intermédiaires. Ces deux phénomènes sont :

- les écoulements des cours d'eau, notamment lors des épisodes de crue (augmentation du débit d'un cours d'eau), sont la cause la plus fréquemment rencontrée ;
- le ruissellement (écoulement de surface hors cours d'eau) est prépondérant dans les inondations urbaines.

La connaissance précise du mécanisme expliquant la réponse d'un bassin versant à un événement météorologique se heurte à une double complication. Les caractéristiques intrinsèques du bassin versant en cause (relief ; nature géologique des sols et sous-sol ; nature de la couverture des sol) sont nombreuses et diverses même à l'échelle d'un petit bassin versant. De surcroît, la réponse du bassin versant à un événement météorologique va dépendre de la localisation spatiale de cet événement ainsi que de l'état du bassin versant : les sols sont-ils saturés d'eau, auquel cas le ruissellement sera plus important ? les sols sont-ils recouverts de neige, auquel cas cette neige va fondre au contact de l'eau de pluie ? etc.

Les approches pluie-débit, qui cherchent précisément à caractériser la réponse d'un bassin versant aux événements météorologiques, sont de deux types principaux, selon qu'ils privilégient une approche plutôt mécanique ou plutôt statistique. L'approche mécanique repose sur la compréhension fine des phénomènes énumérés précédemment, et sur la réalisation d'un modèle général qui doit permettre d'étudier la réponse du bassin versant aux événements pluvieux. L'approche statistique repose sur une étude des relations existant entre, en entrée, les événements pluvieux et, en sortie, les débits dans les cours d'eau. La mécanique des phénomènes en jeu n'est pas clairement établie. Des approches mixtes existent également.

Dans le cadre d'une compréhension et d'une caractérisation des inondations, le choix de partir de l'événement météorologique n'est pas privilégié, hormis pour les cas spécifiques de bassin versant de petite taille.

2.2.3 Les crues

Les inondations dites de débordement des cours d'eau sont les plus fréquemment rencontrées au moins sur le territoire métropolitain français. De fait, considérer les crues comme seules sources des inondations implique une réduction indiscutable au vu de l'ensemble des événements possibles à l'origine des submersions, mais une réduction acceptable au vu de la fréquence constatée de chacun de ces événements et en tout cas une réduction largement constatée dans le domaine [97].

¹Le ruissellement désigne les écoulements surfaciques qui n'ont pas lieu dans un cours d'eau

2.2.3.1 Quelques définitions utiles

Le bassin versant La notion de bassin versant est primordiale dans la compréhension des inondations faisant suite à des crues. Le bassin versant correspond à l'aire géographique d'alimentation du cours d'eau au point considéré¹.

Il est classiquement admis que le bassin versant d'un cours d'eau se décompose en trois grandes parties :

- le bassin de réception qui collecte les eaux dues aux précipitations ;
- les chenaux d'écoulement qui correspondent à ce qu'on désigne couramment par les cours d'eau ;
- le cône de déjection avec l'embouchure, qui n'est à considérer que si le bassin versant se jette à la mer.

S'intéresser aux inondations provoquées par des crues, c'est donc s'intéresser plus spécifiquement à ce qui se passe aux abords des chenaux d'écoulement, ce qui mène aux définitions du paragraphe suivant.

La plaine d'inondation Seuls les abords immédiats des cours d'eau sont concernés par les inondations par débordement des cours d'eau. Il existe d'ailleurs des termes mettant en exergue les délimitations qu'induisent les inondations sur les rives des cours d'eau. En caricaturant légèrement, il est possible de caractériser, au moins partiellement, une rivière par son lit mineur et son lit majeur :

- Le **lit mineur** de la rivière correspond assez bien à ce qu'on appelle communément le lit de la rivière, c'est-à-dire l'endroit habituel où se fait l'écoulement.
- Le **lit majeur** est délimité par l'expansion maximale du cours d'eau lors des plus grosses crues. Il est aussi appelé **plaine inondable** ou **plaine d'inondation**.

Les définitions spatiales précises des lits mineur et majeur ne sont pas immédiates. La géomorphologie aux abords des cours d'eau permet souvent de donner des indications suffisantes dès lors que l'homme n'a pas trop modifié le milieu, l'étude est alors basée sur une approche topographique (délimitation du bord de la rivière, présence de coteaux), sur une étude de la nature des sols, voire sur une étude de la végétation.

Une inondation correspond à tout débordement du cours d'eau hors de son lit mineur.

Les différents types de crue L'étude des comportements des rivières amène à introduire deux grandes classes de crue aux caractéristiques assez différentes

- Les **crues lentes** (aussi appelées crues de plaine). Elles interviennent plus particulièrement pour les cours d'eau situés en plaine, c'est-à-dire dans des zones où la pente est faible. Ceci implique très souvent, que les bassins versants aux points considérés soient relativement importants. Les crues de ce type font suite à des événements pluvieux assez longs, à l'étendue spatiale conséquente. Les débordements associés ne sont pas soudains, ils sont caractérisés par une montée des eaux suffisamment lente pour être efficacement signalée par des services d'annonce de crue. Ces débordements peuvent durer relativement longtemps, de l'ordre de la journée à la semaine, voire au mois.

L'étendue spatiale des débordements de ce genre de crue est liée à la taille des bassins versants en question. Elle peut être très importante (crues de la Loire, crues du Mississipi, crues de l'Oder etc.)

- les **crues rapides** (aussi appelées crues violentes, crues éclair, crues cévenoles). Elles interviennent essentiellement sur des petits bassins versants relativement montagneux aux temps de réaction très courts et soumis à des événements météorologiques particulièrement intenses.

En France, ce type de crue intervient plus particulièrement dans le sud-est de la France (crues de l'Ouvèze, de l'Aude, de l'Hérault, du Gard par exemple).

¹ Il y a donc en toute rigueur, autant de bassins versants que de points considérés le long d'un cours d'eau.

2.2.3.2 Caractérisation fréquentielle

L'étude fréquentielle des chroniques des débits des cours d'eau est une alternative intéressante à l'étude fréquentielle des précipitations, dans le sens où elle fait l'économie de l'étude des mécanismes de réponse des bassins versants aux événements météorologiques. Il est classiquement admis que les débits constituent justement une grandeur intégratrice.

Cette étude fréquentielle donne d'assez bons résultats sous les conditions suivantes :

1. **Avoir un échantillon de données suffisant**, à l'instar d'ailleurs de l'étude des événements météorologiques. En France, on peut *grosso modo* considérer qu'il y a 40 à 50 ans de données disponibles. Il existe également des techniques dite de régionalisation des données pour évaluer en « *tout* » point du bassin versant les débits à partir des mesures effectuées dans des stations de mesure nécessairement ponctuelles.
2. **Maîtriser l'homogénéité des données**, notamment par rapport à l'altération de la réponse du bassin versant suite aux aménagements ou aux activités humaines. Cette condition est particulièrement cruciale dans deux cas : (1) quand les aménagements impliquent une modification à grande échelle du bassin versant (barrages), mais dans ce cas, les effets des aménagements sont censés être particulièrement étudiés et connus ; (2) pour les petits bassins, quand une somme de modifications mineures en tant que telles peuvent provoquer des effets notoires à l'échelle du bassin versant (augmentation significative du ruissellement sur les bassins versants de petite taille et largement urbanisés).

Il semble que l'étude directe des débits des cours d'eau donne des résultats à ce jour plus satisfaisant que l'étude des précipitation. C'est cette approche qui est privilégiée dans l'ensemble du travail présenté. Toutefois, partir des événements météorologiques n'est aucunement incompatible avec les raisonnements proposés, dès lors que les connaissances peuvent permettre d'établir la réponse pluie-débit d'un bassin versant quelconque.

2.3 Introduction de la vulnérabilité

Définition de la vulnérabilité La vulnérabilité désigne la fonction de transfert permettant d'associer à toute réalisation de l'événement aléatoire une réalisation dans l'espace des conséquences.

L'étude de la vulnérabilité suppose en toute rigueur une compréhension tellement fine de la société qu'elle est inatteignable. Il s'agirait en effet de comprendre en quoi la réalisation potentielle d'événements affecte la dynamique du développement d'une société, alors qu'il est déjà prétentieux pour certains [180] de comprendre les conséquences des quelques événements qui ont eu lieu. Pourtant, le concept de vulnérabilité mérite d'être développé au moins pour ses enseignements normatifs. Toutefois, il s'agit de ne pas perdre de vue que ce qui est proposé dans cette section est par essence insuffisant et volontairement réducteur.

Il est clair que les conséquences n'ont de sens que par rapport à un agent désigné. C'est pourquoi il a été choisi, dans un souci d'exhaustivité, de considérer la vulnérabilité d'un territoire à partir des agents susceptibles d'endurer les conséquences d'un événement aléatoire. À ce propos, il est utile de préciser avant même de dresser tout inventaire que si le territoire canonique pour étudier les événements aléatoires est de fait le bassin versant, éventuellement réduit aux lits majeurs des cours d'eau, il n'en est rien pour l'étude des conséquences et donc de la vulnérabilité. Il est tout à fait envisageable de considérer des agents hors d'un bassin versant endurent les conséquences indirectes d'un événement dont la réalisation physique ne dépasse pas les limites de ce bassin versant.

2.3.1 Conséquences ou dommages des inondations ?

Il est d'usage assez répandu dans la littérature de désigner les conséquences des inondations sous le terme consacré mais imprécis de « *dommages* ». Cette tendance se retrouve dans de nombreux pays, que ce soit en France [121], aux États-Unis [204], en Angleterre [178], aux Pays-Bas [212].

La désignation des conséquences des inondations par le terme de dommage n'implique pas une vision complètement fausse des impacts des inondations, mais cette vision est clairement orientée. Elle présume en toute rigueur¹ que seuls les préjudices aux personnes ou les dégâts matériels causés aux choses sont recevables comme conséquences aux inondations. Ce parti pris, implicite ou non, peut prêter à discussion : comment désigner les effets des inondations sur l'écosystème, notamment dans les cas avérés où les inondations participent à sa dynamique ? Comment certifier *a priori* que, même pour la société, les effets des inondations ne pourraient pas avoir des effets bénéfiques ?

À titre d'illustration de cette question qui ne peut paraître à première vue que sous un jour polémique, le cas suivant, certes fantaisiste et volontairement simple, fournit un exemple.

Changement de comportements aux longs termes suite à une inondation Dans un bassin versant, il y a 3 villes, Petit-Bourg, Moyen-Bourg et Gros-Bourg. Petit-Bourg et Moyen-Bourg se trouvent rive droite de la rivière, Gros-Bourg rive gauche. Un pont, à hauteur de Petit-Bourg permet de traverser la rivière et d'atteindre Gros-Bourg.

Pour les trois villes, il y a deux boulangeries, l'une à Moyen-Bourg, l'autre à Gros-Bourg. Il est constaté que les habitants de Petit-Bourg vont plutôt, et de façon stable, chercher leur pain à la boulangerie de Gros-Bourg.

Une inondation particulièrement sévère a lieu, qui n'induit aucun dommage sérieux parce que les villages sont construits hors de la plaine d'inondation. Toutefois, la route de Petit-Bourg à Gros-Bourg est coupée pendant une semaine. Durant cette semaine, il est constaté que les habitants de Petit-Bourg vont tous chercher leur pain à Moyen-Bourg, où se trouve désormais la seule boulangerie accessible.

Ces deux constats ne contredisent en rien les théories classiques censées apporter un cadre explicatif du comportement des agents économiques. Il peut être avancé que sous les hypothèses, fortes, des théories du consommateur et du producteur, information parfaite, maximisation de l'utilité, les comportements constatés procèdent de deux équilibres différents maximisant le surplus global. Il est sous-entendu que, lors de l'inondation, les actions des gens de Petit-Bourg sont contraintes par la coupure de la route à Gros-Bourg et donc que l'équilibre constaté où les gens vont chercher leur pain à Moyen-Bourg ne vaut que parce que la route reliant Petit-Bourg à Gros-Bourg est coupée. Dans ce cadre, il est également attendu que, dès la fin de l'inondation, la route reliant Petit-Bourg à Gros-Bourg étant à nouveau opérationnelle, les habitants de Petit-Bourg retournent, et de façon stable, chercher leur pain à Gros-Bourg.

Comment interpréter l'éventuel comportement contraire, où les habitants de Petit-Bourg continueraient d'aller chercher leur pain à Moyen-Bourg même après que la route entre Petit-Bourg et Gros-Bourg est redevenue opérationnelle ? Ce comportement constaté peut trouver une explication, notamment dans un cadre dynamique et en s'appuyant sur le concept de la rationalité limitée de Simon. Le comportement des habitants de Petit-Bourg avant l'inondation procède certes d'un équilibre, mais il n'est en fait optimal qu'au second rang, le fait que cet équilibre soit observé avant l'inondation s'expliquant pour des raisons liées à la rationalité limitée (coût de l'information, diffusion de l'information, etc.). L'inondation, en obligeant les individus de Petit-Bourg à changer leur comportement, leur offre également l'opportunité de réviser leur jugement. Constaté qu'après l'inondation et retour à la normale, le comportement des habitants de Petit-Bourg change tend dès lors à montrer que la situation initiale était sous-optimale. Il y

¹La rigueur dont il est question ici consiste à ne s'en tenir qu'aux définitions courantes et avérées du terme dommage, tel que par exemple le fournit le Petit Robert.

a alors clairement un impact positif à l'inondation¹

Catégorisation des dommages Il s'agit toutefois de ne pas rejeter en bloc la littérature existante sur les dommages dus aux inondations. En acceptant, de lire « *conséquences* » en lieu de « *dommages* », cette littérature apporte en effet un éclairage très instructif et établi sur les différentes catégories d'impact que peut avoir une inondation sur une société. Il est ainsi fréquent de rencontrer une catégorisation des dommages équivalente à celle de Breaden [46], rappelée par Wind et al. [212] (le terme dommage est remplacé par celui plus neutre d'impact) :

1. **Impacts directs.** Ce sont principalement les impacts sur les biens physiques, qu'ils soient privés ou publics. Certains auteurs y incluent également les impacts physiques sur les personnes.
2. **Impacts indirects.** Ils désignent souvent les impacts sur les activités, mais sont trop souvent réduits d'emblée aux coûts de la perte d'activité liés à l'interruption ou à la perturbation de ces activités, sans tenir compte des éventuels impacts positifs sur les activités bénéficiant de la survenue de l'inondation, comme cela est recommandé par l'ouvrage de référence de l'évaluation des inondations aux États-Unis [204]. Ainsi dans notre exemple la boulangerie de Gros-Bourg va subir un impact indirect négatif tandis que celle de Moyen-Bourg va bénéficier d'un impact indirect positif. Ils incluent également les coûts des secours et de la gestion de la crise.
3. **Impacts dits secondaires.** Ils désignent les impacts sur les agents au-delà de ceux directement ou indirectement concernés, l'exemple donné étant celui des acheteurs des produits éventuellement affectés. Ces impacts ne sont que très rarement pris en compte, étant donné la difficulté de les mesurer, voire de présumer de leur caractère positif ou négatif.
4. **Impacts intangibles.** Ils désignent pêle-mêle toutes les conséquences dont la mesure est difficile à réaliser par le biais d'un marché : impact sur l'environnement ; dégradation de biens à valeurs historiques, culturelles ; stress endurés par les personnes vivant en état d'incertitude quant à la survenue d'éventuelles inondations.

2.3.2 Conséquences dérivées de l'occupation du sol

Dans cette sous-section est proposée une approche conceptuelle de la vulnérabilité. La vulnérabilité ayant été définie comme une fonction de transfert, il s'agit bien de proposer un moyen de construire, à partir des éléments de vulnérabilité que nous allons définir, les conséquences attendues des événements aléatoires ayant lieu sur un territoire. L'approche proposée repose sur la description des effets subis par les éléments, physiques ou humains, situés sur le lieu de l'inondation.

2.3.2.1 Vulnérabilité des biens physiques

La vulnérabilité est avant tout supportée par les éléments physiques supportant la submersion². Cette approche plus mécaniste des conséquences des inondations amène clairement à s'intéresser à l'occupation du sol, qui peut-être entendue comme la distribution spatiale des biens physiques tels que :

- habitations ;
- bâtiments d'entreprises ou d'exploitation agricoles ;
- édifices publics ;
- réseaux ;

¹Du point de vue de la boulangerie de Gros-Bourg, il pourra être avancé que l'impact à long terme de l'inondation est toujours négatif, ce qui est vrai. Mais, d'un point de vue collectif et c'est ce qui importe ici, cette perte est forcément compensée par le gain des habitants de Petit-Bourg et de la boulangerie de Moyen-Bourg.

²Ce qui est une autre façon d'exprimer l'évidence que si rien n'avait été submergé, il n'y aurait pas eu de conséquences.

- voie de communication ;
- réseau de distribution ;
- terrains végétalisés (cultivés ou non).

Les édifices sont considérés comme des entités en tant que telles, dont le mobilier et sa disposition constituent des paramètres.

Au contraire de la pratique privilégiée jusqu'à présent au Cemagref, qui consiste à construire un indicateur de la vulnérabilité d'une occupation type en fonction de paramètres hydrologiques acceptables (voir pour plus de détails Desbos [82] ou Gilard [98]), il a été choisi ici d'asseoir la vulnérabilité sur une modélisation, même sommaire, des conséquences d'une submersion sur un élément physique. Il ne s'agit pas forcément de considérer cette approche comme une remise en question des travaux jusqu'à présent réalisés ; il s'avère toutefois que l'économie de la mécanique des conséquences est perçue comme trop limitante dans la compréhension des phénomènes en question. Les vertus pédagogiques, le potentiel de communication de l'approche développée notamment par Gilard [99] ne doivent pourtant pas être sacrifiés. Le lecteur inquiet à ce sujet pourra d'ailleurs se reporter dès à présent au chapitre 6, page 139.

La submersion d'un bien physique (ou élément physique) peut avoir deux effets, qui ne sont ni totalement indépendants, ni totalement dépendants :

1. modification de l'usage de l'élément physique submergé ;
2. dégradation de l'élément physique submergé.

Nous proposons dans les deux paragraphes suivants de les détailler plus finement.

Effet de modification de l'usage de l'élément physique submergé *Pendant le temps de la submersion, indépendamment des détériorations éventuelles subies par l'élément physique submergé, un ou plusieurs usages de l'élément physique n'est plus disponible (il est mis en veille en quelque sorte). Dès que la submersion se termine, les usages sont recouvrés. Les qualités intrinsèques de l'élément physique ne sont pas altérées.*

Exemples :

- Une voie de communication (route, chemin de fer, métro etc.) ne peut plus être empruntée sur le tronçon inondé. Elle ne permet donc plus de communiquer le temps de la submersion.
- Un parking est inondé. Il ne permet plus le stationnement de véhicules le temps de la submersion.
- Un terrain de sport est inondé. Il ne permet plus la pratique du sport le temps de la submersion.
- Une habitation de plein pied est inondée. Elle ne peut plus être habitée le temps de la submersion.
- Un local d'une activité (publique ou privée) est inondé. Cette activité ne peut plus être réalisée dans ce local.

En supposant toujours qu'il n'y ait aucune dégradation de l'élément physique, la mise en veille des usages de l'élément physique est avant tout fonction des caractéristiques de la submersion, et notamment de la hauteur de la submersion (usage rendu impossible à partir d'une certaine hauteur de submersion) et de la durée de la submersion. La vitesse des écoulements n'a que très peu d'influence ici.

Effet de dégradation de l'élément physique submergé *La submersion entraîne un certain nombre de détériorations à l'élément physique submergé. Les qualités intrinsèques de l'élément physique sont altérées. Pour revenir à l'état originel de l'élément physique, une phase de réparation est nécessaire (cas de la dégradation partielle) ou de remplacement (cas de la destruction) est nécessaire.*

Exemples :

- Un réseau (voie de communication ou réseau de distribution) est détruit en un point. Il faut réparer ce tronçon pour rétablir le réseau.

- Le mobilier (ou le brûleur d'une chaudière) dans la cave d'une habitation est détruit. Il faut le remplacer.
- La jardin d'une habitation est sali par les dépôts. Il faut le nettoyer.
- Les stocks d'une entreprise sont détruits. Il faut les remplacer.
- Les cultures d'un champ sont abîmées. Aucune réparation physique n'est possible. La récolte sera amoindrie.
- L'outil de production d'une usine est endommagé (dommages électriques par exemple). Il faut le réparer ; en attendant la production est peut être réduite ou stoppée.

Il est important de noter que la dégradation n'est pas forcément synonyme de destruction. Par exemple, une habitation peut être :

- détruite, effectivement ;
- fragilisée au niveau de ses fondations (ce qui impliquerait des réparations pour revenir à l'état originel, sans que ces réparations soient systématiquement entreprises)
- touchée au niveau de son mobilier (qui peut lui-même être détruit ou simplement endommagé).
- salie, etc.

La dégradation d'un élément physique est fonction de la résistance de l'élément physique à la submersion ainsi que des caractéristiques de la submersion. Les hauteurs d'eau, la durée de submersion et les vitesses d'écoulement interviennent *a priori*. Toutefois, il n'est souvent considéré que les seules hauteurs d'eau. Ainsi le *Committee on Risk-Based Analysis for Flood Damage Reduction* propose de considérer que les dégradations subies par un élément physique peuvent être représentées par une fonction d'endommagement du type :

$$D = r_1(h)S + r_2(h)M \quad (2.1)$$

où S donne la valeur immobilière du bien, M celle du mobilier, r_1 et r_2 sont des fonctions indiquant la proportion d'endommagement en fonction de la hauteur d'eau h de submersion sur la parcelle du bien. Un travail relativement exhaustif a été entrepris par la FEMA pour caractériser ces fonctions d'endommagement pour les habitations à partir des données issues du système d'assurance mis en place dans le cadre du NFIP (voir annexe D, page 289).

La dégradation n'est pas forcément synonyme d'altération, même momentanée, des usages. Pour reprendre le cas d'une habitation, lors de l'enquête au Mans, un individu qui avait été inondé sans être évacué de son logis, s'est aperçu après coup que les murs de sa demeure avaient été fragilisés. Il a donc conservé à tout moment l'usage de son bien, bien que celui-ci ait subi une dégradation.

En toute rigueur, il ne faudrait pas parler de dégradation de l'élément physique mais bien d'altération des caractéristiques intrinsèques cet élément. Ainsi, le fait qu'une parcelle de terrain soit fertilisée par le limon déposé par une crue (ce dépôt étant lui-même perçu comme une dégradation s'il se fait à l'intérieur d'une habitation) modifie la fertilité de cette parcelle, sans que cette modification puisse être taxée de dégradation.

Le cas du mobilier En toute rigueur, une attention particulière devrait être donnée au mobilier des éléments physiques. Ces éléments, au contraire des structures, constituent des éléments de vulnérabilité mobile qui peuvent être déplacés juste avant, voire pendant les événements, rendant possible une gestion dynamique de la vulnérabilité. La caractérisation de ces éléments apporte un degré de complication qui n'est pas traité ici.

Synthèse des états des éléments physiques Une façon de synthétiser les conséquences d'une submersion sur un élément physique pourrait alors prendre la forme suivante :

1. submersion : durée de la mise en indisponibilité de l'usage de l'élément ;
2. dégradation :
 - (a) niveau de dégradation (coût de la réparation) ;
 - (b) durée éventuelle de la mise en indisponibilité de l'usage de l'élément due à la dégradation.

Cette modélisation reste succincte, elle permet néanmoins de traiter la plupart des cas de figure.

2.3.2.2 Vulnérabilité des enjeux humains

Les enjeux humains (voire animaliers) ne trouvent pas leur place dans la décomposition précédente, à double titre :

1. il est impossible d'attribuer un usage à une personne (c'est moins vrai pour les animaux d'élevage) ;
2. les enjeux humains sont caractérisés par une mobilité extrême que n'ont aucun autre des éléments physiques de la liste (à part éventuellement certains biens mobiliers). Cette mobilité rend difficile de considérer les habitants en tant qu'occupation du sol figée qui endure de façon passive une submersion.

Ces deux raisons plaident pour un traitement séparé des enjeux humains, qui est disponible dans un prochain paragraphe.

Il s'agit dès lors de considérer non pas les effets d'une submersion sur un individu, mais les effets du phénomène de crue. Ces effets peuvent être les suivants.

Atteintes physiques aux individus En cas de submersion effective, l'individu peut subir des dommages physiques allant de la blessure à la mort. La submersion d'un individu est de toute façon dramatique. Elle ne peut s'expliquer que par des circonstances exceptionnelles (voir par exemple l'analyse proposée par Noyelle [170] des causes de décès suite aux inondations) : négligences de la part de l'individu qui n'a pas évacué une zone à risque malgré les avertissements, incidents (rupture de digue, de barrage) sur un aménagement de protection sans que les individus sous la protection de l'aménagement aient été évacués, crues rapides non prévues¹. L'analogie avec les éléments physiques (dégradation) est éventuellement possible.

Pour bien connaître les **atteintes physiques aux personnes**, il s'agit de connaître l'état du territoire au moment de la survenue de l'événement. Les conséquences d'une crue, même éclair, ne seront pas identiques si l'événement touche un quartier résidentiel la nuit, lorsque les résidents ont bien plus de chance d'être à domicile, qui plus est endormis, ou si l'événement a lieu en journée, lorsque les résidences sont vides de toutes les personnes ayant une activité la journée.

Il est également évident que la simple description de l'occupation du sol ne présume en rien des conséquences d'une crue, même éclair, sur un territoire tant que la qualité du système « *prévision des crues – système d'alerte* » n'est pas précisée. L'enseignement des plus récents événements (notamment ceux de la fin d'année 2003 dans le sud-est de la France) tendent à montrer qu'un bon système d'alerte réduit quasiment à néant le risque pour les vies humaines.

Conséquences psychologiques Bien qu'assez fournie à l'international [47, 134, 197], la littérature française sur les conséquences psychologiques sur les individus suite aux inondations n'est pas très fournie. Une étude de terrain de psychiatres français [160] a confirmé l'importance des atteintes psychologiques suite au vécu d'un événement inondant. Bien que l'influence des soutiens psychologiques

¹ Voir par exemple le retour d'expérience sur les crues de l'Aude par l'Inspection Générale de l'Environnement [148].

post-crisis tendent à en diminuer les effets, Verger et al. [206] ont montré que ces atteintes psychologiques pouvaient également entraîner des séquelles au long terme. Enfin, Verger et al. [206] ont étudié la faisabilité d'associer l'amplitude de ces effets psychologiques au long terme en fonction de l'exposition au risque inondation, démarche qui peut s'apparenter à celle d'une modélisation de type vulnérabilité.

Il ressort de la littérature que ce type de conséquences reste toutefois très difficile à mesurer et a fortiori à modéliser. Dans le présent travail, il sera considéré que :

- toute personne ayant eu son lieu de résidence submergé est susceptible d'avoir vécu un traumatisme d'ordre psychologique, d'être affectée par un sentiment d'insécurité découlant de la conscience de la vulnérabilité du foyer ;
- toute personne ayant subi une évacuation est susceptible d'avoir vécu un traumatisme.

L'âge des individus, la présence ou non d'enfants dans le foyer sont autant de facteurs dont il s'agirait également de connaître l'influence [206].

Immobilisation des individus Le fait que les individus puissent se trouver bloqués (et donc empêchés de se rendre sur le lieu de leur activité, même si celui-ci n'est pas submergé) a également des conséquences sur la société. Cette immobilisation n'est pas forcément à considérer comme résultant d'une coupure d'un réseau de communication, mais plutôt comme résultant de la volonté d'un individu de s'occuper prioritairement de ses biens propres avant que d'assurer son activité.

2.3.2.3 Les conséquences sur la société

La connaissance des conséquences sur les éléments physiques submergés n'est évidemment pas suffisante pour connaître les conséquences d'une crue sur l'ensemble d'une société. Les conséquences dites indirectes sont de première importance. La déduction des conséquences indirectes à partir des conséquences sur les éléments directement au contact de la submersion suppose toutefois une connaissance fine du fonctionnement socio-économique de la société, qui n'est pas propre au cas des inondations :

1. Le fait qu'un réseau de communication soit coupé peut être pénalisant à plus ou moins grande échelle.
2. Le fait qu'une activité (un ensemble d'activités) soit arrêtée ou ralentie peut également avoir des répercussions plus ou moins importantes sur d'autres activités qui en dépendent directement.

Ces effets, bien que de première importance pour saisir les conséquences d'une crue ne seront pas traités plus profondément.

2.3.3 Approche par agents

Une approche complémentaire à celle couramment rencontrée est de considérer les conséquences à partir des agents qui les supportent. Cette approche s'appuie sur la décomposition suivante des conséquences des inondations :

1. certains agents sont directement au contact de l'événement physique et en subissent les effets de façon directe que ce soit au niveau de leurs biens matériels, de leur intégrité physique, de leurs activités ;
2. d'autres agents, non directement au contact de l'événement physique, subissent de façon indirecte les effets liés à la perturbation des activités des agents directement touchés. Ces effets se situent principalement au niveau des activités, bien qu'il soit possible d'imaginer des conséquences indirectes au niveau de l'intégrité physique ou des biens matériels.

2.3.3.1 Typologie des agents

Une de sources d'inspiration de cette approche est sans conteste fournie par Hubert et Ledoux [121], qui proposent une classification des impacts en fonction des différentes « cibles » :

1. les habitats ou les ménages ;
2. les activités industrielles, artisanales ou commerciales ;
3. les activités agricoles ;
4. les activités de service et équipements publics ;
5. les réseaux et infrastructures ;
6. le développement local ;
7. l'environnement ;
8. le patrimoine culturel ou historique

Une autre source d'inspiration est donnée par les travaux de l'équipe pluridisciplinaire du Plan Loire Grandeur Nature (voir par exemple Devaux-Ros [83], page 140). Dans le but d'analyser les enjeux vulnérables aux inondations, il est proposé une décomposition du territoire en thèmes d'occupation du sol :

1. l'habitat ;
2. la population ;
3. les activités économiques non agricoles ;
4. les activités agricoles ;
5. les bâtiments et équipements publics ;
6. les réseaux.

Ces listes présentent le défaut de ne pas être homogènes, mettant sur le même niveau des « cibles » apparentées à des agents économiques comme les ménages (ou la population) ou les activités ; des « cibles » désignant des objets matériels comme les réseaux, les infrastructures, le patrimoine et des « cibles » abstraites comme le développement local ou l'environnement (ne concerne que la typologie de Hubert et Ledoux [121])

Dans un souci de cohérence, nous proposons de ne considérer comme entrée que des « cibles » assimilables à des agents économiques, exception étant faite de ce que ces auteurs appellent l'environnement et qui sera plutôt désigné ici sous le terme d'écosystème.

En conclusion, nous proposons de retenir comme agents susceptibles de supporter les conséquences d'une inondation ceux qui sont directement au contact de l'événement physique :

1. les résidents ;
2. les propriétaires fonciers ;
3. les activités économiques privées ;
4. les collectivités.

2.3.3.2 Synthèse de la vulnérabilité des agents en contact avec les inondations

Résidents Les résidents désignent tous les individus ayant leur lieu de résidence ou d'activité dans la plaine d'inondation. Ces agents peuvent être de surcroît propriétaire foncier sans que cela soit obligatoire.

Le risque qu'ils encourent les concerne avant tout en tant qu'individu, mais également au travers des biens qu'ils sont susceptibles d'avoir emménagés (cas des locataires) ou amenés avec eux (biens mobiliers, véhicules etc.).

Résumé synthétique des éléments de vulnérabilité des résidents

- Humain :
 - Atteinte physique
 - Stress psychologique
 - Immobilisation
- Biens :
 - Dégradation
 - Perte momentanée d'usage

Propriétaire foncier Ce sont les individus qui possèdent un bien foncier dans la plaine d'inondation. Ils n'encourent de risque physique sur leur personne que dans le cas où ils sont également résidents. Dans le cas contraire, ils peuvent toutefois être touchés de façon psychologique.

Résumé synthétique des éléments de vulnérabilité des propriétaires fonciers

- Humain :
 - Stress psychologique
- Biens :
 - Dégradation
 - Perte de valeur

Activités économiques privées Ces activités désignent l'ensemble des activités dites privées, c'est-à-dire dont le fonctionnement n'est pas assuré par les ressources publiques. La séparation avec les activités imputables aux collectivités peut être difficile, notamment dans le cas d'entreprises privées assurant un service public (éducation, distribution, traitement des eaux). Ces activités comprennent également les activités dites agricoles.

Les conséquences subies par ces agents sont de deux types. D'une part celles liées à la dégradation des biens physiques submergés, d'autre part celles liées à l'altération de l'activité découlant de la submersion ou de la dégradation des biens impliqués dans cette activité.

Résumé synthétique des éléments de vulnérabilité des activités économiques privées

- Biens :
 - Dégradation
 - Perte de valeur
 - Perte momentanée d'usage

Collectivités La différence avec la catégorie d'agents précédents (activités privées) traduit simplement le fait que les activités dont il est question sont du ressort d'une collectivité publique. Ces activités sont essentiellement les suivantes :

- Activités ponctuelles (liste indicatrice, non exhaustive) :
 - Police, pompier, gendarmerie, armée (Agglomération – Nation). Ces activités interviennent dans la gestion de crise.
 - Hôpitaux et équivalents (Agglomération – Région). Ces activités interviennent dans l'organisation des secours. Elles sont également à fort potentiel de vulnérabilité humaine (faible mobilité des personnes soignées).
 - Écoles, collèges, lycées, universités (Agglomération – Région). Ces activités sont également à fort potentiel de vulnérabilité humaine, surtout si les enseignements concernent des jeunes individus.

- Administrations et services publics (Agglomération – Région – Nation). Certaines de ces activités peuvent intervenir dans l'organisation des secours (cellule de crise de la préfecture, de la mairie, système d'annonce de crue)
- Autre organisme public (Agglomération – Région – Nation).
- Infrastructures sportives ou de loisirs (Agglomération – Région – Nation).
- Parking, espace vert (Agglomération).
- Patrimoine historique et culturel (Agglomération – Région – Nation). La vulnérabilité de ces lieux est spéciale, dans le sens où les biens concernés sont considérés comme unique. En cas de perte complète, les biens pouvant être irremplaçables.
- Réseaux :
 - Réseau routier (Agglomération – Région – Nation – International)
 - Réseau ferroviaire (Agglomération – Région – Nation – International)
 - Aéroport (Nation – International)
 - Réseau d'eaux potable et usée (Agglomération)
 - Réseau téléphonique et internet (Agglomération – Région – Nation)
 - Réseau d'électricité (Agglomération – Région – Nation)
 - Réseau du gaz (Agglomération)

Les tailles envisageables des collectivités concernées (formelles ou non) sont données entre parenthèses.

Les conséquences subies par ces agents sont également de deux types. Elles incluent d'une part celles liées à la dégradation des biens physiques submergés, prises en charge par la collectivité formellement en charge du bien touché. Elles incluent d'autre part celles liées à l'altération du service public découlant de la submersion ou de la dégradation des biens. De façon idéale, la population affectée par la rupture du service public est identique à celle représentée par la collectivité responsable du bien submergé. Ceci demeure néanmoins une approximation grossière, qu'il est possible d'affiner.

Résumé synthétique des éléments de vulnérabilité

- Biens :
 - Dégradation
 - Perte de valeur
 - Dégradation du service public

2.4 Les différents moyens de gestion des inondations

Dans cette section, les différents moyens de gestion des inondations sont analysés et discutés au travers de la décomposition introduite entre aléa et vulnérabilité.

Par moyen de gestion des inondations est désignée toute action qui s'avère avoir un effet sur le degré d'exposition au risque liée aux inondations pour au moins un agent, c'est-à-dire pour être encore plus précis sur les conséquences d'au moins un événement potentiel pour au moins un agent (résident, propriétaire, activité privée, collectivité ou écosystème).

Il s'avère toutefois que l'échelle des moyens de gestion des inondations n'est pas pertinemment décrit par la séparation résident, propriétaire, activité privée, collectivité, écosystème mais plutôt par une notion d'échelle spatiale :

- échelle globale, c'est-à-dire à l'échelle d'un bassin versant ;
- échelle locale, c'est-à-dire à l'échelle d'un tronçon de cours d'eau ;
- échelle individuelle, c'est-à-dire à l'échelle d'une parcelle.

Dans les paragraphes suivants l'ensemble des moyens de lutte gestion des inondations est détaillé.

2.4.1 Présentation entre mesures structurelles et non structurelles

Les moyens de gestion des inondations sont traditionnellement séparés en deux types, les mesures structurelles et non structurelles :

1. les mesures structurelles désignent toutes les actions supportées par des aménagements du cours d'eau visant à en modifier son hydrologie, localement ou non.
2. les mesures non structurelles désignent *a priori* tout le reste. Le PG [204] rappelle d'ailleurs que ces mesures incluent la réglementation de l'occupation du sol, les politiques de délocalisation des activités ou des logements, l'incitation à la protection individuelle contre les inondations, les systèmes de prévision de crue et d'alerte, l'information en zone inondable, l'acquisition-expropriation par la collectivité de biens en zone inondable, la préparation à la gestion de crise, ainsi que les mesures réglementaires visant à s'assurer que des zones servent de stockage aux volumes d'eau lors de la crue (protection des zones humides mais également disponibilité des parkings, terrains de sport, et autres parcs en zones urbanisées).

La figure 2.1, page 44 donne une classification synthétique de l'ensemble des moyens de gestion des inondations.

2.4.2 Classification des mesures en fonction de leur impact sur le degré d'exposition au risque d'inondation

Cette séparation entre mesures structurelles et non structurelles, si elle pertinente n'est en aucun cas guidée par le mécanisme des inondations. Dans la figure 2.2, page 45, il est proposé de re-visiter l'ensemble de ces mesures par rapport à leur impact sur les conséquences des inondations.

C'est cette classification qui est utilisée ici.

2.4.2.1 Atténuation de l'aléa

L'atténuation de l'aléa procède de deux grands principes :

1. L'« *augmentation des capacités d'écoulement* » consiste à modifier le cours d'eau de telle sorte qu'il puisse supporter un débit plus important sans qu'il y ait débordement. Les aménagements suivants sont concernés :
 - ENDIGUEMENT DU COURS D'EAU
 - RE-CALIBRAGE DU COURS D'EAU
 - RE-CALIBRAGE DES OUVRAGES D'ART
 - RE-CALIBRAGE DES SYSTÈME D'ÉVACUATION DE L'EAU
2. L'« *augmentation des capacités de stockage* » consiste à stocker pendant un certain temps un volume d'eau de telle sorte à laminer le débit de pointe en aval de la zone de stockage. Le débit étant moins fort, le débordement est moins important également. Les aménagements ou mesures suivantes permettent ce type de comportement :
 - PRÉSERVATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES
 - RETENUES D'EAU LOCALES
 - RÉSERVOIR D'ORAGE

Endiguement du cours d'eau Les digues vont permettre localement au cours d'eau d'accepter un débit supérieur à celui de plein bord sans qu'il y ait débordement.

L'effet d'un endiguement est d'empêcher le débordement pour des crues dont les débits sont localement inférieurs à celui dit de la crue de projet. Au-delà de ce débit, le débordement a lieu, ses conséquences sont souvent accrues du fait de vitesses d'écoulement importantes là où se produit la submersion.

L'endiguement a un effet positif local, mais également des effets négatifs à l'aval de son implantation.

La réalisation de digues implique un risque supplémentaire sur le territoire protégé en cas de rupture de la digue, même sans submersion (cas des renards). Ce risque expose très sévèrement les vies des riverains sous la protection des digues.

Re-calibrage du cours d'eau Il s'agit de modifier la géométrie du lit du cours d'eau (abaissement de la ligne de fond, augmentation de la section en travers) pour modifier la valeur de la crue de plein bord.

À l'instar de l'endiguement, le re-calibrage du cours d'eau a un effet positif local (à l'échelle d'un casier hydraulique), mais également des effets potentiellement négatifs à l'aval de son implantation.

Le re-calibrage du cours d'eau implique également des modifications à grande échelle de la dynamique géo-morphologique du cours d'eau, dont les effets peuvent être négatifs (abaissement de la nappe phréatique, problème de transport solide etc.)

Re-calibrage des ouvrages d'art Cette opération consiste à modifier l'architecture des ouvrages d'art pour leur permettre de laisser passer un débit plus important en cas de crue et limiter les possibilités d'embâcles.

L'effet est essentiellement local en amont de l'ouvrage d'art.

Re-calibrage des système d'évacuation de l'eau Cette opération consiste à modifier les capacités d'écoulement des systèmes d'évacuation des eaux pluviales pour éviter que leur engorgement ne provoque des inondations dues aux précipitations sur une zone urbanisée. Il peut également s'agir de modifier un défaut des systèmes d'évacuation qui n'empêche pas l'eau du cours en crue de refouler.

L'effet est essentiellement local.

Retenues d'eau Une retenue crée un espace de stockage de l'eau de la crue. Elles peuvent être en eau seulement au moment de la crue ou de façon permanente. Dans ce dernier cas, elles ne sont que rarement construites dans un seul but de protection contre les inondations, mais ont également des objectifs de soutien d'étiage, de production hydro-électrique, de récréation. Ces objectifs, qui sont souvent prioritaires, sont potentiellement contradictoires avec les objectifs de protection contre les inondations dans le sens où ils nécessitent que les retenues soient hautes en période de bas étiage.

Les retenues ont un effet d'écêtement des crues en aval de leur emplacement. Au final, le même volume total circule dans le cours d'eau en aval de la retenue, mais sur une plus longue durée. Le débit maximum par rapport à une situation sans écêtements est atténué. Les retenues provoquent une inondation d'une portion du territoire en amont de leur construction.

Ce type de mesure modifie complètement l'hydrologie du cours d'eau aval, notamment sa partie aléatoire. En supposant qu'une retenue soit construite à l'aval d'un territoire considéré, ce qui était par exemple le débit de pointe associé à ce qui était considéré comme centennale auparavant sur ce territoire a toutes les chances d'être associé avec une période de retour bien plus importante. De la même façon, les hydrogrammes de crue vont être modifiés dans leur forme, sous l'effet de l'écêtement.

Ces retenues peuvent avoir différentes échelles d'effet du local ou global selon leur importance.

La réalisation d'une retenue implique un risque supplémentaire sur le territoire en aval lié à la rupture de cette retenue en pleine eau. Les normes sont d'ailleurs très strictes vis-à-vis de ce risque qui expose très sévèrement les vies des riverains en aval.

Réservoir d'orage Ce sont des retenues très spécifiques en milieu urbain qui visent à stocker, même momentanément, l'eau des pluies qui sinon aurait ruisseler, pour limiter le ruissellement sur une petite partie du territoire.

L'effet est essentiellement local.

Préservation — restauration — création des zones d'expansion des crues Il s'agit de préserver ou de restaurer des zones connues d'expansion de crues du cours d'eau. Ceci implique généralement de contrôler l'occupation de la zone d'expansion de crues de telle sorte que la submersion de la zone ne soit pas finalement remise en compte.

Les effets positifs sont à une échelle plus ou moins locale en fonction de la surface de stockage effectivement en jeu.

2.4.2.2 Atténuation de la vulnérabilité

L'atténuation de la vulnérabilité peut résulter de trois grandes familles de principe :

1. La **modification de la nature de l'occupation du sol** désigne le fait de modifier l'usage du sol :
 - DÉLOCALISATION D'ACTIVITÉS
 - SUPPRESSION D'ACTIVITÉS
 - INFORMATION SUR LE NIVEAU DE RISQUE DES NOUVEAUX ARRIVANTS POTENTIELS
 - RÉGLEMENTATION DE L'USAGE FUTUR DU TERRITOIRE
2. La **modification de la vulnérabilité des éléments physiques** désigne le fait de modifier les caractéristiques des biens physiques, en conservant l'usage précédent :
 - MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE
 - MODIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES DES BÂTIS
 - INFORMATION PRÉVENTIVE DES RIVERAINS
 - RÉGLEMENTATION DE L'USAGE FUTUR DU TERRITOIRE
3. Le **traitement des enjeux mobiles** est particulier, dans le sens où une gestion dynamique est envisageable :
 - SYSTÈME DE PRÉVISION
 - SYSTÈMES D'ALERTE
 - ORGANISATION DE LA GESTION DE CRISE
 - INFORMATION DES RIVERAINS

Délocalisation d'activités La délocalisation d'activités (entreprises, logements etc.) est rarement le fait de volontés individuelles, mais plutôt d'une politique de collectivités. Selon les lois en vigueur, elle peut avoir lieu en dehors de la réalisation d'un événement particulier (subvention de la délocalisation) ou suite à un événement sévère (subvention de la délocalisation, refus d'aide aux biens endommagés ou détruits, modification du régime futur d'assurance).

Les effets positifs sont à l'échelle des biens délocalisés pour les individus.

Suppression d'activités La suppression d'activités (entreprises, logements etc.) est rarement le fait de volontés individuelles, mais plutôt d'une politique de collectivités. Selon les lois en vigueur, elle peut avoir lieu en dehors de la réalisation d'un événement particulier (expropriation) ou suite à un événement sévère (expropriation, refus d'aide aux biens endommagés ou détruits).

Les effets positifs sont à l'échelle des biens délocalisés pour les individus.

Réglementation de l'usage futur du territoire Ce sont l'ensemble des réglementations qui visent à infléchir le futur de l'occupation d'un territoire. Cette réglementation peut affecter à la fois :

- l'usage général du territoire, c'est-à-dire les types d'activités qui sont autorisées ou non à s'implanter dans des zones soumises à un risque de submersion ;

- les conditions de l’usage du territoire, c’est-à-dire principalement les normes d’urbanisme à respecter en zone inondable pour rendre les biens, les activités voire les agents moins vulnérables aux submersions.

Les effets positifs sont hypothétiques dans le sens où il s’agit d’infléchir une tendance avérée ou supposée de l’implantation en zone inondable. Les effets positifs attendus sont plutôt d’ordre global, plutôt que local.

Information sur le niveau de risque des nouveaux arrivants potentiels Ces informations désignent toutes les informations indiquant le niveau d’exposition au risque admis par les services compétents aux riverains actuels mais surtout aux riverains potentiels afin que leur choix de rester en zone inondable ou de s’y implanter ne soit pas dû à l’ignorance.

Cette information est censée avoir un effet positif dans le sens où elle modifie le comportement des individus, ce qui est rarement mesuré.

Les effets positifs sont à l’échelle choisie pour la diffusion de l’information, souvent locale.

Mesures de protection individuelle Ces mesures désignent toutes les actions pouvant être entreprises par les individus, sociétés, collectivités pour protéger leurs biens de la submersion. Il s’agit principalement de murets de protection et de la présence de pompes hydrauliques.

Les effets positifs sont à l’échelle du bien protégé. Dans le cas de protection contre le ruissellement, des effets négatifs peuvent être localement créés pour les parcelles avoisinantes. Toutefois, même pour la protection contre la submersion liée au débit du cours d’eau, un effet négatif à plus grande échelle peut avoir lieu si les surfaces protégées ne sont pas négligeables.

En toute rigueur, ces mesures ne modifient pas la vulnérabilité des biens : s’ils sont finalement submergés, les dégâts ne seront pas moindre.

Modification des caractéristiques des bâtis Ces mesures visent à modifier la résistance des biens à la submersion. Il s’agit de modifier soit les caractéristiques des biens (carrelages en remplacement de la moquette ou du plancher), soit l’organisation globale des biens (entrepôt de biens vulnérables en des endroits plus élevés).

Les effets positifs sont à l’échelle du bien protégé.

Information préventive des riverains Ces informations désignent toutes les informations fournies aux riverains habitant en zone inondable les incitant à prendre des mesures de protection individuelles, des mesures d’augmentation de la résistance de leur biens aux submersions, des mesures de protection de leur vies, ainsi que l’organisation de la gestion de crise afin qu’ils y participent de façon plus efficace.

Cette information est censée avoir un effet positif dans le sens où elle modifie le comportement des individus, ce qui est rarement mesuré.

Les effets positifs sont à l’échelle choisie pour la diffusion de l’information, souvent locale.

Système de prévision Point particulier de la gestion de crise qui consiste en une prédiction à court terme (de l’ordre de l’heure à quelques jours) des caractéristiques des précipitations et/ou des crues sur un bassin versant. Cette étape permet une organisation de la gestion de crise meilleure ainsi qu’une information des riverains.

Les effets positifs sont à une échelle locale voire globale.

Systèmes d'alertes Point particulier de la gestion de crise, il s'agit de l'organisation de la transmission des informations liées aux crues depuis les services d'annonce de crue vers les riverains, pour leur permettre de prendre les dispositions utiles quant à leur propre sécurité et éventuellement celles de leurs biens (mesures de protection individuelles ou réorganisation structurelles des biens).

Les effets positifs sont à une échelle locale voire globale.

Organisation de la gestion de crise Cela désigne l'ensemble des procédures prises de façon *a priori*, alimentées par les retours d'expérience suite aux événements passés et suivies pendant les événements ayant lieu *a posteriori*. Ces dispositions visent à parer au plus pressé pendant l'événement mais de la façon la plus efficace possible, que ce soit dans la mise en sécurité des enjeux les plus mobiles (notamment les enjeux humains), dans les dispositifs de prévention nécessitant une gestion active, mais également dans la phase de soin ou de réparation.

Les effets de la gestion de crise attendus sont de réduire les conséquences dommageables des inondations, à l'échelle de l'événement qui la provoque.

2.4.2.3 Mutualisation ou assurance des conséquences

La mutualisation des conséquences consiste à répartir le coût des conséquences des inondations sur une population plus importante que celle effectivement touchée par un événement. Elle peut être organisée (assurance subventionnée ou non, système d'indemnisation comme celui des catastrophes naturelles) ou non (dons spontanés *a posteriori*).

La mutualisation des conséquences ne modifie pas l'exposition d'un territoire à une situation aléatoire, elle répartit autrement les conséquences entre les agents.

2.4.2.4 Élimination complète du risque :

L'élimination complète du risque peut être appréhendée de deux manières :

1. **L'élimination complète de l'aléa** est reconnue pour impossible. Sans compter le risque induit par les aménagements eux-mêmes, ces aménagements sont construits pour un événement dit de projet, d'une certaine rareté, qui peut toujours être dépassé par un événement encore plus rare.
2. **Élimination complète de la vulnérabilité** est conceptuellement envisageable, bien que sa mise en œuvre dans un territoire investi puisse engendrer des coûts énormes. Il s'agirait alors de :
 - délocaliser ou supprimer de tous les biens et activités situés en zone inondable (ce qui suppose implicitement de pouvoir délimiter cette zone) ;
 - proposer un système pour que la zone inondable ne soit pas investie à nouveau dans le futur. Ce système peut être la réglementation de l'usage futur du territoire ;

2.5 Proposition d'une modélisation de la situation aléatoire liée aux inondations

L'objet de cette section est de proposer une modélisation formalisée, mais qui reste largement conceptuelle, de la situation aléatoire d'un territoire soumis aux inondations. Cette modélisation reprend et précise dans une large mesure les concepts fondamentaux d'aléa et de vulnérabilité.

2.5.1 Territoire d'étude

2.5.1.1 Étendue du territoire

La définition préalable de l'étendue du territoire d'étude procède d'une triple analyse : analyse hydrologique, analyse économique, analyse décisionnelle.

Il est tout à fait envisageable de s'attendre à ce que ces trois analyses ne donnent pas la même définition du territoire concerné par des inondations, même limité à une aire précisément délimitée. Les conséquences des inondations, au moins indirectes, peuvent avoir des effets sur l'économie de territoires non directement touchés par les événements physiques ; les découpages institutionnels (communes, départements, régions voire même nations) définissant les zones de responsabilité des principaux décideurs ne suivent pas les découpages du territoire induits de l'hydrologie.

Toutefois, si le territoire d'étude finalement considéré peut être plus important, il est choisi de partir d'un territoire établi au départ sur des critères strictement hydrologiques. Les extensions à ce territoire minimum sont bien entendu signalées lorsqu'elles se produisent.

2.5.1.2 Parcelles territoire

On note $\mathcal{T}_i$ ($i \in [1..N]$) une partition finie du territoire d'étude $\mathcal{T}$.

Pour chacune de ces parcelles, il est supposé qu'on peut calculer sa superficie.

2.5.2 Modélisation de l'hydrologie

2.5.2.1 Modélisation générale – Découpage du territoire

Le comportement hydrologique élémentaire est supposé parfaitement décrit par :

1. La **distribution de probabilité des débits** du cours d'eau à l'entrée du territoire.
2. La **géométrie hydraulique du territoire**, c'est-à-dire la description de la topographie au sens courant du terme à laquelle sont ajoutées toutes les singularités particulièrement importantes au comportement hydraulique du cours d'eau.

Cette représentation n'est possible que si le tronçon du cours d'eau étudié n'a pas d'affluent conséquent sur le territoire considéré. Dans le cas contraire, un découpage adéquat du territoire d'étude permet de se ramener à la représentation précédente. Le découpage est le suivant :

1. la partie du cours d'eau principal en amont de la confluence, avec en entrée la distribution de probabilité des débits du cours d'eau principal à l'entrée de cette sous-partie du territoire ;
2. la partie de l'affluent en amont de la confluence, avec en entrée la distribution de probabilité des débits de l'affluent à l'entrée de cette sous-partie du territoire ;
3. la partie en aval de la confluence, avec en entrée la distribution de probabilité des débits du cours principal juste en aval de la confluence.

Un tel découpage est dit indifféremment en tronçons ou en parties élémentaires du cours d'eau.

2.5.2.2 Débits en entrée

Représentation idéale La distribution des débits est idéalement une distribution sur les hydrogrammes. Toutefois, il semble clair dans la représentation actuelle des choses que :

1. Il est quasiment impossible d'obtenir ce genre de distributions même dans les cas où les données sont importantes ;

2. Ce genre de distributions peut être ramené à un cas plus simple s'il est considéré que l'hydrogramme en un point du cours d'eau est la résultante de la composition d'hydrogrammes élémentaires, correspondant par exemple à des types de régimes hydrologiques (océanique, cévenol, nival etc.)

Représentation associant un hydrogramme à un débit de pointe À partir de ces considérations, il est peut-être moins ambitieux mais plus pertinent de considérer que la distribution des débits peut se réduire à une distribution sur les débits maximaux, couplée à une fonction qui donne la forme de l'hydrogramme en fonction de ce débit et d'un éventuel paramètre saisonnier.

Il existe différentes façons de construire la fonction associant un hydrogramme à un débit maximal. Le propos n'est pas ici de détailler ces façons, encore moins d'en discuter les avantages et les inconvénients. Il est juste supposé que cette façon existe.

La description des débits en entrée est alors donnée par l'espace de probabilité (Q, P) où :

1. Q est un ensemble d'hydrogrammes q , tel que $\forall (q_1, q_2) \in Q^2, \max_t(q_1) = \max_t(q_2) \Rightarrow q_1 = q_2$.
2. Pour tout élément $q \in Q$, on note $q_x = \max_t(q)$ le débit de pointe correspondant. L'ensemble des q_x est noté Q_x . Q_x est assimilable à $\mathbb{R}^+$.
3. La densité de probabilité P est indifféremment définie sur Q , où sur l'espace Q_x

À chaque hydrogramme q_0 , de débit de pointe $q_{0,x}$, il peut être associé la probabilité de dépassement : $P(q_0) = P(q_{0,x}) = P(q|q_x > q_{0,x})$.

Dans ce type de représentation, les aménagements en amont du territoire considéré affectent :

- l'espace Q : à un même débit maximal, il ne sera plus associé forcément le même hydrogramme ;
- la distribution de probabilité P .

Représentation ne conservant que le débit de pointe Une certaine partie de la littérature considère cette représentation encore trop complexe. L'espace des événements y est réduit à celui des débits maximaux.

Les notations développées dans le paragraphe précédent sont conservées dans cette représentation plus simple. Sans aucune perte de généralité, il sera conservé la même notation pour chacune des représentations, étant entendu dans le cas simple que tout élément q est indifféremment assimilable à un hydrogramme de durée nulle et de débit maximal q_x qui sera noté également q .

2.5.2.3 Géométrie hydraulique du cours d'eau

Par géométrie hydraulique, il est désigné toutes les particularités qui vont influencer le comportement du cours d'eau sur le territoire étudié, que ce soit dans son lit mineur ou dans son lit majeur. Ces particularités comprennent :

1. la topographie du territoire ;
2. les singularités qui peuvent contraindre l'hydraulique dans le mineur comme dans le majeur (obstacles, ponts etc.) ;
3. les caractéristiques telles que le coefficient de Strickler.

La représentation couramment acceptée est qu'à partir de la connaissance de la géométrie hydraulique, il est possible de caractériser la réponse du territoire à un hydrogramme en entrée de ce territoire.

Toutefois, avant d'aller plus loin, il est utile de préciser qu'il y a deux façons non équivalentes de considérer la géométrie hydraulique d'un territoire :

1. La géométrie est certaine lors de l'occurrence d'une crue.
2. La géométrie est aléatoire lors de l'occurrence d'une crue.

Géométrie hydraulique certaine

Dans cette représentation, il est alors supposé qu'il ne peut pas y avoir de modifications aléatoires de la géométrie lors de la réalisation d'un événement. Ceci ne veut pas forcément dire que la géométrie hydraulique reste la même pour tous les événements en entrée $q \in Q$. Il est tout à fait envisageable de considérer qu'à certains événements q seront associées des embâcles ou des ruptures de digues. Dans ce cas la réalisation de ces accidents (embâcles, rupture) est supposée certaine pour la plage des événements q considérés.

Dans le cas décrit dans ce paragraphe, la géométrie hydraulique, désignée par G , peut alors être considérée comme une fonction de transfert entre le débit en entrée q et la zone d'inondation sur le territoire considérée.

$$G : Q \mapsto H^N \quad (2.2)$$

$$q \rightarrow G(q) = (h_1, \dots, h_N)$$

Il est ici implicitement supposé que le territoire est découpé en N parcelles telles que les fonctions h_j soient définies de façon uniforme sur chacune de ces parcelles.

Les fonctions h_j peuvent être considérées de deux façons :

1. Lorsque l'événement en entrée q correspond à un débit maximal, la grandeur h_i correspond à une hauteur, qui sera assimilée à la hauteur de submersion maximale suite à l'événement q sur la parcelle j .
2. Lorsque l'événement en entrée q est un hydrogramme, h_j désigne le limnigramme décrivant la loi de submersion en fonction du temps sur la parcelle j . ($h_j(q)$ est une fonction réelle à variable réelle)

Les aménagements ayant lieu sur le territoire d'étude vont avoir un impact direct sur la géométrie hydraulique G de ce territoire. Ainsi, la comparaison entre une situation initiale et une situation finale reviendra à comparer l'impact du passage de la géométrie initiale G_i à la géométrie finale G_f , sur la situation aléatoire.

Géométrie hydraulique aléatoire Il est établi que les accidents hydrauliques ne sont en fait pas certains : les embâcles peuvent se former ou non, les digues rompre ou résister. En toute rigueur, il faudrait donc que la géométrie soit elle-même aléatoire pour indiquer que la réponse d'un territoire au même événement en entrée n'est pas établie, hors problème d'incertitude.

Dans ce cadre, qui ne sera pas développé, la géométrie hydraulique devrait être considérée comme un espace probabilité de fonctions topographiques telles que définies dans le paragraphe précédent.

Ce degré de modélisation est envisageable de façon conceptuelle, mais comme il est peu suivi dans les modélisations rencontrées pour les inondations, cette hypothèse, certes moins restrictive, ne sera pas retenue.

2.5.2.4 Modélisation finale de l'aléa

Définition d'un événement aléatoire, de sa probabilité Du point de vue de l'aléa, un territoire est supposé parfaitement décrit par la connaissance des grandeurs suivantes :

1. (Q, P) , l'espace de probabilité des hydrogrammes en entrée du territoire ;

2. G , la géométrie hydraulique du territoire.

La terminologie suivante sera adoptée pour la suite du propos. (E, P) désignera l'espace des événements aléatoires possibles sur le territoire considéré, où :

- $e = (q, G(q))$, correspond à une inondation affectant le territoire considéré ;
- $P(e \in E_0) = P(q \in Q_0)$.

Influence des différents aménagements Les différents aménagements envisageables ont alors une incidence :

1. sur la géométrie G pour les aménagements dits locaux ;
2. sur l'espace de probabilité (Q, P) pour les aménagements amont.

Pour les aménagements aval, on peut éventuellement les faire entrer dans la géométrie G ou introduire une condition aval propre au territoire (courbe de tarage aval).

2.5.3 Modélisation de l'occupation du sol

La représentation de l'occupation du sol a pour fonction essentielle de fournir la meilleure description possible des enjeux susceptibles d'être affectés par les inondations.

2.5.3.1 Typologie retenue des enjeux

Comme présenté dans la section 2.3, page 20, deux grands types de catégories d'enjeu existent.

Les enjeux humains Ces enjeux peuvent être affectés par une submersion de deux façons :

1. **Atteintes physiques aux personnes pendant le cours des événements.** Il s'agit ici de connaître les facteurs expliquant la présence des individus sur le lieu de submersion ainsi que la relative immobilité des individus par rapport à cette submersion. Une maison de retraite, un hôpital, un camping situés en zone inondable fournissent des exemples d'explication (si tant est qu'il soit encore possible de nos jours d'envisager de tels cas).
Ce point particulier n'est pas modélisé.
2. **Stress psychologique suite aux événements.** Il est considéré que ce stress est fonction du vécu d'une submersion effective d'un bien physique possédé par un individu ou du vécu d'une évacuation d'urgence.
3. **Immobilisation des individus** Il est considéré qu'est immobilisé tout résident dont le logement est submergé.

Biens physiques – Activités D'après le mécanisme proposé précédemment de la vulnérabilité autre qu'humaine, il est considéré qu'il existe toujours un bien physique servant de support aux diverses activités supportés par un territoire. Cette perspective est particulièrement adaptée pour une modélisation de la vulnérabilité d'un territoire en fonction de son occupation du sol. Dès lors, pour chacun des biens physiques, il est essentiel de connaître :

1. pour ce qui est des dommages structurels aux biens :
 - sa résistance à la submersion ;
 - le propriétaire du bien, ou celui qui est en charge de sa réparation ou de sa restauration éventuelle.
2. pour ce qui est de l'affectation de l'usage du bien :

- les conditions de l’affectation de cet usage en fonction des caractéristiques de la submersion, étant entendu que l’usage peut avoir deux sources d’altération :
 - (a) la submersion du bien (il s’agit alors de connaître la durée de la mise en indisponibilité de l’usage de l’élément) ;
 - (b) la dégradation du bien (il s’agit alors de connaître la durée de la réparation ou du remplacement du bien).
- l’usager du bien.

Cette description n’est en aucun cas parfaite, elle permet toutefois de saisir les conséquences directes de la submersion d’un bien qu’il ait un usage ou non, que cet usage soit ou non marchand, mais également de proposer un canevas à la construction des conséquences indirectes. Ce dernier point suppose toutefois une connaissance fine du fonctionnement socio-économique de la société, dont l’étude est hors du champ de la thèse défendue ici.

2.5.3.2 Représentation spatiale des enjeux

Deux approches sont envisageables, qui n’ont pas la même pertinence selon les types d’enjeux et l’échelle à laquelle on se place :

1. Considérer que l’occupation du sol peut être correctement représentée par des densités surfaciques d’enjeux, ce qui est particulièrement pertinent pour les surfaces végétalisées.
Selon l’échelle de résolution et l’homogénéité recherchée, cette approche peut-être appliquée à des zones de logements, des zones d’activité.
2. Considérer que les enjeux ont un caractère ponctuel à l’échelle des parcelles définies selon les critères propres à l’aléa ou un caractère linéaire, notamment pour les réseaux, qu’il est nécessaire de préserver.

La représentation choisie privilégie une approche ponctuelle pour les biens construits. Un lien proposer pour adapter à cette approche ponctuelle les enjeux qui sont par nature mieux décrits de façon surfacique. Le traitement particulièrement complexe des réseaux n’est par contre pas proposé.

2.5.3.3 Vulnérabilité des enjeux ponctuels

Description d’un bien ponctuel Un bien ponctuel b est décrit comme suit :

$$b = (b_L, b_I, b_M, b_A) \quad (2.3)$$

où :

- b_L désigne la localisation du bien. D’après les hypothèses faites sur les parcelles, cette localisation peut se réduire à la connaissance de la parcelle sur laquelle se trouve le bien.
- b_I désigne l’état physique de la composante immobilière du bien.
Il est supposé que seul le propriétaire du bien est affecté par des dommages à l’immobilier.
- b_M désigne l’état physique de la composante mobilier et/ou stock du bien.
Il est supposé que seul le résident ou l’utilisateur du bien (qui peut être son propriétaire) est affecté par des dommages à la composante immobilière du bien.
- b_A désigne l’activité permise par le bien. b_A est une fonction du couple (b_I, b_M) .
Il est supposé que l’utilisateur du bien (qui peut être son propriétaire) est affecté par des dommages à la composante immobilière du bien.
En toute rigueur, b_A représente un potentiel d’activité, qui n’est pas forcément atteint systématiquement.

Il est fait l'hypothèse simplificatrice qu'un bien perd son usage pendant toute la durée de sa submersion, dès qu'il est inondé au delà d'une certaine hauteur d'eau¹.

Il est supposé que pour tout bien il existe une fonction de valeur V qui donne la valeur de chacune de ces composantes :

$$V(b) = (V(b_I, b_L), V(b_M), V(b_A)) \quad (2.4)$$

$V(b_I, b_L)$ représente la valeur immobilière du bien, donnée par le marché immobilier, elle est donc dépendante de la localisation.

$V(b_A)$ représente la valeur journalière de l'activité effectivement réalisée.

Définition de la vulnérabilité Il est fait l'hypothèse que la vulnérabilité puisse être assimilée à une fonction qui associe à un bien donné, un état dégradé suite à l'occurrence d'un événement et une durée de non-usage de ce bien pendant le déroulement de l'événement :

$$\begin{aligned} v_b : H &\rightarrow B \otimes \mathbb{R}^+ \\ h &\mapsto (v_b(h), d_b(h)) \end{aligned} \quad (2.5)$$

Où h désigne, de façon cohérente avec le paragraphe 2.5.2.3.0, page 37, soit un couple hauteur-durée, soit un limnigraphe.

2.5.3.4 Cas des enjeux surfaciques

Le lien avec les enjeux surfaciques (réduit donc au couvert végétalisé) est faite de la sorte. Il est fait l'hypothèse qu'il est possible de trouver une partition du territoire telle que sur chacune des parcelles définies par la partition, le couvert végétalisé du territoire est uniformément égal. Ceci n'est envisageable qu'à une certaine échelle (ni trop fine, ni trop grossière), il est supposé que cette échelle existe.

Il est également supposé que ces parcelles sont également pertinentes avec le découpage proposé dans la modélisation hydrologique².

Sous ces hypothèses, la vulnérabilité des couverts végétalisés se ramène à celle des biens ponctuels présentés auparavant en supposant que le couvert végétalisé présent au moment de l'inondation est assimilé à un bien n'ayant qu'une dimension immobilière. Toutefois, le fait que le couvert végétal ne réagisse pas de la même façon selon son état de culture, selon la saison est à prendre en considération.

2.5.3.5 Conséquence d'une inondation sur un bien physique

Un bien physique b étant supposé décrit, il est fait l'hypothèse que pour connaître l'effet d'une inondation e touchant le territoire sur lequel il se trouve, il suffit de connaître le limnigraphe $h_j = G_j(e)$ de cette inondation sur la parcelle j à laquelle appartient le bien.

Connaissant cela, les conséquences de l'inondation sur le bien b sont données par $v_b(h_j)$.

Dans les paragraphes qui suivent sont donnés quelques indicateurs classiques des conséquences des inondations pour un bien, ainsi que leur lien avec la notion de vulnérabilité.

¹On pourrait en effet envisager une relation plus complexe associant à chaque hauteur d'eau une perte relative d'usage, indépendamment de la dégradation physique du bien qui limite également son usage. Mais dans ce cas, il s'agirait également de coupler les pertes d'usage dues d'une part à la dégradation dynamique du bien et d'autre part à l'état de submersion du bien.

²Ce qui ne pose aucun problème de construction théorique.

Coût de restauration d'un bien Le prix de restauration d'une parcelle est assimilé au prix du retour d'une parcelle d'un état dégradé suite à un événement hydrologique à un état initial.

La fonction prix de restauration est donc supposée être du type :

$$r : B^2 \rightarrow \mathbb{R}^+ \quad (2.6)$$

$$(b^i, b^f) \mapsto r(b^i, b^f) \quad (2.7)$$

Il est supposé que la fonction de prix de restauration ne dépend que des états initial et final de l'état d'un bien.

La combinaison du prix de restauration et de la vulnérabilité d'un bien donne alors le coût de restauration d'un bien suite à un événement hydrologique. On admettra alors la notation suivante :

$$r(b, e) = r(b, v(b, e))$$

Perte de valeur d'un bien La perte de valeur d'un bien est représentée par la différence entre la valeur d'un bien avant dégradation et après dégradation, avant réparation.

Perte d'exploitation d'un bien La perte d'exploitation d'un bien est égale à la somme des pertes résultant du non usage du bien pendant la submersion et d'autre part du non usage du bien résultant de la dégradation du bien.

2.5.3.6 Modélisation finale de l'occupation du sol

Description de la vulnérabilité d'un territoire Du point de vue de sa vulnérabilité, un territoire est supposé parfaitement décrit par la connaissance, pour chacune des parcelles qui le composent :

1. du couvert végétalisé ;
2. de la collection de tous les biens physiques qui s'y trouvent.

Conséquence d'une inondation sur un territoire Les différents aménagements envisageables ont alors une incidence :

1. sur la géométrie G pour les aménagements dits locaux ;
2. sur l'espace de probabilité (Q, P) pour les aménagements amont.

Pour les aménagements aval, on peut éventuellement les faire entrer dans la géométrie G où introduire une condition aval propre au territoire (courbe de tarage aval).

2.5.4 Effets des mesures de prévention

Mesures visant à modifier la nature de l'occupation du sol Ces mesures ont pour effet de remplacer la vulnérabilité de l'occupation du sol avant modification par celle après modification.

Modification de la vulnérabilité des éléments physiques Ces mesures ont pour effet de transformer pour un bien b la fonction v_b . Ainsi par exemple, la surélévation d'un bien permettra à un bien de ne pas être endommagé avant que la hauteur d'eau n'ait « compensé » cette surélévation.

Dispositif de gestion de crise Les dispositifs de gestion de crise peuvent permettre dans une large mesure de réduire les conséquences des inondations, même en dehors des conséquences humaines.

Il est proposé de modéliser les effets d'une alerte sur la vulnérabilité des biens de la façon suivante.

À chaque bien b est associé deux états, un état d'usage qui est celui hors alerte et un état d'alerte, ainsi qu'un temps de basculement entre les deux états.

L'état du bien en alerte ne peut être atteint que si l'alerte est donnée avant que la parcelle supportant le bien ne soit inondée. Dans ce cas, le bien $b = (b_L, b_I, b_M, b_A, v_b)$ est finalement équivalent à $b' = (b_L, b_I, b'_M, b_A, v'_b)$ pour la résolution des conséquences.

Seuls b_M (la partie mobilière) et v_b (la vulnérabilité du bien) sont supposés modifiables pendant le temps de l'alerte.

2.6 Conclusion

L'objectif de ce chapitre était de proposer un cadre pour analyser le degré d'exposition d'un territoire soumis aux inondations. Ce cadre a utilisé les concepts d'aléa et de vulnérabilité qui ont été précisé et qui ont permis de proposer une modélisation conceptuelle de l'exposition d'un territoire.

Concernant l'aléa, il est apparu qu'une représentation simplifiée du comportement hydrologique des cours d'eau était suffisante. Pour modéliser l'exposition d'un territoire aux inondations, ce qu'il importe de connaître, c'est la distribution des hydrogrammes en amont de ce territoire ainsi que les paramètres permettant de modéliser le comportement hydraulique du cours d'eau. La distribution peut être réduite à la connaissance de la distribution des débits de pointe de ces hydrogrammes dès lors qu'une relation existe entre le débit de pointe et l'hydrogramme. Cette représentation peut sembler minimaliste par rapport aux questions que se posent actuellement les hydrologues, elle apparaît en tout cas largement suffisante lorsqu'on considère la caractérisation de l'exposition d'un territoire aux inondations dans ses doubles composantes : aléa et vulnérabilité.

Il n'entre pas dans l'objectif de cette thèse de discuter plus en détail de cette phase d'estimation, renvoyant aux ouvrages spécialisés du domaine, notamment au sujet des problèmes d'acquisition des données nécessaires à une estimation fiable, ou le traitement des incertitudes [70].

Concernant la vulnérabilité, nous avons essayé de simplifier le problème, très complexe, des liens existants entre l'occurrence des phénomènes et les conséquences de ceux-ci sur la société. Ces liens, n'ont été abordés que de manière conceptuelle.

L'acquisition de données pour quantifier ces liens posent beaucoup plus problème que dans le cas de l'aléa [201]. Nous noterons toutefois qu'il semblerait bien que les voies les plus prometteuses soient à chercher du côté du retour d'expérience [146, 123]. Suite à de nombreux plaidoyers pour sa pratique généralisée [72], ce retour d'expérience commence à se généraliser pour les événements majeurs, mais n'existe pratiquement pas pour les événements mineurs¹.

Notons ainsi la pratique des missions expertises de l'IGE qui a proposé des rapports de mission d'expertise pour les événements suivants : les crues des 12, 13 et 14 novembre 1999 dans le Sud-Ouest (Aude principalement) [148], les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne [125], crues d'avril 2001 du bassin de la Somme [190] ou plus récemment encore les crues de septembre 2002 ayant touché le Sud-Est (Gard principalement) [124].

Ces rapports d'expérience ne semblent pas pointer de difficultés majeures quant à l'estimation de la partie aléatoire des événements. Au sujet de l'estimation des dommages, l'ambition de ces rapports est double : une caractérisation chiffrée du bilan humain (s'il y a lieu), une estimation monétaire des autres

¹ Tous les événements absents du tableau 1.1, page 4 par exemple.

conséquences. Cette estimation monétaire est globale, c'est-à-dire à l'échelle du territoire touché, éventuellement répartie entre les différents départements touchés. Il est également proposé une répartition des dommages entre différents postes :

- dommages aux particuliers (ou habitats) ;
- dommages aux entreprises avec une séparation pour les activités agricoles ;
- dommages aux édifices ou activités publiques, poste le plus détaillé avec une séparation selon les postes suivants :
 - dommages aux bâtiments publics ;
 - dommages à la voirie ;
 - dommages aux réseaux ;
 - activité d'évacuation des déchets ;
 - dommages aux cours d'eau ou au littoral.

Il apparaît à la lecture de ces rapports que les estimations, même globales, semblent d'autant plus difficile à réaliser qu'elles ne concernent pas des activités publiques. En effet, ces rapports sont l'occasion quasi systématique de rappeler la difficulté d'acquérir des données fiables sur les dommages des inondations en général. Rappelons que ces rapports sont souvent réalisés entre six à dix mois après les événements, ce qui de l'avis des auteurs, n'est pas forcément un délai suffisant pour connaître avec précision les montants de ces dommages. Notons toutefois que ces rapports ont été définitifs, dans le sens où ils n'ont pas donné suite à d'études complémentaires pour préciser ces dommages. En tout état de cause, l'échelle de définition des données (départementale) semble difficilement compatible avec la caractérisation de la vulnérabilité telle que nous l'avons modélisée.

Les différents auteurs pointent également le manque de disponibilité des données issues des assurances, notamment dans un rapport de synthèse sur la pratique des retours d'expérience :

« Les sociétés d'assurance qui doivent plus être impliquées en particulier dans la diminution de la vulnérabilité et les études des enjeux ; ces études ne prennent pas en compte les informations dont elles disposent. » (Rapport de l'IGE sur les retours d'expérience des inondations catastrophiques [152])

Comme nous avons commencé à l'aborder en introduction, le fait de ne pas avoir accès à ces données est un frein sérieux, non seulement à l'estimation des dommages, mais également à la caractérisation de la vulnérabilité telle que nous l'avons modélisée. Sous couvert de respect de l'anonymat des données, l'accès à l'échelle des agents, des montants des indemnités versées aux différents assurés, de la description des conséquences subies accompagnant les demandes d'indemnisation, de la description de l'aléa subit permettrait pourtant de dresser une première ébauche quantitative de cette vulnérabilité. Ce serait en tout cas, une façon de généraliser la démarche entreprise par Torterotot [201] et qui reposait sur la réalisation spécifique d'enquêtes.

Pour finir cette conclusion, signalons que la présentation que nous avons faite de l'exposition d'un territoire aux inondations ne permet pas, telle quelle, une vision simple et synthétique de cette exposition. Une proposition est faite dans le chapitre 6, page 139 qui peut être considéré, sur cet aspect, comme complémentaire de ce présent chapitre.

1. Mesures structurelles :

- Échelle globale
 - RETENUES D'EAU NON LOCALES
- Échelle locale
 - ENDIGUEMENT DU COURS D'EAU
 - RE-CALIBRAGE DES OUVRAGES D'ART
 - RE-CALIBRAGE DES SYSTÈME D'ÉVACUATION DE L'EAU
 - RE-CALIBRAGE DU COURS D'EAU
 - RETENUES D'EAU LOCALES
 - RÉSERVOIR D'ORAGE
- Échelle individuelle
 - MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE
 - MODIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES DES BÂTIS

2. Mesures non structurelles :

- Échelle globale
 - MUTUALISATION CONSÉQUENCES
 - PRÉSERVATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES
 - RÉGLEMENTATION DE L'USAGE FUTUR DU TERRITOIRE
 - RÉGLEMENTATION POUR LES NORMES D'URBANISME
 - SYSTÈME D'ANNONCE DE CRUES OU DE PRÉCIPITATION
 - SYSTÈMES D'ALERTE
- Échelle locale
 - DÉLOCALISATION D'ACTIVITÉS
 - INFORMATION DES RIVERAINS
 - INFORMATION SUR LE NIVEAU DE RISQUE DES NOUVEAUX ARRIVANTS POTENTIELS
 - ORGANISATION DE LA GESTION DE CRISE
 - RÉGLEMENTATION DE L'USAGE FUTUR DU TERRITOIRE
 - RÉGLEMENTATION POUR LES NORMES D'URBANISME
 - SUPPRESSION D'ACTIVITÉS
 - SYSTÈME D'ANNONCE DE CRUES OU DE PRÉCIPITATION
 - SYSTÈMES D'ALERTE
- Échelle individuelle
 - ASSURANCE DES CONSÉQUENCES

FIG. 2.1: Les différents moyens de lutte contre les inondations – Classification entre mesures structurelles et non structurelles, échelle des effets

1. Élimination complète du risque :
 - (a) Suppression de l'aléa : impossible.
 - (b) Suppression de la vulnérabilité :
 - DÉLOCALISATION OU SUPPRESSION DE TOUTES ACTIVITÉS
 - RÉGLEMENTATION DE L'USAGE FUTUR DU TERRITOIRE
2. Atténuation du risque :
 - (a) Atténuation de l'aléa :
 - i. Modification de l'hydrologie en entrée ;
 - PRÉSERVATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES
 - RETENUES D'EAU NON LOCALES
 - ii. Modification de la géométrie hydraulique ;
 - A. Augmentation des capacités de stockage ;
 - PRÉSERVATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES
 - RETENUES D'EAU LOCALES
 - RÉSERVOIR D'ORAGE
 - B. Augmentation des capacités d'écoulement.
 - ENDIGUEMENT DU COURS D'EAU
 - RE-CALIBRAGE DU COURS D'EAU
 - RE-CALIBRAGE DES OUVRAGES D'ART
 - RE-CALIBRAGE DES SYSTÈME D'ÉVACUATION DE L'EAU
 - (b) Atténuation de la vulnérabilité
 - i. Modification de la nature de l'occupation du sol
 - DÉLOCALISATION D'ACTIVITÉS
 - SUPPRESSION D'ACTIVITÉS
 - RÉGLEMENTATION DE L'USAGE FUTUR DU TERRITOIRE
 - INFORMATION SUR LE NIVEAU DE RISQUE DES NOUVEAUX ARRIVANTS POTENTIELS
 - ii. Modification de la vulnérabilité des éléments physiques
 - MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE
 - MODIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES DES BÂTIS
 - RÉGLEMENTATION POUR LES NORMES D'URBANISME
 - INFORMATION DES RIVERAINS
 - iii. Traitement des enjeux mobiles
 - SYSTÈME D'ANNONCE DE CRUES OU DE PRÉCIPITATION
 - SYSTÈMES D'ALERTES
 - ORGANISATION DE LA GESTION DE CRISE
 - INFORMATION DES RIVERAINS
 - (c) MUTUALISATION OU ASSURANCE DES CONSÉQUENCES

FIG. 2.2: Les différents moyens de lutte contre les inondations – Classification en fonction de leurs effets sur le degré d'exposition au risque

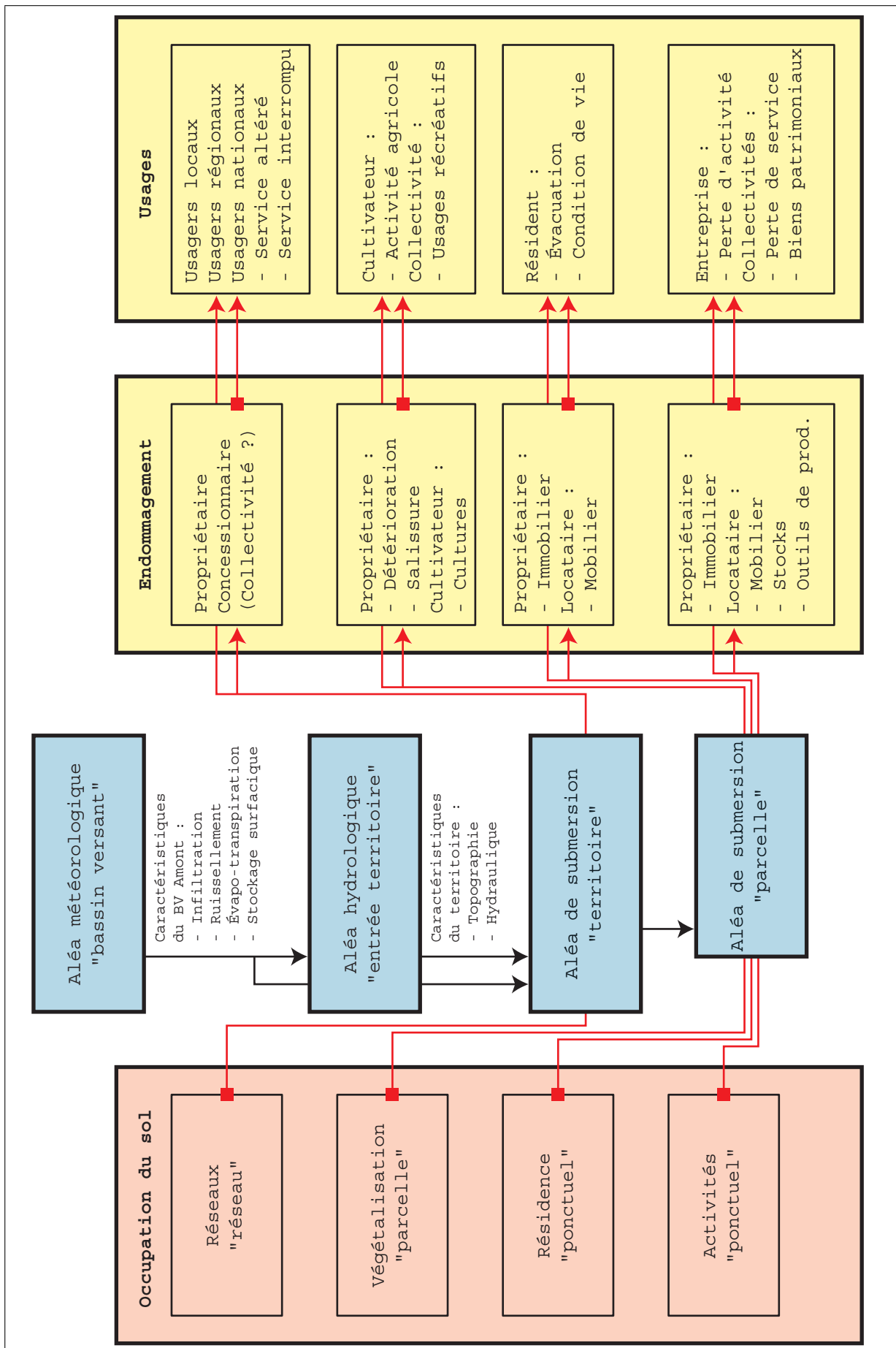


FIG. 2.3: Représentation synthétique d'une situation aléatoire

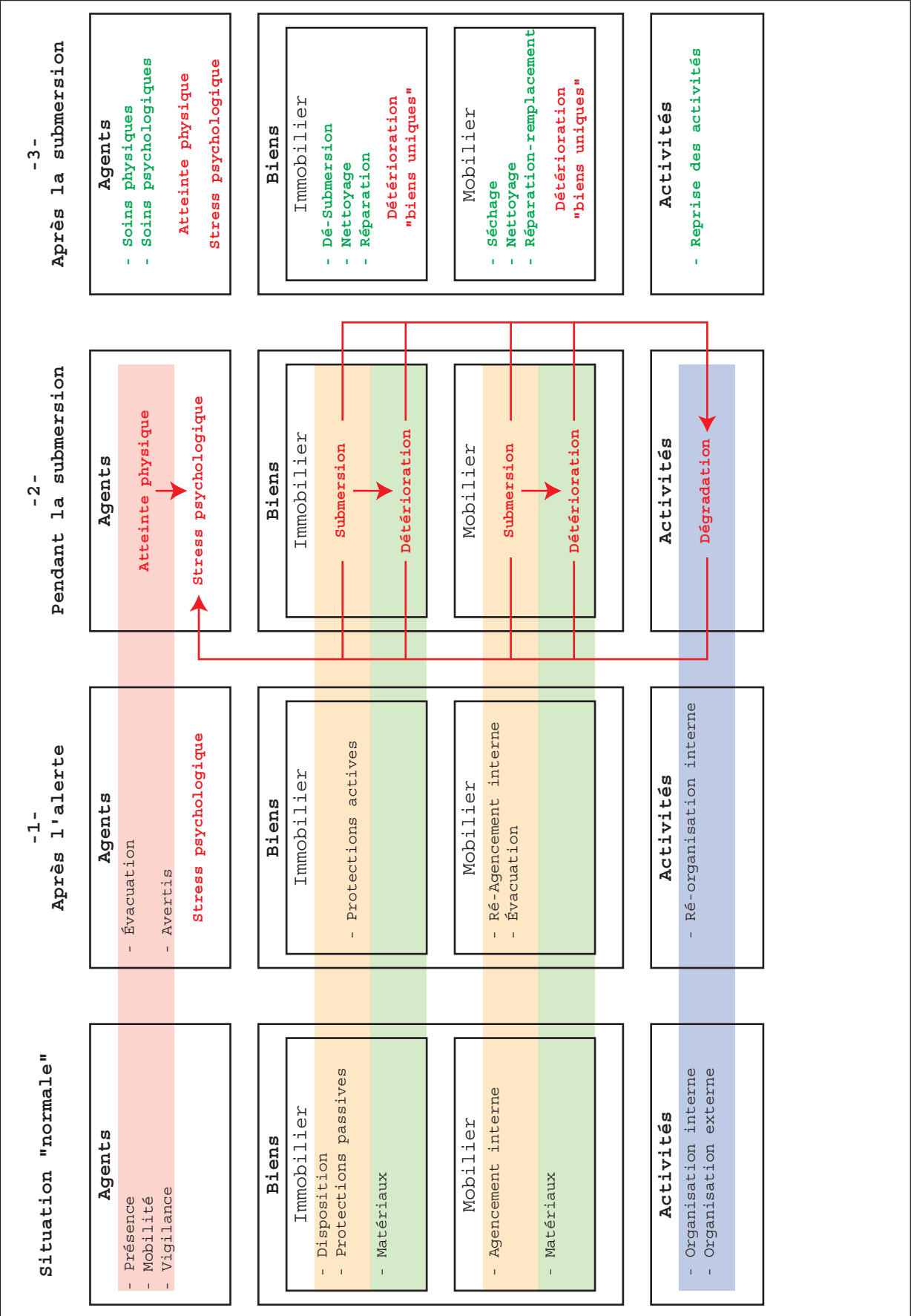


FIG. 2.4: Représentation synthétique de la vulnérabilité

Chapitre 3

Contexte décisionnel de la gestion des inondations

LE CHAPITRE EN BREF

Le cadre de l'évaluation de la gestion collective des inondations nécessite de faire a minima le point sur le contexte des prises de décisions, ce qui est l'objectif de ce chapitre. Après avoir défini ce que nous entendons par contexte décisionnel, nous commençons par définir la différence entre agent privé et agent public, en insistant particulièrement sur les actions envisageables pour chacun de ces deux types d'acteurs. Ensuite, pour chacun des trois types d'action particulièrement importants en France, la réglementation de l'implantation en zone inondable, le système d'indemnisation, les projets de réduction de l'exposition aux inondations, nous nous consacrons aux contextes décisionnels de la gestion collective. Pour chacune de ces actions, nous décrivons ainsi le partage des rôles entre collectivités nationale et territoriales, nous analysons le contexte décisionnel selon le schéma défini au préalable et nous discutons de la place de l'évaluation dans le processus de décision.

Sommaire

3.1	Introduction – Critères généraux d'évaluation	50
3.2	Distinction entre action individuelle et action collective	51
3.2.1	Deux grands types de décideurs	51
3.2.2	L'agent privé	52
3.2.2.1	Actions <i>a priori</i> envisageables	52
3.2.2.2	Le niveau d'information d'un agent privé	53
3.2.2.3	Les limites imposées par les mesures réglementaires	53
3.2.3	L'agent public	54
3.2.3.1	Les objectifs des actions collectives	55
3.2.3.2	Actions <i>a priori</i> envisageables	58
3.3	La réglementation de l'implantation en zone inondable	59
3.3.1	La pratique française : le PPRI	59
3.3.2	Les effets du PPRI	60
3.3.2.1	Réglementation stricte de l'implantation future	60
3.3.2.2	Réglementation plus souple de l'implantation existante	60
3.3.2.3	Liens avec le système d'indemnisation Catastrophe Naturelle	61

3.3.3	Procédure de mise en place	61
3.3.4	Contexte décisionnel de la mise en place d'un PPRI	64
3.3.5	Évaluation de la mise en place des PPRI	64
3.4	Le système de solidarité Catastrophe Naturelle	65
3.4.1	Un risque difficilement assurable	65
3.4.2	Le choix français : système d'indemnisation solidaire	65
3.4.3	Procédure de mise en œuvre de l'indemnisation	67
3.4.3.1	Procédure administrative	67
3.4.3.2	Critère pour juger ce qui est une catastrophe naturelle	67
3.4.4	Le rôle des assureurs	68
3.4.4.1	Liberté d'action	68
3.4.4.2	Risque effectivement supporté	69
3.4.5	Dé-responsabilisation des sinistrés	69
3.4.6	Contexte décisionnel de la mise en œuvre de l'indemnisation	70
3.4.7	La place de l'évaluation économique dans le système d'indemnisation Catastrophes Naturelles	70
3.5	Les projets de réduction de l'exposition aux inondations	70
3.5.1	Partage des rôles entre État et collectivités territoriales	71
3.5.1.1	Rôle incitatif de l'État	71
3.5.1.2	Le rôle moteur des collectivités territoriales	72
3.5.2	Des cadres de gestion décentralisée	72
3.5.2.1	Le SAGE	72
3.5.2.2	Le contrat de rivière	73
3.5.2.3	Contexte décisionnel des projets de prévention – Cas décentralisé	74
3.5.3	Les cas de gestion centralisée	74
3.6	Conclusion	75

3.1 Introduction – Critères généraux d'évaluation

Le cadre général du travail de cette thèse, qui est celui de l'évaluation des actions collectives de lutte contre les inondations, ne peut se contenter de l'approche, nécessaire au demeurant, du chapitre précédent. Dans ce dernier nous avons proposé une analyse de la situation aléatoire d'un territoire soumis à des inondations¹ reposant sur la décomposition entre aléa et vulnérabilité. Ceci a permis de préciser le mécanisme des différents moyens de lutte contre les inondations sur le degré d'exposition d'un territoire. Cette analyse s'inscrit dans une démarche d'estimation du risque², une étape nécessaire, mais qui ne présume en rien de ce qu'il « faut » faire.

Comme l'a discuté Pottier [182] dans le cadre particulier des inondations, les critères d'évaluation peuvent être issus de nombreuses disciplines (politique, économique, sociologique, etc.). Dans ce travail de thèse, le choix est fait de se concentrer sur les seuls critères économiques, et notamment celui de l'efficacité. Le caractère collectif des actions considérées, dans un contexte d'allocation de ressources limitées à usage alternatif (les fonds publics notamment), renvoie en effet à la notion d'efficacité de cette allocation³. Néanmoins, pour que la simplification inhérente à toute approche disciplinaire d'une question multi-disciplinaire ne pénalise pas trop la portée de l'analyse, certaines précisions sont nécessaires

¹Pour les anglo-saxons, cette phase d'analyse porte le nom de *risk analysis*.

²Ce qui correspond pour les anglo-saxons au *risk assessment*

³Pour une discussion des fondements de l'utilisation du critère d'efficacité comme critère d'arbitrage des volontés individuelles dans le cas de la gestion des risques naturels, consulter la thèse de Guillaume [110]

quant aux contextes entourant les prises de décision. En effet, comme le rappellent Lesourne [150] ou Godard [100], l'application du raisonnement économique est intimement liée à cette notion de décision. Plus précisément, une hypothèse simplificatrice est systématiquement et souvent implicitement réalisée : si les interactions entre acteurs sont parfois complexes, des hommes ou des groupes d'hommes prennent effectivement des décisions qui sont identifiables.

Dans le présent travail, cette hypothèse est formulée explicitement, au travers de la définition analytique suivante du contexte décisionnel présentée par Grelot, Guillaume et Gendreau [106]. Un contexte décisionnel désigne le jeu qui précède une décision, une fois que les quatre éléments suivants sont identifiés :

- **Le ou les décideurs** : il s'agit de l'entité (ou des entités) dépositaire(s) du pouvoir effectif de décision. Une entité peut être indifféremment un individu (personne physique) ou une organisation (personne morale : institution gouvernementale ou non, collectivité, entreprise etc.)
- **L'objectif** : il s'agit du résultat final visé par la décision. Comme l'ont précisé de nombreux auteurs, la définition de cet objectif est de première importance dans toute tentative d'évaluation, une attention particulière doit être portée à ne pas limiter cet objectif à un champ trop petit, trop restrictif.
- **Les parties affectées** : il s'agit de l'entité (ou des entités) cible(s) de la décision, sur laquelle (lesquelles) vont porter ses conséquences¹.
- **L'instrument** : il s'agit du moyen sur lequel s'appuient les décideurs pour cristalliser la décision.

Cette décomposition en quatre éléments ne prétend pas faire ressortir toute la richesse du jeu décisionnel. Pour autant, elle doit en permettre une description suffisante, et de toute façon nécessaire dans une perspective de traitement économique du problème. C'est à partir de ce canevas que sont analysées *in fine* les diverses actions collectives de gestion des inondations en France.

3.2 Distinction entre action individuelle et action collective

Dans la section 2.4, page 29 du chapitre précédent, les différentes actions de lutte contre les inondations ont été présentées au travers de l'impact qu'elles avaient sur le degré d'exposition aux inondations d'un territoire considéré. Dans cette présente section, cette présentation est complétée par une perspective décisionnelle, à peine ébauchée jusqu'à présent. La question est donc posée de savoir qui est le décideur patenté pour chacune des actions de lutte contre les inondations. Toutefois, plutôt que d'être déclinée action après action, l'analyse le sera décideur après décideur. Cette présentation présuppose de répondre au préalable à la question suivante : « *Quels sont les décideurs envisageables dans la gestion préventive des inondations ?* »

3.2.1 Deux grands types de décideurs

Dans une approche sociologique de la question, Decrop [77] s'était intéressée aux acteurs pertinents dans le cadre de la négociation du risque d'inondation. Elle différenciait les autorités publiques, les experts, la population ainsi que les « *grands acteurs* ». De cette typologie, inscrite dans une volonté de description fine du jeu d'acteurs, il est choisi de ne conserver que la grande séparation utilisée traditionnellement en économie entre agent public et agent privé, avec les justifications suivantes. D'une part, si les experts ont effectivement un rôle essentiel, ils ne peuvent être assimilés à des décideurs. Certes, c'est de leur expertise que naît la représentation du problème, c'est de leur expertise que sont issues le

¹La nomenclature en vigueur aux États-Unis [198, 67], *affected parties* a été préférée à celle originellement proposée par Grelot, Guillaume et Gendreau [106], qui parlaient de « *bénéficiaires* », bien que pour ces auteurs un bénéficiaire pouvait fort bien subir des inconvénients de la décision à portée collective.

champ des solutions techniquement envisageables (Decrop [78]). Mais ce rôle, s'il peut prendre une part considérée comme trop importante dans la prise de décision (Trustnet [203], Charnley [62], Yosie [213]), est avant tout celui d'un consultant. D'autre part, il a été choisi de ne pas donner une place particulière à ce que Decrop nomme les « *grands acteurs* ». Dans le présent travail, ces acteurs, selon qu'ils sont investis ou non d'une mission d'intérêt général, sont considérés comme des agents publics ou des agents privés.

Au final, la distinction conservée ici ne porte donc que sur deux types d'agents :

- les **agents privés**, c'est-à-dire les individus ou entreprises, poursuivant des intérêts qui leur sont propres ;
- les **agents publics**, représentatifs d'une collectivité d'agents privés, poursuivant des intérêts dits généraux.

Comme il a été précisé en introduction de ce chapitre, le travail d'évaluation économique qui est proposé dans cette thèse se situe dans une perspective collective. Pour autant, parce que nombreuses sont les actions collectives reposant sur une anticipation des comportements individuels, il est nécessaire de proposer une description a minima des actions à portée individuelle. Cette dernière considération amène naturellement le déroulement du traitement de cette section : dans un premier temps les actions potentielles d'un agent privé sont décrites, puis dans un second temps celles des agents publics.

3.2.2 L'agent privé

Anticiper le comportement des agents privés n'est pas chose facile. Dans une perspective d'évaluation économique, il est d'usage de considérer que les agents privés cherchent à tirer le meilleur profit de leurs actions, ce qui est souvent modélisé par un programme de maximisation d'un critère de décision (profit, richesse, utilité espérée) sous contrainte (revenu, niveau d'information, règlements).

L'objectif de ce présent paragraphe n'est pas de proposer un tel modèle de comportement, les lecteurs intéressés pourront notamment se reporter aux travaux de Brown [50, 50]. L'objectif est plutôt de s'arrêter à l'étape préparatoire (juste avant la modélisation) et de décrire, dans le cas français, l'ensemble des actions possibles *a priori* pour un individu. Deux contraintes externes à la liberté d'action sont également discutées : le niveau d'information et les mesures réglementaires.

3.2.2.1 Actions *a priori* envisageables

Les choix possibles d'un agent privé (individu ou entreprise) appartiennent à l'ensemble des actions de lutte contre les inondations à portée individuelle, c'est-à-dire dont la décision de réalisation appartient effectivement à l'agent privé. Se placer au niveau de l'individu revient également à ne considérer comme pertinent pour cette décision que les bénéfices attendus par cet agent dans la sphère de ses enjeux (enjeux humains, biens ou activités), indépendamment des éventuels effets induits sur les autres agents de la société.

Parmi l'ensemble des actions de lutte contre les inondations décrites au chapitre précédent, toutes n'ont pas une portée individuelle. Seules celles de la liste suivante sont envisageables :

1. **Le choix d'être implanté en zone inondable.** Ceci désigne à la fois le fait d'installer un nouvel enjeu en zone inondable ou le fait de garder un enjeu déjà installé en zone inondable.
2. **Le choix de protéger localement ses biens situés en zone inondable.** Ceci désigne l'ensemble des mesures individuelles qu'un agent peut prendre pour éviter ou modifier la submersion d'un enjeu situé en zone inondable (action sur l'aléa local).

3. **Le choix du degré de vulnérabilité des enjeux implantés en zone inondable.** Ceci désigne aussi bien le choix de la vulnérabilité d'un nouvel enjeu que le choix de modifier ou non la vulnérabilité d'un enjeu déjà implanté en zone inondable.
4. **Le choix de contracter une assurance couvrant le risque d'inondation.** La possibilité de ce choix est évidemment caution à la disponibilité d'une offre d'assurance.

3.2.2.2 Le niveau d'information d'un agent privé

En supposant qu'un agent soit complètement libre de choisir parmi les actions du paragraphe précédents, le degré d'information disponible sur le risque auquel il est exposé a nécessairement une influence sur son comportement.

Cette information comprend aussi bien les caractéristiques de l'aléa sur la parcelle de territoire accueillant les enjeux exposés, la vulnérabilité des enjeux exposés que les solutions techniques existantes pour se protéger ou réduire la vulnérabilité (coût, impact, entretien, implication au quotidien etc.). Cette information est difficile à obtenir par le seul concours d'une expérience uniquement individuelle.

Il est d'usage de considérer qu'il y a, pour l'individu, trois principales sources d'information :

1. l'expérience individuelle du risque ;
2. la mémoire locale du risque ;
3. le traitement « *technico-scientifique* » du risque.

La mémoire du risque La mémoire du risque correspond à la transmission de génération en génération des caractéristiques constatées localement d'événements ayant eu lieu dans le passé. On pourrait l'assimiler à une sorte de retour d'expérience non systématisé. Elle concerne aussi bien l'aléa, permettant ainsi de réduire le champ des « *impossibles* » d'autant plus que les événements ayant eu lieu ont été sévères, que celui de la vulnérabilité (constat de ce qui a plus ou moins bien résisté).

L'information transmise par ce biais est loin d'être négligeable. Elle demeure cependant difficile à mesurer, car sujette à une grande variabilité d'un territoire à un autre, voire d'un individu à un autre au sein d'un même territoire (le nouvel arrivant étant *a priori* moins informé que celui installé depuis des lustres).

L'information technico-scientifique Le côté non-systématique de l'information fournie par la mémoire du risque ne permet en tout cas pas d'atteindre ce qui est attendu de l'information technico-scientifique.

Sous réserve de disposer de suffisamment de données, l'aléa peut être caractérisé en fréquence en fonction d'un critère de dépassement de l'une de ses caractéristiques (intensité pour les pluies, débit pour les cours d'eau). La modélisation hydraulique permet de décliner à l'échelle de la parcelle des estimations « *contrôlées* » des principales caractéristiques pertinentes : hauteur maximale de submersion, durée de la submersion, éventuellement vitesse des écoulements.

L'information technico-scientifique est également un vecteur important pour la connaissance de la vulnérabilité tant au niveau des enjeux humains, des biens que des activités. Ceci est d'autant plus vrai que le retour d'expérience, effectué à une échelle non locale, est bien organisé.

3.2.2.3 Les limites imposées par les mesures réglementaires

Dans ce paragraphe, les mesures réglementaires sont présentées comme des contraintes externes aux agents privés. Il n'est pas discuté des tenants et aboutissants de ces mesures, objet d'un traitement ultérieur.

En France, la réglementation est assurément une contrainte très forte limitant le champ des actions de l'agent privé. Cette réglementation est présentée en reprenant la liste des actions individuelles envisageables pour un individu :

1. **Le choix d'être implanté en zone inondable.** Il y a différents points à distinguer :
 - (a) Un nouvel arrivant désirant construire en zone réputée inondable n'a que peu de chance de réussir : la réglementation basée sur les **PPRI** l'interdit *a priori*. Le fait que l'agent soit conscient des risques, éventuellement prêt à les assumer, n'entre pas en compte.
 - (b) Un nouvel arrivant désirant s'installer dans un bâti déjà construit dans une zone réputée inondable est libre de le faire. La réglementation en vigueur assure qu'il soit averti des risques qu'il prend. Dans le cas d'un achat, le notaire doit lui notifier que le bien est situé en zone inondable. Cette précision est faite sur le bail de location pour un locataire.
 - (c) Un agent déjà installé dans une zone réputée inondable, dans un bâti qu'il possède ou non, garde la liberté d'y rester ou non tant qu'il n'y a pas de cas avéré de danger pour les vies humaines.
2. **Le choix de protéger localement ses biens situés en zone inondable.** Il se peut que la protection, même locale, d'un bien ou d'une activité entraîne une modification de la situation aléatoire d'un territoire limitrophe à ce bien. À ce titre, les actions de protection sont réglementées par la collectivité.
3. **Le choix du degré de vulnérabilité des biens et activités implantés en zone inondable.** Deux cas sont à distinguer :
 - (a) Pour un nouveau bâti, ce choix est également conditionné, quoique de façon moins stricte que pour le permis de construire, par les réglementations issues des **PPRI**.
 - (b) Pour un bâti déjà construit, la réglementation des **PPRI**, bien que possible, ne donne très souvent que des recommandations facultatives, le choix peut donc, dans une large mesure, être considéré comme libre.
4. **Le choix de contracter une assurance couvrant le risque d'inondation.** En toute rigueur, ce choix n'est possible que si le marché des assurances propose un tel type d'assurance. Le risque d'inondation, à l'instar d'un certain nombre de risques naturels est largement considéré comme non assurable.

En France, un système d'indemnisation basé sur la solidarité nationale pallie ce manque. Ce système, détaillé plus loin, est imposé à toute personne contractant une assurance contre les dommages pour un bien immobilier ou un véhicule. Le choix de s'assurer contre les inondations n'existe donc pas.

3.2.3 L'agent public

Dans ce qui suit, l'agent public désigne toute entité collective en charge de l'intérêt des membres de cette collectivité. Cet agent public peut aussi bien être :

- l'État, sous quelque forme que ce soit : ministère, préfet, service déconcentré d'un ministère, agence gouvernementale.
- une collectivité territoriale (commune, communauté urbaine, syndicat de commune) ou l'un quelconque de ses services.

Ces deux types d'agent, bien que publics et représentant la collectivité, ne peuvent pas être mis au même niveau. D'un part l'État dispose explicitement de moyens de modifier le comportement des collectivités territoriales, notamment par la loi. Dans une nation particulièrement centralisée comme la

France, il est même possible de considérer que c'est l'État qui définit le cadre d'action des collectivités territoriales, qui sont légalement sous sa tutelle. D'autre part, et c'est une évidence, là où l'État aura une approche nationale de la gestion des inondations, les collectivités territoriales auront nécessairement une approche plus locale.

Pour autant, malgré ces différences flagrantes, parce que ces deux types d'agent sont représentatifs d'une collectivité d'agents privés, une grande partie du traitement proposé dans la suite s'applique à l'un comme à l'autre.

3.2.3.1 Les objectifs des actions collectives

Telles qu'elles ont été désignées, les collectivités sont censées agir en fonction d'un objectif cohérent avec les intérêts des membres de la collectivité, ce qui, du point de vue des inondations, appelle un certain nombre de précisions.

L'impératif de sécurité Parce qu'elles représentent un risque humain, les inondations impliquent des autorités publiques un impératif de sécurité ¹. Ce risque humain a une large part d'inacceptable, ce qui en rend l'évaluation économique difficile.

Il n'entre pas dans l'objet de cette thèse de traiter de façon approfondie de cet impératif de sécurité. Dans la fin de ce paragraphe, sont présentés le partage des responsabilités à propos de cet impératif dans le cas français, ainsi que les moyens d'actions utilisés pour y parvenir.

Cet impératif de sécurité est clairement exprimé, notamment au niveau de l'État. Il est par exemple cité dans la circulaire interministérielle du 30 avril 2002 (reproduite en annexe B.9, page 280) :

« La première priorité de l'État est de préserver les vies humaines. »

Cet impératif est également défini comme étant un devoir pour les communes, par le biais des responsabilités des maires en matière de police relative à la sécurité publique (article L2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales – Partie Législative [3], reproduit en annexe A.8, page 245).

Quant aux moyens mis en œuvre pour la sécurité des citoyens par rapport aux inondations, ils sont principalement de deux types :

1. **L'expropriation des biens** soumis à des risques tels que des vies humaines sont en jeu (article L561-1 du Code de l'Environnement disponible en annexe A.6, page 241). Il est précisé que ces expropriations ne peuvent concerner, pour les inondations, que les crues « *torrentielles* » ². Cette mesure n'est donc que très peu associée au risque d'inondation.

Ce droit à l'expropriation est prévu autant au niveau de l'État que des collectivités territoriales (communes ou groupement de communes).

Il est remarquable d'ailleurs de noter que la seule mention faite par la loi française à une évaluation de type économique pour le risque d'inondation porte sur ce type de mesure, visant à protéger les vies humaines. Il est en effet stipulé dans l'article L561-3 qu'une acquisition amiable sera financée par le fonds public prévu par la loi :

« sous réserve que le prix de l'acquisition amiable s'avère moins coûteux que les moyens de sauvegarde et de protection des populations. »

2. **Le système global de gestion de crise**, c'est-à-dire le couplage entre le système de prévision de crue, le système d'annonce et l'organisation des secours.

¹ Il est couramment considéré en philosophie politique que cet impératif de sécurité constitue l'un des éléments fondateurs de la légitimité d'un État.

² La définition de ce qui est exactement entendu par une crue torrentielle n'est pas précisée dans le texte de loi.

Les responsabilités à propos ce système sont partagées entre l'État et les collectivités territoriales. Si l'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues est de la responsabilité de l'État (article L564-1 du Code de l'Environnement, disponible en annexe A.7, page 244), les maires restent responsables de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les inondations, de pourvoir d'urgence à toutes les mesures d'assistance et de secours et, s'il y a lieu, de provoquer l'intervention de l'État (article L2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales, disponible en annexe A.8, page 245).

L'évaluation économique de mesures visant à protéger les vies humaines, si elle théoriquement envisageable, n'est que difficilement utilisable dans le contexte des inondations. Le « *jugement* » économique amènerait nécessairement une indication sur le compromis entre le niveau de ressources à mobiliser et la valeur accordée aux vies humaines à protéger. Il se traduirait par le fait qu'au-delà d'un certain niveau de ressources, tout effort supplémentaire pour préserver les vies humaines ne serait pas économiquement efficient.

D'une part, il est peu probable que ce type de compromis puisse être explicitement affirmé par un agent public et socialement accepté, même dans un état *ex ante*. D'autre part, dans le cas malheureux où une inondation surviendrait et entraînerait justement des conséquences humaines, il y a une forte chance pour que ce compromis ne soit d'aucune valeur aux yeux d'un tribunal chargé de statuer sur la responsabilité d'un agent public. La règle à ce niveau semble plutôt être celle de l'obligation des moyens.

L'évaluation *a priori* reste toutefois envisageable, elle s'inscrit dans une logique coût-efficacité, où l'efficacité souhaitée est celle d'un niveau d'action tel que la responsabilité de l'agent public ne puisse pas être mise en cause par la justice, après coup. Ce champ d'investigation, bien que motivant, ne sera pas exploré dans ce travail de thèse.

Dorénavant, l'analyse proposée se concentrera sur les objectifs des agents publics hormis cet impératif de sécurité. Il sera retenu, à l'instar de Pottier [182] ou du Conseil Général du Plan [44] que les systèmes de prévision, d'alerte et l'organisation des secours sont performants, en tout cas suffisamment pour réduire de façon satisfaisante le risque humain.

Rationalité de l'occupation du sol Les conséquences autres qu'humaines des inondations ne peuvent pas être considérées comme *a priori* inacceptables. Le fait même que de nombreuses installations en zone inondable aient été réalisées et continuent d'exister devrait suffire à asseoir cette affirmation.

Le risque d'inondation se caractérisant en effet par un impact sur une portion de territoire donnée, il existe un moyen évident pour l'éviter : ne suffit-il pas de ne pas s'aventurer dans la plaine d'inondation pour ne jamais risquer l'inondation ? La thèse suivie dans ce document rejoint celles de nombreux auteurs qui présentent le risque issu des inondations comme une contrainte sur l'utilisation « *optimale* » du territoire. Cette thèse présente l'avantage de replacer les inondations dans un contexte plus général dont elles ne sont qu'un élément particulier.

Dès 1966, Krutilla [135] exprime très clairement la justification économique d'une occupation de la plaine d'inondation.

« Now, it should be made clear that from an economic point of view there is no reason to regard the occupance of flood plains as unwarranted, provided that the benefit derived by the occupant from location in the flood plain is large enough to exceed : (1) the costs incurred by reason of damage by flooding, (2) the cost of ancillary measures employed by others in rescue, cleaning, rehabilitation, or related activities associated with the flooding and its aftermath, and (3) the increase in damage his occupance of the flood plain may inflict on others owing to his encroachment on the floodway (external diseconomies). That is to say,

the value of the location to him, for whatever reason, exceeds all losses or costs to whomsoever involved, and as a consequence the net product or income of society is increased. » (Krutilla [135] page 185)

Toutefois, il serait trompeur de ne pas citer dans la foulée le paragraphe suivant du même article de Krutilla [135]. Krutilla note que cette argumentation aussi nécessaire soit elle, est souvent entachée par des motifs d'occupation de la plaine d'inondation contraire à cette rationalité économique.

« Flood plain occupants frequently locate as they do because of (1) ignorance of the hazards and their actuarial costs, (2) overestimation of the degree of protection even a fully completed structural protection program can be expected to provide, (3) their ability to shift all or a substantial portion of the cost their occupancy of the flood plain entails either to taxpayers generally, to other members of the community ignorant of the risk assumed, and/or to subscribers to relief programs for their benefit, and (4) reception of benefits in some other way without the associated costs of a flood plain location being assumed. To the extent that the trend in flood plain occupancy is in response to the ability to escape fiscal responsibility for the costs such encroachment entails for the society, a greater or more intensive use of the flood plain occurs that is warranted by the economics of flood plain locations. » (Krutilla [135] page 185)

Dans le même ordre d'idée, un comité du NRC (États-Unis) chargé d'analyser les techniques et pratiques de réduction des dommages dus aux inondations à partir de la notion de risque propose de façon plus large d'inscrire la gestion des inondations dans une optique d'utilisation rationnelle de la plaine d'inondation, quelle qu'en soit l'échelle.

« The committee believes that the goal for management of the nation's floodplains should be broader : to use the land for the greatest social benefit, accounting for the risks of flooding and steps that can be taken to reduce those risks. » (NRC [70], page 30)

Cet objectif global de la gestion des inondations n'est pas celui qui domine au niveau de l'État français, il lui est plus souvent préféré celui de la réduction des dommages, la réglementation stricte des installations en zone inondable. Ainsi, dans la circulaire interministérielle du 30 avril 2002 (reproduite en annexe B.9, page 280), il est clairement énoncé que l'objectif principal de l'État français, hors celui de préserver les vies humaines, est le suivant :

« La deuxième priorité est de réduire le coût des dommages liés à une submersion marine ou une inondation qui est reporté in fine sur la collectivité. »

Il est intéressant de constater, à cet égard, l'écart entre la « deuxième priorité » de l'État français et l'analyse récente du NRC :

« In contrast, a goal such as minimizing damages from floods necessitates removal of people and activities from the floodplain, however, forfeits the many benefits of floodplain use and may thus be economically and socially undesirable. » (NRC [70], page 30)

La position de l'État français est donc extrêmement sécuritaire, ce qui se traduit d'ailleurs par une constance dans le moyen phare pour lutter contre les inondations : limiter autant que possible l'occupation des zones inondables. Ce moyen est tellement prépondérant qu'il est répété trois fois de suite avec des formulations à peine variées dans la circulaire du 30 avril 2002 :

- «
- interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses ;
 - veiller à interdire toute construction et saisir les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées dans les zones d'aléa les plus forts ;

- contrôler strictement l’urbanisation dans les zones d’expansion des crues et préserver les capacités d’écoulement pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval.

»

L’écart avec le discours économique de Krutilla est frappant. Il ne peut être justifié par l’impératif de sécurité : mises à part les crues « *torrentielles* », le moyen privilégié pour préserver les vies consiste en un système efficace de gestion de crise, non pas en l’interdiction complète d’occupation du sol.

Dans ce travail de thèse, il a été choisi de ne pas considérer qu’un objectif tel que la réduction des dommages était « *a priori* » pertinent pour un agent public, investi de l’intérêt général.

3.2.3.2 Actions *a priori* envisageables

Un moyen de lutte est dit à portée collective si les effets attendus ont un impact sur une collectivité d’agents privés et non pas restreinte à un petit nombre de ces agents. La mise en œuvre est alors du ressort d’une collectivité d’agents. La liste suivante donne l’ensemble des actions à portée collective envisageables :

1. Procéder à des aménagements modifiant le comportement hydrologique d’une partie d’un bassin versant, impliquant une modification du comportement d’un cours d’eau (endiguement, calibrage, barrage, retenue sèche etc.) ou des caractéristiques de ruissellement pluvial (bassin de rétention, drainage, modification des réseaux d’eau etc.)
2. Agir sur l’implantation (existante ou future) en zone inondable :
 - (a) **Réglementation directe.**
Exemples : la réglementation des zones exposées par le biais des **PPRI** en France.
 - (b) **Incitation à la réglementation.**
Exemple : Aux États-Unis le programme dit **NFIP** propose une telle incitation de la part d’une agence fédérale (le **FEMA**) vers les collectivités territoriales ¹. La participation d’une collectivité territoriale à ce programme permettant d’accéder au financement fédéral de certains projets d’aménagements et de proposer aux administrés de la collectivité de contracter une assurance fédérale contre les inondations est conditionnée, entre autres, à la réglementation des implantations en zone inondable. Le programme n’étant pas obligatoire, il y a bien incitation.
 - (c) **Incitation financière.**
 Cela correspond par exemple aux éventuelles aides financières pour que des agents déménagent hors de la zone inondable.
 - (d) **Incitation indirecte.**
 C’est le cas aux États-Unis, où les administrés des collectivités adhérant au **NFIP** doivent, dans une certaine mesure, contracter l’assurance proposée par ce programme. Le montant des primes dépendant du niveau de risque, c’est une incitation indirecte pour limiter l’implantation en zone inondable.
3. Agir sur la vulnérabilité des biens et activités (existants ou futurs) situés en zone inondable (incitation ou réglementation).
 - (a) **Réglementation directe.**
 C’est le cas en France, surtout en ce qui intéresse le futur, avec les **PPRI**.

¹ Une description du système de gestion des inondations est disponible en annexe D, page 289

(b) Incitation financière.

En France, un programme de financement (aux collectivités territoriales) de projets visant à réduire la vulnérabilité des biens ou activités en zone inondable est mené depuis quelques années (financement à hauteur de 50% des études et 30% des réalisations).

(c) Incitation indirecte.

Le programme d'assurance proposé aux États-Unis intègre dans une certaine mesure les modifications de vulnérabilité des biens exposés au risque d'inondation.

Un autre volet envisageable est celui de l'information fournie aux agents situés en zone inondable. Cette information, lorsqu'elle intègre les procédures à suivre en cas d'événements inondations a nécessairement un impact sur la vulnérabilité des enjeux mobiles (enjeux humains, certains biens). De la même façon, l'information fournie sur la façon de réduire la vulnérabilité des biens peut avoir un effet incitatif, qui reste lui, bien plus difficile à estimer.

4. Organiser, de façon préventive, la gestion de crise. Dans l'acception du présent travail, ceci comprend les trois volets suivants : prévision à court terme des événements inondant, mise en place d'un système d'alerte pour prévenir tous les agents devant l'être et enfin l'organisation de la gestion de crise en tant que telle (qui fait quoi et dans quel ordre).
5. Proposer un système de recouvrement des dommages pour les agents touchés par les inondations. Indépendamment du fait qu'il soit ou non obligatoire, un tel système de recouvrement peut prendre deux formes a priori :
 - (a) **Un système de type assurance**, où les primes sont dépendantes du niveau d'exposition au risque (cas des États-Unis, mais également d'autres pays).
 - (b) **Un système basé sur la solidarité nationale**, dont le financement peut prendre différentes formes. Il ne faut surtout pas croire qu'un tel système est l'apanage de la France. Aux États-Unis, en complément du programme **NFIP** proposant une assurance aux agents exposés aux inondations, un tel système d'entre-aide solidaire au niveau fédéral existe également.

Dans les sections suivantes, trois types particuliers d'actions collectives sont considérés :

1. la réglementation de l'implantation en zone inondable ;
2. le système d'indemnisation ;
3. les mesures structurelles portant sur l'aléa ou la vulnérabilité.

3.3 La réglementation de l'implantation en zone inondable

Dans le présent document, la réglementation de l'implantation en zone inondable désigne toutes les dispositions réglementaires limitant l'implantation (établie ou future) en zone exposée aux inondations. Cette limitation peut aller de l'interdiction pure et simple au conditionnement à des dispositions limitant la vulnérabilité des implantations.

3.3.1 La pratique française : le **PPRI**

Il peut sembler légitime, de prime abord, que ce type de réglementation soit du ressort des communes : une telle réglementation, notamment si elle porte sur le futur, a nécessairement un impact sur les possibilités de développement des communes concernées. De plus, l'article L2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales précise que le maire est chargé de la prévention des risques naturels ¹ sur

¹Les inondations apparaissent d'ailleurs à double titre ; en tant que telle, mais également sous la rubrique « *rupture de digue* ».

le territoire de sa collectivité, par le biais de précautions jugées convenables, sans plus de précisions. Cet énoncé est suffisamment général pour qu'on puisse estimer que la réglementation de l'implantation d'activités en zone inondable soit comprise dans ces précautions.

En fait, sur ce point précis, les rôles du maire et de la commune sont minimes. En France, le contrôle des implantations en zone inondable passe en effet par la mise en place des plans de prévision des risques naturels prévisibles (PPR), instaurés par la loi Barnier relative à la protection de l'environnement du 19 janvier 1995. Ces PPR ont remplacé les PER, instaurés par la loi du 13 juillet 1982, ainsi que les plus anciens plans de surfaces submersibles, les périmètres de risques et les plans de zone soumises aux incendies de forêt, aux avalanches, aux mouvements de terrain¹. Ces outils ne portent pas uniquement que les risques d'inondation, mais également sur les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones (article L562-1 du Code de l'Environnement, voir annexe A.2, page 226). Toutefois, seul l'aspect inondation est discuté ici.

D'après le rapport Détraigne [85] qui s'appuie sur la base de données Corinte de la DPPR du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, au 31 décembre 2002, 3 234 communes ont un PPR approuvé comprenant le risque d'inondation, 5 653 communes ont un PPR prescrit comprenant le risque d'inondation.

Dans la fin de la section, à partir des règles de mise en place des PPRI tels qu'établis dans le Code de l'Environnement (voir annexe A.2, page 226), il est proposé de faire le point sur les trois questions suivantes :

1. Quelles sont les dispositions impliquées par les PPRI (en quoi jouent-ils sur la situation aléatoire d'un territoire exposé aux inondations) ?
2. Quel est le contexte de décision lors de la mise en place d'un PPRI ?
3. Quelle est la place possible pour l'évaluation économique des PPRI ?

3.3.2 Les effets du PPRI

3.3.2.1 Réglementation stricte de l'implantation future

L'objectif premier des PPRI est de réglementer l'implantation future des zones inondables. La réalisation passe par la délimitation de deux types de zones :

1. Les zones dites de « *danger* » sont les zones exposées aux risques, sans autre précision. Dans ces zones toute implantation nouvelle (ou extension verticale d'implantation existante) est *a priori* interdite. La réalisation et l'utilisation des nouvelles implantations éventuellement autorisées sont assujetties à des prescriptions qui doivent être précisées dans le PPRI.
2. Les zones dites de « *précaution* » sont les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des implantations futures pourraient aggraver le risque dans les zones de danger. Dans ces zones également, des mesures de type interdiction ou prescription sur les futures implantations doivent être prévues.

3.3.2.2 Réglementation plus souple de l'implantation existante

Dans une moindre mesure, les PPRI gèrent également les implantations déjà existantes au moment de leur approbation. Ils peuvent définir des mesures de prévention (au sens large) devant être prises par les collectivités ainsi que par les particuliers dans les zones de « *danger* » comme de « *précaution* ». La réalisation de ces éventuelles mesures sont à la charge des propriétaires concernés. Toutefois, d'une part,

¹ Voir Oberlin [171] ou Pottier [182] pour une perspective historique de ces outils de réglementation.

ces mesures ne sont pas forcément obligatoires (elles le sont d'ailleurs rarement en pratique) ; d'autre part, la loi stipule qu'elles sont nécessairement limitées dès lors qu'elles portent sur les particuliers. En pratique, ces dispositions constituent la plupart du temps un volet très peu détaillé des **PPRI** consultés, ainsi que le rapport Détraigné le déplore :

« Le contenu des plans de prévention des risques naturels ne comporte quasiment pas de volet concernant le bâti existant. » (Rapport Détraigné [85], page 29)

Comme le stipule l'article L562-4 du Code de l'Environnement (annexe A.2, page 227), le **PPRI**, une fois approuvé, vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

3.3.2.3 Liens avec le système d'indemnisation Catastrophe Naturelle

La loi prévoit que les implantations réalisées de façon contraire aux réglementations précisées par les **PPRI** approuvés ne peuvent donner droit à une indemnisation issue du système Catastrophe Naturelle. Dans le cas contraire (**PPRI** non approuvé), les assurances sont toutefois tenues de proposer une assurance dommage permettant de participer au système d'indemnisation.

Depuis la mise en application d'un arrêté du 5 septembre 2000 ¹, une incitation à la mise en place des **PPR** (et donc des **PPRI**) a été instaurée par le biais d'une modulation des franchises définies par le système d'indemnisation Catastrophe Naturelle. Cette modulation est appliquée dans les communes non encore dotées d'un **PPR** : lors de la constatation par arrêté interministériel de l'état de catastrophe naturelle suite à une inondation, un coefficient multiplicateur est appliquée à la franchise en fonction du nombre d'arrêtés ministériels pris depuis le 2 février 1995 (date d'instauration des **PPR**).

3.3.3 Procédure de mise en place

La procédure d'élaboration des **PPR** se fait à l'initiative et sous la responsabilité du préfet. C'est ainsi le préfet qui choisit la délimitation du périmètre mis à l'étude, ainsi que le service déconcentré de l'État chargé d'instruire le dossier.

La figure 3.1, page suivante donne de façon schématique les différentes étapes de l'élaboration des **PPRI**, ainsi que les différents acteurs impliqués.

Choix du périmètre d'étude Le choix du périmètre d'étude est associé à la notion de « *bassin de risque* » qui ne suit pas forcément les limites administratives à l'intérieur d'un même département. Ainsi, pour le cas particulier du risque d'inondation, il est très courant qu'un **PPRI** porte à la fois sur plusieurs communes d'un même département. Toutefois, la cohérence hydrologique ne résiste pas aux échelles administratives au-delà du département.

L'instruction Deux points sont particulièrement cruciaux quant à la portée locale d'un **PPRI** :

1. la délimitation de la zone dite de « *danger* » et, dans une moindre mesure, de la zone dite « *précaution* » qui vont définir l'étendue spatiale des effets du **PPRI** ;
2. les mesures réglementaires qui vont y être définies.

À la lecture du Code de l'Environnement, il peut sembler qu'une certaine marge de manœuvre existe, à chaque instruction, sur ces deux paramètres. Cette impression n'est qu'illusion. Depuis la circulaire du

¹C'est-à-dire depuis le 1 janvier 2001.

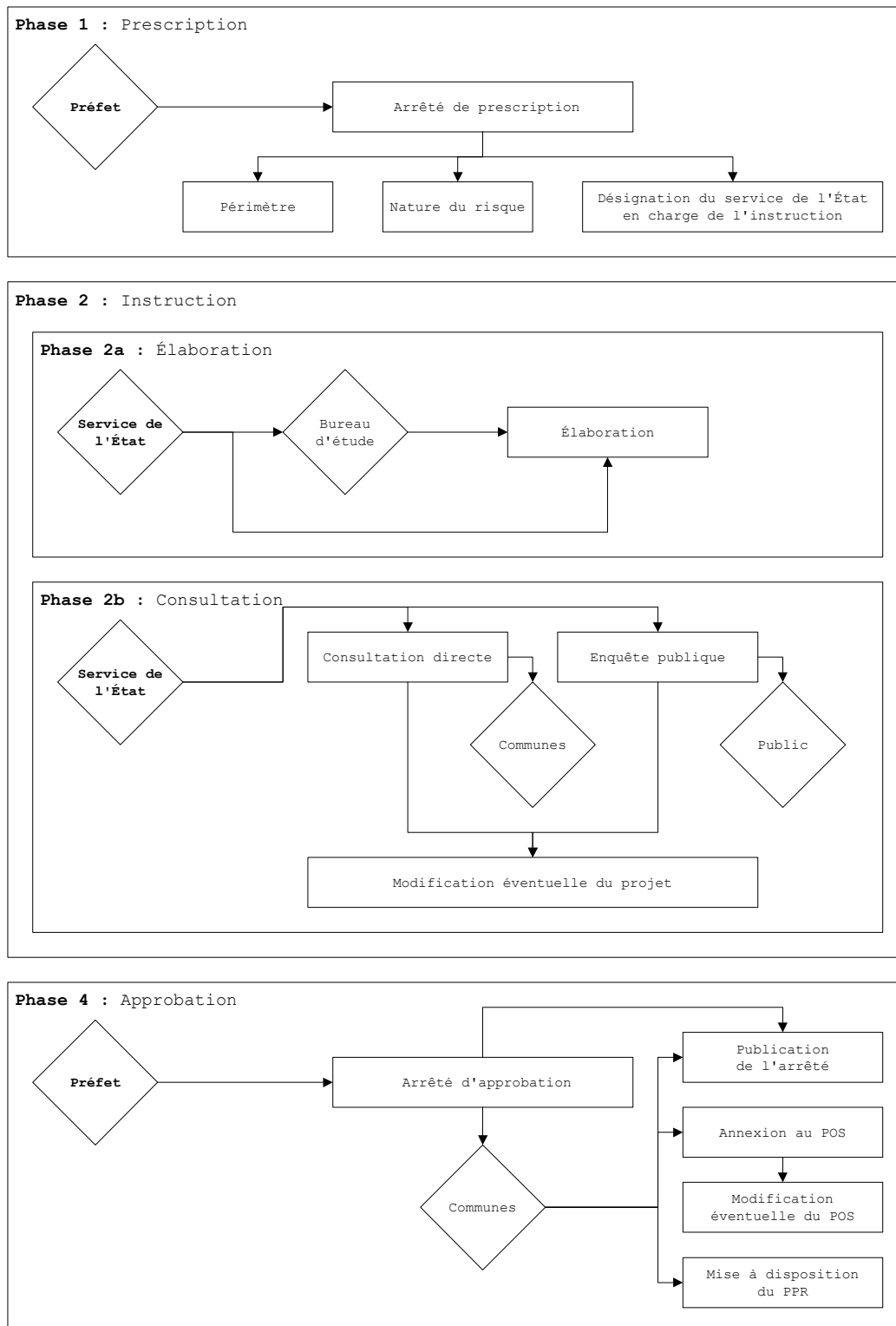


FIG. 3.1: Procédure d'élaboration d'un PPR

24 janvier 1994 (disponible en annexe B.2, page 250), c'est-à-dire avant même que la Loi Barnier définissant les modalités d'instruction des PPR ne soit votée, la politique de l'État en matière de réglementation des implantations en zone inondable a été fermement définie.

Au sujet de la délimitation des zones de « danger » pour les crues de plaine, elle est à rapprocher de ce que la circulaire appelle les zones soumises au risque d'inondation. La méthodologie proposée, reposant sur ce qui a été entrepris pour établir l'atlas des zones inondables de la vallée de la Loire en aval de son confluent avec l'Allier, consiste à considérer la pire crue entre la plus forte crue connue et la crue de fréquence centennale. Cette référence à l'événement de fréquence centennial a depuis été reprise et entérinée, par le guide méthodologique des PPRI [15], ainsi que dans ses compléments traitant plus spécifiquement des crues rapides ou des crues liées au ruissellement péri-urbain [23].

De la même façon, les mesures réglementaires définies dans les zones dites de « danger » sont largement inspirées de l'annexe fournie dans la circulaire du 24 janvier 1994 (voir annexe B.2, page 250). Le guide méthodologique des PPRI [15] propose un canevas peu propice à l'interprétation locale.

Au final, les marges de manœuvre dans l'instruction, au niveau local, des PPRI sont très faibles. Conçus dans un but précis, limiter de façon drastique l'implantation nouvelle d'activités au sens large dans les zones inondables, les PPRI n'ont pas été pensés pour s'adapter aux éventuels besoins de développement des communes.

Participation des autres parties prenantes Depuis la Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, il est précisé que le préfet est également chargé de définir les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles, avec l'obligation d'associer à l'élaboration de ce projet les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés.

Il est difficile de mesurer à ce jour les répercussions de cet ajout aux textes originels. Ceux-ci prévoient qu'en fin d'instruction, le projet soit ensuite soumis à une enquête publique, c'est-à-dire mis à disposition du public qui peut faire des remarques (consignées dans le document final). Il passe ensuite en consultation auprès des conseils municipaux des communes concernées. Il est éventuellement modifié, puis approuvé par arrêté préfectoral.

Il est difficile d'adhérer aux bonnes intentions exposées dans le guide méthodologique de la concertation relative à la mise en place des PPR [20], qui préconise d'inscrire la réalisation d'un PPR dans une logique de « concertation efficace avec un but commun à partager ». Dans ce même guide, il est rappelé en premier point des « repères pour comprendre et utiliser » le guide que :

« Le Plan de Prévention des Risques (PPR) est le document établi et approuvé par l'État selon la procédure administrative prévue, et de sa seule compétence. »

Cette affirmation limite gravement le champ de la concertation : de toute façon, les PPR doivent être conformes aux directives nationales.

Il est particulièrement frappant de noter combien la « négociation » est dévalorisée dans ce guide sur la « concertation » ! Si, en référence à la convention d'Aarhus [12], il est dit, de façon positive, que :

« la détermination du “risque acceptable” doit se faire au terme d'un processus d'analyses, d'échanges et de négociation plus démocratique, » (page 9)

les trois autres seules références à la « négociation » sont expressément péjoratives :

« La concertation, ce n'est pas l'emploi d'artifices pour “faire passer” un message ni une tractation pour négocier un accord. » (page 43)

« C'est là que se jouent les rapports de force et que l'on pense négociation, compromission ou que l'on cherche des “artifices” d'information, de communication, de consultation ou de

pseudo concertation pour évacuer le problème ou “faire passer” telle ou telle décision. »
(page 48)

« On insistera d’ores et déjà pour distinguer la concertation de la négociation qui est très souvent comprise comme la solution à un rapport de force et pour certains comme un aveu de faiblesse. » (page 55)

Il est difficile de mettre cet usage sur le compte d’une méprise sur le vocabulaire. Il semble plutôt que, par la nature même de leurs objectifs, l’instruction des **PPRI** ne puisse s’accorder avec une approche déconcentrée où l’acceptabilité du risque est effectivement définie à un niveau local.

3.3.4 Contexte décisionnel de la mise en place d’un **PPRI**

La mise en place locale d’un **PPRI** procède donc d’une démarche complètement centralisée. Les dispositions ajoutées par la Loi n° 2003-699 sont de nature à changer le contexte décisionnel tel qu’il va être décrit, toutefois, cette loi est suffisamment récente pour que ses effets ne puissent pas être constatés. Il demeure, néanmoins, que le contexte décisionnel de la mise en place d’un **PPRI** est largement centralisé autour d’un acteur représentant de l’État, le préfet.

En reprenant la décomposition analytique donnée en introduction, le contexte décisionnel de la mise en place des **PPRI** est finalement synthétisé de la sorte :

- Le décideur est incarné par le dépositaire local de l’autorité publique nationale, le préfet en l’occurrence ;
- L’objectif poursuivi s’inscrit dans la définition donnée au niveau national de l’intérêt général touchant la gestion des inondations : il s’agit, par un contrôle local strict de l’implantation future en zone inondable, de réduire au niveau national le coût des inondations.
- Les parties affectées sont donc multiples :
 1. les agents privés (ou publics) installés en zone inondable, d’une part soumis aux réglementations contraignant l’utilisation de leur bien, d’autre part assurés de disposer d’un meilleur système d’indemnisation (pas de modulation de la franchise) ;
 2. la commune, contrainte dans ses projets de développement ;
 3. l’ensemble de la population française, par le biais des effets indirects attendus sur la baisse du coût des inondations (notamment celle prévue par le système d’indemnisation).
- L’instrument de la prise de décision est avant tout technique, il repose sur le savoir des experts étant à même de délimiter le champ d’expansion de la crue centennale.

3.3.5 Évaluation de la mise en place des **PPRI**

À moins de changer complètement la volonté nationale de réglementation de l’implantation en zone inondable, il n’y a pas grand sens à évaluer *a priori* la mise en place locale d’un **PPRI**. Les principaux leviers d’actions, sur lesquels pourraient porter la décision sont définis par des guides décidés en haut-lieu.

Si une telle évaluation avait néanmoins lieu, à un échelon local, il est probable qu’elle aurait des conclusions bien sévères quant à l’efficacité des **PPRI** et ceci pour trois principales raisons :

- les **PPRI** ne sont pas réellement prévus pour agir sur le degré d’exposition au risque des installations existant préalablement à leur approbation ;
- les **PPRI**, une fois approuvés, ont un effet négatif sur le développement des communes.

- dans une large mesure, ni les communes, ni les riverains ne supportent le prix des conséquences des inondations qui les affectent. Le système d'indemnisation des Catastrophes Naturelles, quand il n'est pas complété par une aide exceptionnelle votée par le gouvernement, induit un transfert patent des sinistrés, qui sont aussi les preneurs de risque, vers l'ensemble de la société.

Il est utile de noter à ce propos, que la loi est écrite de telle manière que tant qu'un **PPRI** n'est pas approuvé sur une commune, les nouvelles implantations sont *a priori* couvertes par le système d'indemnisation Catastrophe Naturelle.

Le dernier point est de première importance, il montre les limites sérieuses de toute tentative d'évaluation économique des **PPRI** qui ne se ferait pas à une échelle nationale.

Une évaluation économique de la mise en place des **PPRI** pourrait éclairer utilement l'arbitrage réalisé à l'échelon du gouvernement entre les effets négatifs de l'implantation de nouvelles activités en zone inondable et les bénéfices attendus de ces implantations. Cette évaluation devrait dépendre de chacun des deux paramètres définissant la portée des **PPRI** : étendue de la zone réglementée et nature de la réglementation. Notamment, le choix effectif de prendre comme crue de référence celle de fréquence centennale, pourrait être discuté.

Rien ne permet pourtant, dans les divers documents consultés, de déceler la trace d'un tel arbitrage. En ce sens, la mise en place des **PPRI** procède d'une logique purement technocratique.

3.4 Le système de solidarité Catastrophe Naturelle

3.4.1 Un risque difficilement assurable

Comme le rappellent la plaquette annuelle d'information de la **CCR** sur les catastrophes naturelles [22] ou celle de la Swiss Reinsurance Company [115], les événements naturels (inondations, séismes, raz-de-marée, éruptions volcaniques, etc.) sont traditionnellement exclus des contrats d'assurances privées. Cette absence de couverture a trois causes principales :

1. **Le manque de fiabilité sur les statistiques des phénomènes.** Pour le cas des inondations, il a été affirmé dans le chapitre précédent que les inondations étaient perçues par les hydrologues comme un risque probabilisable. C'est une caractéristique nécessaire pour espérer obtenir ce qui intéresserait en fait les assureurs, c'est-à-dire les fréquences d'occurrence des inondations sur chacune des parcelles des éventuels assurés. On a vu, toutefois, que cette connaissance passe nécessairement par une chronique des événements suffisamment longue, ce qui n'est pas encore le cas à l'heure actuelle, notamment en tout point d'une rivière.
2. **Un risque important de cumul.** Ceci exprime le fait que, comme un même événement peut toucher un grand nombre d'assurés, l'engagement de l'assureur est difficile à cerner. Les mécanismes de réassurance peuvent dans une certaine mesure surmonter cette difficulté, mais peut-être que l'échelle nationale n'est pas suffisante pour que ce mécanisme soit complètement efficace.
3. **Un risque d'anti-sélection** Ceci traduit le fait que seules les personnes exposées contractent une assurance. Dans le cas des inondations, si l'information sur le degré d'exposition est connue, il est complètement illusoire de s'attendre à ce que des personnes non exposées s'assurent contre ce risque. Cela reste vrai pour un certain nombre d'autres risques naturels : séismes, raz-de marée, éruptions volcaniques.

3.4.2 Le choix français : système d'indemnisation solidaire

Ce constat sur la non-assurabilité des inondations ne se réduit pas au cas français. Un rapport de la Swiss Reinsurance Company [93] montre que dans de nombreux pays, l'assurance privée ne pro-

pose pas de couverture inondation (cas de la Belgique, des Pays-Bas, de la République tchèque par exemple) ou que lorsqu'une telle assurance existe elle n'attire que peu de particuliers, voire d'entrepreneurs (cas de l'Allemagne ou de l'Italie par exemple). Ceci a amené les pouvoirs publics d'un certain nombre de pays à proposer un système d'indemnisation qui ne repose pas sur le principe de l'assurance privé. Par exemple, les États-Unis ont opté pour une assurance subventionnée, accessible sous certaines conditions [177]¹, l'Espagne a choisi un système d'assurance obligatoire couplé à une assurance dommage [208, 93], la Suisse a rendu obligatoire de coupler couverture du risque inondation et couverture des incendies [207, 209, 93]. Le cas de la Grande-Bretagne [210, 93, 93] est particulier, dans le sens où il résulte d'un accord entre les assureurs qui proposent une couverture non représentative du risque réel — principalement parce que les assureurs n'ont pas cherché à caractériser le réel degré d'exposition des preneurs d'assurance — et l'État qui s'engage à prévenir les inondations des zones les plus exposées.

En France, depuis la promulgation de la Loi du 13 juillet 1982, le choix a été pris de privilégier la solidarité au niveau national². Le système d'indemnisation repose en effet sur la participation de fait de tout agent (particulier, entreprise, collectivité) ayant souscrit un contrat d'assurance contre les dommages. Cette participation fournit à l'agent, pour les biens couverts, une assurance contre une liste non exhaustive de risques naturels (réputés non assurables) dont les inondations. Les conditions de la garantie, exceptées la tarification et la franchise, sont fixées par le contrat de base.

Le taux de prime est fixé par arrêté, découlant en cela d'un choix de l'État. Il s'impose à l'ensemble des participants (c'est-à-dire à l'ensemble des agents ayant au moins un contrat d'assurance contre les dommages), indépendamment de leur exposition au risque. Par exemple, à ce jour, depuis l'arrêté du premier septembre 1999, le taux de prime est fixé à 12% des primes ou cotisations afférentes aux contrats de base pour les biens autres que les véhicules terrestres à moteur (contre 5,5% à l'origine).

Le niveau des franchises, non indexées, est également fixé par arrêté. Par exemple, depuis le premier janvier 2002, ces franchises sont les suivantes [22]³ :

- biens à usage d'habitation, véhicules terrestres à moteur et autres biens à usage non professionnel : 380 € ;
- biens à usage professionnel : 10% du montant des dommages matériels directs par établissement et par événement avec un minimum de 1140 € ;
- pertes d'exploitation : 3 jours ouvrés avec un minimum de 1140 €

Comme annoncé dans le paragraphe sur les PPRI, ce niveau des franchises peut varier d'une commune à l'autre selon qu'un PPRI est approuvé ou non. L'article A125-1 précise cette variation :

« Dans une commune non dotée d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles pour le risque faisant l'objet d'un arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, la franchise est modulée en fonction du nombre d'arrêtés pris pour le même risque à compter du 2 février 1995, selon les modalités suivantes :

- premier et second arrêté : application de la franchise ;*
- troisième arrêté : doublement de la franchise applicable ;*
- quatrième arrêté : triplement de la franchise applicable ;*
- cinquième arrêté et arrêtés suivants : quadruplement de la franchise applicable.*

Les dispositions de l'alinéa précédent cessent de s'appliquer à compter de la prescription d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles pour le risque faisant l'objet de l'arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle dans la commune concernée. Elles reprennent leurs effets en l'absence d'approbation du plan précité dans le délai de

¹Pour une présentation plus détaillée de la gestion des inondations aux États-Unis, voir l'annexe D, page 289.

²Les textes définissant le régime actuel sont disponibles en annexe A.4, page 234.

³Il est stipulé toutefois qu'une franchise plus élevée, prévue dans la garantie de base, est appliquée à la place de celle de l'arrêté.

cinq ans à compter de la date de prise de l'arrêté ayant prescrit le plan. » (Article A125-1 du Code des Assurances)

3.4.3 Procédure de mise en œuvre de l'indemnisation

3.4.3.1 Procédure administrative

La mise en œuvre de l'indemnisation est conditionnée à la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle par une commission interministérielle (ministères de l'Intérieur, de l'Économie, de l'Environnement et le cas échéant le Secrétariat d'État aux DOM-TOM).

Cette reconnaissance est l'aboutissement d'une démarche administrative faisant intervenir les maires des communes sinistrées, ainsi que le préfet de département :

- Les maires transmettent la demande de reconnaissance au préfet de département.
- Le préfet est chargé, dans un délai d'un mois, de constituer un dossier à l'échelle de son département. Ce dossier inclut bien entendu la liste des communes demandeuses, mais également les informations qui doivent permettre de statuer sur le caractère « *anormal* » de l'événement :
 - Rapports techniques établis par les services compétents (notamment Météo-France pour les inondations) indiquant la périodicité du phénomène.
 - Rapports de police, gendarmerie ou des sapeurs-pompiers ;
 - tout autre document propre à démontrer l'intensité anormale de l'événement (coupure de presse, photographies).

3.4.3.2 Critère pour juger ce qui est une catastrophe naturelle

Pour bien comprendre la portée du système d'indemnisation, il est de première importance de savoir quels sont les critères utilisés par la commission interministérielle pour arrêter le caractère de catastrophe pour un événement donné.

Les indications données par le Code des Assurances restent très générales à ce sujet :

« Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles, au sens du présent chapitre, les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises. » (Article L125-1 du Code des Assurances)

Le rapport de la Cour des Comptes de 1999 note cette absence de critères objectifs pour la définition des catastrophes naturelles, tout en précisant le « *critère interne* » utilisé par la commission interministérielle.

« Pour ouvrir le droit à indemnisation, la loi ne définit les effets des catastrophes naturelles que par leur cause, en exigeant seulement l'intensité anormale d'un agent naturel. Une loi du 25 juin 1990 a circonscrit l'application du régime aux risques non assurables, afin d'éviter la superposition des garanties mais sans améliorer la définition de la catastrophe naturelle. S'agissant des inondations, le critère interne concrètement appliqué par la commission interministérielle compétente se fonde sur la période de retour au moins décennale de l'événement météorologique (intensité de la pluie) ou hydrologique (débit ou hauteur d'eau) à l'origine de l'inondation, quel que soit le cours d'eau, cette période étant elle-même déterminée par les experts de Météo France et les services techniques de l'État. »

Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

Le choix de l'événement de période de retour décennale a été confirmé par le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie en réponse à ce même rapport, arguant du fait qu'il correspond à la capacité « normale » de rétention des ouvrages de prévention :

« Par ailleurs, si la loi du 13 juillet 1982 n'a pas quantifié l'intensité anormale d'un agent naturel, le critère d'appréciation de l'intensité d'une inondation n'a pas varié depuis 1982. En effet, est considérée comme une inondation d'intensité anormale un événement d'une durée de retour supérieure à 10 ans, telle que mesurée par les services techniques compétents (DIREN, DDE, DDAF, Météo France). Le choix de ce critère correspond à la capacité normale d'absorption par les réseaux d'évacuation des eaux pluviales ou les ouvrages (barrages) des précipitations ou des crues. » (Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

Si cet argument est globalement vrai a sujet des événements pluvieux à l'origine des inondations de type ruissellement pluvial, il est largement faux à propos des ouvrages de protection des crues : les digues ou les barrages ne sont que très rarement dimensionnés pour des événements jugés aussi fréquents que les événements décennaux.

Le même rapport de la Cour des Comptes pointe d'ailleurs le sentiment, largement partagé [123], que le choix des événements décennaux n'entre pas dans l'esprit originel de la loi de 1982, parce qu'il permet l'indemnisation d'événements bien trop fréquents pour mériter le titre de catastrophes naturelles :

« Dans la pratique, le dispositif ne distingue donc pas les aléas courants des véritables catastrophes, d'où la profusion des arrêtés de catastrophe naturelle en général et "l'abonnement" au système de certaines communes qui subissent des crues à répétition sans chercher à s'en prémunir. » Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

3.4.4 Le rôle des assureurs

3.4.4.1 Liberté d'action

Tel qu'il est conçu, le système ne laisse que peu de liberté d'action aux assureurs ¹ :

1. Les niveaux de franchise et de prime liées au système Catastrophes Naturelles sont fixés par arrêtés, indépendamment des dispositions générales des contrats auxquels il se rattache.
2. Comme le rappelle le rapport annuel de la CCR [22], les cas de dispense de garantie sont également fixés par la loi.

« Il n'existe que deux cas où l'Assureur peut, sans recourir au Bureau Central ², délivrer un contrat "dommages" dépourvu de la couverture Catastrophes Naturelles :

- *lorsque des biens ou des activités ont été implantés dans des zones inconstructibles, postérieurement à la publication d'un PPR,*
- *lorsque des biens ou des activités ont été implantés en violation des règles administratives tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle (par exemple plans de surface submersible, périmètre de risque, POS, etc.) en vigueur lors de leur mise en place. »*

Le cas où l'assuré ne s'est pas conformé aux prescriptions d'un PPR dans un délai de 5 ans après la publication de ce plan, pour un bien situé dans une zone classée à risque mais existant avant la publication du PPR nécessite la saisine du BCT par l'assureur. Le BCT peut augmenter les franchises et/ou exclure un bien mentionné au contrat. »

¹Le terme « assureur » emprunté à la désignation utilisée par la CCR désigne indifféremment une société d'assurance ou une mutuelle d'assurance.

²Le BCT est un organisme régulateur chargé de statuer sur les différends entre assuré et assureur relatifs au refus de certaines assurances ou garanties obligatoires, dont celles issues du système Catastrophes Naturelles.

3.4.4.2 Risque effectivement supporté

Bien qu'ils soient dans l'obligation quasi-systématique de proposer l'adhésion au système Catastrophes Naturelles, les assureurs ne sont pas obligés de couvrir seuls le risque induit. Ils ont en effet la possibilité de se réassurer dans des conditions réputées avantageuses auprès de la CCR, qui dispose elle-même de la garantie illimitée de l'État en cas de sinistre particulièrement catastrophique. La couverture proposée par la CCR se fait par une combinaison de deux dispositifs complémentaires :

1. un dispositif dit par « *quote-part* » permet aux assureurs de céder une partie des primes encaissées à la CCR contre la garantie que la CCR prenne en charge la même proportion de sinistres. La « *cession* »¹ est limitée à 50% depuis le premier décembre 2000 pour une durée de 5 ans.
2. un dispositif dit de « *garantie en excédent de perte annuelle* » ou « *stop-loss* » permet aux assureurs d'être assurés sur la partie des risques non cédées au-delà d'une certaine franchise. Cette garantie est illimitée.

Avec cette couverture, l'assureur est certain de ne pas supporter un montant supérieur à la franchise donnée par la CCR.

Il n'entre pas dans l'objet de cette thèse de discuter les tenants et aboutissants de ce système de réassurance, les lecteurs intéressés pourront consulter par exemple l'analyse, très critique, de von Ungern-Sternberg [209].

3.4.5 Dé-responsabilisation des sinistrés

Le système d'indemnisation des Catastrophes Naturelles, tel qu'il a été conçu, n'encourage pas à la prévention par les sinistrés éventuels. C'est pourquoi, dès sa mise en place par la loi du 13 juillet 1983, il était prévu de le coupler avec les PER qui devaient mentionner des mesures de préventions, notamment pour les installations existantes. Les PER, ainsi que tous les documents équivalents visant à contrôler l'implantation en zone inondable, ont été remplacés par les PPR qui doivent également contenir de telles mesures de préventions. Comme il en a été discuté dans la section traitant des PPR, ces mesures sont très souvent inexistantes, éliminant par là même le seul moyen, réglementaire, d'inciter à la prévention individuelle.

Les modifications apportées récemment au système couplé Cat-Nat et PPR, modifiant le niveau de la franchise en fonction du nombre d'arrêtés Catastrophes Naturelles concernant une même commune pour un même risque tant qu'un PPR pour ce risque n'est pas prescrit sur la commune, n'apporte qu'une réponse partielle à ce problème, comme l'a exprimé le sénateur Détraigne :

« Ce mécanisme offre un effet incitateur certain, mais il risque -et cela se vérifie- d'entraîner une multiplication des PPR prescrits, dans le seul but d'échapper aux effets de la modulation des franchises. On peut, en tout état de cause, marquer une réserve de principe à l'égard de ce dispositif qui, en l'absence de plans de prévention des risques, fait peser les effets de la négligence des pouvoirs publics et des acteurs locaux sur les assurés.

Globalement, on peut considérer que le volet prévention de la loi du 13 juillet 1982 qui mentionnait les « mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages » n'a jamais été réellement appliqué. Les « mesures habituelles » ne sont pas définies, il n'est jamais procédé à une quelconque vérification des mesures de prévention prises par les assurés [...] » (Rapport Détraigné [85], page 29)

¹C'est le terme technique utilisé pour désigner la proportion de primes cédées, la proportion complémentaire étant appelée la « *conservation* » ou « *rétenion* ».

3.4.6 Contexte décisionnel de la mise en œuvre de l'indemnisation

La décomposition analytique proposée en introduction est à nouveau utilisée, pour synthétiser le contexte décisionnel de la mise en œuvre de l'indemnisation :

- Le décideur est incarné par le dépositaire de l'autorité publique nationale, ici la commission inter-ministérielle chargée de décréter si oui ou non un événement constitue une catastrophe naturelle ;
- L'objectif poursuivi s'inscrit également dans la définition donnée au niveau national de l'intérêt général au sujet de la gestion des inondations : il s'agit, par un système de solidarité, de réduire les conséquences (coûts) des inondations pour les sinistrés.
- Les parties affectées sont multiples :
 1. les agents privés (ou publics) installés en zone inondable, ayant la possibilité d'être indemnisé pour des événements que les assurances ne couvraient pas auparavant ;
 2. l'ensemble des assurés contre les dommages ou pertes d'activités, obligés de participer au système d'indemnisation dans des conditions imposées par la loi ;
 3. la nation, par le biais de la garantie illimitée que l'État propose à la CCR, organisme sous tutelle de l'État ;
 4. les assureurs, tenus d'assurer les personnes aux conditions fixées par la loi, libres de se réassurer ou non auprès de la CCR.
- L'instrument de la prise de décision n'est pas connu.

3.4.7 La place de l'évaluation économique dans le système d'indemnisation Catastrophes Naturelles

Une évaluation économique du système d'indemnisation Catastrophes Naturelles devrait poser la question de l'impact de ce système sur l'utilisation rationnelle des zones inondables, et notamment sur le comportement préventif des agents exposés aux risques.

Il est possible d'envisager plusieurs perspectives d'attaque pour traiter ce problème :

1. Le choix du système d'indemnisation est-il pertinent ?

Ce qui peut être traduit par « *Faut-il choisir entre prévention et solidarité ?* » en empruntant le titre de l'article de Latruffe et Picard [142], qui ont montré dans quelle mesure un système d'indemnisation pouvait réaliser un compromis entre incitation à la prévention (par le biais d'un système de prime dépendant du degré d'exposition) et solidarité (mise en place de mesures de transfert compensatoire).

2. En supposant ce choix hors de l'évaluation, quelle limite fixer aux événements couverts par le système d'indemnisation ?

La plupart de ces questions restent à ce jour à l'état de perspective de recherche. Pourtant, l'évaluation, si elle est difficile à réaliser, n'en demeure pas moins nécessaire parce que le système d'indemnisation Catastrophe Naturelle induit un vaste transfert de ressources depuis les personnes non exposées aux risques vers les personnes exposées. Ce ne sont plus seulement les preneurs de risque qui subissent les conséquences de leurs choix, mais la nation entière.

3.5 Les projets de réduction de l'exposition aux inondations

Par projets de réduction de l'exposition aux inondations, on entend toute action collective visant à modifier directement la situation aléatoire d'un territoire exposé aux inondations. Ces actions peuvent donc être :

- la construction d'un aménagement physique modifiant la relation débit/hauteur de submersion (dignes quelle que soit la distance par rapport au lit) ;
- toute action sur le chenal d'écoulement du cours d'eau (curage, re-calibrage, modification des ouvrages d'art) ;
- la construction d'un aménagement visant à stocker un volume d'eau afin de réduire le débit en aval du lieu de stockage (retenue permanente, retenue sèche) ;
- les dispositions prises pour re-mobiliser les zones d'expansion des crues ;
- toute action visant à modifier la vulnérabilité passive d'un territoire (déplacement ou élimination d'installations, modification de la vulnérabilité des installations).

Par contre, ici, les actions suivantes ne sont pas considérées dans le champ des projets de réduction de l'exposition aux inondations :

- les modifications du système global de gestion de crise (Prévision — Alerte — Organisation des secours), qui agit plutôt sur la vulnérabilité active et notamment les risques humains ;
- l'information préventive en direction des agents exposés au risque, qui a un effet incitatif sur la vulnérabilité passive d'un territoire.

Le fait d'exclure ces deux types de mesure des projets de réduction de l'exposition aux inondations ne présume en rien de leur efficacité ni de leur importance. Il est simplement considéré que leur *modus operandi* est tel qu'il faut les distinguer des mesures retenues dans la première liste.

3.5.1 Partage des rôles entre État et collectivités territoriales

3.5.1.1 Rôle incitatif de l'État

À propos des projets de réduction de l'exposition aux inondations, il semblerait que l'État ait un rôle en retrait, de façon délibérée. S'il accepte d'endosser les premiers rôles dans la réglementation, l'implantation en zone inondable, l'organisation du système d'indemnisation et la gestion globale de la crise, notamment dans sa partie prévision, il laisse plutôt la main aux collectivités territoriales pour les mesures de réduction de l'exposition aux inondations qui, il est vrai, ont une connotation territoriale fortement marquée. Cette impression est largement confortée par la lecture de la loi du 31 juillet 2003.

Toutefois, l'État ne délaisse pas un rôle incitatif dans les mesures de réduction de l'exposition aux inondations à privilégier. La tendance actuelle est ainsi clairement exposée [21] :

- l'endiguement des cours d'eau est une solution à bannir ;
- la modification du lit mineur est à éviter ;
- les solutions de stockage des volumes de crue sont encouragés, notamment les solutions par retenue sèche ou récupération des zones d'expansion des crues ;
- les mesures visant à réduire la vulnérabilité sont également encouragées.

Bien entendu, un des grands moyens de pression de l'État sur les Collectivités reste l'outil réglementaire. Mais au-delà de cet indéniable moyen d'action, l'État demeure un acteur de la prévention parce qu'il représente un bailleur de fonds non négligeable pour tout projet d'importance. Comme le rappelle le rapport annuel du délégué aux risques majeurs de l'année 2002, la participation financière de l'État dans ce genre de programme reste très importante, de l'ordre de 50% du montant au titre des études et de 30% au titre des travaux. Si l'État français ne semble pas, bien au contraire, privilégier le recours aux aménagements ¹, il demeure un acteur important de toute démarche collective engagée dans cette voie.

¹ Il est sans cesse rappelé, comme dans le rapport annuel du délégué aux risques majeurs que « la réalisation d'un ouvrage de protection n'apporte pas une sécurité absolue contre tout événement naturel ultérieur mais, plus simplement, une réduction du risque en situation extrême. »

3.5.1.2 Le rôle moteur des collectivités territoriales

Les projets de réduction de l'exposition aux inondations sont le moyen d'action privilégié des collectivités territoriales sur le territoire dont elles sont responsables. Cet état de fait a été renforcé par la loi du 31 juillet 2003.

En forçant le trait, les objectifs poursuivis par les collectivités sont le pendant de ceux de l'État : il s'agit d'adapter le degré d'exposition du territoire aux usages effectifs ou prévus de ce territoire, alors que la logique réglementaire de l'État vise plutôt à adapter l'usage du sol au degré d'exposition constaté. Toutefois, la vision des collectivités où le risque d'inondation est plutôt perçu comme une contrainte sur l'usage du territoire amène naturellement à un traitement où l'arbitrage entre des objectifs parfois contradictoires devrait prédominer.

Une autre particularité importante des projets de prévention est qu'ils peuvent modifier de façon significative le comportement d'un cours d'eau, en amont ou en aval des zones cibles. Cet état de fait plaide d'une part pour un contrôle par l'État des effets des mesures de prévention prises localement et d'autre part pour une gestion concertée au niveau de l'échelle hydrologique pertinente, le bassin versant.

À ce double titre, il est intéressant de détailler deux cadres de gestion créés dans le cadre particulier de la gestion des ressources en eau, qui permettent d'un part une organisation à l'échelle d'un bassin versant et d'autre part d'intégrer l'ensemble des usages, utilisations ou contraintes liés à la ressource en eau.

3.5.2 Des cadres de gestion décentralisée

3.5.2.1 Le SAGE

Le SAGE ne peut pas être considéré comme un outil de prévention des inondations. C'est un outil de gestion des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques à l'échelle hydrographique prévu par le Code de l'Environnement [1] (voir annexe A.1, page 217). Cette gestion comprend notamment la "protection contre les inondations" et divers outils de prévention (réglementation, aménagements locaux en particulier) servent alors de moyens pour mener à bien cette gestion, préventive.

L'action du SAGE est principalement menée par la CLE, constituée des différents acteurs locaux dans les proportions suivantes :

- pour moitié, des représentants des collectivités territoriales et des établissements publics locaux. Ce sont eux qui désignent en leur sein le président de la commission ;
- pour un quart, des représentants des usagers, des propriétaires riverains, des organisations professionnelles et des associations concernées ;
- pour un quart, des représentants de l'État et de ses établissements publics.

Certes la constitution de la CLE ainsi que la définition du périmètre du SAGE ne sont pas du ressort de ces acteurs locaux, puisque la première est créée par le préfet, et que le second est soit défini au niveau du SDAGE soit arrêté par le préfet, après consultation du comité de bassin (cette détermination se fait sur proposition, ou après consultation, des collectivités territoriales).

Toutefois, c'est la CLE qui est en charge de l'élaboration, de la révision et du suivi de l'application du SAGE. Cette élaboration se fait en deux étapes :

- un constat est dressé sur l'état de la ressource en eau et du milieu aquatique. Il comprend le recensement des différents usages qui sont faits des ressources en eau existantes et la prise en compte des programmes préalables ayant des incidences sur la ressource en eau ;
- le SAGE énonce, ensuite, les priorités à retenir pour atteindre les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques. Il évalue les moyens économiques et financiers nécessaires à sa mise en œuvre.

Ce projet est ensuite soumis à l'avis de différents acteurs (communes, conseils généraux, conseils régionaux et comité de bassin), tenu à la disposition du public pendant deux mois, avant d'être approuvé par l'autorité administrative, le préfet.

Lorsque le schéma a été approuvé, les décisions prises dans le domaine de l'eau par les autorités administratives, et applicables dans le périmètre qu'il définit doivent être compatibles ou rendues compatibles avec ce schéma. Les autres décisions administratives doivent prendre en compte les dispositions du schéma.

La **CLE** connaît des réalisations, documents ou programmes portant effet dans le périmètre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux.

Comme le font remarquer les sénateurs Deneux et Martin [80] :

*« Le coût des études nécessaires à l'élaboration d'un programme d'aménagement d'un bassin versant dans le cadre d'un **SAGE**, ainsi que la réalisation des travaux et aménagements programmés nécessitent des moyens financiers considérables et les seules contributions des collectivités adhérentes sont loin d'être suffisantes. »* (Rapport Deneux [80], page 102)

3.5.2.2 Le contrat de rivière

Institués par la circulaire du ministre de l'Environnement du 5 février 1981 (voir annexe A.3, page 229), les contrats de rivière sont un outil de gestion des cours d'eau qui privilégie tout particulièrement le mode contractuel entre l'ensemble des acteurs concernés par cette gestion. Ils reposent sur une forte mobilisation des élus locaux, des riverains et des usagers en faveur de la gestion de la rivière, qui s'organisent en syndicat d'étude dans la phase préparatoire du contrat. Dans cette phase dite d'élaboration, des objectifs collectifs sont définis et sont ensuite traduits dans un programme d'aménagement et de gestion, prévu le plus souvent sur cinq ans.

L'objectif général affiché est de parvenir à une gestion dite équilibrée de la rivière et donc assurant les préservation, restauration et entretien de la rivière et de son écosystème. Le contrat de rivière a nécessairement évolué avec l'apparition des textes comme la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, la loi paysage du 8 janvier 1993 et le plan risques de 1994. Aujourd'hui, les domaines plus particulièrement couverts par les contrats de rivière découlent de la circulaire du 24 octobre 1994 :

- la satisfaction des usages qualitatifs et quantitatifs de l'eau ;
- la préservation des écosystèmes aquatiques ;
- la prévention des risques d'inondation ;
- la protection, la mise en valeur et le développement de la ressource en eau dans une perspective de développement durable.

Les actions pouvant être mises en œuvre sont variées. À propos des inondations, elles peuvent associer les mesures structurelles (aménagements de lutte contre les inondations) et non structurelles (acquisition de terrain fonciers, de bâtis, développement de la culture du risque etc.)

Selon le Ministère de l'Environnement, depuis 1981, près de 150 contrats de rivière et de baie ont été engagés, ce qui représente plus de 10% du territoire national. Ils sont pour une large part en cours de réalisation ou achevés.

Notons également qu'un des aspects fondamentaux des contrats de rivière réside dans la forte contribution financière des Agences de l'eau, départements, régions et État pour les contrats approuvés par le Comité National d'Agrément. Les collectivités impliquées peuvent compléter leurs ressources en sollicitant de multiples partenaires financiers : État, Agence de l'eau, région, département, Union Européenne, etc. Les deux principaux financeurs sont le Ministère de l'environnement et l'Agence de l'eau :

- les interventions des Agences de l'eau varient selon le bassin ; elles participent généralement sur les actions, et sur le recrutement d'un animateur du contrat ;

- le Ministère de l’environnement intervient de la façon suivante : jusqu’à 40% pour les études préables, jusqu’à 20% pour les opérations d’entretien et de restauration, la sauvegarde des zones humides, et pour la mise en place d’une structure de gestion, 10 à 15% pour les actions de sensibilisation et d’information. Les actions de lutte contre les crues et les inondations bénéficient de crédits au titre du plan décennal de restauration et d’entretien des rivières.

3.5.2.3 Contexte décisionnel des projets de prévention – Cas décentralisé

Que ce soit pour le **SAGE** ou pour le contrat de rivière, le caractère décentralisé de la prise de décision est indéniable. Grelot, Guillaume et Gendreau [106] avaient proposé de caractériser les contextes décentralisés de la façon suivante. En utilisant la décomposition synthétique proposée en introduction de ce chapitre, ces cas de « *décisions contractuelles autour du bien commun* » peuvent être décrits de la façon suivante :

- **l’objectif** est l’accord autour d’une allocation des ressources économiques ;
- **les décideurs** sont les diverses parties prenantes (*stakeholders*) ;
- **les parties affectées** sont les mêmes parties prenantes ;
- **l’instrument** privilégié est la négociation.

En reprenant l’éclairage proposé nous voyons que dans le cas du **SAGE** :

- **l’accord autour d’une allocation des ressources** (l’objectif) se fait au travers de la procédure d’élaboration du projet d’aménagement et de gestion ;
- **les parties prenantes** (les décideurs) correspondent aux groupes représentés dans la **CLE** (les collectivités, les usagers, les riverains, l’État...) qui participent à la décision ;
- **les mêmes parties prenantes** (les bénéficiaires) bénéficient aussi directement de la mise en place du schéma d’aménagement et de gestion ;
- **la négociation** (l’instrument privilégié) est permise par l’existence de la **CLE**, alimentée par la prise en compte des observations des populations, des conseils municipaux, généraux, régionaux...

Dans le cas du contrat de rivière, le contexte est à peine changé :

- **l’accord autour d’une allocation des ressources** (l’objectif) se fait au travers de la procédure d’élaboration du projet d’aménagement et de gestion ;
- **les parties prenantes** (les décideurs) correspondent aux communes adhérentes au syndicat d’étude support du contrat de rivière ;
- **les mêmes parties prenantes** (les bénéficiaires) bénéficient aussi directement de la mise en place du schéma d’aménagement et de gestion ;
- **la négociation** (l’instrument privilégié) est permise par l’existence du syndicat d’étude, lieu de négociation entre les différentes parties prenantes.

3.5.3 Les cas de gestion centralisée

Il serait toutefois trompeur de penser que les cadres décentralisés présentés décrivent toutes les pratiques de gestion collective. Dans un certain nombre de cas, notamment lorsque les mesures à prendre peuvent être réalisées sur le territoire administré par la collectivité instigatrice et lorsque les effets « *négatifs* » de ces mesures ne sont pas jugés suffisamment sévères pour pénaliser les collectivités situées soit à l’amont soit à l’aval, il arrive qu’une seule collectivité mène le projet de prévention dans son intégralité.

Ce fut par exemple le cas de l’agglomération du grand Roanne lors de la réalisation d’une retenue sèche sur l’Oudan ¹.

¹ Une présentation synthétique du projet est disponible en annexe à la thèse de Ghavasieh [95].

3.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons cherché à caractériser le contexte décisionnel de la gestion collective des inondations en France. Pour trois grands types d'actions collectives considérées, les mesures réglementaires, le système d'indemnisation et les mesures de protection, il est apparu que le contexte décisionnel dépendait dans une large mesure de l'acteur instigateur de l'action.

L'État conserve la majorité des prérogatives dans tout ce qui est mesure réglementaire de l'occupation du sol, même dans l'application de ces règlements à un niveau local ; l'État est également l'acteur central du système d'indemnisation, parce que c'est lui qui décide quels sont les événements ouvrant droit au régime dit de Catastrophes Naturelles, parce que c'est lui qui fixe les règles du jeu quant au montant des primes et des franchises. Ces deux types d'actions sont d'ailleurs présentés comme intimement liés : le montant des franchises pour les sinistrés d'une commune étant influencé par la présence d'un **PPRI** instruit sur cette commune, l'approbation des **PPRI** devant servir à contrôler l'implantation des activités en zone exposée, et donc par là même assurer que le système d'indemnisation ne dérape pas. Cela semble justifier, aux yeux de l'État, une gestion très centralisée de ces actions que ce soit dans leur définition au niveau national comme dans leur application particulières à un niveau local. Les voix qui s'élèvent contre le manque de liberté laissée aux acteurs locaux, notamment dans l'application à un niveau communal des **PPRI**, n'ont pas remis en cause ce centralisme, tout au plus se ont-elles suscité une tentative, timide au demeurant, d'associer « *officiellement* » les représentants des collectivités locales concernées à l'instruction d'un **PPRI**.

À propos des objectifs poursuivis par l'État français, hormis celui de préserver les vies humaines, prioritaire aux yeux de toute nation, il est apparu qu'en France les institutions affichent comme priorité la réduction des dommages induits. Cette formulation est en décalage avec le discours économique encourageant une utilisation du territoire pour le plus grand bénéfice social. La formulation de l'objectif par les institutions françaises prête à plusieurs défauts. Les conséquences au long terme de ces défauts peuvent éventuellement être extrêmement dommageables pour le développement économique du pays :

- tel qu'il est formulé, l'objectif implique une seule stratégie rationnelle, le retrait complet de toutes les activités humaines hors des zones inondables, laissant de côté les bénéfices que cette localisation procure ;
- tel qu'il est formulé, l'objectif est en complète contradiction avec la tendance attendue d'augmentation des dommages avec le développement économique d'un pays.

Pourtant, en considérant l'objectif plus général qui est celui de l'utilisation du territoire pour le plus grand bénéfice social, il est clair que, centralisée ou non, l'évaluation des actions de l'État français concernant aussi bien les mesures réglementaires que le système d'indemnisation est aussi nécessaire que possible, bien que non réalisée.

Ainsi, au sujet des mesures réglementaires, le choix des événements dits de référence pour le zonage des activités dites exposées est clairement associé aux événements dits centennaux, sans que soit remise en question la pertinence voire l'efficacité d'un tel zonage à un niveau local comme national. De la même façon, s'il semble logique que dans un souci d'équilibre du système d'indemnisation, la surprime associée au système Catastrophes Naturelles dépende de ce qu'il est choisi d'indemniser, le critère de choix des événements couverts par cette indemnisation peut se prêter à l'évaluation, d'autant plus qu'il apparaît que le système d'indemnisation peut être assimilé à un vaste transfert financier du coût des inondations de la population exposée vers l'ensemble des assurés français, sans que ces transferts n'aient de véritables impacts sur le degré d'exposition du territoire. Dès lors, la pertinence de considérer comme la limite les événements décennaux peut largement être discutée : n'est-il pas légitime de considérer que le choix d'une telle fréquence est en contradiction avec l'esprit d'une loi qui visait à indemniser des « *catastrophes* » causées par l'intensité effectivement anormale d'un agent naturel ? Cette contradiction

se traduit d'ailleurs par un manque d'efficience certain du système d'indemnisation dans une perspective d'occupation rationnelle des territoires exposés, à travers l'aspect déresponsabilisant d'un système qui protège trop bien les preneurs de risque sans aucune contre-partie « *crédible* ». Cette contradiction porte également un sérieux coup au principe de solidarité avancé comme justification du système ; l'historique des implantations en zone inondable étant mis de côté, il est difficile de justifier par le seul principe de solidarité l'injustice d'un système d'entre-aide dont les habitants de certaines communes particulièrement exposées profitent annuellement, alors que l'immense majorité des « *contribuables* » ne sont que peu voire pas du tout concernés par le risque d'inondation.

À propos du choix d'événements dits de référence dans la gestion collective des inondations, il est extrêmement instructif de se pencher sur la petite histoire de l'émergence de la crue centennale aux États-Unis. Cette petite histoire est directement inspirée de l'anecdote rapportée par les membres du **NRC** [70] (pages 142–143). Ces membres rappellent que le concept de la crue centennale est centrale au **NFIP** ainsi qu'à l'approche des mesures de prévention menées par l'**USACE**¹. Ainsi, des millions de dollars issus des taxes fédérales dévolues à la gestion des inondations sont directement reliés à l'utilisation comme référence de cette crue centennale, que ce soit au travers du travail des centaines de fonctionnaires impliqués dans la gestion fédérale des inondations ; de multiples consultants employés à délimiter le zonage de la crue centennale sur toute l'étendue des États-Unis ; des nombreux professeurs universitaires analysant les implications hydrologiques, statistiques et politiques de cette crue centennale. Étant donnée l'importance, autant économique que sociale, de ces efforts conjugués, il est légitime de supposer que la sélection de la crue centennale comme l'événement hydrologique de référence a été mûrement réfléchi et repose sur de solides fondements « *scientifiques* ». Selon Gilbert White, professeur émérite de géographie à l'Université du Colorado, expert reconnu depuis un demi-siècle dans tout ce qui touche à la gestion des inondations aux États-Unis, ce ne fut pas totalement le cas :

« There was a very interesting development of the notion that there could be a flood of sufficiently low frequency that no effort should be made to cope with it. The Federal Insurance Administration picked one percent [or] a recurrence interval of a hundred of years. And some of us were involved in that because we recognized they initially had to have some figure to use. The one-percent flood was chosen. I think Jim Goddard and TVA colleagues would be considered parties to the crime. With the lack of any other figure, the concept taken from TVA's "intermediate regional flood" seemed a moderately reasonable figure. We generally use the term "catastrophic flood" for events of much lesser frequency.

This goes back to my earlier criticism of the FIA and its determination to cover the country promptly. In covering the country promptly they established one criterion — the 100-year flood. I think it would have been much more satisfactory if they had not tried to impose a single criterion but had recognized that there could be different criteria for different situations. This could have been practicable administratively even though a federal administrator would say it's far easier, cleaner, to have a single criterion that blankets the country as a whole.

What's the effect of having a criterion of 100 if in doing so a local community is encouraged to regulate any development up to that line and then to say we don't care what happens above that line ? We know that in a community like Rapid City the floods were of a lesser frequency than 100 years, and a community ought to be aware of this possibility.

A simplified national policy tended to discourage communities from looking at the flood problem in community-wide context, considering the whole range of possible floods that would occur.

¹ Pour plus d'information sur le système de gestion collective des inondations aux États-Unis, voir l'annexe D, page 289.

So I would say that any community ought to be sensitive to the possibility of there being a 500-year flood or 1,000-year flood. It should try to consider what it would do in that circumstance, and wherein it could organize its development so that if and when that great events does occur it will have the minimum kind of dislocation. » (Gilbert White, répondant à la question “How do you take into account the so-called catastrophic flood — the once-in-100-years flood ?” lors d’une entrevue en 1993, cité par le [NRC \[70\]](#), pages 142-143)

La fin des propos de White sur le choix des événements dits de référence dans la mise en œuvre des mesures de prévention renvoie au dernier type d’action collective étudié dans ce chapitre. Sur ce point, le rôle central est dévolu aux collectivités locales, essentiellement les communes ou syndicat de communes. Bien qu’il y ait des cas où un acteur prend en charge de façon centralisée la mise en place des mesures de prévention, le cas le plus général et en tout cas favorisé par le réglementaire est d’organiser un contexte de décision décentralisé où toutes les parties prenantes affectées par les mesures de prévention sont représentées (cas des [SAGE](#) et des contrats de rivière). Cette dualité dans les contextes décisionnels des mesures de prévention ne doit toutefois pas masquer le rôle constant de l’État, qui reste un bailleur de fonds important des mesures de prévention décidées à une échelle locale. Les pratiques de l’évaluation des mesures de prévention n’ont pas été abordées, elles sont en effet l’objet du chapitre suivant.

Chapitre 4

Quelle place aux préférences de la population dans l'évaluation économique de la gestion préventive des inondations ?

LE CHAPITRE EN BREF

Dans ce chapitre, il est plus particulièrement question de l'évaluation économique des projets de réduction de l'exposition des territoires aux inondations. Ce sujet n'est abordé que pour ce type d'action de gestion des inondations, ni les mesures réglementaires, ni le système d'indemnisation à la française ne sont abordés. L'analyse de la pratique d'évaluation en France, particulièrement pauvre, est complétée par celle de la même pratique, beaucoup plus avancée, aux États-Unis, disponible en annexe D, page 289.

Cette phase d'évaluation est abordée à la lumière de la nécessité avancée par la société de faire participer plus qu'auparavant le public aux décisions concernant les sujets relatifs à l'aménagement du territoire ou à l'environnement. Il apparaît ainsi que la séparation entre les contextes de décision centralisée et les contextes de décision décentralisée introduite au chapitre précédent trouve une implication directe, à la fois normative et appliquée, quant aux outils d'évaluation de la décision à mettre en œuvre dans chacun de ces contextes.

Les techniques d'expression des CAP, concept le plus à même de permettre une expression des préférences de la population utilisable dans une évaluation dans un contexte centralisé, sont également passées en revue.

Sommaire

4.1	Introduction	81
4.2	Restriction du problème	81
4.2.1	Les actions collectives de gestion des inondations considérées	81
4.2.2	Portée des actions collectives	82
4.2.2.1	Parties affectées - Effets des projets	82
4.2.2.2	Support financier	83
4.2.3	Objectifs généraux des actions	84
4.2.4	Le point sur les contextes décisionnels	84
4.3	Constat des pratiques d'évaluation économique en France	86

4.3.1	Une pratique déficiente de l'évaluation économique	86
4.3.2	Les raisons de l'absence d'évaluation économique	87
4.3.2.1	Une pratique incompatible avec la « culture » française	87
4.3.2.2	Un manque de méthodes disponibles	87
4.3.2.3	Organisation collective incompatible avec l'évaluation	89
4.3.2.4	Des données peu accessibles	89
4.4	Prise en compte du public	90
4.4.1	Positionnement de l'État français	90
4.4.2	Participation du public et expertise	91
4.4.3	Différents degrés d'implication du public	91
4.4.4	Concilier l'évaluation économique et la prise en compte du public	92
4.5	L'Analyse Décisionnelle Multi-Critères	93
4.5.1	Historique	93
4.5.2	Méthodologie	94
4.5.2.1	Identification des preneurs de décision, des différents porteurs d'enjeux	94
4.5.2.2	Identification des projets pertinents	94
4.5.2.3	Identification des objectifs et des critères de décision	94
4.5.2.4	Structuration des enjeux des parties prenantes et négociation	94
4.5.2.5	Phase de négociation	95
4.5.3	Adéquation	95
4.6	L'Analyse Coût-Bénéfice	95
4.6.1	Historique	95
4.6.2	Méthodologie	96
4.6.2.1	Définition des projets	96
4.6.2.2	Estimation des impacts	97
4.6.2.3	Évaluation monétaire des impacts	98
4.6.2.4	Pondération et actualisation des impacts	98
4.6.2.5	Valeur bilan nette actualisée	99
4.6.2.6	Analyse de sensibilité	99
4.6.3	Utilisation de l'ACB	99
4.6.3.1	Le critère coût-bénéfice comme critère strict	100
4.6.3.2	Le test coût-bénéfice parmi d'autres considérations	100
4.6.4	Adéquation en fonction des contextes décisionnels	100
4.6.4.1	Contexte centralisé	100
4.6.4.2	Contexte décentralisé	100
4.7	Prise en compte des préférences dans une ACB	101
4.7.1	Rappel des bénéfices attendus des projets par agent	101
4.7.2	Bien public : degré de protection d'un territoire aux inondations	102
4.7.3	Mesure des préférences et CAP	103
4.7.4	Référendum	103
4.7.5	Domages évités — Fonction de production	104
4.7.5.1	Principe	104
4.7.5.2	Adéquation aux cas des inondations	105
4.7.6	Prix hédoniques	106
4.7.6.1	Principe de la méthode des prix hédoniques	106
4.7.6.2	Adéquation aux cas des inondations	107

4.7.7	Méthodes d'enquête	108
4.7.8	Évaluation contingente	108
4.7.8.1	L'analyse conjointe	109
4.7.9	Analyse multi-critère	109
4.8	Conclusion	110

4.1 Introduction

Le présent chapitre est un chapitre charnière. Il fait le lien entre les considérations préliminaires à l'évaluation économique des inondations, exposées dans les deux premiers chapitres, et celles des chapitres suivants, plus techniques, liées à l'application pratique de la méthode d'évaluation contingente au cas des inondations.

D'une certaine façon, ce chapitre peut être considéré comme une mise en perspective de la suite du document. L'évaluation des actions à portée collective pose nécessairement le problème de la valeur accordée par la société à ces actions, et donc par chacun des membres de cette société.

L'approche économique propose une certaine perspective pour traiter cette étape d'évaluation qui permet, sous certaines conditions, de s'appuyer sur la valeur effectivement accordée par les agents d'une société pour connaître la valeur d'une action à portée collective. C'est cette perspective qui est abordée dans le présent chapitre.

4.2 Restriction du problème

En préliminaire à ce chapitre, nous tenons à exposer les restrictions par rapport aux considérations des chapitres précédents qui sont de mises dans ce chapitre et les suivants.

4.2.1 Les actions collectives de gestion des inondations considérées

Au contraire des chapitres précédents, il n'est plus envisagé d'analyser l'ensemble des actions possibles pour gérer les inondations. Nous nous plaçons dans l'optique d'un projet conduit à une échelle locale, par opposition à une échelle nationale. Il faut considérer que cette échelle est sensiblement celle d'un bassin versant, ce qui peut définir un territoire plus ou moins vaste selon les cas. Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, ceci revient à considérer les actions entrant dans la catégorie des projets de réduction de l'exposition aux inondations telles que définies à la section 3.5, page 70 :

- toute construction d'un aménagement physique modifiant la relation débit hauteur de submersion (digues quelque soit la distance par rapport au lit) ;
- toute action sur le chenal d'écoulement du cours d'eau (curage, re-calibrage, modifications des ouvrages d'art) ;
- toute construction d'un aménagement visant à stocker un volume d'eau afin de réduire le débit en aval du lieu de stockage (retenue permanente, retenue sèche) ;
- tout dispositif pris pour re-mobiliser les zones d'expansion des crues ;
- toute action visant à modifier la vulnérabilité passive d'un territoire (déplacement ou élimination d'installations, modification de la vulnérabilité des installations).

Nous n'aborderons pas les programmes d'information des populations riveraines, les outils réglementaires tels que le PPRI.

4.2.2 Portée des actions collectives

Bien que nous ayons délibérément fixé que les projets considérés sont conduits à une échelle locale, il n'est pas inutile de s'interroger sur la portée des actions envisagées. Cette portée peut être considérée de deux points de vue, qui ne sont pas nécessairement cohérents entre eux :

1. celui des parties affectées par les actions entreprises, c'est-à-dire l'ensemble des agents dont la situation est changée suite à l'action entreprise ;
2. celui du support financier, qui définit un autre ensemble d'agents, faisant partie ou non des parties affectées, et qui participent au financement de l'action collective engagée.

La détermination de ces deux groupes d'agents est certes plus facilement réalisée si l'on se place au moment de la réalisation d'un projet. Pourtant, en toute rigueur, il s'agit également d'anticiper *a minima* les implications du projet dans un futur plus ou moins proche. Ceci est d'autant plus souhaitable que les actions considérées visent à modifier de façon structurelle (par apposition à conjoncturelle) la relation existant entre la société et un territoire. On remarquera également que les actions entreprises peuvent concerner la réalisation d'aménagements dont la durée de vie peut largement dépasser l'horizon d'une génération humaine (les levées de la Loire en sont un exemple probant). Enfin, on notera également que les modifications impliquées au long terme par les projets sont caractérisées sinon par une irréversibilité au moins par une grande inertie liée au fait qu'elles concernent l'occupation du sol. Il est ainsi reconnu, quoique très peu étudié, qu'une fois urbanisée, une zone le restera longtemps indépendamment d'une révision éventuelle du degré d'exposition de cette zone ¹.

4.2.2.1 Parties affectées - Effets des projets

La détermination des parties affectées par un projet de réduction de l'exposition d'un territoire aux inondations revient à s'interroger sur les effets de ces projets. Pour les actions listées dans la section précédente, ces effets sont de deux types :

1. les effets sur l'exposition du territoire local aux inondations, ces effets ont été détaillés dans le chapitre 2, page 13 ;
2. les effets sur des aspects autres que l'exposition aux inondations, principalement :
 - les impacts sur les usages de l'hydrosystème ;
 - les impacts sur la qualité de l'éco-système ;
 - les impacts sur la qualité paysagère du cours d'eau etc.) ;

Seules les mesures visant à modifier la vulnérabilité passive d'un territoire n'ont pas a priori de tels impacts.

Il en découle que la détermination de la population finalement affectée par un projet résulte de la connaissance des groupes d'agents suivants :

- les agents ayant des enjeux dans une zone dont l'exposition aux inondations est modifiée par le projet ;
- les agents concernés par la modification éventuelle de l'usage de l'hydrosystème ;
- les agents concernés par la qualité de l'éco-système ;
- les agents concernés par la qualité paysagère du cours d'eau.

Il est d'usage de considérer que des projets ont à la fois des effets directs et des effets indirects, ce qui induirait qu'il y aurait une population directement et une autre indirectement concernées. La population directement concernée verrait sa situation changer par le simple effet des projets (comme

¹ Nous n'avons pas connaissance de l'abandon ou du déplacement de lotissements construits dans des zones dont l'exposition aux inondations s'est avérée finalement incompatible avec la présence de logements résidentiels.

par exemple subir en moyenne moins d'inondation pour une personne vivant en zone inondable), tandis que la population indirectement concernée serait affectée par les conséquences des effets directs de ces projets (comme par exemple l'augmentation de la valeur d'un terrain parce qu'il est moins exposé aux inondations). Cette distinction vaut principalement par le fait que les effets sur la société des projets étudiés, notamment au travers des effets sur son évolution dans le temps, sont extrêmement complexes. En toute rigueur, il s'agirait de considérer les effets d'un projet dans une optique globale, seule garante d'exhaustivité. Cette vision globale n'est que rarement de mise, principalement à cause de la difficulté de la modélisation. Il est souvent préféré de ne considérer qu'un aspect des effets des projets, au risque d'en négliger d'autres.

Nous avons montré dans le précédent chapitre que rien que pour l'exposition d'un territoire aux inondations, les différentes actions sont extrêmement entremêlées. Certes les parties affectées sont à chercher prioritairement du côté des agents directement concernés par les inondations, c'est-à-dire du côté des occupants des territoires exposés aux inondations. Toutefois, nous avons vu qu'il existe des passerelles entre les occupants des zones inondables et des larges pans de la population nationale, tel que par exemple le système d'indemnisation à la française. En effet, nous rappelons que dans ce système d'indemnisation, les primes sont indexées au montant des assurances dommages des contractants indépendamment de leur exposition aux risques naturels. Ainsi, une action visant à minimiser de façon significative le degré d'exposition aux inondations d'une partie de la population nationale a nécessairement des répercussions positives sur le montant de ces primes (au moins sur la part de ces primes en relation avec les inondations). Notons toutefois que ces répercussions ont tout lieu d'être négligeables si un seul projet, concernant une petite population, est considéré. Mais les effets combinés d'un ensemble de projets même réduits, ont toutes les chances de réduire de façon significative les flux monétaires induits par le système d'indemnisation. C'est d'ailleurs un des calculs de l'État français qui tient à contenir, sinon réduire les dommages dus aux inondations.

Le fait de considérer les effets des projets autres que ceux sur l'exposition aux inondations ajoutent d'autant plus à la complexité : d'autres agents sont concernés, concernés par d'éventuels effets « *indirects* » qui rendent la lecture des effets moins immédiate. Cette description mériterait une analyse au moins équivalente à celle du chapitre 2, page 13. Il n'entre toutefois pas dans l'objectif de cette thèse de traiter cette question. Le choix a été fait de se concentrer uniquement sur les effets des projets sur l'exposition aux inondations, étant entendu que ces effets ne forment qu'une partie du problème dans son ensemble.

4.2.2.2 Support financier

Comme nous l'avons vu dans les précédents chapitres, les projets de réduction de l'exposition aux inondations sont avant tout supportés par les collectivités locales, ce qui peut sembler normal étant donné que leurs impacts sont avant tout locaux.

Toutefois, comme les moyens disponibles pour les acteurs collectifs sont issus non seulement des fiscalités locales mais également nationales, nous voyons bien qu'il existe un lien fort existant entre tout contribuable et toute action collective engagée. Ce lien entre le contribuable national et une action engagée par une collectivité locale est d'autant plus fort que l'État participe par deux biais au financement des projets locaux. Il est ainsi d'usage que l'État propose des subventions spécifiques pour les projets de réduction de l'exposition aux inondations, mais il s'agit également de conserver en mémoire que l'État participe de toute façon au budget des collectivités territoriales. Ce dernier argument ne vaut pas si la redistribution locale de la fiscalité nationale est strictement proportionnelle à la distribution des revenus.

4.2.3 Objectifs généraux des actions

La pratique de l'évaluation que nous proposons de discuter étant une évaluation « *a priori* », il est important de savoir quels sont les objectifs généraux permettant de juger de l'efficacité des actions envisagées. Ces actions étant locales, il semble logique de considérer que les objectifs de ces actions soient à chercher auprès des acteurs locaux. Concernant les inondations, ces objectifs concernent principalement deux aspects :

1. assurer la sécurité physique des personnes exposées.
2. assurer un degré d'exposition « *acceptable* » des individus au regard de leurs activités en zone inondable.

Il est difficile de considérer la sécurité physique des personnes exposées comme un objectif aux actions collectives considérées dans ce chapitre. Nous avons vu, en effet, que cette sécurité physique dépendait plutôt d'actions relevant du triptyque « *Prévision — Alerte — Gestion de crise* ». Par contre, il s'agit de s'assurer que les actions entreprises n'impliquent pas une détérioration de la sécurité des personnes ou, si c'est toutefois le cas, que cette détérioration reste dans des proportions « *acceptées* » ou qu'elle est compensée par des mesures complémentaires de sécurité.

Le deuxième point correspond à ce que nous avons appelé, à l'instar de Krutilla [135], l'utilisation rationnelle du territoire, rejoignant ainsi un certain nombre d'auteurs [182, 70] qui pensent qu'il s'agit de considérer les inondations comme une contrainte qu'il convient de gérer au mieux des possibilités mobilisables par la collectivité.

Concernant ce point, il est clair que les effets *a priori* positifs des projets sur l'exposition aux inondations du territoire local sont à placer dans une perspective plus globale, mettant en compétition tous les effets autant positifs que négatifs parmi les effets discutés précédemment (comprenant donc les usages de l'hydrosystème, la qualité de l'écosystème, la qualité paysagère). Nous notons que ces effets sont localisés, même lorsqu'on se place délibérément à l'échelle d'une collectivité territoriale. Il se peut qu'un projet ait un effet plutôt positif à un endroit et plutôt négatif à un autre. Ceci est par exemple le cas pour l'impact sur l'exposition aux inondations de la plupart des actions considérées qui tendent à diminuer l'exposition en certains lieux au détriment d'autres.

Ceci implique qu'il est fort probable que, même à l'échelle d'une collectivité territoriale, le projet n'ait pas que des avantages. Placer le projet dans une optique générale d'utilisation rationnelle du territoire permet un angle de vue cohérent pour discuter sur la même base de ses avantages et de ses inconvénients.

Cette optique permet également de replacer l'évaluation dans une perspective encore plus globale, où les projets de réduction de l'exposition aux inondations seraient mis en « *compétition* » avec d'autres projets, mesures ou politiques concernant également l'utilisation rationnelle du territoire.

Enfin, cette optique est particulièrement adaptée si, fort des liens financiers entre l'État et les collectivités territoriales, on choisit de ne pas s'interdire une évaluation des actions locales dans une perspective plus nationale.

Dans le présent chapitre, nous allons nous concentrer exclusivement sur la phase d'évaluation *a priori*, et notamment sur les apports attendus d'une évaluation de type économique qui vise justement à mesurer l'efficacité des actions engagées au regard des objectifs visés par le biais d'une étape nécessaire de valorisation par les membres de la société.

4.2.4 Le point sur les contextes décisionnels

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que dans le cas particulier des projets de réduction de l'exposition aux inondations, le contexte décisionnel pouvait prendre deux formes génériques :

1. Dans un contexte plutôt centralisé, un acteur identifié est investi de la décision, comme c'est le cas des projets menés par une seule collectivité territoriale de type communal ou par une institution telle que l'EPAMA, l'EPALA. Dans ce cas, bien que l'acteur puisse avoir d'autres prérogatives, la gestion des inondations est souvent traitée indépendamment d'autres aspects de la gestion de l'hydrosystème.
2. Dans un contexte plus décentralisé, instauré par un SAGE ou un contrat de rivière par exemple, la décision résulte explicitement d'un accord entre différentes parties prenantes. Dans ces cas, la décision ne porte que très rarement sur la seule gestion des inondations, mais plutôt sur la gestion de l'hydrosystème en général, dont les inondations ne sont qu'un aspect.

D'un point de vue normatif [106], il est établi que ces deux types de contexte décisionnels ne peuvent appeler le même traitement de l'évaluation économique, parce qu'ils ne lui accordent pas la même place. Cette différence aura donc nécessairement un impact sur le contenu de notre propos.

Dans les contextes centralisés, le décideur est supposé investi de l'intérêt général. Il est censé agir au nom et pour le bien de la société. Il est d'usage de considérer que cette position doit l'amener à agir selon les critères généraux suivants :

- l'efficacité économique, qui mesure le bien-fondé de la consommation de ressources collectives au regard de la valeur donnée par la société aux actions entreprises.
- l'équité de la répartition des ressources, qui concerne à la fois l'équité dite intra-générationnelle, c'est-à-dire entre les membres actuels de la société, et l'équité dite inter-générationnelle, entre les membres actuels et les membres futurs de la société.

Il est courant de considérer, d'une façon normative, que la meilleure action possible pour le décideur est celle dont l'efficacité économique est maximale, en dehors de toute considération d'équité. Les éventuels besoins de répartition des ressources au sein de la société sont censés être résolus par un mécanisme de transferts compensatoires entre agents favorisés et agents défavorisés par l'action entreprise¹.

Il s'agit bien d'une étape d'évaluation, parce que le décideur est supposé baser son choix à partir de la « valeur » accordée par la société à ses actions. C'est sur cet aspect particulier qu'intervient l'analyse économique, point détaillé dans la suite du chapitre.

Dans les contextes décentralisés, la place de l'évaluation économique est nécessairement changée. Chacun des décideurs, chacune des parties prenante, a sa logique propre, son évaluation propre des avantages ou inconvénients des actions à entreprendre ou non. Même en nous plaçant dans le cas où chacune des parties prenantes est capable d'évaluer, par rapport à ses propres objectifs, les actions à entreprendre, cela ne suffit pas à faciliter le choix, qui résulte de toute façon d'une négociation et d'un compromis entre les différents acteurs.

Ce type de situation amène à considérer une approche différente, moins intégratrice, dans laquelle une belle part est faite à la formulation explicite de la perception de la situation, des objectifs à atteindre, des valeurs accordées aux différents objectifs par chacune des parties prenantes. L'objectif n'est pas tant de proposer un critère de choix, que de faciliter la communication et la négociation entre les différentes parties.

Notons que même dans le cas où un accord se dessine entre les différentes parties prenantes, il est loin d'être assuré que cet accord soit effectivement efficient au sens proposé précédemment. Ce constat a amené certains auteurs à s'interroger sur les procédures à mettre en place pour s'assurer *a minima* de l'efficacité des décisions prises en contexte décentralisé [168, 110].

¹Ces propos sont particulièrement bien développés dans les travaux de Guillaume [110].

Dans le cas particuliers des inondations, et notamment dans le cas français, une possibilité existe, qui s'inspirerait de la pratique rencontrée dans d'autres pays, notamment l'Angleterre ou les États-Unis (pour ce pays, on pourra consulter l'annexe D, page 289) [147]. En France, nous avons vu dans le chapitre précédent que l'État intervient systématiquement au niveau du financement des projets, même lorsque ces projets sont décidés au niveau local. Il serait tout à fait légitime de conditionner ce financement à la réalisation de critères pré-définis, qui s'assureraient de l'efficacité globale des actions décidées au niveau local.

Avant de traiter plus en détail ces points, nous tenons, dans la section suivante, à faire le point sur la pratique de l'évaluation en France.

4.3 Constat des pratiques d'évaluation économique en France

4.3.1 Une pratique déficiente de l'évaluation économique

Il est unanimement reconnu que l'évaluation économique, considérée comme une évaluation « *a priori* » de l'efficacité économique des actions entreprises, n'est généralement pas pratiquée par les acteurs de la gestion des inondations en France. Ainsi, dès 1994, dans un rapport de commission d'enquête de l'assemblée nationale [156], le président Mathot et le rapporteur Mariani appelaient à pallier ce manque de pratique :

« Or, cette gestion économique du risque ne semble guère pratiquée au sein des administrations et des établissements publics français, qui ont tendance à investir dans la prévention des risques sans calcul économique préalable. » (Mathot et Mariani [156], pages 53–54)

Selon le rapport de la Cour des Comptes de 1999, le vœu exprimé par les rapporteurs Mathot et Mariani n'a toujours pas été suivi à cette date.

« L'approche économique du risque d'inondation est lacunaire ou peu exploitée. » (Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

À l'occasion d'un récent rapport fait pour le compte du ministère chargé de l'Environnement [147], un entretien conduit auprès de M. Le Trionnaire, alors chef du bureau de la prévention des inondations et du domaine public fluvial à la Direction de l'Eau du MEDD, a permis d'asseoir ce constat concernant le financement des « *travaux de protection contre les inondations* » (c'est-à-dire des aménagements visant à modifier le comportement hydrologique d'un cours d'eau).

« Aujourd'hui, les travaux de protection contre les inondations sont financés dans le cadre des Contrats de Plan État Région (CPER). Le niveau central du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable n'a que peu de remontée sur le contenu précis des projets financés, excepté pour les plus importants d'entre eux. Chaque préfecture gère une enveloppe régionale consacrée à cette question particulière en affectant les financements disponibles aux différents besoins, en concertation avec les partenaires locaux.

Dans les dossiers portés à sa connaissance, la Direction de l'Eau n'a jamais constaté que des arguments économiques quantifiés étaient mis en avant dans la justification des investissements projetés. Les considérations économiques sont purement qualitatives (descriptions des enjeux, précision sur les emplois concernés, etc.).

[...]

L'État n'impose ni n'incite à des analyses économiques dans le processus de décision de financement de ces travaux. Constat est fait que ces aménagements sont pour la plupart décidés au lendemain d'événements catastrophiques, donc de manière très conjoncturelle.

Ni l'État ni les autres financeurs (collectivités territoriales) ne remettent alors en cause le bien fondé de ces investissements et n'exigent des justifications économiques. Pour l'État, il importe surtout que ces travaux soient compatibles avec la doctrine énoncée précédemment¹. » (Ledoux, Reliant et Grelot [147], pages 7-8)

Seules quelques expériences, certes de grandes envergures mais néanmoins ponctuelles, ont été menées comme celle s'inscrivant dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature [31]; comme l'évaluation sur les dommages liés aux crues en région parisienne effectuée de l'IIBRBS en association avec l'État, la Région Île-de-France et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie [149]; comme encore l'évaluation de type coût-bénéfice effectuée pour le compte de l'EPAMA dans son projet de gestion des inondations sur le bassin versant de la Meuse [36].

4.3.2 Les raisons de l'absence d'évaluation économique

4.3.2.1 Une pratique incompatible avec la « culture » française

Les raisons avancées à cette absence de pratique de l'évaluation économique sont multiples. Mathot et Mariani avancent une pratique qui serait incompatible avec la culture française. Le principe même de l'évaluation, permettant la mise en relief du choix des moyens pour une réduction de l'exposition d'un territoire aux inondations, ne serait pas acquis² :

« Sans doute une telle approche est-elle plus familière dans le contexte d'une culture anglo-saxonne que dans la nôtre. [...] Le choix entre des méthodes de prévention structurelles ou non structurelles intégré à une gestion économique du risque traité est un principe qui, chez nous, n'est pas encore appliqué sur une grande échelle ni même encore unanimement admis, mais qui, votre Rapporteur en est convaincu, devra impérativement guider la lutte contre les inondations. » (Mathot et Mariani [156], pages 54-55)

Ce manque de confiance dans l'apport d'une évaluation économique se retrouve d'ailleurs chez des praticiens reconnus de la gestion des inondations en France. Rappelons par exemple, que la méthode Inondabilité dont il a été question en introduction (chapitre 1, page 3), a été construite en évitant soigneusement toute référence aux calculs économiques [98]. De la même façon, les membres de l'équipe pluridisciplinaire Loire Grandeur-Nature ne semblent accorder que peu de crédit aux enseignements d'une évaluation économique menée dans le cadre de l'EPALA [31].

4.3.2.2 Un manque de méthodes disponibles

Le rapport de la Cour des Comptes en 1999 constate une approche jugée bien trop parcellaire pour permettre l'émergence d'une pratique de l'évaluation économique. Il appuie ce constat par celui d'un

¹C'est-à-dire la protection des vies humaines en priorité, puis du bâti existant, en aucun cas des zones non urbanisées.

²Espérons que le point de vue de Le Breton ne soit pas partagé par les services potentiellement en charge de l'évaluation :

« Appuyés sur les données épidémiologiques, n'ayant donc qu'une valeur probabiliste, ces campagnes (d'experts, Ndlr) parient sur une logique d'intérêt fondée sur une vision purement rationnelle de l'homme [...]. La décision de l'acteur est transformée en équivalent d'une stratégie économique pour le meilleur gain. Mais la vie réelle se déroule dans une autre dimension, loin de ce genre de calcul ou d'un utilitarisme propre à l'homo economicus qui ne sont que des éléments dans une décision qui implique bien d'autres données, comme la valeur attribuée à une action, le plaisir pris à l'accomplir, la présence des autres à ce moment, l'ambivalence de l'individu, sa recherche de transgression, etc. Le modèle rationnel de l'évaluation du risque est une fiction rassurante, mais loin des événements et des sensibilités collectives. Modèle économique, il souligne davantage un idéal particulier de conduite qu'une attitude permanente et bien enracinée (...). Dans l'existence réelle l'activité des acteurs est toujours première et subordonne une rationalité, toujours modulée, reformulée selon les circonstances. » (Le Breton [144])

manque de méthodologie permettant l'évaluation :

« Hormis une vaste évaluation, réalisée en 1994 et actualisée en 1998, de l'institution inter-départementale des barrages-réservoirs du bassin de la Seine et une étude pluridisciplinaire de 1998 pour la Loire et ses affluents, les analyses économiques du risque d'inondation sont rares, et, pour les conduire, aucune méthodologie générale adaptée n'est disponible au niveau national. » (Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

Ce manque de méthode est également pointé par la partie basée sur l'entretien avec Le Trionnaire du rapport de Ledoux, Reliant et Grelot [147] :

« La faiblesse des approches économiques est imputable en partie à l'absence de méthodes solides et faciles à mettre en œuvre. La mise à disposition de tels outils devrait inciter les porteurs de projet et leurs partenaires financiers à exiger de telles approches. » (Ledoux, Reliant et Grelot [147], page 8)

Ce même rapport note également que l'instruction des PPRI ne donne en aucun cas l'occasion de pratiquer ne serait-ce que les prémisses d'une telle évaluation :

« Les études parcellaires entreprises pour élaborer les plans de prévention des risques ne peuvent être considérées comme des bilans de coût-efficacité, d'abord parce que l'échelle locale est inadaptée au risque d'inondation, qui doit être traité au niveau des grands bassins versants, et ensuite parce que ces études ne comportent pas de comparaison chiffrée entre le coût des ouvrages de protection et des dispositifs de prévention envisageables, d'une part, et la charge financière prévisionnelle des conséquences des inondations futures, compte tenu de leur probabilité d'occurrence, d'autre part. » (Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

Déjà mis en lumière du temps de l'élaboration des PER [145], ce constat a été confirmé par des études plus récentes [122, 58].

Pourtant, d'autres pays pratiquant l'évaluation économique des politiques de gestion des inondations ont en effet été étudiés dans la littérature française. Depuis la collaboration entre Torterot et des anglais du Flood Hazard Research Centre [179], l'ouvrage de Hubert et Ledoux [121] sur l'estimation du coût des inondations proposait de faire le point, de façon assez synthétique, sur les cas anglais, américains, hollandais, allemand. Cette approche a été complétée récemment, dans une perspective plus liée à l'évaluation économique de la gestion des inondations dans un récent rapport de Ledoux, Reliant et Grelot [147] au Ministère chargé de l'Environnement pour l'Angleterre, les États-Unis, l'Allemagne et de façon moins approfondie pour les Pays-Bas, la Suisse et l'Australie. Le cas particulier des Pays-Bas a fait l'objet d'un programme de recherche financé par le Ministère chargé de l'Environnement dans le cadre du programme "Évaluation et prise en compte des risques naturels et technologiques" [33]. Concernant les aspects assurantiels, une comparaison selon différents pays a été réalisée par Gaschen et al. de la Swiss Reinsurance Company [93].

Il ressort de ces études que, autant en Angleterre qu'aux États-Unis [147] ou encore aux Pays-Bas [33], la pratique de l'évaluation existe de façon institutionnalisée depuis plusieurs décennies. Ces pratiques, comparées à celle de la France, interpellent, nécessairement. En tout cas, elles tendent à montrer qu'attribuer la cause de la déficience du manque d'évaluation économique à une incapacité méthodologique est une piste peu pertinente. Il apparaît que les institutions de certains pays ont résolu ce problème, peut-être pas parfaitement, au moins suffisamment pour qu'elles estiment que l'évaluation est suffisamment faible pour éclairer les prises de décisions.

4.3.2.3 Organisation collective incompatible avec l'évaluation

Mathot et Mariani notent que l'organisation de la gestion des inondations au niveau de l'État ne facilite pas une pratique aisée et transparente de l'évaluation :

« Mais la dispersion des moyens de prévention entre plusieurs ministères ne facilite pas non plus ce genre d'arbitrage entre prévention et réparation. » (Mathot et Mariani [156], pages 54–55)

Ce constat est cohérent avec la description de l'implication de l'État telle qu'elle ressort de la description donnée précédemment par le rapport de Ledoux, Reliant et Grelot [147].

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que la gestion collective des inondations s'organisait principalement à deux échelons : l'échelon national pour tout ce qui est réglementation de l'implantation en zone inondable et système d'indemnisation, l'échelon des collectivités territoriales pour ce qui concerne les mesures dites de prévention. Bien que le Ministère chargé de l'Environnement tende à regrouper en son sein la plus grande partie des compétences et des attributions pour organiser la gestion des inondations, cette impression est en partie illusoire. Par exemple, conçue comme un tout par la loi de 1982, le système alliant indemnisation et réglementation de l'implantation en zone exposée n'est pas strictement géré par la même entité. La commission en charge de la déclaration des arrêtés de Catastrophes Naturelles n'agit pas forcément en cohérence avec l'esprit de la loi originelle, comme le note avec humour Huet [123] pour qui le fait qu'un événement décennal soit considéré comme une catastrophe évoque un « *glissement sémantique* ».

Pourtant, s'il est clair que l'organisation de la gestion des inondations à la française n'est en rien comparable avec celle existant par exemple aux États-Unis où un organisme unique est en charge de l'organisation générale de cette prévention, le même principe de base prévaut où des actions décidées à un échelon local sont financées, au moins en partie, par l'échelon national. Parce que certains pays ont su s'organiser pour associer à cette étape de financement une étape d'évaluation économique selon des critères qui ont le mérite de pouvoir donner lieu à débat [116], parce que transparents, il n'existe que peu de justification au manque évident de contrôle opéré par l'État français sur les ressources qu'il met à disposition des collectivités territoriales.

4.3.2.4 Des données peu accessibles

Le rapport de la Cour des Comptes en 1999 pointe pour sa part le problème crucial d'acquisition des données nécessaires à l'estimation du risque d'inondation, étape préliminaire à toute évaluation économique. Il remarque ainsi l'impossibilité d'utiliser les données issues du système d'indemnisation des Catastrophes Naturelles, ce qui pourtant serait bien légitime au regard du coût d'un tel système pour une majorité de français n'en tirant que peu de bénéfices directs :

« L'approche économique du risque d'inondation est lacunaire ou peu exploitée. Une méthodologie esquissée au niveau national en 1979 pour évaluer les grands travaux de prévention des inondations a été délaissée, au motif d'un manque d'information sur le volume des dégâts prévisibles : la loi de 1982 n'a pas, en effet, prévu d'obligation pour les assureurs privés d'informer l'État des montants des dommages indemnisés, mais il n'apparaît pas non plus que les services concernés se soient attachés à les obtenir. » (Rapport de la Cour des Comptes 1999 [16])

Il apparaît que les injonctions renouvelées par de nombreux auteurs [44, 123, 146] de mettre en place un système de retour d'expérience permettant l'acquisition des données nécessaires à l'évaluation économique n'ait que peu d'effets. Certes, des projets sont à l'étude notamment celui d'un observatoire de la vulnérabilité par le Ministère chargé de l'Environnement, mais il est extrêmement pénalisant que les

données issues du système d'indemnisation Catastrophes Naturelles ne puissent, encore à ce jour, être utilisées pour préciser la vulnérabilité des biens assurés.

4.4 Prise en compte du public

Alors que nous cherchons à répondre à la question « *Comment peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique des politiques de gestion des inondations ?* », il est difficile de passer sous silence la question, connexe mais plus agressive, posée avec force, par la société : « *Comment faire participer la population dans la gestion collective des risques en général, dans la gestion collective de l'environnement ?* ». Cette section se propose de faire un bref point sur une tendance actuellement constatée et sur ses répercussions éventuelles sur la phase d'évaluation économique.

4.4.1 Positionnement de l'État français

L'État français, pourtant réputé pour sa tradition centralisatrice voire technocratique (certains diront même jacobine), prête à cette question une attention de plus en plus grande. Cette tendance est suffisamment forte qu'elle appelle un ancrage dans la loi des engagements de l'État. Le gouvernement français a ainsi signé le 25 juin 1998, puis approuvé le 8 juillet 2002, la Convention d'Aarhus relative à l'accès à l'information, la participation du public et l'accès à la justice pour les questions environnementales [12], à l'instar d'une grande majorité des pays du continent européen. Cette convention a trouvé un prolongement au niveau de l'Union Européenne, par le biais notamment de la directive européenne 2003/35/CE du 26 mai 2003 prévoyant la participation du public lors de l'élaboration de certains plans et programmes relatifs à l'environnement [19]. Au niveau national, le Code de l'Environnement porte également le témoignage de cette transformation. Notamment, le principe de participation stipule que chacun a un droit à l'information :

« chacun a accès aux informations relatives à l'environnement, y compris celles relatives aux substances et activités dangereuses » (Code de l'Environnement [1], article L110-1)

Ce droit est d'ailleurs repris explicitement dans le cadre plus spécifique des risques naturels dans un autre article du même code :

« Les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles. » (Code de l'Environnement [1], article L125-2, reproduit en annexe A.5, page 239)

Mais le droit à l'information, condition nécessaire à une participation, ne présume pourtant en rien de cette participation. La deuxième partie du principe de participation stipule explicitement cette nécessité de la participation du public :

« le public est associé au processus d'élaboration des projets ayant une incidence importante sur l'environnement ou l'aménagement du territoire » (Code de l'Environnement [1], article L110-1)

En ce sens, en considérant que l'évaluation « *a priori* » d'un projet procède nécessairement de son élaboration, la participation du public à cette phase d'évaluation est inscrite dans la loi. Le fait que les projets dont nous parlons dans ce chapitre concernent bien l'aménagement du territoire finit d'asseoir la nécessité de lier le public à l'évaluation des projets de réduction des l'exposition aux inondations.

4.4.2 Participation du public et expertise

L'évolution européenne sur la question de la gouvernance des questions environnementales, trouve un écho (à moins que ce soit l'inverse) dans la situation dans d'autres pays, dont notamment les États-Unis. Charnley [62] note, par exemple, que l'implication des parties prenantes dans la gestion des risques est recommandée avec de plus en plus d'insistance depuis plus d'une décennie aux États-Unis. À l'instar de l'Europe, cette demande n'émane plus seulement de la société, mais est intégrée par différents acteurs représentatifs de l'autorité publique, comme la *Commission on Risk Assessment and Risk Management* [70] ou la National Academy of Sciences [198]. Cette demande est notamment perçue comme une réponse au manque de confiance du public dans les décisions prises par les autorités publiques ; comme une conséquence du degré (ou du désir) d'information du public sur les problèmes liés à l'environnement, la santé ou la sécurité ; voire comme le désir des autorités publiques de démontrer leur considération des préoccupations du public [214]. Si cette tendance reflète une démocratisation des décisions concernant la gestion des risques [88], elle pose le problème crucial de la place de la science et de l'expertise. Une des peurs exprimées par de nombreux acteurs traditionnels de la décisions est que les parties prenantes s'affranchissent trop librement des enseignements « éclairants » de la science, tandis que d'autres remarquent que la science et ses experts sont déjà de véritables tyrans dans les processus de décision, et que l'implication de parties prenantes qui ne soient ni scientifiques, ni experts est un véritable besoin pour enfin faire entrer les valeurs sociales dans les processus de décision.

Pour autant, la question reste entière, et nous devons la garder à l'esprit. Elle rejoint et renforce d'ailleurs le constat concernant la difficulté d'intégration de la notion d'efficience dans les contextes décisionnels décentralisés, qui font plutôt la part belle à la négociation, au compromis et aux accords entre parties prenantes.

4.4.3 Différents degrés d'implication du public

Il existe différentes façons de faire participer les parties affectées [198, 110] qui donnent un rôle plus ou moins grand à celles-ci dans le processus de décision :

1. **Les parties affectées sont informées.** L'objectif est d'informer les parties affectées dans une logique descendante (décideur vers parties affectées) sans qu'un retour montant ne soit effectivement prévu. Ces pratiques ne peuvent donc pas permettre la prise en compte de l'avis du public dans la phase d'évaluation. Les moyens traditionnellement associés sont les suivants :
 - **L'information publique.** L'information est placée dans des endroits publics où le public peut la consulter (c'est le cas par exemple pour les **PPRI** instruits qui sont disponibles dans les mairies concernées).
 - **L'information distribuée.** L'information est directement distribuée aux parties affectées (ou supposées telles). La pratique est courante pour les collectivités territoriales qui éditent un journal souvent mensuels sur les actions entreprises.
 - **L'audience publique.** Ce sont des audiences où le public est convié, mais auxquelles il ne peut pas s'exprimer. L'ordre du jour est choisi par les communicants. La pratique est également courante dans les collectivités territoriales (notamment les mairies).
2. **Les parties affectées sont consultées.** L'objectif est à la fois d'informer les parties affectées, mais également de connaître leurs avis. L'intégration formelle de cet avis dans le processus de décision n'est pas explicite, ni forcément effectif. Elle est seulement rendue possible. Les moyens associés à la consultation sont les suivants :
 - **Les conférences publiques.** Ces conférences ressemblent énormément aux audiences publiques, sauf qu'elles permettent une participation effective du public. Ces conférences peuvent être utilisées par les collectivités territoriales, par les acteurs en charge de la réalisation d'un projet

de réduction de l'exposition aux inondations. L'**EPAMA** organise par exemple de telles conférences, en ciblant notamment comme public les maires du bassin versant de la Meuse, dans le cadre d'une procédure dite des Débats Publics Locaux.

- **Les enquêtes publiques.** En France, le terme d'enquête publique a une signification consacrée. Il désigne une étape de la procédure réglementaire s'appliquant à la plupart des projets d'importance, où, juste avant l'acceptation de la décision, quiconque peut avoir accès à un dossier déposé en préfecture ou en mairie et y faire des remarques. Ces remarques sont rapportées *in extenso*, elles peuvent, sans que cela soit directement mesurable, influencer ou reporter la décision. Il n'y a que très peu de chances que ce type d'enquête ait effectivement une importance dans la phase d'évaluation, qui si elle existe, a lieu avant l'enquête publique.
- **Les enquêtes personnalisées.** Cela désigne toutes les procédures d'enquête auprès d'individus.
- **Les groupes de discussion.** C'est une pratique particulièrement en vogue dans les pays anglo-saxons, dérivée des pratiques d'enquêtes. Les individus ne sont pas interrogés un par un, mais par groupes constitués.
- **Les comités de conseil des citoyens.** Cela désigne une autre pratique anglo-saxonne, où un comité d'individus choisis parmi les administrés (citoyens) d'une collectivité territoriale est constituée et émet un avis sur une ou plusieurs questions posées par l'initiateur de la démarche.
- **Les jurys de citoyens.** C'est une autre pratique anglo-saxonne, qui ressemble aux comités de conseil. L'optique est différente, dans le sens où un jury de citoyen agit comme s'il devait prendre *in fine* une décision concernant la ou les questions posées (et non plus un simple conseil).

3. **Les parties affectées sont « co-décideur ».** Les parties affectées font partie du processus de décision. Il est rare que l'ensemble des parties affectées fassent effectivement partie du processus de décision, de façon plus courante ce rôle est donné à des représentants. La prise en compte de l'avis des parties prenantes représentées est assurée, en admettant que la représentation soit fidèle, ce qui peut être problématique dans le cas où un groupe est particulièrement hétérogène. Demeure toutefois le cas des éventuels groupes de parties affectées non représentées. Les moyens associés à la co-décision sont les suivants :

- **Jury de citoyens.** Dans le cas où les décisions du jury ont un réel poids dans la décision finale.
- **Conciliation — Médiation.**
- **Décision conjointe prévue dans le processus de décision.** Ceci désigne l'ensemble des cas où la participation est effective en tant que parties prenantes. Les **SAGE** et contrat de rivière entrent dans cette catégorie.
- **Décision sanctionnée par un vote.** Cela désigne le cas, peu probable en France, mais courant dans d'autres pays, où la décision est soumise à un référendum local. La participation du public à la prise de décision ne peut pas être niée, mais le fait de voter ne garantit toutefois pas la participation effective des parties affectées au processus de décision, à l'élaboration du projet.

La participation du public est très utilisée dans les procédures de résolution de conflit, ou comme moyen d'éviter l'apparition prévisible de tels conflits (voir par exemple le ton général du manuel sur la concertation dans les procédures de mise en place des **PPR** [20]). Son utilisation n'est toutefois pas généralisée dans les pratiques a priori non conflictuelles.

4.4.4 Concilier l'évaluation économique et la prise en compte du public

Les sciences économiques proposent plusieurs approches d'aide à la décision. Dans le sens le plus large, une approche d'aide à la décision est une méthode ordonnée et systématique qui assiste le décideur dans le processus de prise de décision. La théorie de la décision distingue la théorie descriptive (qui tente

de comprendre et de prédire la manière dont les individus prennent leurs décisions), et la théorie normative ou prescriptive (qui s'attache à définir la manière dont les individus ou les organisations *devraient* les prendre). Les méthodes économiques reposent sur une phase d'évaluation, c'est-à-dire sur l'expression selon une métrique spécifiée de la valeur accordée par le décideur aux actions considérées.

L'analyse que nous avons faite dans le chapitre précédent, reprise en partie dans la section 4.2, page 81, est plutôt du ressort d'une approche descriptive. Elle, a mis en lumière les deux « contextes décisionnels » susceptibles d'être rencontrés en matière de prévention des inondations. L'enjeu de la suite de ce chapitre est d'examiner la part de prescription qu'il est envisageable d'attendre d'un traitement économique du problème. Plus précisément, nous nous intéressons à l'aide que nous pouvons apporter à un décideur (ou un groupe de décideurs) en tant que représentant des intérêts de tout ou partie de la population. La distinction que nous avons introduite entre « contextes décisionnels » conduit à souligner une différence subtile : dans chaque cas, la nature de la contribution que l'on attend de l'analyse économique varie. La contrainte supplémentaire que nous ajoutons à l'analyse de la section 4.2.4, page 84 est celle de la participation de la population à la phase d'évaluation.

Dans le cadre d'une « *décision centralisée visant l'intérêt général* », le travail d'aide à la décision consiste en effet à fournir au décideur centralisateur une information sur les préférences de l'ensemble de la population, de manière à éclairer son choix au regard de son objectif principal : la poursuite de l'intérêt général par la maximisation d'un critère d'évaluation. Dans le cadre d'une « *décision contractuelle autour du bien commun* », en revanche, il s'agit certes de fournir aux acteurs chargés de les représenter une information sur l'avis des différentes parties prenantes, mais surtout d'aider à la structuration des objectifs des différents acteurs pour que la phase de négociation soit facilitée.

L'économie de la décision, qui se propose d'améliorer les décisions en préconisant formellement un choix, propose justement deux types d'outils adaptés à chacune de ses exigences. L'ADMC est une méthode, parmi d'autres, développée pour permettre l'expression et la structuration des valeurs d'un groupe de parties prenantes, étape qui aide à une phase de négociation. L'ACB est une méthode permettant de juger de l'efficacité économique des actions entreprises en mettant en balance les bénéfices et les coûts sociaux attendus de ces actions.

Dans la suite de ce chapitre, nous allons pour chacun de ces outils, présenter rapidement un bref historique de son utilisation, les grandes lignes de son approche analytique et de sa méthodologie. Nous mettons surtout en évidence leur adéquation respective aux « contextes décisionnels » de la gestion préventive des inondations introduits dans la première partie, ainsi que la place laissée à la participation du public.

4.5 L'Analyse Décisionnelle Multi-Critères

4.5.1 Historique

Un courant de recherche s'est développé au cours de la dernière décennie pour accompagner l'évolution des contextes décisionnels. Ce courant de recherche a amené à l'émergence d'un certains nombres d'outils d'évaluation qui ne seront pas tous discutés dans ce chapitre. Nous allons nous concentrer sur l'approche proposée par Gregory et al. [104, 105], intégrant le jeu de certains acteurs, les parties prenantes. Cette approche qu'ils qualifient de « *constructive* » est basée sur une structuration des objectifs des différentes parties prenantes. S'appuyant sur une AMC des objectifs des acteurs, elle a reçu le nom d'ADMC.

Elle n'a été appliquée que sur quelques cas. Par exemple, Joubert et al [126] l'ont utilisée dans le cas de l'évaluation d'une politique d'approvisionnement en eau de la ville du Cap, approvisionnement qui menaçait d'un autre côté le fonctionnement d'écosystèmes plus en amont du bassin versant. Le cadre décisionnel était celui d'une démocratie dite participative. Prato [183] propose également une utilisation

de ce type d'approche pour une gestion à l'échelle du bassin versant de la ressource en eau. Il s'agit selon lui de développer un cadre conceptuel qui n'empêche pas, de par sa conception, des échanges structurés entre les différents acteurs.

En France, il n'existe à ce jour aucun exemple d'utilisation de cette approche particulière. Toutefois, des démarches apparentées, reposant également sur des techniques d'évaluation multi-critères, ont été développées, notamment les méthodes ÉLECTRE de Bernard Roy [187].

4.5.2 Méthodologie

L'ADMC repose sur une structuration des objectifs de chacune des parties prenantes. Cette structuration doit ensuite permettre à chaque partie prenante d'avoir une appréhension claire et explicite des enjeux de toutes les autres parties prenantes (y compris les siens). Cette structuration est réalisée par le biais d'une AMC.

Les étapes d'une ADCMC sont :

1. l'identification des preneurs de décision et des différents porteurs d'enjeux affectés ;
2. l'identification des différents projets pertinents ;
3. pour les preneurs de décision : l'identification des objectifs et des critères de décision ;
4. pour chaque groupe de porteurs d'enjeux : la structuration des enjeux selon une AMC ;
5. la mise en liaison des différents porteurs d'enjeux pour négocier, explorer les compromis et rechercher un consensus entre porteurs d'enjeux.

Nous détaillons ci-dessous trois points décisifs de la méthodologie.

4.5.2.1 Identification des preneurs de décision, des différents porteurs d'enjeux

Au contraire de la conduite d'une ACB, il ne s'agit pas de s'adresser uniquement à un acteur principal : le décideur centralisateur. Dans la conduite d'une ADCMC, il s'agit effectivement d'identifier l'acteur effectivement en charge de la décision, mais également tous les groupes porteurs d'intérêts vis-à-vis du projet.

4.5.2.2 Identification des projets pertinents

Cette étape se rapproche de l'étape similaire dans la conduite d'une ACB. Il s'agit à la fois d'identifier les projets pouvant raisonnablement conduire à une amélioration de la situation. De façon plus fine, il s'agit également de déterminer les impacts (négatifs comme positifs) attendus.

4.5.2.3 Identification des objectifs et des critères de décision

Cette étape qui concerne les preneurs de décision s'apparente dans son traitement à l'étape équivalente relative aux parties prenantes. Nous proposons une description détaillée dans le paragraphe suivant du cas concernant les parties prenantes.

4.5.2.4 Structuration des enjeux des parties prenantes et négociation

Cette étape est essentielle, elle est au cœur de la méthode. Pour chaque partie prenante, il s'agit en fait de procéder à une AMC devant permettre une structuration des enjeux ressentis pour la décision et de préparer la phase de négociation et de recherche de compromis.

La conduite d'une AMC est classiquement réalisée en 5 étapes :

1. l'identification, pour la partie-prenante, des axes de signification relatives à la prise de décision ;
2. l'encodage des préférences sur chaque axe de signification. La métrique utilisée peut être la monnaie, mais ce n'est pas nécessaire ;
3. la pondération relative de chaque axe les uns par rapport aux autres ;
4. l'agrégation des scores pour chaque projet identifié et l'obtention d'un classement ;
5. l'analyse de la sensibilité des résultats (scores et pondération).

4.5.2.5 Phase de négociation

La phase de négociation n'est pas à proprement parler une étape formalisée de la méthodologie, mais plutôt un objectif partagé par les différents acteurs. Elle est alors facilitée par la structuration issue de la conduite d'une **ADMC**.

4.5.3 Adéquation

Dans ce contexte, il s'agit en premier lieu de fournir aux acteurs chargés de les représenter une information sur l'avis de la population relativement aux aspects collectifs.

Au regard de la prévention des inondations, l'**ADMC** correspond bien aux « *décisions contractuelles autour du bien commun* » (cf. tableau 4.1), puisque l'essentiel de la démarche consiste à structurer les objectifs des différentes parties prenantes pour que leur négociation soit facilitée.

En revanche, une approche basée sur une **ADMC** cadre moins à une « *décision centralisée visant l'intérêt général* », puisqu'un accord autour d'une allocation des ressources est suffisante (sans qu'il soit besoin de faire référence à la notion d'efficacité économique globale), et que les différentes parties prenantes sont à la fois décideurs et seules bénéficiaires des impacts des projets envisagés.

4.6 L'Analyse Coût-Bénéfice

4.6.1 Historique

L'**ACB** trouve son origine dans les pratiques des agences fédérales de l'eau aux États-Unis : pour certains auteurs [114] la première référence à cette méthode d'évaluation est située dans un rapport du secrétaire du Trésor Gallatin [92] qui, dès 1808, recommandait une comparaison des coûts et des bénéfices avant la réalisation de tout projet d'irrigation ou d'aménagement hydraulique. Aux États-Unis, comme c'est précisé en annexe D, page 289, son utilisation est quasiment systématique concernant la mise en place de projet de réduction de l'exposition aux inondations depuis la promulgation du Flood Control Act de 1936 [4]. De façon plus générale, dans ce pays, le gouvernement fédéral demande explicitement, aujourd'hui encore, qu'une analyse de type coût-bénéfice soit appliquée à toute nouvelle réglementation majeure. Ainsi, depuis 1981 et l'Executive Order 12291 de l'administration Reagan, l'utilisation quasi-systématique des techniques formelles de l'**ACB** (déjà requises comme soutien aux prescriptions environnementales depuis les années 1970) se généralise. Une exigence similaire se retrouve dans l'Executive Order 12866 de l'administration Clinton (1993).

Notons également que l'utilisation de l'**ACB** pour l'évaluation des projets de réduction de l'exposition aux inondations est également quasi-systématique en Angleterre [147]. Le guide procédural concernant les dommages aux inondations en site urbain [75] rappelle que l'analyse coûts-bénéfices est l'approche la plus utilisée, dans le monde anglo-saxon, pour évaluer l'efficacité économique des projets d'aménagements publics.

En France, l'utilisation de cette méthodologie a été préconisée dès les années 50-60 par des ingénieurs-économistes comme Lesourne [150], Boiteux ou Massé [79]. Pourtant, son utilisation, en dehors du domaine du transport, n'a pas connu un développement similaire à celui des États-Unis. Elle n'a pas survécu à l'échec du mouvement de Rationalisation des Choix Budgétaires dans les années 70, qui consistait à introduire systématiquement le calcul économique public dans l'évaluation des décisions.

Aujourd'hui, les rares tentatives d'évaluation économique dans la gestion des inondations s'inscrivent dans cette pratique [36, 94], sans toutefois prétendre au raffinement des pratiques éprouvées qu'on peut rencontrer aux États-Unis [204] ou au Royaume Uni [178].

4.6.2 Méthodologie

L'ACB est une méthode au principe très simple reposant sur la comparaison des bénéfices et des coûts attendus des décisions publiques. Cette comparaison est supposée être un indicateur de la modification de l'utilité sociale apportée par cette décision publique. Les fondements théoriques de cette analyse ne seront pas discutés dans la présente thèse, le lecteur intéressé pourra se reporter aux ouvrages tels que ceux de Eickstein [87]¹, Hanley et Spash [114], Desaignes et Point [81], voire la récente thèse de Guillaume [110] qui discute plus particulièrement certains de ces points théoriques dans le cadre particulier des risques environnementaux.

Les étapes classiquement admises d'une ACB sont les suivantes :

1. la définition des différents projets susceptibles d'apporter une amélioration au problème identifié ;
2. pour chacun des projets, l'estimation des impacts ;
3. pour chacun des projets, l'évaluation monétaire des impacts ;
4. pour chacun des projets, la pondération éventuelle et l'actualisation des impacts monétarisés ;
5. pour chacun des projets, l'expression d'une valeur bilan, nette et actualisée ;
6. pour chacun des projets, l'analyse de la sensibilité des résultats.

Nous détaillons ci-dessous les points décisifs de la méthodologie. Ces points sont complétés par l'annexe D, page 289 qui propose de dresser l'état des lieux des recommandations de rigueur aux États-Unis pour la pratique de l'évaluation des projets de réduction de l'exposition aux inondations.

4.6.2.1 Définition des projets

La définition des projets présuppose que la ou les questions auxquelles ils sont censés répondre sont établies et acceptées. Ce n'est pas forcément évident, notamment dans le cas où de multiples parties prenantes interviennent dans le processus de décision. Dans le pire des cas, ces parties prenantes peuvent effectivement avoir des objectifs qu'elles jugent contradictoires, voire incompatibles, ce qui rend quasiment impossible de proposer un cadre même général dans lequel situer l'évaluation.

Dans le cas des inondations, nous avons proposé d'inscrire l'évaluation des projets dans le cadre d'une utilisation rationnelle du territoire, à l'instar de ce qui est fait aux États-Unis. Ce cadre est « *a priori* » suffisamment vaste pour permettre à des parties prenantes prêtes à discuter de se livrer au jeu de l'évaluation conjointe de leurs différents intérêts. Il est en tout cas beaucoup plus vaste que celui de la réduction des dommages dus aux inondations, qui dans notre cadre ne correspond qu'à un aspect du problème.

¹ Cet auteur est considéré comme étant le premier à avoir assis l'ACB sur de fondements compatibles avec la théorie économique.

Étant accepté que la question à laquelle répondent les projets soit à la fois définie et acceptée, la définition des projets consiste principalement à en définir les frontières. Il est traditionnellement recommandé de considérer cet aspect de la question au travers de la définition de la population effectivement affectée par la réalisation des projets, comprenant à la fois les agents favorisés et les agents défavorisés.

La question de la frontière des projets n'est en aucun cas anodine, elle peut complètement changer le sens de l'évaluation. Il ne s'agit surtout pas, par exemple, de ne considérer que les personnes bénéficiant d'un projet, ce qui dans le cas des inondations pourrait correspondre à ces agents dont l'exposition aux inondations serait améliorée. Comme nous en avons discutés dans la section 4.2.2.1, page 82, elle comprend également les populations affectées par les modifications éventuelles des usages de l'hydro-système, de la qualité de l'écosystème, de la qualité paysagère du cours d'eau, ainsi que les personnes dont l'exposition aux inondations serait détériorée suite à la réalisation d'un projet.

La détermination de la frontière du projet doit également permettre de considérer les effets attendus sur une population qui n'est pas directement concernée par les inondations, n'ayant donc pas d'enjeux directement exposés en zone inondable. Ceci est nécessaire pour prendre en compte les effets attendus de l'amélioration de l'exposition d'enjeux tels que les réseaux ou les voies de communications.

Aux États-Unis, il est ainsi proposé de considérer « *a priori* » les évaluations coûts-bénéfices relatives aux projets de réduction de l'exposition aux inondations dans un cadre national, et non pas strictement local. La réduction de ce cadre est bien entendu permise, si l'analyse le justifie.

4.6.2.2 Estimation des impacts

Étant définie la « *frontière* » d'un projet, un impact correspond à toute modification concernant au moins une personne de la population affectée¹. C'est à ce niveau que la distinction entre bénéfice et coût intervient : les bénéfices correspondent aux impacts dits positifs qui réduisent le prix ou qui augmentent la qualité ou la quantité des biens ou services dont l'utilité est positive ; inversement les coûts correspondent aux impacts dits négatifs qui augmentent le prix, réduisent la qualité ou la quantité de ces biens ou services. La notion d'impact, de bénéfice ou de coût se fait donc par rapport à la situation dite de « *statu quo* », correspondant à celle où aucun projet n'est réalisé.

Deux points particuliers sont à signaler.

1. Dans une **ACB**, les impacts considérés comme pertinents sont les impacts nets. Ceci implique de ne pas tenir compte par exemple des paiements dits de transfert (comme les modifications de revenu des taxes indirectes), parce qu'il ne s'agit pas d'un indicateur de modification de la disponibilité ou de la qualité d'une ressource, seulement de la modification d'une redistribution monétaire. Cette question de la non prise en compte de la redistribution des avantages et des bénéfices dans la méthode prête souvent à des critiques. La notion d'équité de la distribution des bénéfices et des coûts, des éventuelles redistributions monétaires induites, n'est de fait pas prise en compte.
2. En toute rigueur, les impacts ne sont pas à considérer uniquement au moment (ou dans un futur proche) de la réalisation des projets. Il s'agit également d'anticiper les modifications induites par les projets dans un futur éventuellement éloigné.

Concernant les inondations, certains effets sont à anticiper plus particulièrement. Les projets visant à contrôler l'aléa, quand ils ne sont pas associés à des mesures réglementaires de contrôle de l'urbanisme, sont reconnus pour avoir un impact d'intensification de l'usage du territoire protégé.

Outre le fait que cette intensification n'est à considérer comme bénéfice que s'il n'aurait pas eu lieu ailleurs sans le projet (principe des impacts nets), il s'agit de toute façon de considérer les effets de cette intensification sur l'exposition du territoire aux inondations. En effet, alors que dans

¹ Ainsi, un impact qui n'affecterait personne n'est pas considéré dans l'analyse.

un premier temps, l'exposition du territoire aux inondations peut avoir baissé parce que l'aléa a été réduit, cette exposition va augmenter mécaniquement avec l'intensification de l'usage, et donc des enjeux (voire de leur vulnérabilité). En considérant que le coût annuel moyen des inondations soit un indicateur de l'exposition d'un territoire aux inondations, la tendance de cet indicateur serait la suivante : une baisse significative après la réalisation du projet suivi d'une augmentation avec l'intensification des usages du territoire exposé¹.

Une fois les impacts déterminés, il s'agit également d'en estimer les effets. À ce stade, il s'agit bien d'une estimation dans le sens qu'il lui a été accordé dans le chapitre 2, page 13.

4.6.2.3 Évaluation monétaire des impacts

Nous ne présentons ici que succinctement une étape détaillée dans la section suivante (section 4.7, page 101), qui est consacrée aux techniques d'évaluation des bénéfices induits par la modification de l'exposition d'un territoire aux inondations.

L'évaluation des impacts consiste en toute rigueur à mesurer ou estimer la valeur accordée par la société aux modifications induites par les projets étudiés. Dans la théorie économique, elle n'est pas réduite à la pratique, historique, d'évaluation par les experts des coûts et des bénéfices attendus de chaque projet. La théorie impose en effet d'asseoir cette évaluation sur les préférences de la population affectée par la décision, et notamment par le biais des consentements à payer des agents affectés. Ces consentements à payer, censés représenter de ce que les agents sont prêts à renoncer en termes d'autres opportunités de consommation, fournissent les mesures monétaires de leur variation de bien-être pour accepter le changement de leur situation associé à la réalisation d'un projet.

Ce point de vue théorique est clairement repris dans la littérature pratique américaine de l'évaluation des inondations [76], où il est stipulé que le consentement à payer doit être considéré comme l'élément normatif pour le calcul de tout bénéfice du développement économique national. Le principe, largement accepté par ailleurs, est de considérer que les biens et services fournis par un projet n'ont de valeur que dans la mesure où il y a une demande correspondante.

Dans le cas de variations d'approvisionnement de biens marchands, l'estimation des consentements à payer peut être déduite (sous couvert d'un certain nombre d'hypothèses cependant) de l'analyse des prix constatés. Dans le cas de biens non marchands, de biens fournis par le secteur public, cette estimation se base sur des méthodes spécifiques qui sont justement détaillées dans la section 4.7, page 101.

4.6.2.4 Pondération et actualisation des impacts

Deux points cruciaux de la méthode, sont signalés sans être spécialement détaillés (voir Guillaume [110] pour un traitement plus approfondi) :

1. **Distribution des revenus** L'expression des consentements à payer dépend fortement de la distribution des revenus de la population interrogée. Cette forte corrélation peut justifier de procéder à une pondération correctrice. Cette pondération n'est que très rarement faite.

L'hypothèse de distribution optimale des revenus au sein de la population est souvent avancée comme nécessaire pour que la sommation des consentements à payer représente bien une variation du bien-être social. Cette hypothèse, difficile à vérifier, est souvent implicitement faite.

¹D'autres aspects autres qu'économiques confirment la nécessité d'identifier les modifications induites par les projets dans un futur plus ou moins éloigné. L'impact des aménagements sur la géomorphologie des cours d'eau est par exemple rarement suffisamment exploré, notamment dans le cas d'une modification de l'aléa. Le lit de la rivière à l'amont et surtout à l'aval d'un aménagement évolue et peut entraîner des modifications plus ou moins importantes de l'aléa lui-même ainsi que des impacts environnementaux selon une dynamique temporelle qui reste à préciser. À cette modification dynamique de l'aléa, on peut s'attendre à une adaptation de l'occupation du territoire, en tout état de cause à une modification de son exposition.

2. De même, en toute rigueur, les impacts attendus n'ont pas la même importance selon la date de leur occurrence. L'ordonnance des impacts dans le temps est une opération nécessaire : elle permet de relativiser l'ampleur des impacts futurs en les estimant par une valeur actualisée au temps courant. Il est donc d'usage d'appliquer un taux d'actualisation i aux bénéfices et aux coûts futurs selon une formule du type :

$$PV(X_t) = \frac{X_t}{(1+i)^t}$$

où PV désigne la valeur présente actualisée du bénéfice ou coût X_t intervenant à la période future t .

Ces deux points, surtout le deuxième, sont souvent considérés comme des aspects purement techniques liés à la méthode. Une autre interprétation est de considérer que ce sont deux points permettant de considérer d'une certaine façon l'équité dans la méthode :

1. équité intra-générationnelle pour la pondération des **CAP** ;
2. équité inter-générationnelle pour l'actualisation des bénéfices et des coûts.

4.6.2.5 Valeur bilan nette actualisée

La comparaison des coûts et des bénéfices, après le traitement détaillé ci-dessus, s'opère simplement par l'addition des valeurs monétarisées de tous les impacts recensés.

Une valeur positive de ce bilan témoigne d'un surplus de bien-être social associé à la mise en œuvre du projet.

4.6.2.6 Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité est essentielle dans une **ACB**, parce que les incertitudes possibles interviennent à de nombreux endroits de la démarche. Ces incertitudes peuvent éventuellement modifier la valeur nette actualisée. Ces incertitudes peuvent intervenir dans les étapes suivantes :

1. Mauvaise détermination des projets, c'est-à-dire oubli de certains impacts, d'une partie de la population affectée.
2. Estimation des impacts :
 - (a) Incertitudes liées à la connaissance de l'aléa (évolution dans le temps indépendamment des projets)
 - (b) Incertitudes liées à la connaissance des impacts des projets sur l'aléa ;
 - (c) Incertitudes liées à la connaissance de la vulnérabilité du territoire (uniquement en vision statique) ;
 - (d) Incertitudes liées à la réponse prospective de la société suite à la modification de l'exposition aux inondations ;
3. Évaluation des impacts ;
4. Valeur du taux d'actualisation.

4.6.3 Utilisation de l'ACB

Selon Kopp, Krupnick et Torman [131], l'utilisation de l'**ACB** dans le processus de décision peut prendre trois grandes formes :

1. le critère coût-bénéfice comme critère strict ;

2. le test coût-bénéfice parmi d'autres considérations ;
3. aucune considération de type coût-bénéfice.

4.6.3.1 Le critère coût-bénéfice comme critère strict

Dans ce cadre d'utilisation, la condition nécessaire pour que le projet soit réalisé (ou jugé selon des critères décisionnels complémentaires) est que les bénéfices nets issus de l'analyse soient positifs.

Cette utilisation de l'**ACB** ne peut être envisagée que dans le cas où les bénéfices et les coûts des projets sont estimés avec peu d'incertitudes. Elle suppose également que l'évaluation ne souffre que de peu de controverses.

Dans ce cadre d'utilisation :

1. L'**ACB** aide à la détermination, la composition et l'ampleur des investissements les plus efficaces en terme de ratio coût-efficacité.
2. L'**ACB** est utilisée comme critère de choix entre différents projets envisagés.

4.6.3.2 Le test coût-bénéfice parmi d'autres considérations

L'utilisation au sens strict du test coût-bénéfice n'est que rarement prônée tel quel. En préambule du guide procédural concernant les dommages aux inondations en site urbain [75], il est ainsi rappelé que la décision de faire tel ou tel projet, dans une société démocratique, repose en dernier lieu sur des considérations politiques. L'**ACB** ne saurait se substituer à ces considérations, elle reste un outil d'aide à la décision. Il y a par ailleurs d'autres critères liés au bien-être social qui entrent en jeu dans le processus de décisions pour de tels investissements publics. Le Manuel des Guides et Principes [204] rappelle à ce propos qu'une recherche et une documentation minutieuses doivent être réalisées concernant les impacts des projets sur la qualité de l'environnement, le développement économique régional et d'autres effets éventuels sur la Société. Qu'un décideur croit qu'une seule des considérations est prépondérante, il peut alors recommander un projet autre que celui ayant la meilleure efficacité économique (au sens du ratio coût-bénéfice), et même un projet ne passant pas le test coût-bénéfice.

Dans ce cadre :

1. L'**ACB** aide la structuration et la compréhension des projets.
2. L'**ACB** peut être utilisée pour déterminer si un projet particulier est économiquement efficient.
3. L'**ACB** est utilisée comme critère de choix, parmi d'autres, entre différents projets envisagés.

4.6.4 Adéquation en fonction des contextes décisionnels

4.6.4.1 Contexte centralisé

L'**ACB** est bien adaptée aux « décisions centralisées visant l'intérêt général » (cf. tableau 4.2), puisqu'elle fournit un cadre de décision rationnelle à un décideur centralisateur dont l'objectif est la poursuite de l'intérêt général. La valeur de certains paramètres étant fixée (taux d'actualisation, éventuels coefficients de pondération...), son résultat permet en effet l'arbitrage des intérêts particuliers au regard du surplus économique global et de conditions objectives d'efficacité économique (allocation optimale des ressources).

4.6.4.2 Contexte décentralisé

En revanche, une approche basée sur une **ACB** correspond moins à une « décision contractuelle autour du bien commun », puisque le décideur reste une autorité centrale (publique en l'espèce), et que la

décision est jugée à l'aune de ses impacts pour *l'ensemble de la société*, sans qu'une phase de négociation ne soit forcément jugée prépondérante.

4.7 Prise en compte des préférences dans une ACB

Comme nous l'avons abordé dans la section précédente, dans une ACB, le lien existant entre l'évaluation économique et la prise en compte des préférences de la population des personnes affectées se fait formellement par les CAP. Ces consentements à payer représentent dans la théorie économique ce à quoi les agents sont prêts à renoncer pour la variation de bien-être induite par les projets. Il existe un certain nombre d'acceptations recevables pour mesurer ces variations de bien-être, qui découlent des différentes acceptations de la notion de surplus en sciences économiques. Nous n'allons pas entrer dans ces détails dans le présent travail, renvoyant les lecteurs intéressés aux ouvrages généraux sur le sujet [205].

Concernant les inondations, les CAP mesurés vont concerner le changement de situation des parties affectées suite à la modification de l'exposition aux inondations. Pour la plupart de ces parties affectées, cette modification est un bénéfice, parce que l'exposition est réduite. Notons toutefois, qu'il est envisageable que pour une partie de la population la modification soit considérée comme un coût, suite à une augmentation de l'exposition.

4.7.1 Rappel des bénéfices attendus des projets par agent

Comme nous l'avons abordés dans le chapitre 2, page 13, les bénéfices attendus d'un projet de réduction de l'exposition d'un territoire aux inondations comportent différentes composantes selon le type d'agents auxquels nous nous intéressons. Nous rappelons ces différents bénéfices pour les principaux agents concernés.

Pour un riverain directement concerné, les bénéfices attendus concernent les points suivants :

- Pertes de vies humaines ;
- Blessures physiques ;
- Effets psychologiques à moyen et long termes ;
- Réduction des dommages aux biens physiques (coûts de dégradation, destruction, restauration des biens immobiliers et mobiliers) ;
- Coûts de relogement lors du sinistre ;
- Prix du foncier et de l'immobilier.
- Coûts de protection individuel ;
- Réduction du coût de l'assurance.

Pour une entreprise privée directement concernée, ces bénéfices concernent :

- Humain, vie et santé ;
- Effets psychologiques à moyen et long termes ;
- Coûts de dégradation, destruction, restauration des biens immobiliers et mobiliers, des outils de travail, des stocks ;
- Chômage technique ;
- Perte d'exploitation ;
- Prix du foncier et de l'immobilier ;
- Coûts de protection individuel ;
- Réduction du coût de l'assurance.

Enfin, la collectivité (ensemble des agents privés composant la collectivité, qu'ils soient directement concernés ou non) est concernée par les bénéfices suivants :

- Réduction des pertes humaines (Valeur d'existence) ;

- Réduction des effets psychologiques ;
- Réduction des dommages aux édifices publics inondés ;
- Réduction des dysfonctionnements ou arrêts des activités inondées ;
- Préservation du patrimoine ;
- Réduction du coût de l'assurance.
- Modification de l'équilibre écologique de la rivière ;
- Modification des usages liés aux cours d'eau.

4.7.2 Bien public : degré de protection d'un territoire aux inondations

Lors de l'évaluation d'un projet particulier, pour un agent affecté donné, la mesure du CAP ne concerne que la modification de situation de l'agent impliquée par le projet considéré. Il est utile de considérer toutefois une étape intermédiaire : considérer que le projet va affecter la provision ou la qualité d'un bien et donc que c'est au travers de la modification de provision ou de qualité de ce bien que les agents vont être affectés.

Cette approche permet un traitement plus général du problème : si nous arrivons à définir un tel bien intermédiaire dans le cas des inondations, à mesurer la valeur accordée par les agents (en fonction de certaines caractéristiques socio-économiques), nous pourrions estimer pour chacun des agents le CAP associé à la réalisation de tout projet dont nous connaissons les effets sur le bien.

Dans le cas qui nous intéresse, le bien considéré est le « *degré d'exposition d'un territoire aux inondations* ». Cette façon de faire comporte une large part de conceptuel, semblable à ce qui est usuellement réalisé dans l'économie de l'environnement. Nous préférons la terminologie positive du terme le « *degré de protection d'un territoire aux inondations* ».

En considérant un territoire d'étude, les projets dont nous parlons dans ce chapitre ont des effets sur le degré de protection de ce territoire aux inondations, donc sur le bien en question. La connaissance des CAP associés à une modification de ce bien permettrait ainsi d'obtenir directement les CAP associés aux bénéfices concernant les inondations (les autres impacts sur les usages etc. restent à mesurer).

Cette approche conceptuelle nécessite toutefois qu'il soit effectivement possible de proposer une façon d'estimer le niveau du bien considéré. Cette estimation ne va pas forcément de soi. Dans ce travail de thèse, une proposition est faite, qui fait l'objet d'un chapitre complet (chapitre 6, page 139). Cette étape est très importante, même si elle est souvent passée sous silence dans les études que nous avons rencontrées dans la littérature et qui suivent pourtant ce genre de démarches.

Notons d'ailleurs au passage, avec Hirshleifer [118], que ce bien est un bien public, selon l'acceptation courante de ce terme, disponible par exemple chez Kopp et Portney [132] ou Cornes et Sandler [68]. Pour les individus concernés, le bien : « *degré de protection d'un territoire aux inondations* » vérifie en effet la non rivalité¹ : les protections considérées sont collectives, elles sont offertes simultanément à une collection d'agent directement concernés, ainsi qu'à une collection d'agents indirectement concernés.

Plus précisément, comme pour les agents directement concernés, ce bien peut même être taxé de bien public pur.

1. En effet, il y a obligation d'usage : aucun agent directement concerné ne peut se soustraire aux effets des projets de protection.
2. Il n'y a pas d'effet d'encombrement : une fois le projet réalisé, la protection offerte pour les agents directement concernés ne dépend pas du nombre d'agents protégés.

¹Le principe de rivalité stipule que deux agents économiques ne peuvent bénéficier simultanément de l'usage d'un même bien (ces agents sont dits rivaux). Un bien vérifiant le principe de rivalité est dit privé, l'agent qui bénéficie de l'usage de ce bien est dit propriétaire de ce bien. Un bien qui ne le vérifie pas est dit public.

3. Il n'y a pas de possibilité d'exclusion par les prix. C'est le cas lorsque les projets sont financés par l'ensemble des agents, indépendamment des bénéfices qu'ils en attendent, ce qui est le cas en France. Remarquons qu'un rapport de réflexions de l'OXERA [174] sur les sources de financement de projets en Grande-Bretagne, propose justement de faire participer les agents plus en accord avec les bénéfices attendus. Mais il est peu probable que cette participation reflète exactement les bénéfices attendus et qu'elle puisse induire une réelle exclusion par les prix.

4.7.3 Mesure des préférences et CAP

Nous avons vu que, pour chacun des types d'agents affectés, les composantes du bien « *degré de protection d'un territoire aux inondations* » comportent des composantes non sanctionnées par le marché. Ceci implique que l'évaluation du bien relève en théorie économique de l'évaluation dite des biens non marchands.

Ces méthodes d'évaluation sont issues des développements de l'économie de l'environnement, discipline qui s'est développée depuis le début des années 1960, répondant à la nécessité ressentie d'évaluation des politiques dites environnementales. Les politiques dites environnementales visent à modifier le niveau d'accessibilité des biens dits environnementaux, qui sont autant de « *biens* » conceptuels à l'image du « *degré de protection contre les inondations* ».

Il existe un certain nombre de méthodes d'expression des CAP. C'est précisément l'objet de cette section que de discuter de l'applicabilité des différentes techniques existantes dans le cadre particulier des inondations.

Il est d'usage de distinguer ces méthodes selon les deux critères suivants :

- les données résultent d'une réponse des agents en situation réelle (observation d'un comportement avéré, à relier) par opposition à des réponses des agents en situation hypothétique (cas des enquêtes d'intention ou des méthodes normatives avec hypothèse forte sur le comportement des agents) ;
- les données résultent d'une observation directe des agents concernant le bien à évaluer (l'action analysée est en lien direct avec le niveau du bien à évaluer) par opposition aux observations indirectes, où l'action analysée ne concerne qu'indirectement le bien évalué.

Ces deux critères permettent de classer les différentes méthodes d'expression des CAP envisageables dans le cas de la réduction des inondations (tableau 4.3, page 112). Un certain nombre de méthodes classiques d'évaluation (comme par exemple la méthode dites des coûts de transport) ne sont pas indiquées dans ce tableau, parce qu'elles ne sont pas adaptées aux cas des inondations.

4.7.4 Référendum

Certains types de référendum, mettant en balance explicitement le projets soumis aux votes et le coût associé pour les votants permettent une estimation directe et réelle de la valeur des CAP associés aux projets.

Ce type de mesure présente le double avantage d'être :

1. assis sur un comportement avéré des votants ;
2. directement lié au bien que l'on cherche à mesurer.

Toutefois, ces avantages sont contre-balancés par les inconvénients suivants :

1. À moins d'imaginer une structure de vote compliquée ou différents projets seraient associés à différents coûts, les référendums ne peuvent permettre de mesurer les CAP pour différents niveaux de la protection collective aux inondations.

2. Les référendums sont utilisés en dernier recours, en qualité de sanction par la population interrogée qui décide si oui ou non elle accepte un projet. Ils interviennent donc largement après les éventuelles phases d'évaluation qui ont servi à modeler le projet soumis à référendum.
3. Pour peu que le format du référendum n'associe pas explicitement un coût effectif pour chaque votant, il est quasiment impossible de déduire des résultats du vote le **CAP** associé.
4. La détermination précise des **CAP** nécessite de connaître la réponse des individus de façon la plus personnalisée. Idéalement il s'agirait de connaître les réponses de chaque individu, ce qui ne veut pas dire nominativement mais au moins en fonction de caractéristiques propres à chaque individu jugées significatives. Ceci implique soit de procéder à une enquête post-vote (ce qui limite un peu le côté réel des réponses), soit d'accepter de traiter les réponses par groupes d'individus (par exemple par bureau de votes si ces résultats sont disponibles).
5. D'un point de vu contextuel, les référendums locaux ne sont pas utilisés en France pour ce type d'utilisation (au contraire des États-Unis).

4.7.5 Dommages évités — Fonction de production

Concernant les bénéfices attendus d'une politique de réduction de l'exposition d'un territoire aux inondations, la technique dite des dommages évités est assurément la plus répandue.

Ainsi, aux États-Unis, bien que le **PG** [204] définisse clairement le consentement à payer comme le concept de base prôné pour l'estimation des bénéfices, il statue que les dommages évités aux propriétés constituent le standard pour la mesure des bénéfices des résidents. Cette technique a d'ailleurs fait l'objet de nombreuses études complémentaires par les ingénieurs de l'**USACE** [75, 76]. En Angleterre, où il existe aussi des normes à l'évaluation économiques, les travaux se concentrent sur ce type d'approche [178, 61]. En France, les travaux de Toreterotot [201, 202, 94], poursuivant les travaux précurseurs du **BCEOM** s'inscrivent dans cette démarche. Bien qu'il n'existe pas de guide méthodologique concernant l'évaluation économique des inondations, au grand dam de certains [44], les rares cas d'évaluation économique rencontrés en France s'appuient sur cette démarche [149, 36].

4.7.5.1 Principe

Il est supposé que la réduction des dommages annuels moyens représentent la plus grande part des **CAP** pour un projet de réduction des inondations. L'idée sous-jacente est de considérer que la variation de bien être d'un individu va être majoritairement due à la réduction des prix de restauration ou de remplacement, coût de nettoyage, d'évacuation, d'interruption des services ou des activités, ainsi que le coût de protection individuelle.

Dans cette méthode, les bénéfices attendus d'une politique de réduction de l'exposition aux inondations d'un territoire sont assimilés à la réduction des dommages induits par la mise en place de cette politique. Cette méthode repose donc sur la meilleure connaissance possible de l'exposition d'un territoire aux inondations tels qu'elle a été présentée au chapitre 2, page 13, et sur la transcription en terme de coûts des conséquences des inondations.

Le coût de détérioration des biens physiques est donc assimilé à ceux de réparation ou de remplacement ; le coût de la détérioration ponctuelle des activités de entreprise est assimilé à la perte d'activité de ces entreprises ¹ ; le coût de la gestion de crise doit également être intégré, comprenant les coûts supportés par la collectivité, ainsi que les coûts additionnels supportés par les agents privés liés aux éventuelles évacuation, réoccupation et lutte contre les inondations.

¹Cette perte d'activité est en toute rigueur une perte d'activité nette, c'est-à-dire qu'il faut lui retrancher le gain éventuel d'activité des entreprises non touchées par les inondations.

L'estimation des coûts autres que ceux d'endommagement pose un certain nombre de problèmes techniques difficiles à surmonter. Ceci explique que dans la pratique, les fonctions de dommage se limitent quasi toujours à des courbes d'endommagement sur les biens physiques.

Il est possible de considérer cette approche comme une application particulière de la technique dite de fonction de production. La production d'un agent est modélisée en fonction de son environnement (ici donc en fonction de son « *degré d'exposition aux inondations* »). Les variations induites par les projets sur cet environnement sont également estimées, ce qui permet d'estimer le changement d'état des agents concernés. La variation de bien-être de l'agent est estimée à partir de son changement d'état, en mesurant la variation de bénéfice suite à la modification d'état (technique d'estimation du surplus dans le cas du producteur).

Dans le cas des résidents, nous n'avons pas trouvé d'exemple où un individu change effectivement d'usage, ce qui explique que les bénéfices soient assimilés à la réduction des coûts induits par l'exposition aux inondations.

L'approche par la fonction de production concerne donc plus particulièrement les agents de type entreprise privé. Au cas où un agent de ce type modifie l'usage d'une parcelle suite à la modification de son exposition, l'analyse doit prendre en compte cette modification de l'usage [50, 50]. Le comportement supposé de l'agent est qu'il cherche à tirer le maximum de bénéfices de l'usage de sa parcelle. Nous ne détaillerons pas plus cette méthode.

4.7.5.2 Adéquation aux cas des inondations

L'utilisation de la méthodes dites des dommages évités comme proxy des CAP pose un certain nombre de problèmes, notamment en ce qui concerne les dommages évités aux agents privés.

En effet, comme le constatent Shabman et al. [195], pour que les dommages évités aux agents privés représentent correctement les CAP de ces mêmes agents, il s'agirait en toute rigueur de vérifier les hypothèses suivantes concernant le « *comportement* » des agents :

1. La technique des dommages évités n'intègre souvent que les seuls individus résidant, possédant un bien ou une activité dans la zone exposée, laissant de fait de côté les agents indirectement concernés.

Il est toutefois possible de considérer (au moins de manière conceptuelle) d'intégrer les agents indirectement concernés, dès lors qu'on peut mesurer les avantages ou inconvénients de la survenue des inondations.

2. Pour les agents directement concernés, comme nous l'avons dit en préambule à cette section, les dommages évités n'intègrent pas les conséquences dites non marchandes (réduction du stress). Il s'agirait donc d'être certain que ces conséquences non marchandes sont effectivement négligeables par rapport aux conséquences marchandes.

Les conséquences non marchandes peuvent éventuellement être de première importance pour les personnes indirectement concernées, notamment si on tient compte de la valeur accordée par les agents au bien être des autres agents (le fait de savoir que son voisin est correctement protégé des inondations par la collectivité). Toutefois, ce comportement supposé couramment désigné sous le terme d'altruisme [26, 27], prête à discussion dans la littérature quant à la pertinence de l'intégrer ou non dans une évaluation.

3. En pratique, les dommages évités n'intègrent souvent qu'une partie des conséquences, même marchandes : il s'agirait de vérifier de la même façon que ces coûts sont bien les seuls pertinents pour les agents considérés, ou de façon dégradée qu'ils sont bien les plus importants et si possible estimer la marge d'erreur.

4. Les dommages évités n'intègrent pas non plus la prime de risque qu'un individu serait prêt à consentir pour éviter une situation aléatoire. En supposant que la rationalité des agents soit décrite par une fonctionnelle d'utilité de type von Neuman, ceci revient à formuler l'hypothèse peu probable que les agents sont neutres au risque.
5. En supposant que les agents soient neutres au risque, il n'en demeure pas moins que les agents privés sont supposés posséder une connaissance comparable à celle du décideur concernant l'exposition du territoire aux inondations.
6. Il est également supposé que l'implantation des agents privés est optimale, de telle sorte que suite une inondation tous les dommages seront entièrement couverts pour retourner à la situation initiale. Dans le cas d'une situation non optimale, il est en effet envisageable que les agents profitent de l'événement pour rectifier leur occupation du sol. Dans ce cas, une approche de type fonction de production serait donc mieux appropriée, mais bien plus complexe à mettre en œuvre.
7. Enfin, les agents privés sont supposés avoir le même taux d'actualisation, voire le même horizon temporel, que ceux utilisés par le décideur.

La technique des dommages évités (ou celles des fonction de production) ne permet évidemment pas de prendre en compte l'avis de la population de façon interactive dans le sens de la section 4.4, page 90. Elle comporte une dimension normative indiscutable.

4.7.6 Prix hédoniques

La méthode des prix hédoniques repose sur la relation supposée exister entre le prix d'un bien marchand et certaines de ses caractéristiques. Dans le cas des inondations, la relation étudiée concerne les biens immobiliers (parcelle bâtie, parcelles cultivées). Elle a fait l'objet d'un certain nombre d'études dans la littérature universitaire, essentiellement américaine.

La méthode des prix hédoniques se proposent d'aller plus loin qu'une relation entre le prix de l'immobilier et l'exposition d'un territoire aux inondations, elle propose un cadre permettant de construire à partir de cette relation et d'un comportement hypothétique des agents privés sur le marché de l'immobilier, le consentement à payer lié à une baisse de cette exposition aux inondations.

4.7.6.1 Principe de la méthode des prix hédoniques

La méthode des prix hédoniques dérive des travaux théoriques de Lancaster [138], de Griliches [107], et Rosen [186]. Les premières utilisations de cette méthode datent selon Hanley et Spash de [114] de la fin des années 1960.

Comme le stipule Rosen [186], l'hypothèse à la base de la technique des prix dits hédoniques repose sur l'hypothèse que les biens marchands sont évalués sur la base de l'utilité que leur confèrent leurs attributs caractéristiques. Les prix hédoniques sont alors définis comme les prix implicites de ces attributs. Ils peuvent être révélés par une observation des prix du marché des biens, mise en relation avec la quantité observée des attributs caractéristiques pour chacun des biens.

L'utilisation de cette méthode pour l'évaluation d'un bien non marchand, revient donc à considérer qu'une mesure observable de ce bien non marchand est une des caractéristiques du bien marchand. Pour éviter toute confusion, il sera désormais considéré que le bien marchand est un bien de type immobilier (logement, parcelle etc.), ce qui est de toute façon le cas le plus courant dans l'utilisation de ce type de méthode, et le seul cas rencontré dans la littérature croisant prix hédoniques et évaluation du risque d'inondation.

Si cette méthode a été largement utilisée pour l'évaluation de biens non marchands tels que le niveau de pollution sonore, la qualité de l'air etc, son utilisation dans un univers risqué n'est pas très étendu.

Outre les cas liés au risque d'inondation, sont considérés également deux références concernant l'une les tremblements de terre [49] et l'autre les risques d'explosion de conduits de gaz [129], pour les enseignements généraux qu'elles apportent.

4.7.6.2 Adéquation aux cas des inondations

À l'instar de la technique dites des dommages évités, l'utilisation de la méthode des prix hédoniques supposent la vérification d'un certain nombre d'hypothèses. Dans la liste suivante, nous avons répertoriées toutes les hypothèses propres à la méthode, même lorsqu'elles ne trouvent pas une signification particulière dans le cas particulier des inondations :

1. Qualité des données :

- (a) La disponibilité des données de transactions immobilières peut éventuellement être faible, voire trop faible pour un traitement statistique rigoureux, notamment dans le cas où l'étude porte sur un territoire à l'activité immobilière faible.
- (b) Les possibilité de segmentation du marché peuvent d'une part rendre le traitement plus difficile, allant jusqu'au besoin d'une expertise locale, et de toute façon renforcent les problèmes du nombre de transactions disponibles. Chaque segment du marché doit en effet être traité séparément des autres.
- (c) Cette disponibilité restreinte implique souvent de comparer des transactions intervenant au cours de périodes assez étendues (une dizaine d'années voire plus), ce qui les rend sensibles à des modifications de l'environnement (construction de voies de communication, développement urbain, complexe récréatif, amélioration de la sécurité, etc.) n'ayant peut-être rien à voir avec le problème étudié.

2. Traitement statistique :

(a) Le choix de la fonction de prix hédoniques :

La fonction de prix hédoniques désignent le lien entre le prix de l'immobilier et les variables hédoniques. Le choix de cette fonction n'est pas anodin dans l'obtention des résultats finaux. Il n'existe pas de consensus absolu sur la forme de cette fonction de prix. Le choix de différentes formes peut éventuellement faire partie d'une analyse de sensibilité (dans le cadre d'une ACB par exemple).

(b) Omission de variables :

Comme dans tout traitement statistique, les biais résultant de l'omission d'une variable explicative peuvent être sérieux. Toutefois, la littérature sur les variables *a priori* pertinentes est relativement fournie (notamment aux États-Unis) pour que ce risque de biais puisse être raisonnablement réduit.

(c) Co-linéarité de variables :

Il peut exister un problème de co-linéarité entre certaines variables explicatives, notamment dans le cadre des inondations. Ainsi, la proximité d'une parcelle à la rivière peut être mise en relation avec l'appartenance de la parcelle à une zone dite à risque (influence négative sur les prix) d'une part et à un avantage de type environnemental lié au cadre de vie (influence positive sur les prix) d'autre part [30].

3. Hypothèses sur le comportement des agents :

Les limites suivantes concernent plus spécialement l'étape permettant de construire les consentements à payer à partir de la fonction de prix hédoniques. Cette étape repose sur une acceptation du comportement des agents, traditionnellement on suppose que ces agents agissent comme des maximisateurs d'utilité, comme c'est classique dans la théorie micro-économique.

- (a) Le marché de l'immobilier est supposé en équilibre.
- (b) Les agents du marché de l'immobilier sont supposés avoir une information parfaite sur le niveau d'exposition contre les inondations pour chaque maison considérée.
- (c) Les agents du marché sont supposés pouvoir atteindre les niveaux d'utilité maximale sous contrainte budgétaire ; dans le cas contraire il n'y a pas égalité entre coût marginal et variation marginale du CAP).
- (d) Les agents du marché ne sont pas supposés anticiper les changements à venir concernant la modification du bien (si un projet de réduction de l'exposition aux inondations est à l'étude, il est probable que le marché de l'immobilier anticipe les futurs changements).
- (e) Concernant le comportement en univers risqué, les suppositions sur le comportement des agents peuvent s'avérer sources de biais.

À l'instar de la technique des dommages évités, la méthode des prix hédoniques ne permet pas non plus de prendre en compte l'avis de la population dans le sens de la section 4.4, page 90. La dimension normative demeure, tout en étant atténuée par le fait que les données sont issues d'un marché réel.

4.7.7 Méthodes d'enquête

L'idée d'utiliser des méthodes d'enquêtes pour mesurer les CAP relatifs des agents affectés par des programmes dits environnementaux ou par l'évaluation de biens non marchands date de plusieurs décennies. Parmi ces techniques, l'évaluation contingente est la plus connue, parce qu'elle est la plus répandue. Il en existe d'autres cependant qui permettent techniquement de mesurer les CAP relatifs à la modification en quantité ou en qualité des biens environnementaux, citons par exemple l'analyse conjointe et l'analyse multi-critère. Ces trois méthodes sont présentées dans ce qui suit.

4.7.8 Évaluation contingente

Les principes généraux et l'utilisation de l'évaluation contingente sont particulièrement détaillés dans le chapitre 7, page 165).

Précisons toutefois, en deux mots, que l'évaluation contingente est une méthodologie économique visant à apprécier directement auprès des individus la valeur qu'ils accordent à un programme modifiant leur environnement [59]. Elle s'appuie donc nécessairement sur une enquête, au cours de laquelle il est demandé aux individus d'exprimer un jugement d'ordre économique (soit l'expression d'une valeur monétaire, soit un choix d'accepter ou de refuser une valeur proposée) pour une modification de la situation qu'ils subissent. Le consentement à payer des individus est déduit des jugements observés, selon un protocole qui est décrit dans le chapitre 5, page 113 et qui doit permettre d'exprimer le CAP d'un agent économique en fonction de certaines caractéristiques également collectées pendant l'enquête (caractéristiques socio-économiques, exposition aux inondations etc.)

Cette méthode est particulièrement adaptée à la valorisation des biens non marchands. L'absence de marché pour le bien étudié est en effet compensée par la présentation d'un marché hypothétique dans lequel les individus effectuent des choix.

Le classement contingent est une méthode d'enquête dérivée de la méthode d'évaluation contingente, où l'expression des CAP par les individus est remplacée par un classement de différentes options proposées. Cette méthode ne sera pas détaillée dans cette thèse.

4.7.8.1 L'analyse conjointe

L'analyse conjointe est une autre technique d'enquête issue des sciences de gestion et du marketing plus particulièrement qui permet de mesurer les préférences d'un agent interrogé. Elle trouve son origine dans la psychologie mathématique. Green et Srinivasan [103] la définissent comme une méthode de décomposition permettant l'estimation de la structure des préférences d'un agent concernant un ensemble d'attributs (qui peuvent être supportés ou non par un bien défini), à partir de l'évaluation globale effectuée par cet agent sur un ensemble d'alternatives pré-spécifiées exprimées en terme de modalités d'attributs.

L'analyse conjointe permet donc d'expliquer les préférences des agents pour un produit, un service, une politique en fonction de ses attributs et d'en déduire ainsi leur importance dans l'évaluation globale de l'agent. Elle est en quelque sorte à mi-chemin entre une évaluation contingente, qui traite la question de façon globale, et l'analyse multi-critère qui décompose complètement le problème.

L'utilisation de l'analyse conjointe pour mesurer les variations de bien-être suite à la modification en qualité ou en quantité d'un bien environnemental n'a été que peu réalisée.

Nous notons que parmi les rares cas rencontrés, Roe, Boyle et Teisl [185] affirment :

« These findings suggest conjoint analyses are not a panacea for the problems being debated regarding contingent-valuation and travel-cost methodologies, and conjoint questions appear to share many of the advantages and disadvantages associated with dichotomous-choice, contingent-valuation questions. » (Roe, Boyle et Teisl [185])

De la même façon, dans le cadre d'une valorisation des écosystèmes, Stevens et al. [199] s'inquiètent de l'existence d'un biais systématique vers le haut les consentements à payer obtenus par le biais d'une analyse conjointe en comparaison avec une évaluation contingente.

Ces critiques ne peuvent en aucun cas être considérées comme définitives. Sans relation de cause à effet, nous n'aborderons pas plus cette méthode dans notre travail.

4.7.9 Analyse multi-critère

L'utilisation de l'AMC comme technique support d'enquêtes auprès d'agents n'est pas excessivement répandue. Ces techniques étant préférentiellement utilisées auprès de décideurs pour leur permettre de clarifier leur préférences vis-à-vis d'un problème jugé complexe.

Il existe différentes façons d'aborder l'AMC, dont au moins l'école américaine inspirée des travaux de Keeney et Raiffa [130], et l'école dite française autour des méthodes Électre [187].

Pour les travaux inspirés de l'école américaine, le schéma sous-jacent à la méthode est que les préférences des personnes sont représentées par une fonctionnelle de choix, qui dépend de plusieurs critères. Cette fonctionnelle de choix est censée être représentée sous la forme d'une fonction d'utilité multi-attribut. Sous réserve du respect de certains axiomes (à vérifier normalement), cette fonction d'utilité peut être décomposée de telle sorte à aborder son « encodage »¹ de façon relativement simplifiée.

Cette démarche peut être étendue au cas de l'univers risqué, sous réserve de respecter une axiomatique légèrement différente. Le cas de l'utilité espérée multi-attribut est le plus simple, mais celui avec l'axiomatique la plus contraignante, ce qui veut dire que les hypothèses sur la rationalité des agents sont fortes. L'« encodage » des préférences se fait par des arbitrages entre des situations aléatoires : ces situations peuvent différer autant dans leurs conséquences (multi-attribuées) attendues que dans leur partie aléatoire. Cette présentation entraîne une complication de la méthode par rapport au cas dit certain, ainsi qu'un plus grand effort cognitif de la part des agents interrogés qui doivent être capables de saisir les différences entre les différentes situations aléatoires entre lesquelles ils doivent choisir.

¹C'est-à-dire la connaissance de la forme de la fonction d'utilité multi-attribut à partir des réponses d'un individu à des situations de choix, ou d'arbitrage, entre différentes situations qui diffèrent par la quantité des attributs jugés importants.

Il est également possible d'adapter les techniques aux plus récentes évolutions de la théorie de la décision, notamment dans le cadre de l'utilité espérée à dépendance de rang [211]. Ceci est particulièrement recommandé dans le cas où les événements dont il est question ont de faible probabilité de survenir, cas pour lequel il est reconnu que le paradigme de l'utilité espérée est à la limite de son domaine de validité [154, 166, 167]. Notons toutefois que si le choix de fonction d'utilité non espérée permet une meilleure prise en compte du comportement des individus en univers risqué et un relâchement de l'axiomatique sous-jacente, le prix à payer est une complication certaine de la technique d'enquête.

Miyamoto [164, 162, 163] n'a ainsi proposé qu'une adaptation de cette méthode pour évaluer un indicateur de la vie humaine (QALY), sans toutefois aller jusqu'à l'utilisation pratique. Au contraire, Beaudouin, Munier et Serquin [37] ont utilisé cette méthode dans le domaine de la sûreté nucléaire. Remarquons toutefois que l'étude de Baudouin, Munier et Serquin a certes le mérite de ne pas seulement interroger des décideurs habitués à procéder quotidiennement à des arbitrages entre des situations aux conséquences incertaines, mais que les individus interrogés n'en appartiennent pas moins à une population de techniciens travaillant dans les centrales nucléaires, plus à même de comprendre les questions posées.

Il avait été envisagé, dans un premier temps, de tester cette méthode dans le cadre de cette thèse. Il était apparu que dans ce cas, il était plus appropriée de considérer le cadre de l'utilité à dépendance de rang, parce que l'occurrence des événements les plus rares étaient suffisamment faibles. L'objectif était notamment de permettre une comparaison avec les résultats obtenus par le biais de l'évaluation contingente.

Cet objectif a finalement été abandonné par faute de temps pour développer un processus d'enquête suffisamment adapté (simplifié) à une population complètement profane.

4.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu que l'évaluation des projets de réduction de l'exposition aux inondations n'étaient que très peu réalisée en France, au contraire de certains pays comme les États-Unis ou la Grande-Bretagne où elle est institutionnalisée. Les raisons avancées pour ce manque d'évaluation sont multiples :

- manque de culture de l'évaluation ;
- manque de méthodes permettant l'évaluation ;
- manque de données alimentant l'évaluation ;
- une organisation collective ne facilitant pas l'évaluation.

Cette situation est problématique dans la mesure où elle n'assure pas que les projets retenus ou non le soient selon des critères transparents et discutables.

Le problème du manque de culture de l'évaluation ne semble pas se justifier, ou plutôt reposé sur un malentendu concernant l'optique dans laquelle est réalisée une évaluation économique. Concernant notamment l'ACB, loin d'être l'objet autoritaire et inflexible d'une décision qui ne souffre d'aucune contestation que certains imaginent, elle n'est au final qu'un instrument donnant une indication aussi précise que possible sur un aspect particulier de la question : le projet envisagé est-il ou non efficient. On notera d'ailleurs avec Henry [116] que la pratique de l'ACB peut prêter, et notamment dans le cadre des inondations, même si l'article de Henry concerne un cas anglais, à une intéressante discussion par différentes parties affectées d'un projet à l'étude.

L'argument du manque de méthode est difficile à cautionner, tant la pratique de l'évaluation économique est établie dans des pays tels que les États-Unis ou l'Angleterre. C'est d'ailleurs dans ces pays que des pratiques alternatives à l'ACB voient le jour, telle que l'ADMC, permettant de s'adapter plus efficacement à des contextes de décision moins centralisés où la négociation est un aspect privilégié.

Même si cet argument du manque de méthode ne s'applique pas à l'étape de l'évaluation mais plutôt à celle de l'estimation de l'exposition d'un territoire aux inondations, il ne semble pas forcément pertinent.

Le manque de données pour l'estimation de l'exposition aux inondations est, quant à lui, patent. Nous en avons déjà parlé dans le chapitre 2, page 13, nous ne reviendrons pas dessus.

Le fait que l'organisation collective ne favorise pas l'évaluation est également avéré. Il est ainsi extrêmement dérangeant de constater que l'État peut financer des projets sans réel contrôle de leur efficience au niveau national, ce qui est justement l'un des objets de l'évaluation économique.

La situation actuelle semble bloquée dans un cercle vicieux : il n'y a pas de données donc on n'évalue pas, on n'évalue pas donc il n'y a pas de données. Cette situation peut prêter au pessimisme quant à un changement futur de la situation. Pourtant, comme nous l'avons rappelé dans le chapitre 2, page 13, il suffirait de peu de choses pour que le système d'indemnisation Catastrophes Naturelles puisse permettre d'alimenter, au moins dans un premier temps, le début d'un nouveau cercle vertueux.

À la question de la prise en compte de l'avis de la population dans l'évaluation économique, nous nous sommes particulièrement concentré sur la signification que cela pourrait avoir dans un cadre plutôt centralisé, auquel est plus naturellement associé l'ACB. Dans ce cadre, la prise en compte de l'avis de la population est à rapprocher de la notion de CAP des agents affectés, fondement théorique de l'analyse. Nous avons vu que différentes techniques d'expression des CAP étaient disponibles. Notons avec Shabman et Stephenson [194] qu'aucune d'entre elles ne puisse prétendre « *a priori* » fournir la « *bonne* » réponse. Il semblerait en effet, selon leur analyse que l'usage des différentes techniques les plus prometteuses (coûts évités, prix hédoniques, évaluation contingente) au cas des inondations ne puissent donner les mêmes résultats, parce qu'elles ne mesurent pas la même chose.

Dans ces conditions, les techniques dites d'enquête ont un potentiel particulièrement prometteur. D'une part, elles ne pâtissent pas forcément du manque de données inhérents aux analyses de type dommage évités (ou dans une moindre mesure des prix hédoniques). D'autre part, nous notons que ce qui est souvent présenté comme un inconvénient majeur aux méthodes d'enquêtes (le fait qu'elles s'appuient explicitement sur un avis des personnes interrogées, ce qui pourraient pour de multiples raisons induire des biais dans la mesure des bénéfices mesurés dans le cadre par exemple d'une ACB), est justement ce qui nous incite à pousser plus en avant l'analyse de la potentialité de cette méthode. En effet, parmi toutes les techniques d'expression des CAP, les méthodes d'enquête sont les seules qui permettent une réelle interactivité entre les décideurs et les populations affectées. Ces méthodes sont ainsi reconnues comme permettant une réelle consultation du public, au contraire des méthodes, éventuellement plus maîtrisables, en tout cas plus techniques et normatives, comme les dommages évités ou la méthodes des prix hédoniques.

Cependant, ce potentiel à mesurer les CAP des individus dans le cadre d'une ACB, ou plus simplement à donner une indication d'ordre économique sur les préférences des populations interrogées doit être testé au regard des difficultés propres à toute enquête. C'est l'objet des chapitres suivants. Le prochain chapitre se concentre ainsi sur un outil de communication permettant la définition du bien public au cœur de l'évaluation : le « *degré d'exposition d'un territoire aux inondations* ». Le chapitre suivant se concentre plus spécifiquement sur l'application de l'évaluation contingente à deux terrains d'études.

Le contexte de décision contractuelle autour du bien commun	Adéquation avec l'ADMC
<i>Plusieurs parties prenantes réunies</i>	► Identification des parties prenantes
<i>...autour de la réalisation d'un projet particulier</i>	► Identification des différents projets
<i>...recherchent un accord qui les satisfassent</i>	
<i>...au vu de critères de jugement qui leur sont propres</i>	► Structuration des enjeux selon une AMC
<i>...en négociant librement entre eux les trade-off à consentir</i>	► Mise en commun des enjeux structurés ► Négociation

TAB. 4.1: ADMC et décision contractuelle autour du bien commun

Le contexte de décision centralisé visant l'intérêt général	Adéquation avec l'ACB
<i>Un décideur centralisateur, typiquement une autorité publique</i>	
<i>...en charge de résoudre un problème donné</i>	► Identification des différents projets
<i>...recherche la meilleure décision possible</i>	
<i>...au vu d'un critère d'efficacité sociale</i>	► Le surplus économique global
<i>...en tentant d'être neutre et objectif dans son évaluation.</i>	► Évaluation des impacts de chaque projet ► Valeur bilan nette et actualisée

TAB. 4.2: ACB et décision centralisée visant l'intérêt général

	Observation directe	Observation indirecte
Réponse réelle	Référendum	Coût de protection Prix hédoniques
Réponse hypothétique	Méthodes d'enquêtes	Dommages évités Fonction de production du foyer

TAB. 4.3: Différentes méthodes d'expression des CAP

Chapitre 5

Présentation de la méthode et des choix méthodologiques

LE CHAPITRE EN BREF

Objet du chapitre *Ce chapitre est le premier consacré spécifiquement à l'utilisation de l'évaluation contingente dans le cadre des inondations. Il propose une discussion des choix méthodologiques effectués. Le chapitre est organisé autour des façons de répondre dans le contexte spécifique qui nous intéresse aux recommandations d'usage propres à toute enquête basée sur l'évaluation contingente. Les points suivants sont donc abordés : mise en situation hypothétique de l'individu ; choix d'un mécanisme d'évaluation ; population qu'il est pertinent d'interroger et types d'entretien.*

La construction d'un instrument de communication sur le degré d'exposition d'un territoire aux inondations est l'une des réponses fournies, mais dont le développement justifie un chapitre à part entière (chapitre 6, page 139).

Un point particulier est fait sur les biais associés à la méthode ainsi que sur les façons envisagées de les limiter ou de les éviter. L'analyse de ces biais met en perspective l'intérêt de procéder au cours de l'enquête à une pratique s'apparentant à du protocole verbal, afin de contrôler a minima les comportements sous-jacents des individus interrogés lorsqu'ils répondent aux question sur les CAP.

Sommaire

5.1	Introduction	114
5.1.1	Principe général de l'évaluation contingente	115
5.1.2	Recensement des études couplant inondation et évaluation contingente	115
5.1.3	Le bien évalué	117
5.1.4	Traitement du chapitre	117
5.2	Mise en situation hypothétique de l'individu	118
5.2.1	Rappel des choix effectués dans la littérature	118
5.2.2	Description du bien valorisé	119
5.2.3	Le contexte entourant la modifications du bien valorisé	120
5.2.4	les scénarios hypothétiques de modification du bien	120
5.2.5	Support de paiement utilisé	122
5.3	Mécanisme d'expression du CAP	123
5.3.1	L'enchère ouverte	124

5.3.1.1	Principe	124
5.3.1.2	Commentaires	124
5.3.2	La carte de paiement — Liste d’intervalles	125
5.3.2.1	Principe	125
5.3.2.2	Commentaires	125
5.3.3	Enchères itératives d’offres à prendre ou à laisser	126
5.3.3.1	Principe	126
5.3.3.2	Commentaires	127
5.3.4	Quel mécanisme choisir ?	127
5.4	Population à interroger	128
5.5	Types d’entretien	128
5.6	Les principaux biais imputés à la méthode	129
5.6.1	Incitations à déformer les réponses	130
5.6.1.1	Comportement stratégique	130
5.6.1.2	Biais de complaisance	130
5.6.2	Signaux indicateurs de la valeur	131
5.6.3	Mauvaise spécification du scénario	132
5.7	Quel comportement attendu de l’individu ?	133
5.7.1	Le comportement idéal de l’individu	134
5.7.2	Les répondants donnent des montants trop faibles ?	135
5.7.3	Les répondants donnent des montants trop élevés ?	136
5.7.4	Comment démêler les fils ?	137

5.1 Introduction

L’objet de ce chapitre est de présenter les choix méthodologiques effectués pour les deux enquêtes réalisées dans le cadre de cette thèse et qui se sont appuyées sur la méthode dite d’évaluation contingente. La description de l’ensemble des caractéristiques de ces deux enquêtes est réalisée dans la section 7.1, page 167. Toutefois, il est sûrement utile pour la clarté du propos de préciser, dès à présent, que ces enquêtes se sont déroulées sur deux sites distincts, à un an d’intervalle :

1. La première enquête a concerné la population habitant en zone réglementée par un **PPRI** établi sur le site bassin versant de l’Yzeron, dans l’ouest immédiat de l’agglomération lyonnaise, cette enquête sera indifféremment désignée par « *la première enquête* » ou « *l’enquête sur l’Yzeron* ».
2. La deuxième enquête a concerné la population habitant en zone réglementée par un **PPRI** établi sur la **CUM**, elle sera indifféremment désignée par « *la deuxième enquête* » ou « *l’enquête du Mans* ».

L’objectif de ces enquêtes est dans l’ordre suivant :

1. de tester la validité de l’évaluation contingente, comme outil de mesures de préférences d’une population vis-à-vis de mesures de réduction des inondations ;
2. d’analyser les résultats obtenus par rapport aux contextes propres à chaque enquête, voire dans un contexte plus général, si cela s’avère pertinent.

Le premier objectif serait plus facile à atteindre s’il existait une démarche établie et reconnue sur la façon de mener à bien une évaluation contingente. Ce n’est pas exactement le cas. Il existe bien un consensus sur les points sur lesquels il faut prêter attention lorsqu’on met en place une enquête basée sur cette méthode, mais il n’existe pas de consensus sur la façon de prêter cette attention. Ceci nous place

dans une situation où les inconnues sont nombreuses, en tout cas bien trop nombreuses pour avoir été traitées de façon exhaustive avec les moyens disponibles pour cette thèse¹. Il nous a fallu donc faire des choix, qui sont forcément discutables et d'ailleurs discutés dans ce présent chapitre.

5.1.1 Principe général de l'évaluation contingente

Comme nous l'avons énoncé au chapitre 4, page 79, l'évaluation contingente est une méthodologie économique visant à apprécier directement auprès des individus la valeur qu'ils accordent à un programme modifiant leur environnement [59]. Elle s'appuie donc nécessairement sur une enquête, au cours de laquelle il est demandé à ces individus d'exprimer un jugement d'ordre économique sur la valeur qu'ils accordent à une modification de leur situation. Le consentement à payer des individus est déduit des jugements observés, sous couvert de l'hypothèse que le comportement des individus est compatible avec le raisonnement économique.

5.1.2 Recensement des études couplant inondation et évaluation contingente

Cette méthode est particulièrement adaptée à la valorisation des biens non marchands. Pour ce genre de bien, l'absence de marché rend nécessaire le recours à des techniques d'évaluation particulière (souvent dites environnementales) dont nous avons parlées dans la section 4.7, page 101. L'évaluation contingente est une de ces techniques, particulièrement désignée pour ce genre de situation. L'absence de marché est en effet compensée par la création d'un marché hypothétique dans lequel les individus effectuent des choix.

C'est pourquoi l'évaluation contingente a été très largement utilisée dans le domaine de l'environnement, dans de nombreux contextes qui ne seront pas détaillés ici².

Appliquée au cas spécifique des inondations, les exemples d'utilisation se réduisent singulièrement. Nous n'avons trouvé que quatre autres exemples d'utilisation de l'évaluation contingente dans le cadre des inondations, deux cas aux États-Unis qui sont détaillés dans la suite, un cas en Belgique, un autre cas en France.

Concernant les travaux réalisés aux États-Unis, bien qu'une petite dizaine d'articles ou rapports aient été recensés, il s'avère que leur substance ne provient que de deux études. Ces travaux ont donc été regroupés de la façon suivante :

1. Les travaux de l'équipe de Shabman [194, 195] de l'Université de Virginie (États-Unis).

Ces travaux sont issus du travail de thèse de Thunberg, résumé dans l'article de Thunberg et Shabman [200]. Nous n'avons pas eu accès à cette thèse, mais le rapport de l'équipe de Shabman [195] décrit particulièrement bien la méthodologie suivie pour l'enquête réalisée par Thunberg.

Dans ce cas, l'enquête a été réalisée auprès d'individus situés en zone inondable de la ville de Roanoke (Virginie), qui étaient concernés par la réalisation d'un projet de réduction des inondations. Cette enquête a été réalisée dans un contexte particulièrement favorable : suite à des événements ayant eu lieu dans un passé assez proche, la communauté de Roanoke était demandeuse de protection, elle avait d'ailleurs sollicité l'appui de la délégation locale de l'**USACE** pour mener à bien une étude d'aménagements de réduction des inondations. L'étude de l'**USACE** comportait un volet d'estimation des dommages évités aux propriétés protégées (procédure classique d'évaluation pour cet institut). De plus, la réalisation de ces aménagements a été soumise ensuite aux votes des

¹Rien qu'une lecture exhaustive de toute la littérature sur l'évaluation contingente n'est que peu envisageable : Carson et son équipe [60] recensait près de 1600 cas d'applications dès 1995 !

²Voir [161, 81, 60] pour une revue détaillée des domaines d'application.

administrés, que Shabman et Stephenson [193] ont également étudié dans l'optique d'une évaluation économique par les agents de la protection offerte contre les inondations. Enfin, une étude basée sur l'étude prix hédonique a été réalisée par Driscoll, Dietz et Alwang [84]. La présence concomitante des ces quatre types de mesures ont permis à l'équipe d'en proposer une comparaison [194, 195], rarement effectuée par ailleurs.

Dans la suite du document, les travaux liés à cette enquête seront désignés par « *les travaux de l'équipe de Shabman* ».

2. Les travaux de l'*Institute for Urban Environmental Risk Management* de l'Université de Marquette, à Milwaukee dans l'état Wisconsin (États-Unis) [169, 66].

Les détails de cette enquête ont pu être consultés au travers de rapports intermédiaires à un projet financé par des structures américaines fédérales (intitulé *Risk Based Urban Watershed Management-Integration of Water Quality and Flood Control Objectives*, financé par l'*U.S. Environmental Protection Agency* et la *National Science Foundation*) [96, 74, 65].

Dans cet autre cas, l'enquête a été réalisée auprès d'individus situés en zone inondable de deux quartiers du comté de Milwaukee (Wisconsin). Bien que la démarche s'inscrivait dans un contexte d'inondations importantes ayant eu lieu de façon assez récente, aucun projet de réduction des inondations n'était concrètement à l'étude sur les sites des enquêtes. Ces enquêtes s'inscrivaient plutôt dans une démarche de recherche, dont une des problématiques générales était de comparer les consentements à payer pour la réduction des inondations avec ceux pour la préservation de l'environnement.

Dans la suite du document, les travaux liés à cette autre enquête seront désignés par « *les travaux de l'équipe de Novotny*¹ ».

Il a été choisi de présenter ces deux travaux, plus en détail, au fil du traitement du chapitre.

Pour la Belgique, le cas d'utilisation est le fait de l'*IRGT* [165, 108]. Deux enquêtes ont été réalisées, sur deux sites distincts, auprès d'individus vivant dans des quartiers inondés par la crue sur le bassin versant de la Meuse en septembre 1998, plus particulièrement dans les communes de Halen dans la province de Limbourg et de Bassenge dans la province de Liège. Dans les deux cas, un projet de réduction des inondations étaient à l'étude. Les détails de ces enquêtes n'ont pas pu être consultés de façon suffisamment poussée pour que nous intégrions ces travaux au chapitre de la même façon que les travaux des équipes américaines. Nous n'avons pas eu accès par exemple au questionnaire utilisé². Il semblerait que cette équipe se soit inspirée des travaux de ceux de l'équipe de Shabman dans la mise en œuvre de leur protocole, bien que la présentation des résultats montre qu'au final le protocole est largement différent.

Signalons également la réalisation d'une enquête réalisée par Martinez [32], dont le protocole est largement inspiré des travaux présentés dans la présente thèse, à la différence notable du mécanisme d'expression des *CAP* (Martinez [155] a opté pour un système d'enchères montantes, voir la section 5.3, page 123). Cette dernière enquête a été réalisée auprès d'entrepreneurs de *PME* et *PMI* dans trois sites différents (val de Marne, Calvados, Seine Maritime), choisis selon leur historique vis-à-vis des inondations. Ces travaux, postérieurs à ceux de la thèse, ne sont pas détaillés ici, principalement du fait que les données n'ont pas été exploitées de façon approfondis et que nous n'avons pas eu accès aux données brutes.

Ces travaux ne sont pas, loin s'en faut, les uniques travaux disponibles pour l'évaluation continue³. Une attention toute particulière leur est toutefois portée parce qu'ils ont été réalisés dans le

¹ Du nom du responsable de l'équipe pour le projet.

² Pour être plus exact, il semble disponible, mais en flammand.

³ Dans leur revue bibliographique, Carson et al. [60] recensaient 1600 cas d'application dès 1995...

même contexte d'application que celui de cette thèse, et que le contexte est de première importance dans l'évaluation contingente.

Notons également que les travaux de l'équipe de Novotny ainsi que ceux de l'équipe de l'IRGT ont été menés en parallèle de ceux de cette thèse, sans interférence aucune. S'ils sont cités à ce stade du document, ils n'ont eu toutefois aucune influence sur les choix réalisés dans le présent travail.

5.1.3 Le bien évalué

À l'instar des deux familles d'études précédemment citées, dans le présent travail, l'évaluation contingente a été utilisée pour mesurer les CAP des individus pour la modification du degré d'exposition aux inondations d'un territoire sur lequel ils résident. Une des hypothèses fortes du travail est de considérer que cette modification est exclusivement issues d'une action collective, comme par exemple la réalisation d'un aménagement sur le cours d'eau ou une politique de restauration des zones d'expansion des crues.

Il est possible, moyennant un exercice de conceptualisation détaillé dans le chapitre 4, page 79, d'assimiler à un bien cette réduction de l'exposition aux inondations, dès lors qu'elle passe par le biais d'une action collective. Notons que le bien peut aussi être interprété de façon plus positive comme une augmentation de la protection offerte aux agents. Rappelons d'ailleurs au passage, avec Hirschleifer [118], que ce bien est un bien public, selon l'acceptation courante de ce terme, disponible par exemple chez Kopp et Portney [132]. Pour les individus concernés, le bien : « *diminution de l'exposition aux inondations* » vérifie en effet la non rivalité¹. Plus précisément, comme pour les agents concernés il n'y a pas de possibilité d'exclusion par les prix, qu'il y a obligation d'usage et qu'il n'y a pas d'effet d'encombrement, ce bien peut même être taxé de bien public pur.

Rappelons toutefois que, bien que le niveau de protection collectif soit un bien public pur, la déclinaison de cette protection d'un point de vue individuel, peut être atteinte par des mesures strictement individuelles :

1. Les démarches d'auto-protection peuvent concerner aussi bien l'aléa local (construction de murets de protection à portée individuelle, système de pompage etc.) que la vulnérabilité locale (modification structurelle du bâti, de son organisation, de son usage).
2. La possibilité de contracter une assurance doit également être prise en compte (pour peu que cette possibilité existe et qu'elle ne soit pas en fait une obligation comme c'est le cas en France).

5.1.4 Traitement du chapitre

Le chapitre est organisé de la façon suivante. Les quatre premières sections détaillent les choix effectués sur chacun des points jugés fondamentaux [181, 112] dans les enquêtes basées sur une évaluation contingente :

1. la mise en situation hypothétique de l'individu (c'est-à-dire tout ce qui contribue à mettre l'individu interrogé dans un contexte propre à pouvoir répondre efficacement) ;
2. le mécanisme d'évaluation (c'est-à-dire la formulation précise de la question posée pour que les individus expriment leurs CAP et leur implication sur le traitement des données recueillies) ;
3. la population qu'il a été jugé pertinent d'interroger (ce qui comprend autant les questions d'échantillonnage que le choix des populations selon le fait qu'on les juge ou non concernées) ;

¹Le principe de rivalité stipule que deux agents économiques ne peuvent bénéficier simultanément de l'usage d'un même bien (ces agents sont dits rivaux). Un bien vérifiant le principe de rivalité est dit privé, l'agent qui bénéficie de l'usage de ce bien est dit propriétaire de ce bien. Un bien qui ne le vérifie pas est dit public.

4. les types d'entretien.

La section suivante se concentre sur les biais associés à la méthode. Une analyse des biais attendus, des manières éventuelles de les éviter ou de les limiter est effectuée. Cette analyse n'est réalisée qu'au regard des choix détaillés dans les sections précédentes, en aucun cas de façon absolue.

Cette analyse des biais est complétée par une section portant sur analyse qualitative « *a priori* » du comportement sous-jacent des individus répondant à une enquête d'évaluation contingente. Les techniques qualitatives de mesurer ces comportements sont détaillées, ce qui mène à la proposition d'un protocole allégé pour pouvoir contrôler cette question lors de nos enquêtes.

Signalons, à nouveau, que l'évaluation contingente a fait l'objet de publications dont le nombre interdit une revue exhaustive. Le traitement proposé dans ce chapitre s'appuiera sur un certain nombre de ses travaux, en privilégiant toutefois ceux des équipes de Shabman et de Novotny avec lesquelles nous partageons un même contexte d'application. Rappelons que l'objet de ce chapitre est bien de se concentrer sur les spécificités de l'application de l'évaluation contingente au cas des inondations, et donc que le traitement proposé ne répond à aucune ambition d'ordre générale.

5.2 Mise en situation hypothétique de l'individu

Parmi les phases du déroulement typique d'un entretien basé sur une évaluation contingente, celle de la mise en situation hypothétique de l'individu est de première importance, l'individu interrogé étant placé dans une situation d'évaluation *a priori* complètement nouvelle pour lui. Il s'agit au cours de cette phase de donner la meilleure information à l'individu pour que les réponses qu'il fournit soient les plus solides possible. Cette information concerne :

- la description du bien valorisé, son niveau actuel, les éventuels biens de substitution disponibles ;
- le contexte existant quant à ses modifications ;
- les scénarios hypothétiques de modification envisagés pour l'enquête, les effets attendus de ces scénarios sur le niveau du bien ;
- le scénario de mise sur le marché du bien considéré, le support de paiement.

5.2.1 Rappel des choix effectués dans la littérature

Pour l'équipe de Shabman [200] le scénario s'est appuyé sur un projet mené par l'[USACE](#). Ce projet avait la particularité d'être soumis au vote réel des habitants de Roanake, une ville de Virginie aux États-Unis, pour décider ou non de son acceptation.

La description de la situation aléatoire initiale s'est faite par la description à l'échelle globale des effets d'une crue historique ayant touché la communauté de Roanake. Les effets du projet sont présentés au travers de la description des conséquences évitées si cette même crue devait survenir. Il n'est pas donné d'indication sur la rareté de la crue autre que le fait qu'elle représentait l'une des plus importantes jamais enregistrées sur la rivière en question.

Pour chacun des individus interrogés, cette mise en situation globale était complétée par l'impact sur les probabilités d'être inondé au moins une fois par une crue sur une période de 10 ans, avec et sans projet. Cette probabilité était présentée sous la forme d'un pourcentage.

Pour l'équipe pluridisciplinaire de Novotny [66] , la présentation du scénario de modification de l'exposition du territoire aux inondations est complètement hypothétique.

Il est dit que les « *scientifiques* »¹ affirment que l'augmentation de l'urbanisation va augmenter le ruissellement, c'est-à-dire qu'une plus grande quantité du volume de pluie va alimenter les rivières au lieu de s'infiltrer dans le sol. Ce mécanisme augmenterait les fréquences des inondations endommageant les habitations des riverains ; augmenterait la superficie des inondations et donc des foyers qui n'étaient pas concernés par les inondations le seraient dans le futur. Ce scénario est appuyé par des chiffres présentés comme « *scientifiques* » : si le développement de la communauté continue selon sa tendance actuelle, le risque d'inondation serait approximativement 3 à 5 fois plus important que ce qu'il est actuellement. Ceci est traduit en terme annuel par une augmentation de 1% à 5% d'un risque d'être inondé pour la plupart des foyers dans la plaine d'inondation, voire pire encore dans certains secteurs. Il est également affirmé que 30 foyers ou autres bâtiments seront concernés.

Il n'y a aucune description de la situation initiale, ni en terme de fréquence d'inondation, ni en terme d'ordre de grandeur des conséquences.

La version originelle et intégrale de la présentation du scénario de modification de l'exposition aux inondations des deux études est disponible dans l'annexe E, page 309.

5.2.2 Description du bien valorisé

Dans les enquêtes de la littérature [195, 66], la présentation de la situation aléatoire n'est pas strictement faite de façon individuelle. La dimension collective de la problématique est conservée. Cette logique est également celle poursuivie dans le présent travail où il a été choisi de mettre en avant le caractère territorial du phénomène à l'origine des inondations, et donc des politiques de réduction de l'exposition des territoires.

Il a été également jugé que le caractère aléatoire des inondations était de première importance et qu'il méritait un traitement particulier. Ceci a été réalisé par le biais de la construction d'une échelle de crue, effectuée pour l'occasion, qui permet de présenter les événements susceptibles de toucher le territoire considéré en fonction de leur rareté. La construction de cette échelle fait l'objet d'un chapitre à part entière (chapitre 6, page 139). Cette échelle est à la base de la représentation de l'exposition d'un territoire aux inondations proposée aux individus.

Comme précisé dans le chapitre en question, l'utilisation de cette échelle a permis d'interroger chacun des individus sur différents niveaux de protection, ce qui correspond à différents niveaux d'approvisionnement du bien valorisé. Cet aspect est novateur par rapport aux deux autres études qui n'interrogeaient les individus que pour un unique niveau de protection. Cet aspect a été jugé primordial dans notre travail, pour juger plus finement du comportement des individus et de leurs attentes *a priori* en matière de protection. Ces aspect permet également une discussion sur le biais dit d'inclusion (voir section 5.6, page 129).

Signalons toutefois que cette échelle n'a pas été utilisée de la même façon pour chacune des enquêtes réalisées :

1. Concernant la première enquête effectuée, sur l'Yzeron, bien que reposant sur les mêmes principes, l'utilisation de l'échelle de crue n'a pas été effectuée de façon graphique, ce qui a forcément amené les personnes interrogées à un effort cognitif plus poussé (voir le questionnaire dans l'annexe I.1, page 331).
2. Concernant l'enquête réalisée au Mans, l'utilisation de l'échelle s'est non seulement faite à l'aide d'un support graphique, mais elle a également fait l'objet d'une pré-explication dans un courrier

¹Loin de nous l'idée de remettre en cause le fond de ces informations, issues d'une équipe au très forte compétence en hydrologie. Dans ce paragraphe, nous ne discutons que de la forme.

envoyé avant l'entretien (voir le questionnaire dans l'annexe I.2, page 340 ainsi que le dossier introductif fourni en annexe G.2, page 323).

5.2.3 Le contexte entourant la modifications du bien valorisé

La présentation des contextes généraux à la modification de l'exposition aux inondations des territoires où avaient lieu les enquêtes a fait l'objet d'une attention particulière sur chacun des deux sites. Cette attention a pris la forme d'un dossier pour l'Yzeron et d'une plaquette pour Le Mans, qu'il a été choisi d'envoyer aux individus avant de les interroger, pour ne pas surcharger l'entretien avec une masse d'information trop importante (voir annexe G, page 319). La réalisation de la plaquette du Mans, issue du travail de Grebot, Le Coz et Noel [102], a profité des enseignements tirés de la réalisation du dossier pour l'enquête de l'Yzeron.

Dans les deux cas, ces documents faisaient le point sur l'ensemble des informations disponibles à un riverain cherchant à se renseigner au mieux sur la gestion des inondations :

1. les acteurs locaux de la prévention ;
2. les actions pressenties ;
3. l'historique local des inondations ;
4. les moyens d'agir sur les inondations ;
5. l'état des lieux réglementaires, ce que dit le PPRI, ce qu'il délimite.

On notera que dans les deux enquêtes réalisées, le contexte était tel que l'enquête était justifiée de fait : il y avait effectivement des projets à l'étude, avec une publicité assez conséquente au moins pour les personnes concernées. Ceci rendait la démarche d'évaluation individuelle d'autant plus plausible.

Dans le cas général, cette « *plausabilité* » n'est pas forcément acquise. Nous proposons, dans la figure 5.1, page ci-contre, différents facteurs qui peuvent l'influencer. Cette liste est organisée autour de trois catégories, le vécu des riverains, le niveau d'implication des collectivités dans la gestion des inondations, le niveau d'implication des riverains dans les actions collectives. Pour chacune de ces catégories, différents états sont proposés, plus ou moins positifs quant à la « *plausabilité* » du scénario contingent.

5.2.4 les scénarios hypothétiques de modification du bien

Les scénarios de modification du bien désignent dans le cadre particulier des inondations, les actions envisagées par les collectivités. En conséquence du paragraphe précédent, il découle que plus ces actions sont précisées, circonstanciées, plus les scénarios sont plausibles. Toutefois, associer de façon intime l'enquête à un projet particulier peut mener à l'écueil suivant : les personnes interrogées ne valorisent pas ce que nous désirons « *la variation du niveau de protection* » mais plutôt la façon proposée pour cette variation¹.

Les deux études de la littérature n'ont pas eu la même approche de la spécification du scénario. Dans l'étude de Shabman [195], l'enquête était associée à un projet particulier mené par une délégation locale de l'USACE. Les réponses données par les individus sont donc à comprendre dans ce cadre particulier. Dans l'étude de l'équipe de Novotny [66], par contre, le scénario était nettement plus hypothétique : rien n'était vraiment à l'étude, il s'agissait de valoriser un projet qui permettrait d'éviter la dégradation supposée du degré d'exposition aux inondations suite à l'urbanisation du secteur. La description des

¹ C'est un des biais discutés à la section 5.6, page 129.

1. Catégorie « <i>Vécu des inondations</i> » : ++ Récemment, il y a eu des inondations. + Il y a eu des inondations, il y a plus ou moins longtemps. - Il n'y a pas eu d'inondations, personne ne s'en souvient. 2. Catégorie « <i>Action des collectivités vis-à-vis des inondations</i> » : +++ Un projet particulier est à l'étude pour se protéger contre les inondations. ++ Des projets ont déjà été étudiés pour la protection contre les inondations. + Localement, il existe une volonté affichée de protéger contre les inondations, mais aucun projet n'est clairement à l'étude. - Rien n'est entrepris contre les inondations. 3. Catégorie « <i>Degré de participation des individus aux décisions</i> » : +++ Les riverains participent aux éventuels projets. ++ Les riverains sont consultés sur les actions entreprises. + Les riverains sont informés des actions entreprises. - Les riverains ne sont pas (encore) informés. - - Les riverains sont en conflit avec l'autorité publique. Commentaires : – Pour chacune des trois catégories, différents états possibles sont proposés, leur impact sur la « <i>plausabilité</i> » du scénario contingent est donnée de façon subjective. – Le classement entre les états, à l'intérieur de chaque catégorie, est donnée par le nombre de signes "+" et de signes "-". – Le classement n'a que peu de valeur si on cherche à comparer les états d'une catégorie à une autre

FIG. 5.1: Facteurs influençant la « *plausabilité* » du scénario contingent

actions étaient décrites comme issues d'experts scientifiques, sans autre lien contextuel avec le terrain d'enquête.

Entre ces deux exemples, la démarche de l'équipe de Shabman nous semble préférable, encore faut-il comme nous l'avons dit auparavant que des projets concrets existent sur le terrain de l'enquête. Cette démarche n'est néanmoins pas complètement appropriée à notre ambition qui était de mesurer les CAP des individus pour différents niveaux de bien.

Dans cette optique, nous avons envisagé les différentes possibilités suivantes :

1. calquer les niveaux de protection proposés lors de l'enquête sur ceux étudiés par les décideurs locaux ;
2. fixer les niveaux de protection indépendamment des démarches entreprises par les décideurs locaux et leur associer de façon précise des projets réalistes ;
3. fixer les niveaux de protection indépendamment de projets particuliers permettant de les atteindre.

La première possibilité n'est envisageable que si la réalité du terrain le permet, ce qui n'était pas exactement le cas dans chacun de nos terrains d'enquêtes. De toute façon, cette possibilité, ainsi que la seconde, comporte le risque de la valorisation des moyens (quel projet ?) plutôt que celles des fins (quelle niveau de protection ?), que nous avons choisi d'éviter.

C'est pourquoi nous n'avons finalement pas associé les différents niveaux de bien à des projets particuliers. Nous avons donc procédé de la sorte : nous avons décrit les différentes actions envisagées effectivement par les collectivités, pour asseoir le contexte local, mais sans expliciter clairement le lien existant entre ces actions et les différents niveaux de bien proposés, dont la définition, rappelons-le, repose sur l'utilisation d'une échelle de crue définie au chapitre 6, page 139.

Ces niveaux de protection ont également été choisis en dehors de considération liée aux terrains d'enquête, ce qui est censé nous permettre une discussion croisée des résultats des deux enquêtes.

5.2.5 Support de paiement utilisé

Le choix du support de paiement contribue également à la plausibilité du scénario.

Dans leur enquête [195], l'équipe de Shabman a utilisé comme support de paiement une imposition foncière. Après avoir informé la personne interrogée que le coût du projet serait partagé entre la commune et le gouvernement fédéral, sans que les dispositions précises du financement ne soient connues au moment de l'enquête, il était proposé à la personne d'exprimer son enchère sous la forme d'une imposition dite spéciale (*special assessment*) qui ne concernaient que les propriétaires fonciers (usages résidentiel ou commercial). Deux scénarios de paiement étaient proposés pour chacune des personnes, présenté dans l'ordre suivant :

1. La personne interrogée exprimait son enchère sous la forme d'un versement forfaitaire (*lump sum*) à verser au moment de la réalisation du projet.
2. La personne interrogée exprimait son enchère sous la forme d'une participation échelonnée sur 15 années.

L'équipe de Novotny a également choisi d'asseoir le support de paiement sur des taxes locales, a priori à l'échelle d'un Comté (*county metropolitan of Milwaukee*) sans que le lien soit explicitement précisé. Cette équipe a fait le choix d'un montant à verser sur une durée de 20 ans. Le scénario d'approvisionnement était celui d'un vote local : il était demandé à la personne son intention de vote à un hypothétique référendum associant une augmentation des impôts locaux à la réalisation d'un projet de protection des inondations.

Pour les enquêtes du présent travail, nous avons choisi de suivre partiellement les choix de l'équipe de Shabman. Le support de paiement est basé sur les impôts dits locaux : taxe d'habitation et taxe foncière. Il était demandé à la personne interrogée d'exprimer son enchère sous la forme d'une augmentation de ces impôts locaux. Lorsque cette personne était locataire, ces impôts locaux se réduisaient à la seule taxe d'habitation ; lorsqu'elle était propriétaire, les impôts locaux comprenaient également la taxe foncière.

Au cours de la pré-enquête, il était précisé, avant la question concernant l'expression de l'enchère, comment ces différentes taxes pouvaient être connectées avec le financement du projet. Cette précision a finalement été abandonnée, parce que le lien semblait évident aux personnes interrogées, il n'ajoutait dès lors qu'une lourdeur à la procédure.

Nous avons choisi la présentation sous la forme d'une participation échelonnée. Nous avons choisi la même durée que l'équipe de Shabman, c'est-à-dire une augmentation des impôts locaux sur une durée de 15 ans.

Il avait été envisagé d'utiliser un scénario d'approvisionnement de type « *référendum local* », équivalent donc à celui de l'équipe de Novotny. Toutefois, nous en avons été dissuadé par le fait que, à l'époque de nos enquêtes, ce type de référendum n'avait quasiment jamais été pratiqué pour des cas réels, même éloignés de la thématique des inondations. Si l'usage de tels référendum venait à se généraliser en France, il est clair que nous encouragerions vivement à s'en inspirer.

Du coup, et c'est une faiblesse de notre démarche par rapport aux directives exprimées par la NOAA [29], nous avons mis les personnes interrogées en situation de décision sans pouvoir leur fournir un lien effectif (même hypothétique) entre leur choix et la variation du support de paiement.

5.3 Mécanisme d'expression du CAP

Le mécanisme d'expression¹ du CAP désigne la façon qui est choisi pour amener les individus interrogés à formuler le choix qui servira à mesurer leur CAP pour le scénario proposé. Ce mécanisme désigne en quelque sorte la « façon » dont la question sur la valeur est posée aux individus. En supposant que la nature du bien, le scénario affectant la quantité du bien, le support de paiement soient bien acceptés par l'individu, le mécanisme d'expression du CAP doit sensiblement répondre aux deux objectifs suivants :

1. Aider l'individu à exprimer la valeur d'un bien qu'il n'est pas accoutumé à valoriser.
2. Faire en sorte que la valeur exprimée par l'individu soit le plus proche possible de ce qu'il est entendu par CAP, c'est-à-dire la valeur maximale que cette personne est prête à sacrifier pour que le scénario proposé soit effectif.

Comme le montrent les nombreuses études [71, 161] portant sur le mécanisme d'expression du CAP, la réalisation simultanée de ces deux objectifs ne va pas de soi. Cet aspect de la méthode est d'ailleurs une source non tarie d'expérimentation².

Dans un souci de répondre au premier objectif (le côté « aide à la valorisation »), de nombreux auteurs ont privilégié des mécanismes où l'individu est placé en situation de choix simple, c'est-à-dire où il n'a à choisir qu'entre deux états présentés comme différents. La question est *grosso modo* du type : « Pour que le scénario soit effectif, il vous est proposé d'y consacrer telle quantité du support de paiement. Acceptez-vous, oui ou non ? »³ Cette situation de choix est censée appeler une opération cognitive simple, déjà rencontrée dans la vie courante : situation d'enchère, situation de vote, éventuellement situation du consommateur qui décide ou non d'acheter un bien dont il connaît le prix.

Certains autres mécanismes privilégient plutôt le deuxième objectif. Il est plutôt demandé à l'individu d'exprimer directement son CAP, en tant que quantité maximale du support de paiement qu'il est prêt à consacrer à la réalisation d'un scénario. La question serait donc du type : « Pour que le scénario soit effectif, quelle quantité maximale du support de paiement seriez-vous prêt à consacrer ? » La tâche cognitive sous-jacente est bien plus complexe, il ne s'agit plus pour l'individu de choisir entre deux situations mais bien d'en évaluer une seule.

Cette séparation permet de proposer une classification des mécanismes d'expression des CAP rencontrés dans la littérature :

- Mécanismes proposant une situation d'évaluation :
 - **l'enchère ouverte** : Il est demandé à la personne interrogée d'exprimer directement son CAP sans aucun support quelconque.
 - **la carte de paiement**⁴ : Il est également demandé à la personne interrogée d'exprimer directement son CAP. À la différence de la technique précédente, elle est aidée en cela par un support visuel, un tableau comprenant un grand nombre de valeurs indicatives allant de la valeur nulle jusqu'à une valeur considérée comme élevée (plus élevée que les réponses attendues).

¹ *Format elicitation* dans la littérature nord américaine.

² Voir par exemple les travaux de Bateman et al. [35], O'Connor, Johannesson, et Johansson [172], Lunander [153], Cameron et al. [56] ou Foster et Mourato [91].

³ En situation d'enquête, il n'est pas certain que la formulation de cette question reste la même : cet exemple sert juste d'illustration au propos.

⁴ La terminologie vient de la traduction, peut-être trop directe, du terme *payment card*, consacré dans la littérature anglo-saxonne.

- **la liste d’intervalles** : C’est un système sensiblement identique au précédent sauf que les individus ne choisissent pas une valeur mais un intervalle de valeurs.
- Mécanismes proposant une situation de choix simple :
 - **l’offre à prendre ou à laisser** : la personne est interrogée pour un montant donné. Soit elle accepte ce montant et son **CAP** est supérieur ou égal à l’offre, soit elle refuse et son **CAP** est inférieur.
 - **Système d’enchères itératives** : C’est une implémentation itérative de la technique précédente. La personne est interrogée plusieurs fois afin d’affiner la valeur obtenue pour le **CAP**. Si elle accepte (respectivement refuse) une proposition pour un montant donné, on lui fait une nouvelle offre avec un montant supérieur (respectivement inférieur).
Ce principe général peut être décliné de différentes façons, selon le sens des enchères (autorise-t-on les enchères à aller dans les deux sens ? à monter uniquement ? à descendre uniquement ?), selon le critère d’arrêt de l’itération (désire-t-on ne poser qu’un nombre fixe de question ? désire-t-on plutôt s’arrêter à partir d’un certain degré de précision sur la réponse ?)

Tous ces mécanismes n’impliquent pas les mêmes traitements statistiques des réponses recueillies, ni les mêmes contraintes sur les échantillons nécessaires. Dans cette section, il est proposé de discuter de ces questions pour les mécanismes d’expression suivants.

5.3.1 L’enchère ouverte

5.3.1.1 Principe

Il est demandé à la personne interrogée d’exprimer directement son **CAP** sans aucun support quelconque.

Appliquée à notre cas, une formulation possible est : « *Quel est l’augmentation maximale de vos impôts locaux que vous seriez prêt à accepter pour qu’un tel projet voie le jour ?* »

5.3.1.2 Commentaires

1. En dehors des considérations liées aux biais éventuels (voir section 5.6, page 129, une valeur positive exprimée par réponse à ce type de mécanisme est censée être le **CAP** de l’individu.
2. La tâche cognitive peut être perçue comme particulièrement difficile. Pour peu que l’individu ne se soit jamais posé la question de la valeur du bien avant l’enquête, il exprime souvent que la tâche qui lui est demandée est difficile, voire trop difficile. Dans ce cas, deux comportements sont à craindre :
 - (a) L’individu ne veut pas répondre à la question bien qu’il accorde une valeur à son changement de situation. Il estime qu’il est dans l’incapacité de répondre à la question. Cette incapacité est possible à détecter par le biais des deux protocoles suivants : soit l’ajout d’une question de contrôle, soit une analyse de type type protocole verbal (voir section 5.7, page 133) ;
 - (b) L’individu répond au hasard sans réel lien avec son « *vrai* » **CAP**. Ce type de comportement est difficile à détecter sans l’utilisation de technique de type protocole verbal. Il est souvent présenté dans la littérature comme un argument suffisant pour ne pas utiliser ce mécanisme d’expression des **CAP**.
3. Selon Mitchell et Carson [161], lorsque le contexte s’y prête, ce mécanisme peut être utilisé avec une certaine efficacité. Dans l’exemple qu’ils prennent, les individus, qui devaient s’exprimer sur les risques liés à la consommation d’eau potable, étaient familiers avec l’idée de payer pour la qualité de l’eau potable parce que ce point était détaillé sur leur facture d’eau. Pour autant, ce type

0 <i>0</i>	10 <i>1,5</i>	20 <i>3</i>	30 <i>4,5</i>	40 <i>6</i>	50 <i>7,5</i>
60 <i>9</i>	70 <i>10,5</i>	80 <i>12</i>	90 <i>13,5</i>	100 <i>15</i>	125 <i>18,75</i>
150 <i>22,5</i>	175 <i>26,25</i>	200 <i>30</i>	225 <i>33,75</i>	250 <i>37,5</i>	275 <i>41,25</i>
300 <i>45</i>	325 <i>48,75</i>	350 <i>52,5</i>	400 <i>60</i>	450 <i>67,5</i>	500 <i>75</i>
1000 <i>150</i>	2000 <i>300</i>	3000 <i>450</i>	4000 <i>600</i>	5000 <i>750</i>	Autre Montant

Commentaires :

- Cette carte de paiement est celle qui a été utilisée pour l'enquête du Mans.
- Pour chaque cellule, les montants **en gras** sont en francs, ceux *en italique* sont en euros.

TAB. 5.1: Exemple de carte de paiement

de mécanisme n'est que peu encouragé actuellement, surtout depuis les recommandations de la NOAA [29].

5.3.2 La carte de paiement — Liste d'intervalles

5.3.2.1 Principe

Comme pour l'enchère ouverte, il est demandé à la personne interrogée d'exprimer directement son CAP. Elle est aidée en cela par un support visuel, un tableau (comme le tableau 5.1, de la présente page) comprenant un grand nombre de valeurs indicatives allant de la valeur nulle jusqu'à une valeur considérée comme élevée (plus élevée que les réponses attendues).

Appliqué à notre contexte, une formulation possible est : « *Quel est l'augmentation maximale de vos impôts locaux que vous seriez prêt à accepter pour qu'un tel projet voie le jour ? Dans le document suivant est présenté un certain nombre de valeurs données à titre indicatif, vous êtes libre de choisir n'importe laquelle de ces valeurs, ou un autre montant qui ne figurerait dans le tableau.* »

Le système avec une liste d'intervalles est sensiblement identiques sauf que les individus ne choisissent pas une valeur mais un intervalle de valeurs.

5.3.2.2 Commentaires

1. Par rapport à l'enchère complètement ouverte, la tâche cognitive est légèrement simplifiée, mais elle demeure bien plus difficile qu'un simple choix. La carte de paiement propose un support, qui ne doit pas pour autant trop restreindre les choix de l'individu (plage de donnée trop resserrée). Le format de la carte de paiement doit en effet tenir compte de la possibilité de biais dit d'éventail (voir section 5.6, page 129).
2. Si la carte de paiement dispose de suffisamment de valeurs et s'il est bien précisé (et permis) que l'individu peut choisir d'autres montants que ceux indiqués, il est parfois admis que les valeurs exprimées sont celles des CAP sans besoin d'hypothèses supplémentaires sur la distribution « *a priori* » des réponses, et donc des traitements statistiques associés.
3. Dans le cas contraire, ou dans le cas de liste d'intervalles, la nature discrète des résultats rend nécessaire de faire un traitement statistique pour interpréter les résultats.
Notons d'ailleurs que certains auteurs préconisent de considérer de toute façon que les résultats recueillis ne sont que indicateurs discrets des CAP des individus interrogés [56].

L'équipe de Shabman [195] a choisi un système d'enchère avec support de paiement (voir annexe E, page 309).

5.3.3 Enchères itératives d'offres à prendre ou à laisser

5.3.3.1 Principe

Dans l'offre à prendre ou à laisser, la personne est interrogée pour un montant donné. Soit elle accepte ce montant et son CAP est supérieur ou égal à l'offre, soit elle refuse et son CAP est inférieur.

Appliquée à notre contexte, une formulation possible serait : « *Accepteriez-vous une augmentation de vos impôts locaux de tant [MONTANT CHOISI] pour qu'un tel projet voie le jour ?* »

Une autre formulation existe également, qui présente la question du choix sous la forme d'une réponse à un référendum : « *L'organisme propose de soumettre au vote la réalisation du projet en contrepartie d'une augmentation de vos impôts locaux de tant [MONTANT CHOISI]. Voteriez-vous pour ou contre cette proposition ?* »

Dans le système d'enchères itératives, le principe est le même, sauf que la personne est interrogée en plusieurs étapes permettant d'affiner son CAP. Si l'individu accepte (respectivement refuse) une première offre, il lui en est fait une suivante avec un montant supérieur (respectivement inférieur). Un critère d'arrêt doit être décidé, soit de convergence des montants, soit du nombre d'itération par individu. En quelque sorte la technique d'enchère à prendre ou à laisser est le cas à une étape du système d'enchères itératives.

Ce format générique peut être dérivé en plusieurs possibilités.

1. L'enchère de départ (et les suivantes) peut être fixée pour l'ensemble de la campagne d'enquête : la même valeur est utilisée pour toutes les personnes interrogées. Elle peut également être choisie selon une distribution aléatoire contrôlée : les personnes sont interrogées à partir de différentes valeurs de départ, dont les proportions respectent la distribution aléatoire choisie.
2. Lorsque le critère d'arrêt est le nombre de questions posées, la littérature parle de « *choix dichotomiques* » (*dichotomous choice*). Cette technique est souvent réalisée avec des enchères choisies de façon aléatoire sur l'échantillon interrogé. Dans la littérature il est distingué les cas suivants :
 - le *single-bounded dichotomous choice*, lorsqu'il n'y a qu'une seule enchère.
L'utilisation de ce type de mécanisme a nécessité le développement d'un cadre théorique et statistique propre (voir Bishop et Heberlein [42], Hanemann [111] ou Cameron et James [55]). Son utilisation, recommandée par le panel de la NOAA [29], nécessite une taille d'échantillon très conséquente pour pouvoir traiter statistiquement les réponses.
 - le *double-bounded dichotomous choice* lorsqu'il y a deux enchères successives (la seconde étant conditionnelle à la précédente, mais également choisie de façon aléatoire). Ce format a fait l'objet d'un développement très important ces dernières années, notamment parce qu'il permet de réduire de façon significative la taille des échantillons par rapport au *single-bounded dichotomous choice* [113, 57].
 - le *triple bounded dichotomous choice* pour certains rares auteurs [141, 34]
3. Lorsque le critère d'arrêt est une précision de l'enchère obtenue, on parle plutôt de *bidding game*. L'individu répond à une première proposition initiale, si sa réponse est positive (il accepte de « payer » au montant proposé), une enchère plus importante est proposée, d'écart fixé avec l'enchère précédente. La procédure continue tant que l'individu accepte les propositions. La première proposition qu'il refuse fixe alors l'arrêt du « jeu ». La procédure est symétrique si l'individu commence par refuser la première enchère.

Dans un mécanisme d'expression de type *bidding game*, il est d'usage de ne prendre qu'une valeur pour l'enchère de départ. Ceci a suscité de vives réserves de la part de certains auteurs [45, 196], avançant la possibilité du biais dit de l'enchère de départ.

Certains auteurs, comme Onwujekwe et Nwagbo [173], ont opté pour un différents niveaux de cette enchère départ, appliqués aléatoirement aux personnes interrogées. Mais leur démarche entraine plutôt dans une analyse du biais dit de l'enchère de départ que dans un souci d'appliquer ce protocole de façon systématique.

5.3.3.2 Commentaires

- La tâche cognitive avec ce système d'enchère est réputée bien plus aisée : l'individu est mis en situation de choix que certains comparent à celle de l'individu sur un marché (décision d'acheter un produit à tel prix) [161].
La formulation où l'individu est mis en situation de vote (accepter de voter pour un programme dont on connaît l'implication financière) est particulièrement apprécié par les auteurs nord américains (c'est d'ailleurs la formulation encouragée par le NOAA [29], qui recommande d'ailleurs d'autoriser les individus à pouvoir répondre qu'ils ne savent pas répondre). Ces encouragements ont moins de portée en France, où la culture des référendums locaux est beaucoup moins présente.
- Dans le cas des *bidding games* cette simplification cognitive est souvent mise en compétition avec la fatigue occasionnée par la répétition des questions.
- La simplification cognitive de la tâche a néanmoins un coût, au niveau du traitement des réponses. Mis à part le cas idéal mais peu envisageable en pratique où le critère d'arrêt des enchères est la convergence de la valeur avec une marge d'erreur très faible, les montants récoltés ne sont que des indicateurs discrets des CAP des individus. Des hypothèses sur la distribution réelle des CAP sont nécessaires, ainsi que des techniques d'estimation statistiques appropriées. Si la théorie comme la pratique semblent à ce jour établies, notons que cela nécessite de disposer d'un échantillon assez conséquent d'individus interrogés.
- La taille des échantillons est particulièrement importante dans le mécanisme dit de *single-bounded dichotomous choice*. La technique dite de *double-bounded dichotomous choice* permet de diminuer la taille de ces échantillons, au détriment de l'apparition de biais dit de l'enchère de départ [119, 117].

L'équipe de Novotny [66] a retenu un mécanisme de *double-bounded dichotomous choice*, avec présentation sous forme de référendum (voir annexe E, page 309).

5.3.4 Quel mécanisme choisir ?

Les différences entre ces différentes techniques d'expression ont fait l'objet d'études poussées dans la littérature [35, 56], dont les conclusions ne sont malheureusement pas forcément convergentes. Il semblerait que malgré les recommandations claires de la NOAA pour le format du *single-bounded dichotomous choice* [29], les avis soient plutôt partagés [161, 151, 173].

La tendance se dégageant de la large littérature sur l'évaluation contingente est de plutôt privilégier les mécanismes d'expression basés sur des choix simples, et notamment plutôt ceux entrant dans la catégorie dites des *dichotomous choices*. Toutefois, nous notons qu'une utilisation rigoureuse de ce type de mécanisme nécessite un échantillon conséquent d'individus parce qu'il faut pouvoir sous-échantillonner en fonction des valeurs de l'enchère de départ et traiter le fait que les réponses obtenues ne sont que des indicateurs discrets des CAP mesurés.

Nous n'avons toutefois pas les moyens d'interroger de tels échantillons (voir notamment la section 5.5, page suivante). C'est pourquoi, bien que nous sommes conscients que ce ne soit pas dans

l'absolu la meilleure technique disponible nous avons choisi un mécanisme d'expression basé sur une évaluation et non pas sur une situation de choix simple. À l'instar de l'équipe de Shabman [195], nous avons choisi le mécanisme d'expression dit à carte de paiement, plutôt que l'enchère complètement ouverte.

5.4 Population à interroger

Comme nous l'avons déjà évoqué dans le chapitre 4, page 79, la population à interroger est à chercher auprès des personnes affectées par les projets. De façon pratique, cette population est à choisir parmi les trois catégories suivantes :

1. population concernée par les inondations ;
2. population concernée par les aménagements (effets autres qu'inondation compris) ;
3. population concernée par le financement des aménagements.

L'équipe du DAAE [195] a limité les personnes interrogées aux propriétaires de terrain situés à l'intérieur de la zone d'effet du projet de protection. L'équipe de Novotny a interrogé des personnes situées dans des zones géographiques supposées concernées par les inondations.

Nous avons également choisi d'interroger des personnes réputées concernées par les inondations, c'est-à-dire résidant à l'intérieur du périmètre délimité par les PPRI. Nous n'avons pas fait de choix *a priori* concernant les propriétaires ou les locataires.

5.5 Types d'entretien

Les enquêtes basées sur l'évaluation contingente sont quasi-systématiquement de type directif (c'est-à-dire qu'il existe un questionnaire type sur lequel repose le déroulement de l'entretien). Nous ne discuterons pas de ce cas, laissant de côté le cas des entretiens dits non directifs.

Pour mener à bien une enquête (qu'elle soit basée sur l'évaluation contingente ou non), il y a trois grands types génériques d'entretien possibles :

1. Entretiens auto-gérés par les individus, sans interrogateur présent

(a) Enquêtes par courrier

Dans la catégorie des entretiens auto-gérés, entrent principalement les enquêtes par courrier qui permettent d'interroger des échantillons conséquents à moindre frais. Dans ce cas, un questionnaire précis et compréhensible est réalisé, envoyé aux individus, qu'ils retournent ensuite aux chercheurs.

Une technique subsidiaire de distribution existe, où le réalisateur des enquêtes se charge lui-même de distribuer et de collecter les questionnaires, sans être présent au moment de l'entretien.

Ces entretiens permettent l'utilisation de tous les supports écrits (schémas, croquis, graphiques) pouvant aider à la compréhension du questionnaire.

(b) Enquêtes par internet

Depuis peu ce genre de technique a également été portée sur internet [41] : le questionnaire se présente sous une forme électronique, accessible par le biais d'un site web. Les réponses des individus sont ainsi directement collectées, ce qui élimine l'étape de saisie. Cette technique permet également un pré-traitement automatique des réponses ainsi que leur divulgation par

le même support. Le contrôle des individus répondant aux questions est possible en combinant par exemple cette technique d'interrogation avec l'envoi d'un courrier donnant un code d'identification que la personne interrogée doit préciser pour valider ses réponses. Ce support permet également d'interroger des personnes non contactées spécifiquement (le contrôle des identités est alors plus difficile).

Les entretiens « *électroniques* » permettent l'étendue des supports explicatifs à toutes les techniques de type audio-visuelle (sous réserve que les personnes interrogées disposent de la technologie adéquate toutefois). Ils permettent également un déroulement interactif de l'entretien (question dont la formulation dépend des réponses antérieures).

2. Entretiens téléphoniques

Dans ce type d'entretien, des personnes sont contactées au téléphone et invitée à répondre à un questionnaire également précis et directif. Ce type d'entretien permet d'interroger, à un coût intermédiaire des échantillons qui peuvent être assez importants. Cette technique d'entretien permet également de contrôler assez facilement des caractéristiques ciblées des échantillons, si tel est l'objectif.

Par contre, le fait que le support ne soit qu'oral implique une clarté et une concision sérieuse du questionnaire. Ceci est en partie compensé par le fait que le déroulement de l'entretien peut être interactif (question posée en fonction des réponses antérieures).

3. Entretiens en vis-à-vis avec interrogateur

Ces entretiens sont réalisés par le biais d'un enquêteur qui remplit lui-même le questionnaire de l'entretien. Lorsqu'une population est ciblée (notamment géographiquement), il est conseillé de se déplacer pour interroger les individus.

Cette technique d'entretien permet une pédagogie accrue de toutes les étapes explicatives, voire des questions sur lesquelles butent les individus. Les supports explicatifs sont de même nature que pour les entretiens par courrier, toutefois le fait qu'un enquêteur soit présent en assure une utilisation plus ambitieuse (et également une vérification de la compréhension).

À coût égal, ces entretiens ne permettent pas d'interroger autant de personnes que par les autres techniques (coût de l'interrogateur, investissement temporel).

Il existe un consensus, largement accepté, que les réponses sont de meilleure qualité lors d'entretiens avec interrogateur présent. Cette technique est particulièrement recommandée dans le cas où la pédagogie est nécessaire, ce qui est le cas pour les enquêtes de cette thèse. D'ailleurs, autant les études de l'équipe de Shabman que celles de l'équipe de Novotny ont opté pour les entretiens directs.

C'est également le choix que nous avons fait. Il est essentiellement justifié que nous avons besoin de pouvoir expliquer clairement aux individus la démarche poursuivie (explication des impacts des projets en particulier).

5.6 Les principaux biais imputés à la méthode

Un certain nombre des caractéristiques de l'évaluation contingente, que ce soit le fait qu'elle soit associée à une enquête, qu'elle résulte de choix hypothétiques, qu'elle nécessite la mise en situation des personnes interrogées peuvent être autant de sources de biais. Dans les propos qui suivent, le terme biais¹ désigne indifféremment une cause impliquant que la valeur spécifiée par le répondant ne correspond pas à la valeur qu'il accorde au bien que l'enquête cherche à évaluer que l'écart entre ces deux valeurs.

¹De l'anglais *bias*.

Dans cette section, nous faisons une présentation systématique des biais associées à la pratique de l'évaluation contingente, et nous en discutons l'importance par rapport à notre contexte particulier. Nous suivons pour cela la typologie des biais telle que spécifiée par Mitchell et Carson [161].

5.6.1 Incitations à déformer les réponses

Ces incitations à ce que le répondant déforme les réponses sont associées à deux types de comportements, éventuellement encouragés par un ou plusieurs aspects particuliers de la situation d'enquête. Ces deux comportements sont :

1. le comportement stratégique du répondant, qui désigne une tentative volontaire du répondant d'influer par sa réponse sur la provision du bien ou sa propre participation financière au projet.
2. le comportement de complaisance, qui désigne les tentatives (conscientes ou inconscientes) du répondant de combler ce qu'il perçoit comme étant une attente, soit par l'organisme qui commande l'enquête, soit par l'interrogateur particulier qui effectue l'entretien.

5.6.1.1 Comportement stratégique

Le comportement stratégique résulte d'une volonté délibérée du répondant d'ajuster ses réponses pour qu'elles influencent les résultats de l'enquête dans un sens qui sert ses intérêts personnels. Dès les travaux précurseurs de Samuelson sur les biens publics, ce comportement a été érigé comme une règle :

« It is in the selfish interest of each person to give false signals, to pretend to have less interest in a given collectivity than he really has » (Samuelson [189])

L'existence de ces comportements stratégiques, ou la croyance d'un grand nombre d'économistes quant à leur existence et à leur importance, a souvent apporté une critique radicale à la méthode d'évaluation contingente en particulier et aux procédures d'acquisition des données économiques par questionnaire en général. Ceci explique, au moins partiellement, l'importance qu'accordent les économistes aux techniques dites indirectes d'acquisition de données économiques, quelle que soit la longueur, et donc la faiblesse, de la chaîne d'hypothèse permettant de mettre en relation une observation avec son interprétation finale.

Il semble que la question de la pertinence des approches directes soit difficile à trancher sur des critères purement scientifiques [161]. Toutefois, dans la section 5.7, page 133, nous proposons un protocole permettant de contrôler « *a minima* » l'existence de tels biais comportementaux.

Dans ce travail, nous prenons la posture suivante : les biais stratégiques peuvent exister sous certaines conditions qui les favorisent mais ils n'impliquent pas nécessairement une critique radicale des données recueillies. L'objectif, dans cette perspective, est de connaître les conditions favorisant la survenue de ces biais, afin d'essayer de les éviter au maximum.

5.6.1.2 Biais de complaisance

Mitchell et Carson distinguent deux cas :

1. Biais de « *sponsor* » : le répondant donne un montant qui diffère de son CAP parce qu'il cherche à se conformer avec les attentes présumées du sponsor (ou supposé tel).
2. Biais de l'interrogateur : le répondant donne un montant qui diffère de son CAP parce qu'il cherche à faire plaisir à ou acquérir la considération d'un interrogateur particulier.

Les garde-fous contre ces types de biais sont de différents types :

1. Insister sur le fait qu'il n'y a pas de bonnes réponses aux questions posées, que les réponses attendues sont avant tout personnelles.

2. Être rigoureux quant à la tenue des entretiens, notamment lorsqu'ils sont en vis-à-vis (choix retenu dans cette thèse). Un questionnaire établi soigneusement et suivi scrupuleusement (entretien directif) permet « *a priori* » de réduire significativement le biais de l'interrogateur.
3. Si les échantillons sont suffisamment conséquents, un protocole de contrôle statistique peut être envisagé pour détecter d'éventuelles tendances d'un interrogateur à l'autre.

5.6.2 Signaux indicateurs de la valeur

Ces biais interviennent lorsque les répondants interprètent comme des signaux sur la valeur correcte des éléments du marché contingent

1. **Biais du point de départ** : lorsque le mécanisme d'expression ou le support de paiement introduit directement ou indirectement un montant potentiel qui influence le CAP donné par le répondant.
Ce biais est particulièrement associé aux mécanismes d'expression à choix simples, qui n'ont pas été employés dans cette thèse. Signalons cependant que ce biais peut être accentué par une tendance à dire oui à la réponse posée (par exemple suite à un biais de complaisance défini précédemment ou un biais d'importance défini plus loin). Dans le cas d'un mécanisme d'expression des CAP de type offre à prendre ou à laisser, il est par exemple particulièrement important d'insister sur le fait que le montant proposé n'a pas de relation particulière avec le coût du projet ou la participation attendue et pré-calculée du projet. Il ne s'agit pas en effet que les individus croient que le montant proposé est celui qui existera de toute façon, et qu'ils fassent un arbitrage « *forcé* » du type : « *si je suis pour le projet de réduction, de toute façon c'est ce prix que je dois accepter.* »
2. **Biais d'éventail** : lorsque le mécanisme d'expression présente un éventail de montants potentiels qui influence la réponse pour le CAP.
Ce biais concerne le travail effectué dans cette thèse, vu le mécanisme d'expression que nous avons choisi (carte de paiement). Les garde-fous proposés ont été de :
 - proposer un éventail suffisamment large, incluant la valeur 0 et montant jusqu'à une valeur de l'ordre de grandeur de la taxe support ;
 - préciser clairement, à l'oral comme sur la carte support, qu'un autre montant pouvait être choisi.
 Une autre possibilité aurait été de proposer, aléatoirement, différentes cartes de paiement et de contrôler après coup leur influence sur les réponses. Cette possibilité n'a pas été réalisée, essentiellement, parce que nous savions que la taille de nos échantillons ne nous permettrait pas de faire un contrôle rigoureux. De toute façon, si nous avions eu des échantillons plus conséquents, nous aurions sûrement, comme le suggère la littérature, opté pour un mécanisme d'expression à choix simple.
3. **Biais relationnel** : lorsque la description du bien présente des informations à propos de sa relation avec d'autres biens publics ou privés qui influencent le CAP du répondant.
Un garde-fou envisageable est de ne pas donner d'indications qui puissent clairement suggérer une bonne réponse (ce qui peut être en partie en contradiction avec une spécification précise du scénario). Par exemple dans le cas des projets d'inondation, il pourrait être tentant de spécifier le coût attendu d'un projet de réduction, mais cette information pourrait avoir une influence non négligeable sur les réponses recueillies ;
4. **Biais d'importance** : lorsque le fait d'être interrogé ou lorsque certaines caractéristiques de l'instrumentation suggèrent au répondant que le bien évalué a de la valeur en soi.
Ce biais peut-être influencé par une pratique rencontrée dans la littérature d'interroger les individus sur leur attitudes vis-à-vis du bien, afin de proposer une interprétation des CAP. Ce type de questions est souvent réalisé avant la question sur les CAP (et c'est notamment le cas dans les

travaux des équipes de Shabman [195] et de Novotny [66]), l'intérêt étant que cela permet une mise en contexte interactive du bien valorisé.

Les effets éventuels d'ancrage (en psychologie sociale [38, 39] on parlerait plutôt d'engagement) ne sont pourtant que rarement quantifiés. En toute rigueur, une mesure de ces phénomènes nécessiterait un travail sur l'ergonomie des questionnaires (les questions précises sur les attitudes des personnes seraient posées après les questions sur les CAP sur un échantillon test).

Dans le cas particulier de nos enquêtes, nous avons choisi de ne pas procéder à une telle caractérisation de l'attitude des individus, parce que nous n'avons pas les moyens d'en mesurer les effets sur la valeur du CAP (échantillon trop faible pour les traitements statistiques nécessaires).

5. **Biais de position** : lorsque la position ou l'ordre dans lesquelles les questions relatives à l'évaluation pour différents niveaux du bien suggèrent au répondant comment ces niveaux devraient être évalués.

Dans les travaux que nous avons réalisés, ce biais peut être rencontré, parce que nous interrogeons systématiquement les personnes sur trois niveaux de protection différents.

Toujours pour des raisons d'échantillonnages, nous n'avons pas utilisé un protocole dans lequel, sur chaque site interrogé, les individus seraient interrogées de façon aléatoire avec différentes versions de questionnaires, où les questions sur les CAP se feraient dans des ordres de niveau de protection distinct.

Par contre, notons dès à présent que l'ordre n'est pas identique d'un site d'enquête à l'autre. Dans l'enquête Yzeron, nous avons d'abord posé la question sur le niveau intermédiaire de protection, puis le plus faible, puis le plus élevé. Dans l'enquête du Mans, nous avons interrogé les individus dans l'ordre croissant des niveaux de protection.

5.6.3 Mauvaise spécification du scénario

Les biais de cette catégorie interviennent lorsqu'un répondant ne répond pas au scénario contingent tel que visé par l'enquêteur.

Dans toutes les catégories suivantes, à l'exception de la première, il est supposé que le scénario visé est correct et que les erreurs interviennent parce que le répondant ne comprend pas correctement le scénario, ou plutôt qu'il ne comprend pas le scénario comme le chercheur désirait le spécifier.

1. **Biais théorique de mauvaise spécification.**

Ce biais correspond au cas, radical, où le scénario spécifié par le chercheur est incorrect soit vis-à-vis de la théorie économique soit vis-à-vis des éléments majeurs du traitement politique de la question.

Les seuls garde-fous envisageables sont une validation des grandes idées du scénario par d'autres chercheurs. Dans le présent travail, nous nous sommes appuyés sur la littérature générale de l'évaluation contingente, ainsi que sur celle des travaux de l'équipe de Shabman [195]. Le questionnaire a ensuite été validé (avant d'être validé également par une pré-enquête) par un collège de chercheurs en sciences économiques, sociales et d'experts dans le domaine des risques d'inondation.

2. **Biais de la mauvaise spécification du bien** : lorsque le bien perçu comme étant évalué n'est pas celui spécifié par le chercheur.
 - (a) **Symbolique** : lorsque le répondant évalue le bien comme une entité symbolique en lieu du bien spécifié par le chercheur. L'individu ne répond donc pas au problème spécifié mais plutôt à un problème idéalisé, non concret.
 - (b) **Effet d'échelle** : lorsque le répondant évalue une plus grande ou une plus petite entité que celle visée par le chercheur. Ces effets d'échelle peuvent concerner différentes caractéristiques du bien :

- i. **caractéristiques géographiques** : le répondant n'associe pas au bien la même étendue spatiale que celle visée par le chercheur.
- ii. **variété des bénéfices** : le répondant associe au bien évalué une variété de bénéfices différente de celle visée par le chercheur.
- iii. **mesures politiques** : les mesures politiques associées au scénario de mise à disposition du bien diffèrent de la présentation du chercheur, soit parce que le répondant en néglige certaines présentées, soit parce qu'il en ajoute des non spécifiées.
- (c) **Métrique** : lorsque le répondant évalue le bien dans une métrique ou une échelle différentes (et plutôt moins précises) que celle visée par le chercheur.
- (d) **Probabilité de provision** : lorsque le répondant évalue un bien dont la probabilité de provision diffère de celle visée par le chercheur.

Il est difficile de déceler un tel comportement sans analyser finement le raisonnement suivi par la personne interrogée.

Les garde-fous contre de tels biais reposent sur la meilleure spécification possible par le chercheur du bien qu'il cherche à évaluer, en évaluant au maximum les sous-entendus ou les zones d'ombre. La spécification du bien à évaluer, notamment parce qu'il comportait une partie aléatoire, a été considérée comme un enjeu majeur. Ceci explique les efforts consacrés à la construction d'une échelle crue, construction qui est détaillée dans le chapitre 6, page 139.

3. **Biais de mauvaise spécification contextuelle** : lorsque le contexte perçu de la mise en marché du bien diffère du contexte visé par le chercheur. Ces biais peuvent concerner les différents aspects suivants :
 - (a) **Support de paiement**. Le support de paiement est soit mal perçu, ou il est évalué dans un sens qui n'est pas celui visé par le chercheur.
 - (b) **Droit de propriété du bien**. Les individus ne font pas le même lien que le chercheur entre le bien évalué et les droits des individus sur ce bien.
 Dans le cas qui nous intéresse, il n'y a pas, à proprement parler, de lien de propriété entre niveau de protection contre les inondations et les individus. Ce lien de propriété ne peut s'envisager que par le biais des droits de propriétés sur le cours d'eau ou sur les aménagements réalisés.
 - (c) **Méthode de provision du bien**. Les individus n'intègrent pas la méthode de provision du bien formulée mais lui en substituent une autre, non spécifiée par l'interrogateur.
 Dans le cadre des inondations, la méthode de provision concerne essentiellement les types de mesures (aménagements notamment) permettant de réduire l'exposition d'un territoire aux inondations.
 - (d) **Contrainte budgétaire**. Les individus interrogés n'intègrent pas correctement les conséquences de leurs réponses sur la disponibilité de leurs ressources budgétaires.

5.7 Quel comportement attendu de l'individu ?

Dans cette section, nous nous concentrons sur un aspect souvent présenté comme primordial pour l'interprétation des résultats d'une évaluation contingente, à savoir le « *comportement* » suivi par les individus qui répondent à l'enquête. Dans une enquête de type évaluation contingente, il est en effet pré-supposé que l'individu interrogé suit un comportement compatible avec le raisonnement économique [127, 191].

L'objet de cette section est de proposer, « *a priori* », des comportements autres pour les individus interrogés et de proposer un protocole pour vérifier lors de l'enquête, ce qu'il est en est vraiment.

Cette section est donc nécessairement un complément de la précédente, sur les biais de la méthode, complément qui nous est apparu nécessaire de traiter de façon séparée.

5.7.1 Le comportement idéal de l'individu

Ce paragraphe décrit le comportement rationnel de l'individu attendu par l'analyse économique.

L'individu s'est installé en zone inondable en toute connaissance de cause. Il a réalisé un choix qui a la double qualité suivante : il est assumé par l'individu, il est optimal pour l'individu.

L'optimalité du choix implique qu'il résulte d'un arbitrage subjectif et personnel entre la valeur de l'investissement, les caractéristiques du bien acheté (caractéristiques du bâti éventuel, caractéristiques de la parcelle, situation du bien par rapport aux services, situation environnementale) et son exposition aux inondations.

Le fait que, toutes autres caractéristiques étant égales par ailleurs, l'individu ait choisi un bien localisé en zone exposée suppose que l'individu ait mesuré la valeur ou les conséquences des éléments suivants :

1. le degré d'exposition aux inondations, qui concerne :

- (a) la valeur de son bien (cet effet s'est déjà fait sentir sur la valeur de son investissement : s'il avait acquis le même bien en zone non exposée, il aurait dû investir plus) ;
- (b) les efforts éventuels de protection qu'il a mis en œuvre pour baisser son exposition aux inondations. Ces efforts peuvent être de deux types génériques :
 - i. un aménagement physique impliquant un investissement, accompagné d'une charge d'entretien, sans influence sur les usages du bien.
 - ii. une modification des usages du bien par rapport à ce qu'il en aurait si l'exposition était moindre ou nulle (comme par exemple de ne vivre qu'à l'étage, de ne pas mettre de parquet sur le sol etc.). Cette modification implique également éventuellement un investissement et une charge d'entretien.

Ces efforts peuvent être éventuellement rendus obligatoires par la collectivité. Dans le cas contraire, ils résultent d'un choix de l'individu, supposé assumé et optimal (comme celui originel de s'implanter en zone inondable).

- (c) les conséquences aléatoires qu'il envisage de subir du fait de son exposition résultant de la situation de sa parcelle et des efforts consentis :
 - i. coût éventuel de réparation ou de remplacement de ces biens exposés ;
 - ii. indisponibilité ou modification possibles des usages de son bien ;
 - iii. atteintes physiques potentielles à sa personne ou à sa famille.
- (d) le stress éventuel dans lequel il vit de la survenue possible des inondations. Ce stress résulte de son exposition aux inondations, ainsi que de la confiance (ou méfiance) dans les capacités de la collectivité à gérer la crise.

2. une situation environnementale particulière par rapport à la rivière, notamment en terme de cadre de vie, qualité paysagère du site, etc. Il est toutefois possible que cette situation n'ait aucune espèce d'importance pour l'individu au moment de son choix, et que seul le fait d'acheter moins cher un bâti exposé l'emporte (ce qui suppose toutefois que le marché de l'immobilier confirme cette tendance).

La réalisation du projet comporte nécessairement pour l'individu un bénéfice, du fait de la réduction de son exposition aux inondations.

Il est également possible de considérer que ce projet a des côtés négatifs, concernant les points suivants :

1. La modification de la situation environnementale de l'intéressé intervient seulement dans le cas où cette situation est effectivement modifiée (endiguement du cours d'eau en fond de propriété par exemple) et où l'individu valorise effectivement cette situation.
2. La modification de la situation environnementale de la société intervient dans le cas où le projet a effectivement un impact sur l'environnement de la collectivité d'appartenance de l'individu et où l'individu valorise cet environnement.
3. La modification de l'exposition aux inondations de tierces personnes peut intervenir en positif comme en négatif. Si le projet a des effets négatifs sur une frange de la collectivité, sans contrepartie notamment, il peut accorder une valeur négative à cet effet « *pervers* » du projet. Le projet aura également nécessairement des effets positifs sur une grande partie de la collectivité exposée qui peuvent être valorisés positivement par l'individu.

5.7.2 Les répondants donnent des montants trop faibles ?

Différents scénarios comportementaux sont envisageables.

L'individu a un comportement stratégique de type « *passager clandestin* ». Il perçoit que le montant exprimé va avoir une influence sur ce qu'il devrait payer au cas où le projet serait réalisé. Il perçoit donc le montant comme un engagement de ce qu'il devra effectivement payer si le projet est réalisé.

Si un individu ne veut pas que le projet ait lieu, avec cette logique il a intérêt à donner une valeur nulle au CAP exprimé. Ce faisant, il n'agit pas réellement comme un passager clandestin, surtout si on considère que le fait de ne pas avoir envie qu'un projet ait lieu signifie qu'il accorde une valeur nulle à ce projet.

S'il veut que le projet ait lieu, il accorde donc une valeur non nulle à sa réalisation. Dans ce cas, le montant exprimé n'indique pas la valeur maximale qu'il accorde au projet mais le montant le plus faible possible qu'il suppose nécessaire de verser pour que le projet ait lieu.

En supposant qu'un comportement de ce type soit dominant, on pourrait s'attendre avec Brookshire, Ives et Schulze [48] que la distribution des CAP soient concentrée dans les faibles valeurs, avec un pic éventuel sur la valeur nulle.

Se pose la question d'intégrer ou non les individus qui accordent une valeur non nulle au projet, tout en refusant de donner un montant pour leur CAP.

L'individu ne se rend pas compte de sa situation. L'individu minimise son exposition aux inondations, le montant de son CAP est alors plus faible que s'il percevait la situation telle qu'elle est réellement.

L'individu n'assume financièrement pas sa situation Il s'est installé en zone inondable en méconnaissance de l'implication sur son exposition aux inondations. Il s'en est rendu compte, mais se sent piégé par la situation, qu'il ne peut plus assumer financièrement. Cette incapacité peut se traduire par l'impossibilité de déménager (la perte au moment de la vente ruinant le retour sur investissement), l'impossibilité de prendre des mesures de protection individuelle, l'impossibilité perçue de participer à un programme de protection collectif.

Pour cet individu, son installation ne résultant pas d'un choix optimal, la valeur qu'il accorde à un projet le protégeant ne peut pas correspondre à la valeur qu'il aurait accordée à ces protections si le choix d'installation avait été fait en toute connaissance de cause.

L'individu n'assume pas la responsabilité de sa situation. L'individu s'est installé en zone inondable en faisant confiance à la collectivité qui ne lui a rien dit sur cette exposition. Il se trouve finalement exposé sans qu'il ait eu l'impression de le choisir, et estime que c'est à la collectivité d'assumer cet état de fait. Une variante, l'individu s'est installé en zone inondable en toute connaissance de cause, mais il estime que le fait d'avoir été autorisé à s'y installer engage, *ipso facto*, la collectivité à le protéger des inondations. Une autre variante, l'individu s'est installé en zone inondable en étant persuadé qu'il n'est pas autant exposé que ce qu'il s'avère être finalement le cas. Il impute ce différentiel d'exposition, non pas à une mauvaise perception mais à un changement de la situation causée par des tiers, fautifs à ses yeux. Cette faute peut éventuellement être reportée sur la collectivité qui a laissé faire.

Le fait qu'il soit exposé aux inondations, ou plutôt qu'il ait été autorisé à s'exposer aux inondations, constitue une raison suffisante pour que la collectivité le protège, quel qu'en soit le coût. La question de l'évaluation ne se pose même pas.

Dans une version plus faible, le fait qu'il fasse partie des principaux bénéficiaires d'un projet ne correspond pas à ses yeux une raison suffisante pour qu'il participe plus que les autres au financement de ce projet. Dans ce cas, la valeur de son CAP est donc plus faible que ce qu'il ressent comme étant le bénéfice d'une protection contre les inondations.

5.7.3 Les répondants donnent des montants trop élevés ?

L'individu a un comportement stratégique. L'individu accorde une valeur au projet de l'exposition aux inondations. Il considère que les montants donnés lors des enquêtes auront un impact sur le choix de réaliser ou non le projet. Il considère que si les montants ne sont pas suffisamment élevés, les projets ne seront pas réalisés.

Par contre, il n'estime pas forcément que sa participation personnelle au projet sera liée avec le montant qu'il exprime, mais plutôt que cette participation sera forfaitaire pour tous les individus de la collectivité. Il a donc intérêt à avoir le comportement suivant :

- S'il estime que le montant forfaitaire retenu par le projet va être supérieur à la valeur qu'il accorde au projet, il a intérêt à ce que le projet ne soit pas réalisé. Il va donc donner le plus petit montant possible, *a priori* une valeur nulle donc.
- S'il estime au contraire que le montant forfaitaire retenu pour le projet va être inférieur à la valeur qu'il accorde au projet, il a intérêt à ce que le projet se fasse. Il va donc donner le plus fort montant qu'il estime plausible pour le chercheur (ou l'organisme commanditaire de l'enquête).

Il est évidemment difficile de statuer sur ce que les individus estiment être la participation qui va leur être demandée, notamment si on ne leur donne pas de tels indices lors de l'enquête. On remarquera toutefois avec Brookshire, Ives et Schulze [48] que si un tel comportement était généralisé auprès de la population interrogée, on devrait s'attendre à récolter des montants de CAP dont la distribution serait bi-modale, avec une concentration de résultats proches de zéro et une autre concentration dans les hautes valeurs.

On peut éventuellement s'attendre à ce que les comportements entre personnes exposées et personnes non exposées soit plutôt comme suit :

- Les personnes non exposées ne tirent que peu de bénéfices de la réalisation du projet, en tout cas moins que les personnes exposées. Elles vont pourtant participer à même hauteur au financement du projet, il y a tout lieu de penser (même si avec le jeu des subventions nationales ce n'est pas forcément vrai) que leur participation va dépasser la valeur qu'elles accordent au projet. Dans ce

cas elles auraient intérêt à ce que le projet ne se fasse pas et donc à donner une valeur nulle au projet.

- Pour les personnes exposées, la situation est inverse. Elles savent qu'elles vont tirer bénéfice de la réalisation du projet mais que ce projet sera de toute façon subventionné par les membres de la collectivité non exposés, plus nombreux la plupart du temps. Elles ont donc intérêt que le projet se fasse et vont donc surévaluer la valeur qu'elles accordent au projet.

5.7.4 Comment démêler les fils ?

Un certain nombre de chercheurs se sont posés la question de connaître le comportement sous-jacent de l'individu qui donne une réponse à une question sur son CAP [157, 192, 51].

Ces auteurs ont basé leur protocole d'étude sur la technique dite du *think aloud*¹ issue de la grande famille des protocoles verbaux utilisés en psychologie². Son principe est relativement simple : il s'agit de demander à l'individu d'exprimer systématiquement à voix haute ce qu'il pense (il doit littéralement dire tout ce qui lui passe par la tête) au moment où il répond aux questions qui lui sont posées. Ceci fournit, pour chaque individu, pour chacune des questions posées dans ces conditions, un commentaire accompagnant cette question. L'analyse de ces commentaires permet alors d'approcher les raisonnements suivis par les individus au moment de répondre aux questions posées.

Il semblerait que la technique du *think aloud* soit à privilégier par rapport aux techniques cherchant à connaître les raisons de la réponse une fois que celle-ci a été formulée[89]. Bien qu'encouragée par les travaux précurseurs de McClelland et al [157] et de Schkade et Payne [192], l'utilisation de protocole verbaux dans des évaluations contingentes n'a été que peu réalisée depuis.

Dans la présente thèse, nous avons choisi de nous inspirer de ce protocole pour contrôler *a posteriori* le comportement des individus interrogés. Toutefois, nous avons procédé à une modification substantielle. Plutôt que d'inciter nominativement les individus à penser à voix haute, nous avons recueilli les réflexions que ces individus faisaient sans les y avoir préalablement encouragés. Ce recueil était fait sous la forme de notes prises à la volée des commentaires effectués (disponibles en annexe J.3, page 357 et J.4, page 363).

¹Nous conservons le terme anglo-saxon plutôt que sa traduction « *penser à voix haute* ».

²La bible de ce genre de pratique est fournie par l'ouvrage d'Eriksson et Simon [89]

Chapitre 6

Construction de l'échelle de crue

LE CHAPITRE EN BREF

Ce chapitre est dans une large mesure autonome du reste de la thèse. Il présente les fondements de la construction d'un outil de communication à destination de personnes « profane » sur le degré d'exposition aux inondations d'un territoire. Les choix retenus :

1. *se baser sur une échelle de crue ;*
2. *classer l'intensité des crues en fonction de leur « rareté » ;*
3. *appuyer la notion de « rareté » en fonction de l'expérience des riverains.*

sont débattus. L'utilisation de cette échelle comme outil de communication sur l'impact des projets de réduction de l'exposition collective aux inondations est décrite, notamment dans le cadre d'une évaluation contingente, ce qui est le contexte initial de la construction de cette échelle.

Sommaire

6.1	Introduction	140
6.2	Le choix d'un support	140
6.3	Le choix d'une échelle d'amplitude	141
6.3.1	Les propriétés hydrologiques des crues	142
6.3.2	Les conséquences des crues	146
6.3.3	Grandeur hydrologique ou grandeur socio-économique ?	148
6.3.4	La rareté des crues	149
6.4	Considérations générales sur l'échelle	151
6.4.1	Échelle discrète	151
6.4.2	Le nombre de classes	151
6.5	Construction des classes de crue (Ce qui n'est pas dit)	151
6.5.1	Lien entre rareté et amplitude d'un événement	152
6.5.1.1	Considérations techniques sur la définition de la rareté	153
6.5.2	Rareté et vécu des riverains	155
6.5.3	Définition explicite des bornes sous l'hypothèse d'une loi de Poisson	156
6.6	Communication auprès des profanes (Ce qui est dit)	156
6.6.1	Caractère aléatoire des crues	156
6.6.2	Comportement aléatoire sur différentes périodes d'observation	156

6.6.3	Modélisation finale du comportement naturel de la rivière	157
6.6.3.1	Présentation littéraire	157
6.6.3.2	Présentation graphique	157
6.6.4	Modélisation finale des effets des politiques de prévention	158
6.7	Utilisation	158
6.7.1	Présentation d'un degré d'exposition au risque	158
6.7.2	Utilisation <i>a priori</i> et <i>a posteriori</i>	159
6.7.3	Utilisation pour l'enquête	159
6.7.4	Utilisation hors enquête	160
6.8	Limites	160
6.8.1	Existence d'un régime fréquentiel	160
6.8.2	Principale simplification du comportement hydrologique de la rivière . . .	160

6.1 Introduction

L'échelle présentée dans ce chapitre a été initialement construite dans le but d'être utilisée comme support de communication lors d'une enquête de type évaluation contingente. Il est également possible de considérer son utilisation en dehors de ce contexte (voir section 6.7.4, page 160)

Les idées principales ayant gouverné à sa construction sont de :

1. permettre une description du degré actuel d'exposition au risque, pour un territoire considéré tel que présenté dans le chapitre 2, page 13 ;
2. permettre une description des effets des politiques de lutte contre les inondations envisagées sur le territoire considéré sur ce degré d'exposition au risque.
3. inscrire ces descriptions dans un contexte d'action collective et non pas strictement individuelle.

6.2 Le choix d'un support

Les destinataires de l'échelle en tant qu'outil de communication sont des personnes profanes, n'ayant *a priori* aucune culture ni en hydrologie. La connaissance des inondations par une telle population profane a en effet été questionnée par un certain nombre d'auteurs, notamment américains qui s'interrogeaient à propos de la faible pénétration de l'assurance fédérale, subventionnée, auprès des particuliers [176, 136, 158, 159, 137, 52]¹. Plus particulièrement, Lave et Lave [143], d'une part, et Chivers et Flores [63], d'autre part, avaient montré, à partir d'une enquête que la compréhension des inondations étaient très faibles même pour les personnes sujettes à ce risque. Ces conclusions ont été confirmées dans d'autres contextes nationaux comme celui de l'Afrique [86], celui de la Norvège [133], du Portugal [69], du Bangladesh [64] ou encore du Canada [30, 54], il ne semble donc légitime de les appliquer également au cas français.

Les personnes « *profanes* » ne sont pas non plus assimilées à des décideurs, rompus à l'exercice des choix à portée collective. Il a donc été choisi d'appuyer la construction de l'échelle sur les événements physiques à l'origine des inondations, plutôt que sur une représentation directe des niveaux de risque, telles qu'ils pourraient être construits suite aux considérations du chapitre 2, page 13. La justification de ce choix est également liée à un parti pris du travail. Parmi l'ensemble des actions collectives de lutte contre les inondations, celles dont les modalités sont à l'heure actuelle les plus susceptibles d'être alimentées par l'opinion des riverains demeurent les projets d'aménagements collectifs ayant des impacts

¹Pour une présentation du système de gestion américain voire l'annexe D, page 289.

sur l'aléa. Dans ce cadre d'action, il est particulièrement légitime de s'appuyer sur les événements naturels pour exprimer d'une part le degré d'exposition au risque et d'autre part les effets des aménagements sur ce degré d'exposition au risque. Toutefois, il est clair que les limites inhérentes à ce choix doivent être discutées, notamment dans le cadre de projets de prévention ayant une influence sur la vulnérabilité, si tant est que cela ait un sens. C'est l'objet de la section 6.8, page 160

Comme il en a été discuté au chapitre 2, page 13, dans le cas du risque d'inondation, il est *a priori* possible de considérer deux types d'événements comme étant à l'origine des inondations :

1. l'événement météorologique (les précipitations) ;
2. l'événement hydrologique (les crues).

Le mécanisme du passage des précipitations aux crues a été considéré comme trop complexe pour qu'il puisse permettre une communication simple à la fois sur le degré actuel d'exposition au risque d'inondation et sur les effets des projets d'aménagements. Le choix des crues comme phénomène physique à l'origine des inondations s'est donc imposé.

En résumé, l'échelle construite dans ce chapitre, bien qu'ayant pour objectif de décrire des degrés d'exposition au risque, est stricto sensu une échelle de crues. Une attention particulière doit donc être portée sur la façon d'utiliser cette échelle pour décrire ces degrés d'exposition.

Ceci étant admis, le parti a été pris de considérer une échelle discrète, à l'instar des échelles existantes pour d'autres risques naturels, comme le risque sismique, les avis de tempête. Bien entendu, cette graduation est censée permettre :

1. la description *a priori* de l'ensemble des événements susceptibles d'avoir lieu ;
2. la classification *a posteriori* de tout événement ayant eu lieu.

6.3 Le choix d'une échelle d'amplitude

En conséquence directe du chapitre 2, page 13, les grandeurs *a priori* pertinentes pour caractériser et classer les crues sont les suivantes :

- l'intensité des propriétés hydrologiques des crues (désignée aussi par la « *grandeur hydrologique* » des crues) ;
- l'intensité des conséquences socio-économiques des crues (désignée aussi par la « *grandeur socio-économique* » des crues).

Ces deux grandeurs ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. La connaissance de la vulnérabilité du territoire considéré doit permettre la construction des conséquences attendues d'un événement hydrologique donné (chapitre 2, page 13), la connaissance des conséquences d'une crue permet également de se faire une idée assez précise des caractéristiques hydrologiques de celle-ci (étendue spatiale, durée etc.)¹. Cette considération plaide *a priori* pour l'utilisation d'une seule des deux grandeurs, l'autre étant

¹Le problème n'est toutefois pas complètement symétrique. Les sciences hydrologiques permettent de réduire assez nettement le champ des événements envisageables pour un territoire donné. Une crue ne peut pas avoir n'importe quelle caractéristique sur un territoire donné, l'étude fréquentielle permet de connaître la vraisemblance de certains événements en fonction de certaines de leur caractéristiques. La connaissance de la vulnérabilité (si tant est qu'elle soit atteignable) permet de transférer dans une certaine mesure cette réduction du champ des conséquences possibles ainsi que leur vraisemblance sur le territoire. À l'inverse, considérer de but en blanc l'ensemble des conséquences *a priori* envisageables sur un territoire, puis en déduire les crues nécessaires pour engendrer de telles conséquences ne peut que rester un exercice de forme sans grand fondement physique. Par contre, il est envisageable, si on part des événements qui ont effectivement eu lieu de s'imaginer reconstruire la crue à partir de leurs conséquences. C'est d'ailleurs une des approches utilisées dans l'approche historique des crues.

déduite par le biais de la vulnérabilité. Toutefois, cette considération n'est pas utilisable de façon explicite dans un outil de communication destiné au grand public, au vu de la compréhension actuelle, par les experts eux-mêmes, de la vulnérabilité d'une société aux inondations ([180], page 422).

En conséquence, plusieurs alternatives pratiques sont possibles :

1. classer les crues selon leur seule grandeur hydrologique ;
2. classer les crues selon leur seule grandeur socio-économique ;
3. classer les crues à partir des deux grandeurs simultanément.

Le choix parmi ces trois possibilités nécessite de toute façon une discussion plus particulière sur le potentiel offert par la classification des crues selon chacune des deux grandeurs en question. C'est justement l'objectif des deux paragraphes suivant. Les critères retenus pour juger de ce potentiel sont les suivants :

1. Facilité d'acquisition des données.
2. Facilité de classification des événements sur un territoire donné.
3. Portabilité de l'échelle à un territoire quelconque. La portabilité désigne la facilité d'appliquer l'échelle sans avoir à s'adapter trop profondément aux caractéristiques locales du territoire d'application.
4. Cohérence temporelle. Cette cohérence désigne la robustesse du pouvoir de classification et de discrimination des événements à l'égard des modifications du territoire d'application.
5. Facilité de représentation.
6. Pertinence de la caractérisation de l'exposition au risque.

Il n'a pas encore été fait mention de la fréquence des crues. Cette fréquence, qui est définie par rapport au dépassement d'un certain seuil, peut être définie au moins de façon théorique par rapport à la grandeur hydrologique ou par rapport à la grandeur socio-économique. C'est pourquoi il a été choisi de traiter la question de l'utilisation ou non de la fréquence des crues dans un deuxième temps, une fois jugé le potentiel des grandeurs hydrologique et socio-économique.

6.3.1 Les propriétés hydrologiques des crues

Dans un souci de caractérisation, il y a au moins deux façons de considérer une crue, même lorsqu'on se place dans ce qui est désigné par une partie élémentaire du bassin versant 2, page 13. Cette caractérisation dépend de l'échelle à laquelle on se place :

1. locale, c'est-à-dire en un point précis du territoire (échelle de la parcelle) ;
2. globale, c'est-à-dire à l'échelle du territoire considéré (ou pour être plus en cohérence avec les considérations du chapitre 2, page 13, à l'échelle des éventuelles parties élémentaires composant le territoire considéré).

Ces deux échelles n'appellent évidemment pas les mêmes mesures. La vision locale nécessite la connaissance de :

- l'évolution pendant la crue de la hauteur d'eau sur la parcelle en fonction du temps ;
- les vitesses d'écoulement ;
- la charge solide.

Elle peut, dans une certaine mesure, se ramener à une connaissance découpée par une section en travers du cours d'eau, dès lors que la relation existant entre la hauteur d'eau et le débit en cette section (courbe de tarage) est connue.

La transcription globale, c'est-à-dire à l'échelle d'une partie élémentaire du bassin versant de cette caractérisation locale est la suivante :

- l'évolution lors de la crue de la surface du territoire inondé en fonction du temps ;
- la relation existant entre la surface d'inondation et le volume stocké sur la partie élémentaire considérée (cette relation est forcément de type topographique et permet d'atteindre la hauteur de submersion en tout point de la surface inondée) ;
- le champ des vitesses d'écoulement ;
- la répartition spatiale du charriage solide.

Il est évident que la caractérisation à la parcelle des grandeurs hydrologiques d'une crue ne peut être satisfaisante pour caractériser un événement dont il est nécessaire de connaître l'importance sur un territoire donné. Le fait supplémentaire que pour un événement qui peut sembler à première vue assez homogène à l'échelle d'un territoire, de grandes hétérogénéités locales sont fort possibles (écoulements ou élévations localement très forts, durée de submersion très longue du fait d'une topographie particulière ou d'embâcles) ne plaide pas en faveur d'une caractérisation des crues s'appuyant sur une vision trop parcellaire. Il a donc été choisi de raisonner à une échelle globale.

Facilité d'acquisition des données L'acquisition des données dépend largement de la présence de stations de mesures. De telles stations permettent d'acquérir une chronique des hauteurs d'eau (limnigramme) au droit de leur emplacement. Lorsque ces stations ne sont pas présentes, il est possible d'estimer après coup la hauteur maximale de submersion en utilisant les laisses de crues (indices tels que marques sur un édifice, dépôts de sédiments, dépôts de déchets, etc.) ou les témoignages de personnes ayant vécu l'inondation ¹. Ces personnes peuvent souvent donner des renseignements fiables sur l'évolution au cours du temps de la montée des eaux. Ce type de mesure permet d'obtenir de façon relativement fiable l'hydrogramme d'une crue en un point du territoire. Les relations entre hauteur d'eau et débit de pointe peuvent également être mesurées avec une précision acceptable.

Dans un objectif d'acquisition des données à une échelle globale, la connaissance de l'hydrogramme de la crue quelques points du territoire n'est *a priori* pas suffisante. C'est ici qu'interviennent les considérations du chapitre 2, page 13. En supposant connu l'hydrogramme de la crue en entrée du territoire, la transcription à une échelle globale (évolution de la surface inondée en fonction du temps, lien entre le volume stocké et la surface inondée) se fait par le biais de la modélisation hydraulique des portions de cours d'eau. Quand l'hydrogramme n'est pas connu en entrée du territoire considéré ², des techniques de régionalisation permettent d'en approcher la valeur à partir des données recueillies par des stations situées dans la même « région » hydrologique.

Des pistes sont également explorées pour étudier la relation donnant la surface inondée en fonction du temps à partir des outils de la télé-détection, sans que le jugement sur la qualité des résultats soit à ce jour définitif.

Toutefois, bien que de première importance dans la caractérisation des impacts des inondations, les vitesses d'écoulement et la charge solide sont particulièrement difficiles à mesurer même à une échelle locale. Elles sont de fait rarement utilisées pour caractériser les crues.

¹On s'appuie donc plutôt sur les conséquences des crues pour connaître leur caractéristiques hydrologiques

²Ceci est de plus en plus rare, les stations de mesure ayant tendance à être mises aux points stratégiques permettent un bon système d'annonce de crue : il y a peu de territoires reconnus comme exposés au risque d'inondation qui n'aient aucune station de mesure en leur sein.

En résumé, mis à part le champ des vitesses d'écoulement et la charge solide, les données nécessaires à la caractérisation de la grandeur hydrologique des crues sont jugées d'acquisition suffisamment aisée et fiable. Elles sont réduites à la connaissance de l'hydrogramme de la crue en entrée du territoire, étant entendu que les caractéristiques globales de la crue sur le territoire pourront être ensuite reconstruite.

Facilité de classification des événements Pour un territoire considéré, la seule chose qui varie d'une crue à l'autre va être l'hydrogramme d'entrée servant à modéliser la variation au cours du temps de l'expansion spatiale du phénomène. Cette vision a déjà largement réduit la complexité de l'objet à classer, pourtant la classification des hydrogrammes, qui sont assimilables à des fonctions réelles, n'est pas une mince affaire.

Il est d'usage de réduire la richesse des hydrogrammes à ces deux caractéristiques : hauteur (ou débit) maximal atteint et durée de la crue.

L'objectif n'est pas d'entrer ici dans des considérations pointues d'hydrologie, il est juste signalé que le débit maximal peut aussi avoir différentes interprétations. Il peut désigner le débit maximal instantané (plutôt dans le cas de « *petits* » bassins versants) ou le débit maximal journalier (plutôt dans le cas de « *grands* » bassins versants).

De même, la définition de la durée d'un événement ne va pas de soi. Elle est souvent définie comme la durée pendant laquelle une autre grandeur (hauteur ou débit) dépasse un certain seuil, qui lui-même doit être choisi¹. Il est rare que le seuil soit défini sans faire intervenir à un moment ou un autre la fréquence des événements, mais ce n'est pas forcément le cas. On peut imaginer par exemple que la durée soit considérée comme le temps au cours duquel la surface d'inondation dépasse strictement le lit mineur du cours d'eau, étant entendu que la définition du lit mineur repose sur des critères géomorphologiques et non pas fréquentiels.

La classification d'une crue caractérisée par deux caractéristiques (débit maximal et durée) suppose un classement multi-critère. Comme il n'existe pas de relation d'ordre total sur $\mathbb{R}^n$ pour $n \geq 2$, ce genre de classement inclut forcément une part de subjectivité.

Ce fait est traditionnellement contourné en ne classant les crues que sur une seule caractéristique. Il y a alors deux possibilités envisageables :

1. une classification à partir du débit maximal ;
2. une classification à partir du volume de la crue.

Ces réductions posent *a priori* problème pour la caractérisation des conséquences des inondations, la durée de submersion étant en effet de première importance. Des relations liées au régime hydrologique des cours d'eau semblent montrer que la forme des hydrogrammes est dans une certaine mesure caractéristique du cours d'eau. Pour un cours d'eau donné, la forme des hydrogrammes est plus ou moins imposée. Ces considérations plaident pour l'existence d'une relation, même ténue, entre le débit maximal d'une crue et la durée d'une crue sur un territoire considéré. Toutefois, quand ce territoire se trouve bien en aval des cours d'eau, il peut y avoir différents régimes hydrologiques superposés sur une même cours d'eau, impliquant des formes d'hydrogramme *a priori* bien distinctes. Dans ce cas, la classification à partir du seul débit maximal n'est pas totalement rigoureuse.

La classification des crues à partir de leur hydrogramme d'entrée est trop difficile. La réduction de l'hydrogramme à un débit maximal et une durée ne permet pas également une classification aisée. La pratique consiste à classer les crues sur les seuls débits maximaux, ou plus rarement au volume total de la crue.

¹Une pratique consiste également à considérer que la durée d'une crue dont le débit maximal est Q est égale au temps pendant lequel le débit reste supérieur à $\frac{Q}{2}$.

Portabilité de l'échelle à un territoire quelconque La définition d'une échelle discrète de crues implique nécessairement le choix des bornes délimitant chacune des classes d'événement. Le choix dans l'absolu de débits maximaux n'est pas possible, un autre critère est nécessaire. Une des possibilités, discutées plus loin, est de regarder également la rareté des événements. Mais ce n'est pas l'optique discutée ici. On peut imaginer que les bornes des classes soient conditionnés à la réalisation de certains effets : une certaine surface d'inondation sur le territoire considéré, une certaine hauteur d'eau, un certain volume stocké, etc. Ce type de classification qui est justifié de façon locale pose un certain nombre de problème par rapport à la portabilité d'une échelle ainsi construite.

En effet, la comparaison de deux phénomènes physiques ayant lieu dans deux bassins versants différents est très difficile si on s'en tient aux seules caractéristiques physiques.

D'une part, les bassins versants ne sont pas soumis aux mêmes régimes hydrologiques, ce qui a nécessairement un impact sur la dynamique des crues. À titre d'exemple les dynamiques des crues lentes et des crues rapides sont complètement différentes. Il faut noter toutefois qu'il existe une certaine correspondance entre les échelles locales et globales pour un ensemble de territoires situés dans une même région.

D'autre part, même en supposant que les régimes hydrologiques soient comparables, une différence significative dans la topographie des bassins versants implique une différence significative dans les grandeurs hydrologiques globales. En prenant le cas extrême où deux bassins territoires, l'un encaissé, l'autre très plat, reçoivent en entrée le même hydrogramme de crue, les surfaces de submersion, les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulement n'auront rien de comparable entre ces deux bassins. C'est pour cette raison que même les spécialistes restent dubitatifs quant à l'existence de grandeurs « *intensives* » permettant de décrire à une échelle non locale l'intensité d'une crue à partir de ses paramètres physiques (comme le ratio entre surface inondée et surface totale du territoire par exemple).

Les considérations sur les régimes hydrologiques et la topographie des territoires montrent que la définition de bornes pour la construction d'une échelle pour un territoire donné ne peut pas être appliquée telle quelle pour un autre territoire donné. En ce sens, ce type d'échelle n'a pas de portabilité d'un territoire à un autre.

La construction d'une échelle de crue basée sur la grandeur hydrologique ne peut se faire donc que de façon locale. Il y a autant d'échelles de ce type que de territoires considérés.

Cohérence temporelle Comme précisé au paragraphe précédent, le choix des bornes de chacune des classes doit nécessairement s'appuyer sur la réalisation d'effets sur le territoire considéré. Toute action qui va modifier la relation entre le débit en entrée de la crue (critère de classification) et l'effet ayant servi à définir la borne va rendre moins explicite les critères utilisés *a priori* pour la définition des bornes de chacune des classes. Ces actions sont essentiellement celles qui touchent à la modification de la topographie locale du territoire (par opposition aux mesures sur l'aléa en aval du territoire considéré).

Pour être plus explicite, supposons qu'une échelle de crue définie localement a été construite de telle sorte que les événements moyens correspondent à une certaine superficie de surface inondée, ce qui a permis de connaître le débit maximal correspondant. Certaines mesures (accélération de l'écoulement, stockage efficace en un point du territoire) vont avoir tendance à réduire la surface inondée en fonction du débit. Une crue moyenne (d'après sa valeur en débit) va correspondre dans ses effets à une crue jugée faible avant les mesures. Au contraire, des pratiques ayant tendance à augmenter la surface inondée en fonction du débit (mesures d'auto-protection massives) vont avoir l'effet inverse : une crue moyenne (d'après ses débits) va correspondre dans ses effets à une crue jugée importante avant les pratiques.

Ceci n'induit pas nécessairement que l'échelle, dont les bornes ont été fixés selon certains critères à une époque donnée, perde de la cohérence au cours du temps. Les crues continuent d'être classées les unes par rapport aux autres selon la grandeur choisie.

Facilité de représentation La représentation des échelles de crue, à partir des seuls débits, reste une affaire de spécialiste. Par contre, si à chacune des classes, les effets de la crue sont utilisés (par exemple surface d'inondation et durée), cette représentation est grandement facilitée. Elle peut notamment s'appuyer sur des documents cartographiques.

Toutefois, les effets des aménagements discutés au paragraphe précédent qui ont une incidence sur la relation entre effets et débits appellent un traitement particulier expliquant bien que ce n'est pas l'effet d'une crue (l'étendue spatiale de son champ d'inondation par exemple) qui donne sa grandeur hydrologique mais bien le débit maximal en entrée.

Pertinence de la caractérisation de l'exposition au risque Une échelle ne reposant que sur des critères hydrologiques ne peut pas permettre la caractérisation de l'exposition au risque d'un territoire. Toutefois, il est envisageable d'y pallier de façon relativement aisée.

En imaginant que l'échelle comporte cinq niveaux d'événements, déterminés selon des critères purement hydrologiques, le lien avec le degré d'exposition au risque est établi s'il est possible de décrire les conséquences d'une crue jugée représentative de chacun de ces niveaux pour le territoire considéré.

Cette description peut évidemment être grandement facilitée par la description actualisée (à occupation du sol actuelle) des événements ayant eu lieu dans le passé sur le territoire considéré.

6.3.2 Les conséquences des crues

Construire une échelle à partir des conséquences des crues passe par la caractérisation des impacts des crues sur la territoire considéré. Depuis le chapitre 2, page 13, il est admis que ces impacts concernent les points suivants :

- impacts humains (morts, blessés, troubles psychologiques) ;
- impacts matériels (immobiliers, mobiliers, privés, publics) ;
- impacts sur les activités et les réseaux (entreprises, services, transports, etc.) ;
- impacts écologiques.

Très souvent, les impacts écologiques (qui ne sont pas forcément négatifs) ne sont pas considérés.

Acquisition des données La connaissance des impacts, même pour une crue réelle reste à l'heure actuelle difficile à établir.

Les impacts tangibles et directs sont la plupart du temps accessibles directement ou par le biais de proxy :

- impacts humains : nombre de morts, nombre de blessés ;
- impacts matériels : nombre de bâtis touchés, dommages aux biens mobiliers, dommages remboursés par les assurances, coût des réparations engagées ;
- activités et réseaux : nombre de jours d'arrêt, perte d'exploitation.

Les impacts intangibles ou indirects restent extrêmement difficiles à établir :

- impacts humains : troubles psychologiques ;
- impacts matériels : certains type d'endommagement, valeur de l'immobilier ;
- activités et réseaux : impacts indirects.
- impacts écologiques.

Cette connaissance s'accompagne de surcroît d'une difficulté liée à la modification dynamique de l'occupation du sol des territoires. La connaissance des conséquences des crues passées apporte un éclairage limité sur les conséquences des crues futures dès lors que l'occupation du sol sur le territoire considéré, et donc sa vulnérabilité, sont largement modifiés.

Enfin, il n'y a pas à l'heure actuelle d'outil de modélisation fiable qui permette d'estimer les impacts de crues plausibles qui ne se sont pas réalisées (alors qu'il est possible de modéliser les inondations dues à ces crues plausibles). Ceci rend l'acquisition des données complètement tributaire de l'historique des inondations passées.

En résumé, les conséquences des crues ne sont mesurables que dans leur aspects tangibles et pour les crues qui ont réellement eu lieu, ce qui rend leur mesure beaucoup plus imprécise que pour la grandeur hydrologique.

Facilité de classification Les types d'impacts ne sont pas comparables les uns avec les autres de prime abord. Deux solutions sont envisageables :

1. Soit il est effectué un classement multi-critères qui doit intégrer au moins les trois dimensions suivantes : impact humain, impact sur les biens, impact sur les activités (en laissant de côté les impacts écologiques comme c'est souvent la cas). Ce type de classement est extrêmement difficile à réaliser. Il repose nécessairement sur des critères subjectifs, et demeure donc difficile à justifier auprès de personnes qui n'ont pas participé à son élaboration.
2. Soit il est choisi de représenter chaque type d'impact selon une grandeur commune. La classification des événements ne pose plus de problème technique.

Cette grandeur est la plupart du temps monétaire. Ce type d'approche implique l'évaluation en terme de coûts de grandeur comme la vie, le chômage, etc. Cette évaluation implique toutefois très souvent une part de subjectivité.

En réduisant les conséquences des crues à leur coût, la classification est triviale. Dans le cas contraire, elle est très difficile à réaliser et à justifier auprès de tout un chacun.

Portabilité de l'échelle Plusieurs caractéristiques ne vont pas dans le sens d'une bonne portabilité de cette échelle.

D'une part, les impacts sont *a priori* une grandeur extensive : plus un bassin versant est grand, plus les impacts devraient être importants. La définition de grandeurs intensives restent un champ *a priori* ouvert. À titre d'exemple, on pourrait explorer le ratio entre les coûts totaux des dommages et la richesse totale¹ du territoire considéré. Les bornes des classes des crues seraient établies en fonction de la valeur de ce ratio.

D'autre part, l'échelle est complètement tributaire de la vulnérabilité du territoire considéré, comme illustré par l'exemple suivant. Deux territoires sont considérés être complètement identiques, excepté que le premier est désert tandis que le deuxième est fortement occupé par l'homme, notamment en zone inondable. Aucun aménagement ne modifie le régime hydrologique de la rivière dans les deux cas. La seule distinction entre les deux territoires est donc leur vulnérabilité. Si deux crues en tout point identiques affectent chacun des deux territoires, il est clair que leurs impacts seront extrêmement différents. Dans le premier territoire, désert, ils seront minimes voire nuls. Dans le second cas, ils pourront être très importants. Il est même envisageable d'arriver à la situation suivante. Une crue jugée exceptionnelle selon ses caractéristiques hydrologiques pourrait n'avoir que des conséquences mineures sur le premier territoire, tandis qu'une crue jugée mineure selon ses caractéristiques hydrologiques auraient des conséquences importantes voire exceptionnelles sur le second territoire.

Pour aller plus loin, en imaginant qu'une échelle soit construite sur la base de du ratio entre coût et richesse (ce n'est toujours qu'un exemple), le pouvoir de discrimination de l'échelle serait différent selon les deux territoires considérés : dans le territoire à faible vulnérabilité, toutes les crues seraient faibles ; dans le territoire à forte vulnérabilité, toutes les crues seraient fortes.

¹La définition de la richesse d'un territoire pourrait être l'équivalent du produit national brut à l'échelle du territoire.

Enfin, indépendamment de la vulnérabilité stricto sensu, les impacts sont également dépendants du type d'aléa qui peut frapper un territoire. Les territoires soumis à des crues lentes subissent plutôt des dégâts matériels, affectant les biens et les activités. Les territoires soumis à des crues rapides subissent également des dégâts matériels, d'un autre type (destruction des biens par le courant), mais également des pertes humaines. Cette remarque vaut particulièrement dans le cas où il serait choisi de ne pas considérer les conséquences à travers leur seul coût.

À l'instar de la grandeur hydrologique, la grandeur socio-économique des crues ne permet la construction d'une échelle que de façon locale.

Cohérence temporelle La vulnérabilité d'un territoire suit l'implantation de nouvelles richesses. Ceci interdit quasiment de considérer une échelle qui ne soit pas basée sur une grandeur un tant soit peu intensive. Considérons par exemple une échelle à cinq niveaux définie à partir des conséquences des crues passées sur un territoire donné. Le niveau des crues les plus importantes serait fixé comme un certain montant de dommages au-delà duquel les crues sont jugées vraiment importantes. Il est tout à fait envisageable de considérer que l'occupation du territoire devient telle qu'une crue qui n'occasionnait que très peu de dégâts au moment de l'élaboration de l'échelle, occasionne, suite aux changements, suffisamment de dommages pour être dans la catégorie la plus élevée. Le pouvoir discriminant de l'échelle serait alors réduit à néant.

Dans le cas où une grandeur intensive est choisie, par exemple le ratio entre coût d'un événement et richesse totale du territoire, on peut également imaginer un amoindrissement du pouvoir discriminant en fonction de la modification de la vulnérabilité, mais ce n'est pas automatique.

Les considérations sur la cohérence temporelle de l'échelle plaident clairement en faveur de l'utilisation d'une grandeur intensive pour définir les bornes d'une échelle basée sur les conséquences des crues.

Facilité de représentation Mis à part les problèmes liés à l'échelle multi-critère, une échelle dont les échelons dépendent du nombre de morts (ou de blessés) et des dégâts occasionnés (nombre de bâtis touchés, d'activité touchées ou dommages estimés) est relativement concrète.

Pertinence avec le degré d'exposition au risque Le degré d'exposition au risque est au sens strict uniquement fonction des conséquences attendues *a priori* des événements physiques inondants, relatifs à leur probabilité d'occurrence [REF :INTRODUCTION]. Dans ce sens, cette échelle peut sembler fondamentale pour caractériser le degré d'exposition au risque.

Toutefois, la probabilité d'occurrence des crues est, dans la littérature, systématiquement définie par rapport aux grandeurs hydrologiques. La représentation complète du risque nécessite de ce fait une étude à minima des caractéristiques physiques des crues, notamment dans leur aspect fréquentiel.

6.3.3 Grandeur hydrologique ou grandeur socio-économique ?

Une échelle de crue basée sur la grandeur socio-économique des crues paraît finalement moins bien appropriée, essentiellement pour les raisons de fiabilité plus faible pour l'acquisition des données. Il paraît dès lors plus judicieux de faire reposer la construction sur les grandeurs hydrologiques des crues. C'est le choix qui a été fait dans ce travail.

Les deux échelles présentent sinon les mêmes avantages et inconvénients :

1. bonne représentation des bornes pour un profane ;
2. mauvaise portabilité d'un territoire à un autre ;

3. classification *a priori* non aisée sans une simplification importante ;
4. nécessité d'appréhender la probabilité des événements pour une représentation complète du degré d'exposition au risque.

Les trois derniers arguments invitent à considérer une échelle qui ne serait pas construite au sens strict sur l'intensité des grandeurs hydrologiques des événements mais plutôt sur la rareté de ces événements. Cette construction est discutée dans le paragraphe suivant.

6.3.4 La rareté des crues

Une échelle reposant sur la rareté des crues utilise les propriétés stochastiques des crues. Elle repose sur l'hypothèse qu'il est possible de connaître la probabilité d'occurrence d'un événement dont certaines caractéristiques dépassent un seuil fixé. En toute rigueur, ces caractéristiques peuvent aussi bien être hydrologiques que socio-économiques. Au vu des conclusions précédentes, seules les caractéristiques hydrologiques sont considérées.

La rareté des crues est définie par rapport au débit maximal de l'hydrogramme d'entrée du territoire considéré. Une crue appartient à une classe donnée si elle est plus rare qu'une crue seuil mais moins rare que la crue seuil de la classe suivante (voir la section 6.5.1, page 152).

Acquisition des données Les données support à la construction des fréquences des crues la chronique des débits maximaux en entrée du territoire considéré. Les mêmes remarques s'appliquent donc pour l'obtention de ces données. Toutefois, il est important de signaler que la qualité de la connaissance des fréquences des crues dépend de la longueur des chroniques disponibles.

Facilité de classification Cette échelle ne comporte par construction plus qu'une dimension (la rareté de la crue), ce qui rend immédiat la classification des événements les uns par rapport aux autres, étant entendu qu'une partie élémentaire du bassin versant est considéré.

Dans le cas où un territoire est composé de plusieurs parties élémentaires, il est plus judicieux de séparer le territoire en sous-territoires¹.

Portabilité de l'échelle Bien qu'il soit fort probable que des crues intervenant dans deux bassins différents n'aient pas les mêmes caractéristiques physiques, il y a tout de même un sens à comparer des événements de même rareté intervenant dans deux lieux différents.

Ainsi, les bornes des classes de crue définies par rapport à la rareté des crues ont un sens pour deux territoires différents. Dans ce sens, il est tout à fait légitime de les conserver pour l'ensemble des territoires considérés : cette échelle est portable.

Cohérence temporelle Les sources d'incohérence temporelle sont celles qui vont changer la relation entre le débit maximal de la crue en entrée et la fréquence de l'événement. Ce sont donc plutôt les aménagements en aval du territoire considéré qui sont concernés.

Ces effets n'auront pas forcément des répercussions sur le choix des bornes des crues, plutôt sur la pertinence de la comparaison des crues de périodes différentes.

¹ Voir Lang [139] pour une approche différente. Pour cet auteur, la rareté d'un événement est défini à différentes échelles. Sur un sous-territoire cohérent, les approches sont semblables. Sur une échelle plus globale, la rareté est *a priori* le pire résultat entre la rareté de l'événement à l'échelle globale (rareté du débit maximal à l'exutoire du bassin versant) et la rareté de l'événement à l'échelle des différents sous-territoires, avec un traitement limitant l'influence des cas où seul un petit nombre de sous-territoires d'étendues peu importantes ont les résultats les plus sévères.

Facilité de représentation C'est le principal point faible de l'approche par la fréquence des événements : ce type d'échelle repose sur la bonne compréhension de la notion de probabilité, ce qui est loin d'être le cas selon les études disponibles dans la littérature.

Ainsi, Pielke [180] note l'incompréhension de la notion de période de retour auprès du grand public, bien que communément utilisée par les experts, les gestionnaires et les médias aux États-Unis. Ainsi, la crue de période de retour 100 ans, qui est celle qui a une chance sur 100 d'être dépassée chaque année, est souvent comprise comme la crue survenant une fois tous les 100 ans.

Decrop [78] va plus loin dans sa critique de l'utilisation des périodes de retour :

Certains experts s'insurgent contre cette notion « *trompeuse* », puisque, expliquent-ils, il n'y a pas d'éternel retour en matière de risque, pas plus qu'ailleurs, et que postuler une répétition à l'identique – la fameuse « *stationnarité* » des phénomènes – d'un événement passé ne peut que faire rater celui qui adviendra. Mais ils ne parviennent pas pour autant à empêcher que l'approche en terme de fréquence de retour n'envahisse tous les champs de risque, même ceux où elle paraît le moins appropriée. Et il faut faire ici une distinction avec le traitement statistique : il ne s'agit pas seulement de faire un calcul de probabilité, qui n'engagerait que des professionnels de la statistique. Encore une fois, le choix des mots n'est pas indifférent : on parlera d'une crue ou d'une avalanche centennale, décennale, trentennale – tous termes qui réfèrent directement à une histoire. Le langage est têtue jusque dans ces lapsus : sous la plume, ou dans la bouche de certains experts, une vieille terminologie revient se glisser parfois, encore moins « *scientifique* », mais combien plus éloquente, et l'avalanche devient « *centenaire* » ou la crue « *trentenaire* », comme on dirait d'un personnage historique. Cette approche est si pregnante que les phénomènes dont la temporalité échappe au temps humain laissent les experts très démunis. (Decrop [78], page 78)

Indépendamment de ces problèmes de terminologie, les enseignements issus de la psychologie cognitive (voir [128, 175] pour une vision d'ensemble) ont montré que les jugements heuristiques de manipulation des probabilités n'étaient pas toujours compatibles avec les lois élémentaires des probabilités. Notamment, la notion d'indépendance des événements n'est que rarement interprétée comme le préconise la théorie des probabilités, ce qui dans le cas des inondations est pourtant de première importance : les crues ayant lieu une année sont indépendantes de celles de l'année précédente¹.

De surcroît, il n'est pas facile, même pour les experts ou les non-profanes de manipuler sans calcul les probabilités. Ainsi, pour une crue de période de retour 100 ans, ayant donc une chance sur 100 d'être dépassée chaque année, seul le calcul peut établir avec précision la probabilité qu'elle soit dépassée au moins une fois sur une période de 10 ans, de 100 ans etc.

Ces écueils sont bien réels. Ils appellent assurément un effort pédagogique accru quant à la présentation des propriétés stochastiques des crues.

Pertinence avec le degré d'exposition au risque Les caractéristiques physiques des crues et les conséquences attendues seront établies pour chacun des lieux d'application. Elles serviront à illustrer de façon concrète et appliquée les crues de références pour chacune des classes.

¹ Si on met à part les événements ayant le mauvais goût de tomber à la limite entre deux années. Les traitements de ces cas ne posent pas problème d'autre que la rigueur.

6.4 Considérations générales sur l'échelle

6.4.1 Échelle discrète

L'échelle est une échelle discrète, comme ce qui se fait traditionnellement pour les autres événements naturels (tempêtes, vent, tremblements de terre, etc.). Ces types d'échelle proposent une simplification de la réalité : là où les grandeurs pouvaient être continues, nuancées à l'extrême, il ne demeure finalement qu'un nombre fini de classes d'événements. Cette simplification n'est pas jugée improductive, au contraire.

Il a également été choisi de considérer que l'échelle devait fournir une partition des événements. Ce choix implique que les classes soient définies par deux bornes, et que tout événement se trouvant entre ces deux bornes appartient à la classe correspondante.

6.4.2 Le nombre de classes

Il a été choisi de considérer une échelle à cinq classes. Le choix de ce nombre a été dicté par la volonté de distinguer trois grandes familles d'événements. Le raisonnement suivi est largement indépendant des discussions précédentes.

Les événements faibles L'idée est de considérer qu'en dessous d'un certain seuil d'intensité ou de fréquence, les événements sont suffisamment faibles pour ne pas devoir occasionner de conséquences dès lors que l'occupation de sol n'a pas été de façon flagrante inconséquente. La fréquence de ces événements est suffisamment importante pour qu'ils en soient quasiment prévisibles.

Dans le cas d'une inondation par débordement, de tels événements submergeraient les abords immédiats du cours d'eau.

Dans une logique de prévention, ces événements ne devraient pas nécessiter un effort collectif. Si les zones concernées par ces événements sont occupées, il peut paraître légitime que toute la responsabilité repose sur l'individu.

Les événements extrêmes L'idée est ici à l'inverse de considérer des événements au-delà d'un certain seuil d'intensité ou de fréquence. Il peut alors paraître *a priori* présomptueux ou irréaliste de chercher à s'en protéger. Cette classe, encore plus que la précédente peut être sujet à discussion notamment au regard de la définition de ces limites, elle n'est pas moins essentielle pour fixer les limites à la prévention.

Les événements intermédiaires Ce sont les événements situés entre les deux classes précédentes. Ce sont sur ces événements que nous allons chercher à discuter l'opportunité de prévention. Afin que cette discussion porte sur différents niveaux de protection envisageable, nous avons décidé de séparer les événements intermédiaires en trois classes.

Au final, l'échelle est discrète et comporte cinq classes de crue. Cette échelle permet de classer tout événement ayant survécu dans l'une de ces classes. Cette échelle comporte deux classes à ses extrémités sur lesquelles il n'est pas prévu de discuter de l'opportunité de protection mais dont l'existence est primordiale pour fixer les choses.

6.5 Construction des classes de crue (Ce qui n'est pas dit)

Il a été considéré comme très important d'asseoir la définition sur des considérations qualitatives qui doivent permettre de communiquer plus facilement.

Une première étape consiste à donner un nom à chacune des cinq classes de l'échelle, désigné de façon génétique par les termes de Classe 1, Classe 2, Classe 3, Classe 4, Classe 5.

Dans le tableau 6.1, de la présente page, une telle terminologie est proposée pour chacune des grandeurs discutées auparavant : grandeur hydrologique, grandeur socio-économique et rareté des crues. Pour chacune de ces grandeurs, une échelle d'intensité « *littérale* » en cinq classes est proposée. Il n'y a pas forcément de correspondance entre les éléments d'une même ligne. Par exemple, une crue caractérisée de FAIBLE selon sa grandeur hydrologique peut très bien correspondre à un SINISTRE d'après ses conséquences socio-économiques.

Grandeur hydrologique	grandeur socio-économique	Rareté
FAIBLE	DÉSAGRÉMENT	FRÉQUENT
MODÉRÉE	PERTURBATION	PEU FRÉQUENT
IMPORTANTE	SINISTRE	RARE
CONSIDÉRABLE	CATASTROPHE	TRÈS RARE
IMMENSE	CATACLYSME	EXCEPTIONNEL

TAB. 6.1: Terminologie en cinq degrés d'intensité selon les grandeur hydrologique, grandeur socio-économique et rareté des crues. Attention, il n'y a pas forcément de correspondance entre les terminologies sur une même ligne.

Les liens entre la rareté d'une crue et son amplitude hydrologique amène également des questions. De prime abord, il pourrait sembler légitime, sans d'autre explication que le fait que l'échelle repose sur la notion de rareté, de dire que la classe 1 correspond aux événements FRÉQUENTS, la classe 2 aux événements PEU FRÉQUENTS, etc., mais les considérations du paragraphe suivant montrent que cette dénomination nécessite explication.

6.5.1 Lien entre rareté et amplitude d'un événement

Dans une certaine mesure la rareté d'un événement est liée à son amplitude hydrologique. La fréquence d'un événement n'est-elle pas définie comme la probabilité de dépassement d'une certaine grandeur ? Toutefois, ce lien, s'il peut sembler de prime abord logique appelle un certain nombre de précisions, particulièrement liées à ce qu'il est entendu par la notion de rareté.

La notion de rareté d'une crue pourrait être associée à la fréquence associée à cette crue, c'est-à-dire à la probabilité de dépassement de la grandeur hydrologique (souvent le débit de pointe) associée à la crue. Ceci pourrait amener à considérer que la classe des crues d'une certaine rareté comprend les crues dont l'amplitude est supérieure à un certain seuil. On dirait par exemple pour les crues RARES : « *Il est rare que des crues aient une amplitude supérieure à cette limite.* » Cette approche implique une vision inclusive des classes où la correspondance entre rareté et grandeur hydrologique n'est pas automatique :

- la classe des crues FRÉQUENTES comprendrait les crues de toute intensité ;
- la classe des crues PEU FRÉQUENTES comprendrait les crues d'intensités MODÉRÉE à IMMENSE.
- la classe des crues RARES comprendrait les crues d'intensité IMPORTANTE à IMMENSE.
- la classe des crues TRÈS RARES comprendrait les crues d'intensité CONSIDÉRABLE à IMMENSE.
- la classe des crues EXCEPTIONNELLES comprendrait les crues d'intensité IMMENSE.

Cette approche n'est pas jugée satisfaisante, parce que les classes ne forment pas une partition de l'ensemble des crues : on voit bien que les crues FRÉQUENTES contiennent les crues PEU FRÉQUENTES qui contiennent les crues RARES, etc. Il est préféré de s'assurer que la présentation soit exclusive, où la désignation qualitative des classes des crues se ferait indifféremment par leur rareté ou pas leur intensité :

Classe 1 C'est la classe des événements d'intensité FAIBLE, dits FRÉQUENTS ;

Classe 2 C'est la classe des événements d'intensité MODÉRÉE, dits PEU FRÉQUENTS.

Classe 3 C'est la classe des événements d'intensité IMPORTANTE, dits RARES.

Classe 4 C'est la classe des événements d'intensité CONSIDÉRABLE, dits TRÈS RARES.

Classe 5 C'est la classe des événements d'intensité IMMENSE, dits EXCEPTIONNELS.

Toutefois, ce type d'approche amène les quelques commentaires techniques suivants.

6.5.1.1 Considérations techniques sur la définition de la rareté

Dans ce qui suit, pour fixer le propos, il est considéré que l'amplitude d'un événement est donnée par le débit maximal (instantané ou journalier selon ce qui est le plus pertinent) de cet événement. Il est également supposé que la chronique des débits possède les caractéristiques suffisantes pour que son analyse fréquentielle permette de caractériser la probabilité de dépassement d'un débit seuil, sur une période d'observation quelconque.

À tout événement d'amplitude Q , à toute période d'observation d , il est donc associé la probabilité $P_d(Q)$ qu'au moins un événement d'amplitude supérieur ou égal à Q ait lieu sur la période d'observation d .

Nous tenons à insister sur un point particulier qui peut prêter à confusion pour les personnes habituées aux notations de l'hydrologie fréquentielle. La période d'observation dont nous parlons ici ne correspond pas à une durée de la crue ou à la durée pendant laquelle la chronique de débit est supérieure à une valeur seuil. La période d'observation correspond à la période de temps, fixe, pendant laquelle nous observons ou non l'occurrence des événements. Cette période est plutôt de l'ordre de grandeur de l'année ou plus.

Ainsi, pour que les choses soient le plus claires possibles, dans notre présentation, les fréquences des crues sont traditionnellement données pour la période d'observation d'une année. Ainsi, il est dit qu'une crue de période de retour centennale a une probabilité de 0,01 d'être dépassée sur une période d'un an. Il est clair que cette probabilité n'est pas la même si on raisonne sur une période de deux ans, dix ans, etc.

Dans les deux paragraphes suivants sont données deux façons de considérer la rareté des événements cohérentes avec une présentation dite exclusive.

Raisonnement à période d'observation fixe Dans un premier temps, la période d'observation d est fixée. La rareté d'un événement d'intensité Q est alors directement liée à la probabilité $P_d(Q)$ de dépassement de cette intensité Q sur la période d fixe.

Considérons par exemple un événement d'intensité Q_F . La probabilité de dépassement sur la période d , $P_d(Q_F)$ est telle que cet événement est qualifié de FRÉQUENT. Plus précisément encore, il est considéré que cet événement est à la limite supérieure de ce qui est désigné par les événements FRÉQUENTS. Un événement d'intensité Q est considéré comme FRÉQUENT si :

1. $Q \leq Q_F$;
2. $P_d(Q) \geq P_d(Q_F)$.

Ces définitions sont strictement équivalentes, parce qu'il est clair que P est une fonction décroissante en Q .

Considérons maintenant l'événement d'intensité Q_{PF} . La probabilité de dépassement sur la période d , $P_d(Q_{PF})$ est telle que cet événement est qualifié de PEU FRÉQUENT, et qu'il est à la limite supérieure des événements de cette classe. Un événement d'intensité Q est considéré comme PEU FRÉQUENT si :

1. $Q_F < Q \leq Q_{PF}$;
2. $P_d(Q_F) > P_d(Q) \geq P_d(Q_{PF})$.

Toutes les classes sont ensuite construites de la même façon :

– Un événement d'intensité Q est considéré comme RARE si :

1. $Q_{PF} < Q \leq Q_R$.
2. $P_d(Q_{PF}) > P_d(Q) \geq P_d(Q_R)$.

– Un événement d'intensité Q est considéré comme TRÈS RARE si :

1. $Q_R < Q \leq Q_{TR}$.
2. $P_d(Q_R) > P_d(Q) \geq P_d(Q_{TR})$.

– Un événement d'intensité Q est considéré comme EXCEPTIONNEL si :

1. $Q_{TR} < Q$.
2. $P_d(Q_{TR}) > P_d(Q)$.

La caractérisation des crues par rapport à leur période de retour procède de cette logique avec en particulier la période d fixée à une année.

Raisonnement à période d'observation variable Dans ce cas, la rareté des événements est liée au fait qu'ils ont une chance jugée significative d'avoir eu lieu sur une période d'observation donnée.

Considérons la période d'observation d , un événement d'intensité Q est considéré comme ayant une chance significative d'avoir lieu si la probabilité de dépassement $P_d(Q) \geq p$. La probabilité p est choisie de façon arbitraire. Pour la suite, le seuil p est considéré comme fixé.

À chaque événement Q est associée la période d'observation $d_p(Q)$ telle $P_{d_p(Q)}(Q) = p$. Cette définition est valide et détermine une seule période parce que la fonction $d \rightarrow P_d(Q)$ est strictement croissante en d .

La rareté des événements peut être construite à partir d'une échelle sur ces périodes d'observation.

Considérons l'événement d'intensité Q_F . La période $d_p(Q_F)$ est telle que cet événement est considéré comme FRÉQUENT, et qu'il est à la limite supérieure des événements de cette classe. Un événement d'intensité Q est considéré comme FRÉQUENT si :

1. $Q \leq Q_F$;
2. $d_p(Q) \leq d_p(Q_F)$.

Ces définitions sont strictement équivalentes, parce qu'il est clair que P est une fonction décroissante en Q .

Considérons maintenant l'événement d'intensité Q_{PF} . La période $d_p(Q_{PF})$ est telle que cet événement est considéré comme PEU FRÉQUENT, et qu'il est à la limite supérieure des événements de cette classe. Un événement d'intensité Q est considéré comme PEU FRÉQUENT si :

1. $Q_F < Q \leq Q_{PF}$;
2. $d_p(Q_F) < d_p(Q) \leq d_p(Q_{PF})$.

Toutes les classes sont ensuite construites de la même façon :

– Un événement d'intensité Q est considéré comme RARE si :

1. $Q_{PF} < Q \leq Q_R$.
2. $d_p(Q_{PF}) < d_p(Q) \leq d_p(Q_R)$.

– Un événement d'intensité Q est considéré comme TRÈS RARE si :

1. $Q_R < Q \leq Q_{TR}$.
 2. $d_p(Q_R) < d_p(Q) \leq d_p(Q_{TR})$.
- Un événement d'intensité Q est considéré comme EXCEPTIONNEL si :
1. $Q_{TR} < Q$.
 2. $d_p(Q_{TR}) < d_p(Q)$.

6.5.2 Rareté et vécu des riverains

Le choix des bornes de chacune des classes n'est pas une opération aisée. Il procède forcément d'un jugement arbitraire. La construction retenue ici est la suivante. Il est supposé qu'un quartier est situé au bord d'une rivière non aménagée, de telle sorte que les crues « *naturelles* » de la rivière ne sont pas empêchées de déborder.

La construction des bornes de chacune des classes est obtenue à partir de la réponse à la question suivante : quel nombre d'années une personne devrait vivre dans ce quartier pour avoir eu de bonnes chances de connaître un événement d'une classe donnée ?

À cette question qui n'est en fait qu'un moyen de visualisation de la construction arbitraire des bornes, il a été choisi les réponses suivantes.

FRÉQUENT 1 ans. « *Il n'y a même pas besoin d'être du quartier pour imaginer qu'un tel événement peut avoir lieu.* »

PEU FRÉQUENT 5 ans. « *Même les personnes considérées comme des nouveaux arrivants ont des chances significatives d'avoir connu des événements de cette rareté.* »

RARE 20 ans ou moins. « *Ce sont les anciens résidents du lieu qui ont des chances significatives d'avoir connu des événements de cette rareté.* »

TRÈS RARE 50 ans ou moins. « *Les personnes physiques susceptibles d'avoir connu des événements de cette rareté représentent la mémoire vivante du quartier (voire de la ville) ou du village (pays).* »

EXCEPTIONNEL 100 ans. « *L'expérience n'appartient plus à une personne physique, il y a transfert au niveau des institutions qui peuvent mobiliser la mémoire de la société, les données historiques etc.* »

Comme il a été précisé dans le paragraphe de la page 154, la définition n'est complète que si le sens de l'assertion « *une personne a des chances significatives d'avoir connu un événement* » est précisé en terme de probabilité. Il a été choisi de donner une définition commune à chacune des classes : une personne a de fortes chances d'avoir connue une crue sur une période donnée si elle a 50% de chances de connaître un événement d'une ampleur au moins égale sur la période considérée. Le choix de fixer à 1 chance sur 2 la probabilité seuil est évidemment arbitraire, il répond à des considérations de communication auprès de personnes peu habituées à manipuler les événements aléatoires.

La définition qualitative précédente se traduit donc par la définition quantitative suivante :

Classe 5 Sur une période de 100 ans, il y a 1 chance sur 2 qu'une crue de cette classe ait lieu.

Classe 4 Sur une période de 50 ans, il y a 1 chance sur 2 qu'une crue de cette classe ou d'une classe supérieure ait lieu.

Classe 3 Sur une période de 20 ans, il y a 1 chance sur 2 qu'une crue de cette classe ou d'une classe supérieure ait lieu.

Classe 2 Sur une période de 5 ans, il y a 1 chance sur 2 qu'une crue de cette classe ou d'une classe supérieure ait lieu.

Classe 1	1 an	$\leq$	T	$\leq$	7 ans
Classe 2	7 ans	$<$	T	$\leq$	29 ans
Classe 3	29 ans	$<$	T	$\leq$	72 ans
Classe 4	72 ans	$<$	T	$\leq$	144 ans
Classe 5	144 ans	$<$	T		

TAB. 6.2: Classe de crues et période de retour sous l'hypothèse d'une loi de Poisson

Classe 1 Sur une période d'une année, il y a 1 chance sur 2 qu'une crue de cette classe ou d'une classe supérieure ait lieu.

À ce stade, la définition donnée est indépendante de la loi de probabilité suivie par les crues, même si elle n'a de sens uniquement si une telle loi existe.

6.5.3 Définition explicite des bornes sous l'hypothèse d'une loi de Poisson

S'il est supposé que l'occurrence des débits suit une loi de Poisson, les définitions données dans la section précédente permettent de préciser les périodes de retour des événements marquant la frontière de chacune des classes. La pertinence de l'hypothèse de la loi de Poisson n'est pas discutée ici. C'est une des hypothèses les plus répandues sur l'occurrence des débits de pointe [140]. Son choix influence les valeurs (voir le tableau 6.2, de la présente page), mais aucunement la démarche proposée.

À partir du tableau 6.2, de la présente page, il est possible de classer tout événement hydrologique dont la période de retour est estimée (en supposant bien sûr, que cette estimation se fait sous l'hypothèse d'une loi de Poisson).

6.6 Communication auprès des profanes (Ce qui est dit)

6.6.1 Caractère aléatoire des crues

L'utilisation des périodes de retour à destination de non spécialistes pose un certain nombre de problèmes liés à la perception et à la compréhension des probabilités. Une des erreurs les plus courantes est de considérer la période de retour non pas comme un intervalle de temps moyen mais un intervalle de temps certain. Dès lors, il est très difficile de se représenter que même si une crue rare a eu lieu une année, il n'est pas anormal qu'une autre crue rare ait lieu 5 années plus tard. En fait, le terme de période de retour est interprété dans un sens qui nie le caractère aléatoire des événements.

Au contraire, la présentation proposée ici a le mérite de mettre en avant le caractère aléatoire des crues, chose reconnue comme déficiente avec les périodes de retour. Afin d'insister particulièrement sur ce côté aléatoire, il a été choisi de modéliser le comportement de la rivière par un tirage aléatoire dans une urne.

6.6.2 Comportement aléatoire sur différentes périodes d'observation

Un des autres problèmes de compréhension régulièrement rencontrés dans la manipulation des probabilités est celui de l'indépendance des événements. Ce problème peut également être aisément résolu à partir de la construction proposée, qui permet en fait d'intégrer pour le profane (même pour l'expert qui n'a pas de calculatrice sous la main) les probabilités des événements sur différentes périodes d'observation. Il s'avère d'ailleurs que le choix de la période d'observation influe très nettement sur ces probabilités. Ceci explique le choix de considérer que la représentation de ces probabilités devrait se faire pour chacun des horizons ayant servi à définir les classes de crue :

- 5 ans (horizon temporel des nouveaux arrivants) ;
- 20 ans (horizon temporel des anciens riverains) ;
- 50 ans (horizon temporel des vieux riverains) ;
- 100 ans (horizon temporel des institutions).

Le tableau 6.3, page 161 donne pour chacun de ces horizons temporels la probabilité d'occurrence des crues d'une classe donnée (arrondie à 0,05 près). La lecture de ce tableau est expliquée dans le paragraphe suivant.

6.6.3 Modélisation finale du comportement naturel de la rivière

Le comportement de la rivière sur la période d'observation présentée est assimilée à une loterie dans une urne remplie de boules de couleurs différentes. Chaque couleur correspond au comportement de la rivière où le pire événement sur la période considérée sera une crue de classe associée à la couleur.

Il est donc équivalent de présenter le comportement de la rivière de ces deux façons suivantes (pour une période d'observation de 20 ans)

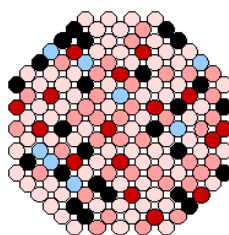
6.6.3.1 Présentation littérale

Il est impossible de prédire exactement l'intensité et le nombre de crues qui se produiront pendant les 20 prochaines années. Cependant, il est possible de s'en donner une idée : l'étude hydrologique des rivières permet d'estimer la probabilité qu'une crue survienne selon son intensité.

- Il y a 5% de chance que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue d'intensité FAIBLE.
- Il y a 45% de chance que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue d'intensité MODÉRÉ.
- Il y a 25% de chance que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue d'intensité IMPORTANTE.
- Il y a 10% de chance que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue d'intensité CONSIDÉRABLE.
- Il y a 15% de chance que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue d'intensité IMMENSE.

6.6.3.2 Présentation graphique

Tout se passe comme si le comportement de la rivière était tiré au hasard dans l'amas de boules ci-dessous. Les différentes couleurs indiquent l'intensité de la plus forte crue sur les 20 années à venir et les proportions respectent les probabilités données ci-dessus.



La figure 6.3, page 161 donne les différentes urnes correspondantes aux périodes jugées caractéristiques pour la présentation aux profanes.

6.6.4 Modélisation finale des effets des politiques de prévention

Cette représentation du comportement de la rivière permet dans une certaine mesure de donner une interprétation de l'efficacité des politiques de prévention contre les inondations.

Elle est particulièrement bien adaptée dans le cas où les politiques de prévention permettent une protection complètement efficace contre les crues jusqu'à un certain niveau, et sans effet au-delà.

Ainsi, une politique de protection contre les crues de classe 3 (crues RARES) amène à la représentation synthétique du comportement de la rivière suivante représentée par le tableau 6.5, page 163, ou par la figure 6.3, page 163.

De la même façon, les figure 6.2, page 162 et tableau 6.4, page 162 donnent une représentation du comportement de la rivière suite à une protection contre les crues de classe 2 (crues PEU FRÉQUENTES). Les figure 6.4, page 164 et tableau 6.6, page 164 donnent une représentation du comportement de la rivière suite à une protection contre les crues de classe 4 (crues TRÈS RARES).

6.7 Utilisation

6.7.1 Présentation d'un degré d'exposition au risque

Comme précisé dans le paragraphe 146, l'échelle de crue décrite dans les pages précédentes ne permet pas au sens strict de décrire tel quel un degré d'exposition au risque. Un moyen d'y parvenir est de suggérer le lien existant entre les crues de chaque classe et les conséquences qu'elles peuvent avoir.

Les conséquences de quelle crue ? Le fait que pour chacune des classes construites, la plage des crues représentées soit relativement importante peut rendre difficile le choix d'une seule crue représentative de la classe entière. Il est ainsi fort probable qu'une crue de période de retour 28 ans ait des conséquences bien plus importantes qu'une crue de période de retour 8 ans et pourtant elles appartiennent toutes deux à la classe 2. Privilégier pour chacune des classes, la crue aux pires conséquences (donc à la période de retour la plus élevée) amène à présenter un degré d'exposition au risque élevé. Au contraire, privilégier pour chacune des classes, la crue aux moindres conséquences, amène à présenter un degré d'exposition au risque sensiblement plus faible que le précédent. En effet, les mêmes crues en limite de classe, servent alors à représenter une classe d'une catégorie inférieure entre le second et le premier cas. Une autre solution pourrait être de prendre une crue en milieu de classe.

Vu la formulation qui a été retenue pour la présentation des classes (section 6.6.3, page précédente), il est conseillé de plutôt privilégier le pire événement de chacune des classes. Mais, il est clair que cette présentation donne une représentation plus sévère de la réalité que d'autres choix possibles.

S'appuyer sur l'historique des crues Toutefois, les considérations du paragraphe précédent restent de bonne intention, tant il est difficile voire présomptueux de connaître pour un territoire quelconque les conséquences d'une crue d'une intensité hydrologique donnée. La modestie impose de procéder de façon bien plus pragmatique et de s'appuyer sur ce qui s'est réellement passé. La démarche qui a donc été suivie pour les deux cas d'application de l'échelle de crue a été la suivante.

Les crues, suffisamment récentes, dont les conséquences sont connues ont été classées selon leur période de retour dans chacune des classes de l'échelle. Et ce sont les conséquences de ces crues qui ont servi à illustrer celles de la classe en entier. Même lorsque plusieurs crues étaient disponibles pour chacune des classes (rarement plus de deux possibilités), nous avons choisie de les utiliser toutes les deux comme exemple.

Les cas des classes les plus rares Dans les deux cas d'application, la même absence de crues réelles représentatives des deux classes les plus élevées a été constatée. Ceci pose évidemment un problème sérieux.

Pour ce qui est de la classe 4, il s'avère que la crue servant de référence au PPRI (période de retour 100 ans si aucune crue historique plus importante n'existe) y appartient. Comme dans les deux cas d'application les PPRI étaient instruits sur les territoires d'étude, la crue de période de retour 100 ans avait été modélisée, et notamment son champ d'expansion, sans que les conséquences ne soient disponibles au sens strict. Toutefois, il a été relativement aisé de donner un ordre de grandeur du nombre de foyers touchés, ainsi que des quartiers concernés. C'est donc cette crue qui a servi d'exemple à la classe 4.

Le problème est resté entier pour la classe 5. Il a été choisi de rester flou, de tout façon, étant donné que cette classe n'est pas bornée.

Un exemple de formulation du degré d'exposition au risque – Le cas du Mans Pour une utilisation effective en situation réelle, nous renvoyons le lecteur au questionnaire disponible en annexe I.2, page 340).

6.7.2 Utilisation *a priori* et *a posteriori*

Cette échelle peut être utilisée dans des logiques d'évaluation soit *a posteriori* soit *a priori*.

Dans une logique d'utilisation *a posteriori*, le niveau de protection a été fixé selon des critères autres que sociaux. La crue de projet retenue appartient à l'une des classes, le niveau de protection du projet est égal à cette classe. Il faut que la définition de notre classe supérieure soit suffisamment grande pour que la crue de projet n'y appartienne pas.

Dans une logique d'évaluation *a priori*, le choix du niveau de protection n'est pas fixé avant consultation sociale. La question sur la pertinence de protection peut alors être effectuée sur les trois niveaux de protection intermédiaires.

6.7.3 Utilisation pour l'enquête

Pour les enquêtes réalisées, les deux logiques d'utilisation, *a priori* et *a posteriori*, ont été utilisées. Dans les deux cas (voir chapitre 7, page 165), la situation était semblable. La communauté était soumise à certain degré d'exposition au risque qu'il était question de modifier selon divers pistes d'aménagements.

L'échelle de crue a donc servi, d'une part, à présenter aux individus interrogés quel était le degré actuel d'exposition au risque sur leur communauté. Il s'est avéré que dans les deux cas le degré actuel d'exposition au risque était tel qu'il était assimilable au cas du comportement naturel de la rivière. Il est entendu par là que les crues appartenant à la catégorie des crues PEU FRÉQUENTES avaient des conséquences pour la collectivité, même si ces conséquences n'étaient pas celles qu'elles auraient eu sans aucun aménagement de la rivière.

Dans ce cas, l'échelle était bien utilisée dans une logique d'évaluation *a posteriori*.

Elle a ensuite servi à leur présenter trois scénarios hypothétiques de protection :

1. une protection collective contre les crues PEU FRÉQUENTES ;
2. une protection collective contre les crues RARES ;
3. une protection collective contre les crues TRÈS RARES.

Dans ce cas, l'échelle était bien utilisée dans une logique d'évaluation *a priori*.

Pour chacun des niveaux de protection, l'échelle a permis donc de présenter quelles étaient les crues dont les conséquences allaient être évitées (de façon hypothétique), ainsi que celles dont les conséquences ne seraient pas évitées.

Une vision d'ensemble de la probabilité de subir les conséquences d'une inondation (ainsi qu'un rappel de la sévérité des crues non évitées) est fournie par les urnes représentant le comportement de la rivière à différents horizons temporels.

6.7.4 Utilisation hors enquête

Un projet du ministère de l'Environnement reprend un certain nombre d'idées développées ici [109], sans toutefois suivre exactement les choix faits ici.

L'objectif poursuivi n'était pas exactement le même. Il s'agissait de fournir une échelle de crues, parmi un ensemble d'échelles pour tous les risques naturels, qui puisse permettre une classification *a posteriori* des événements ayant lieu en tout point du territoire français.

Ce projet s'est appuyé sur une consultation d'experts de différentes disciplines (hydrologie, hydraulique etc.) [139]. Cette consultation a clairement validé l'option de baser une échelle de crue sur la fréquence des événements.

6.8 Limites

6.8.1 Existence d'un régime fréquentiel

Cette échelle est basée sur la notion de fréquence des événements. Elle est donc dépendante de la possibilité d'associer à un événement donné une probabilité de dépassement. Si les données sont insuffisantes, ceci risque d'être difficile. Il se peut également que les événements s'avèrent mal classés (une crue estimée RARE s'avère en fait être PEU FRÉQUENTE). Ces problèmes sont ceux classiquement rencontrés dans les démarches de caractérisation fréquentielle des événements.

6.8.2 Principale simplification du comportement hydrologique de la rivière

Comme c'est le cas dans le reste de ce document, il est admis que le régime hydrologique d'une rivière est modélisé de façon acceptable par une analyse fréquentielle (tel que décrit au chapitre 2, page 13). Toutefois, il ne s'agit pas d'oublier que la modélisation du comportement de la rivière à partir de l'échelle de crues consiste en une simplification du régime hydrologique fréquentiel.

La simplification la plus importante est liée à la discrétisation des événements, dont le choix a été dicté pour des raisons pédagogiques.

Une autre simplification mérite d'être signalée. Le tirage d'une boule dans l'urne donne l'intensité de la pire crue sur la période considérée, sans qu'il soit précisé le nombre d'événements de cette intensité pouvant avoir lieu sur cette période. Ainsi, le tirage d'une boule rouge sur la période de 20 ans, signifie que le pire événement sera une crue dite RARE d'intensité IMPORTANTE, ce qui peut très bien correspondre au fait que seul un événement de ce type ait lieu une année sur les 20 ou à l'autre extrémité qu'un événement de ce type ait lieu chacune des 20 années.

Pour autant, il a été choisi de ne pas entrer dans ce genre de considérations.

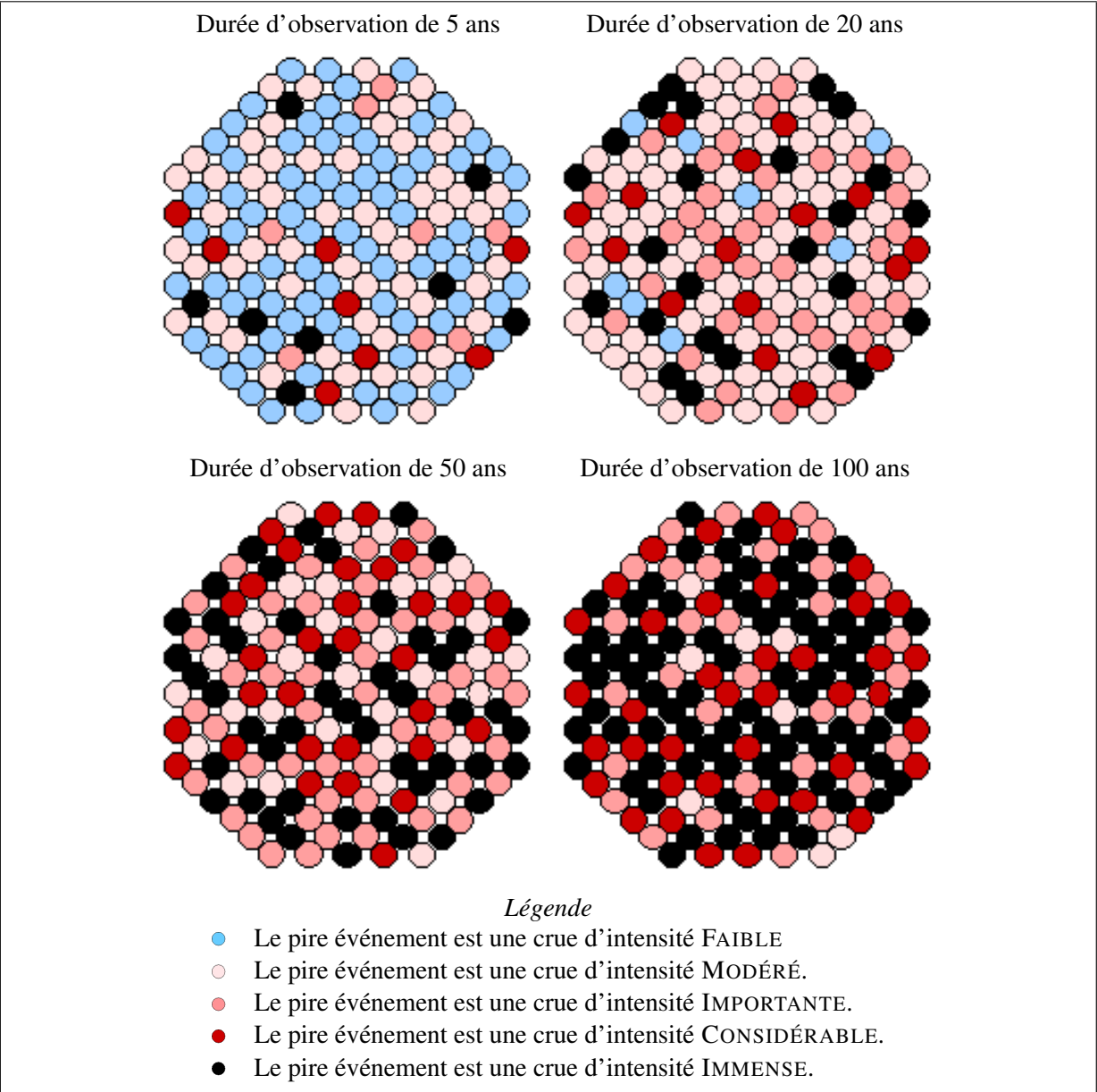


FIG. 6.1: Comportement naturel de la rivière représentée par des loteries – Influence des horizons temporels

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
5 ans	0,50	0,35	0,05	0,05	0,05
20 ans	0,05	0,45	0,25	0,10	0,15
50 ans	0,00	0,20	0,30	0,20	0,30
100 ans	0,00	0,05	0,20	0,25	0,50

TAB. 6.3: Probabilité d'occurrence des crues en fonction des classes d'intensité et de la durée d'observation

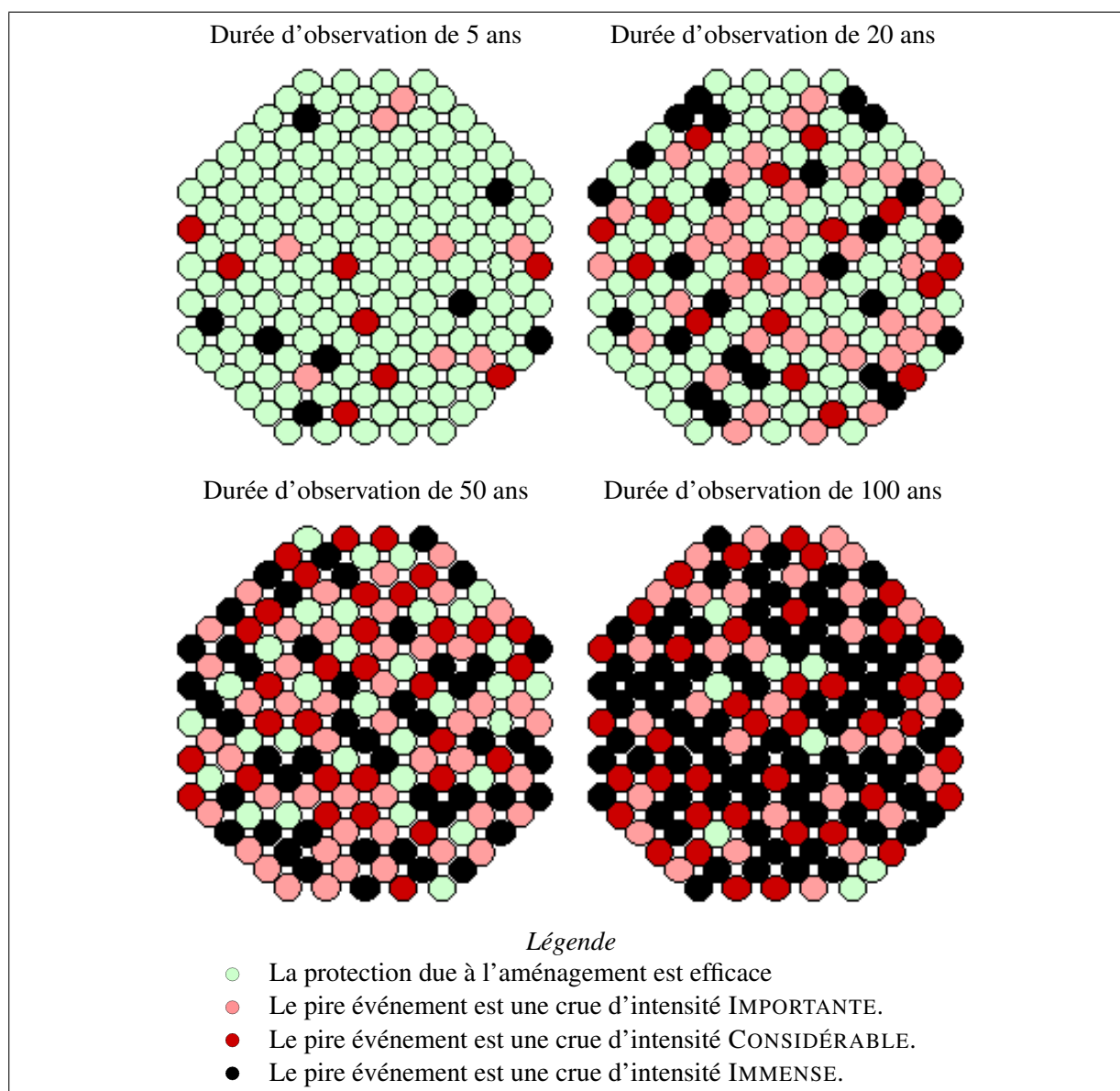


FIG. 6.2: Comportement de la rivière représentée par des loteries – Protection contre les crues PEU FRÉQUENTES

	Protection efficace	Classe 3	Classe 4	Classe 5
5 ans	0,85	0,05	0,05	0,05
20 ans	0,50	0,25	0,10	0,15
50 ans	0,20	0,30	0,20	0,30
100 ans	0,05	0,20	0,25	0,50

TAB. 6.4: Comportement de la rivière en cas de protection contre les crues de classe 2

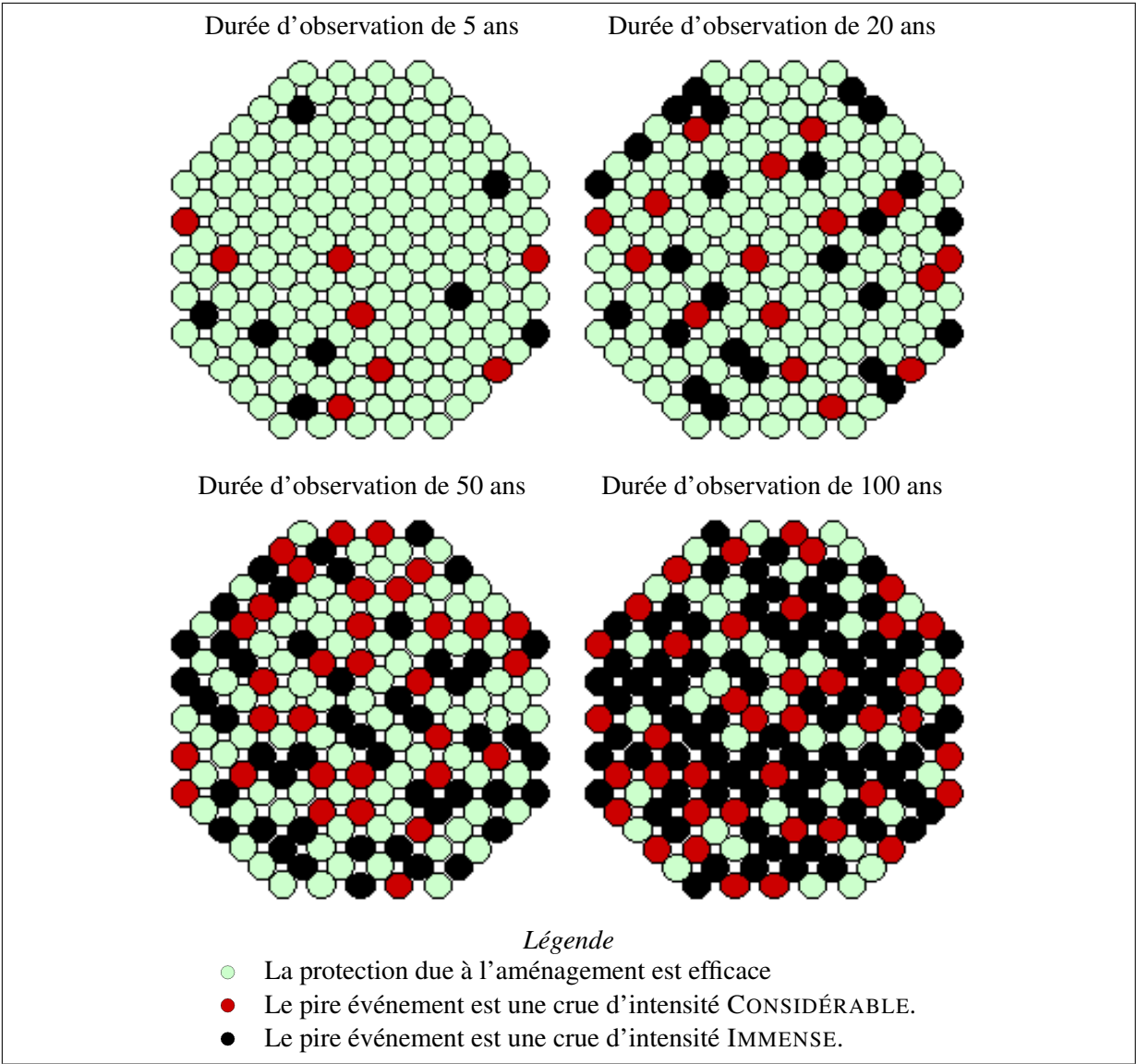


FIG. 6.3: Comportement de la rivière représentée par des loteries – Protection contre les crues RARES

	Protection efficace	Classe 4	Classe 5
5 ans	0,90	0,05	0,05
20 ans	0,75	0,10	0,15
50 ans	0,50	0,20	0,30
100 ans	0,25	0,25	0,50

TAB. 6.5: Comportement de la rivière en cas de protection contre les crues de classe 3

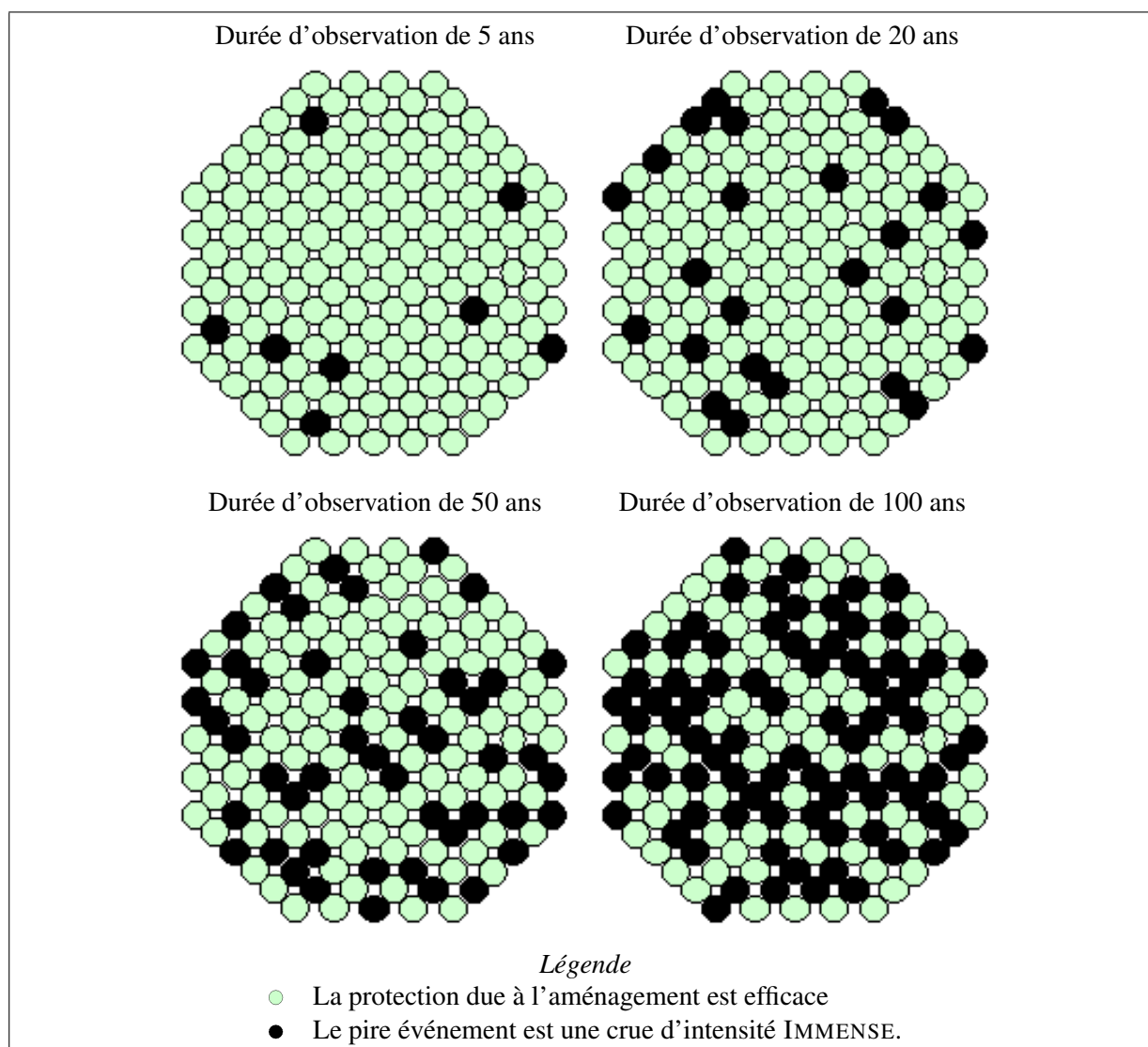


FIG. 6.4: Comportement de la rivière représentée par des loteries – Protection contre les crues TRÈS RARES

	Protection efficace	Classe 5
5 ans	0,95	0,05
20 ans	0,85	0,15
50 ans	0,70	0,30
100 ans	0,50	0,50

TAB. 6.6: Comportement de la rivière en cas de protection contre les crues de classe 4

Chapitre 7

Application de l'évaluation contingente aux cas des inondations

LE CHAPITRE EN BREF

Objet du chapitre Ce chapitre présente les enquêtes réalisées dans le cadre de la thèse. Cette présentation commence par une mise en perspective contextuelle des deux terrains sur lesquels ont été effectuées les enquêtes, le bassin versant de l'Yzeron et l'agglomération du Mans. Suit une présentation détaillée de la procédure d'enquête (échantillonnage et prise de contact). Les réponses recueillies auprès des individus donnent ensuite lieu au traitement suivant. Dans un premier temps sont analysées les réponses permettant de caractériser les individus vis-à-vis de leur relation aux inondations (vécu ; connaissance, vulnérabilité individuelle, objectifs jugés prioritaires pour la gestion collective des inondations). Dans un second temps sont analysés les **CAP**, de façon à la fois quantitative et qualitative, ainsi que par le biais du taux de refus de réponse.

Sommaire

7.1	Enquêtes : Présentation contextuelle	167
7.1.1	Présentation chronologique des enquêtes	167
7.1.2	Présentation du bassin versant de l'Yzeron	167
7.1.2.1	Caractéristiques de l'aléa hydrologique	167
7.1.3	L'agglomération urbaine du Mans	170
7.1.4	Conclusion de la présentation contextuelle	171
7.2	Procédure des enquêtes	172
7.2.1	Échantillonnage de la population	172
7.2.1.1	Délimitation des territoires d'enquête	172
7.2.1.2	Base de données des individus susceptibles d'être interrogés	172
7.2.1.3	Restriction du nombre d'individus contactés	172
7.2.2	Prise de contact avec la population	173
7.2.2.1	Envoi d'une lettre	173
7.2.2.2	Appel téléphonique	173
7.2.3	Les différents échantillons de personnes	174
7.2.3.1	Personnes dans la base	175
7.2.3.2	Personnes contactées par lettre	175

7.2.3.3	Personnes contactées par téléphone	176
7.2.3.4	Personnes ayant effectué un entretien	176
7.2.3.5	Personnes dont l'entretien est utilisable	176
7.2.3.6	Personnes ayant refusé de répondre à la question sur les CAP	176
7.2.3.7	Personnes ayant donné une réponse à la question sur les CAP	176
7.2.3.8	Personnes ayant donné au moins un CAP non nul	177
7.2.3.9	Personnes ayant donné tous les CAP nuls	177
7.3	Caractérisation statistique de la population	178
7.3.1	Caractérisation des individus	178
7.3.1.1	Âge des individus	178
7.3.1.2	Revenus	179
7.3.1.3	Type de logements	180
7.3.2	Exposition aux inondations	181
7.3.3	Information sur les inondations	182
7.3.3.1	Connaissance du PPRI	182
7.3.3.2	Connaissance des projets de prévention	182
7.3.3.3	Connaissance des acteurs de la prévention	183
7.3.4	Objectifs prioritaires de la prévention	183
7.4	Analyse des CAP : Statistiques descriptives	183
7.4.1	Répartition des CAP	186
7.4.2	Différences entre les montants des CAP selon le niveau de protection offert	191
7.5	Analyse des CAP : Analyse qualitative des commentaires	191
7.5.1	Les formes de courbes des CAP	191
7.5.1.1	Typologie des courbes	191
7.5.1.2	Courbes et comportements économiques « <i>a priori</i> »	194
7.5.2	Analyses des réponses issues des enquêtes	197
7.5.2.1	Interprétation des courbes ayant une décroissance	197
7.5.2.2	Interprétation généralisée des courbes	200
7.5.3	Conséquences sur le traitement des CAP	200
7.5.3.1	Non prise en compte des réponses des individus lorsque leur courbe de CAP comprend une décroissance stricte	201
7.5.3.2	Non prise en compte des seuls CAP qui se situent après une décroissance constatée	201
7.5.3.3	Correction des courbes avec décroissance	201
7.6	Analyse des CAP : Modèles économétriques	202
7.6.1	Modèles testés	202
7.6.1.1	Les variables explicatives utilisées	202
7.6.2	Les modèles économétriques testés	203
7.6.3	Discussion des résultats	204
7.7	Analyse des CAP : Différence de comportements observés	204
7.7.1	Différence de comportement Homme – Femme	204
7.7.2	Autres différences testées	204
7.8	Analyse des refus	205
7.8.0.1	Taux de refus	205
7.8.0.2	Causes de refus	206
7.9	Discussion des résultats	206
7.9.1	Résumé critique du chapitre	206
7.9.2	Utilisation dans une ACB	207

7.9.2.1	Influence du système d'indemnisation Cat-Nat	209
7.9.2.2	Implications d'une différence avérée entre coût et valorisation	210
7.9.3	Perspectives d'amélioration de la méthode employée	210

7.1 Enquêtes : Présentation contextuelle

Dans cette section, nous présentons le contexte de réalisation des enquêtes effectuées. Cette présentation se fait en 3 temps :

1. présentation générale des enquêtes (dates et lieux de réalisation) ;
2. présentation du contexte propre aux bassin versant de l'Yzeron ;
3. présentation du contexte propre à la ville du Mans.

7.1.1 Présentation chronologique des enquêtes

L'expérimentation de l'évaluation contingente sur le terrain s'est déroulée en trois phases bien distinctes :

1. une pré-enquête réalisée sur le bassin versant de l'Yzeron, étalée sur la période d'août à octobre 2001 (désignée sous le terme « *pré-enquête* ») ;
2. une enquête réalisée sur le même bassin versant réalisée sur la période de novembre à décembre 2001 (désignée indifféremment sous les termes « *enquête n°1* » ou « *enquête Yzeron* ») ;
3. une enquête réalisée sur l'agglomération du Mans réalisée de mai à juin 2002 désignée indifféremment sous les termes « *enquête n°2* » ou « *enquête Le Mans* »).

Il y a donc eu deux terrains d'études distincts. Ces terrains d'étude ont été choisis de sorte à être complémentaires que ce soit au niveau de l'aléa hydrologique ou de la vulnérabilité. Dans la première section de ce chapitre, les caractéristiques de contexte essentielles à la bonne compréhension des résultats des enquêtes sont présentées.

7.1.2 Présentation du bassin versant de l'Yzeron

Les caractéristiques présentées ici sont celles disponibles dans le rapport du contrat de rivière établi par le [SAGYRC \[188\]](#).

Le bassin versant de l'Yzeron est un petit bassin versant d'environ 150 km², couvrant l'ouest de l'agglomération lyonnaise (150 km²). L'Yzeron et ses affluents prennent leur source dans les Monts du Lyonnais à une trentaine de kilomètres de l'agglomération. Ce premier terrain d'étude a été choisi pour des raisons de proximité par rapport au laboratoire d'accueil, condition jugée importante pour la phase de pré-enquête.

7.1.2.1 Caractéristiques de l'aléa hydrologique

Le bassin versant de l'Yzeron possède des caractéristiques géologiques et topographiques qui rendent possibles des crues de type rapide :

- les sols sont très peu perméables, favorisant un ruissellement important ;
- les pentes sont importantes sur la majeure partie de la superficie du bassin versant, elles ne s'adoucissent que dans les derniers kilomètres de l'Yzeron avant l'embouchure avec le Rhône.

L'analyse du fonctionnement des crues. Elle indique que le temps de montée d'une crue est très court (entre 2 et 4 heures) et que les volumes ruisselés du bassin rural (à l'amont de Craponne) sont nettement supérieurs aux volumes générés par les surfaces urbanisées

Les crues les plus importantes se manifestent plutôt suite à des épisodes pluvieux intenses et brefs, précédés par des épisodes pluvieux longs ayant permis la saturation du sol (ce qui augmente le ruissellement). Ainsi, il est relaté que la pluie estimée centennale du 22 septembre 1993 a donné lieu à une crue faible (période de retour de 2 ans) : les sols, non saturés n'ont pu absorber suffisamment l'eau précipitée et limiter le ruissellement. La pluie décennale du 5 octobre 1993 a par contre été à l'origine d'une crue de période de retour 30 ans, les sols étant saturés.

Ces caractéristiques impliquent que les crues se manifestent essentiellement au printemps (avril surtout) ou à l'automne (octobre ou novembre).

Les crues du Rhône. Elles peuvent culminer en concomitance avec les crues de l'Yzeron (situation du 7 octobre 1993 ressentie sur l'Yzeron jusqu'à la cité Yzeronne à Oullins) et se traduire par un ralentissement des écoulements et des hauteurs d'eau plus élevées que celles correspondant au débit de crue de l'Yzeron sans influence aval.

Les contextes géologique, topographique et climatique. Les pentes importantes, les sols très peu perméables expliquent que les crues se manifestent violemment depuis fort longtemps : les premiers rapports indiquent une crue de l'Yzeron en 1891 qui déborde au-delà de ses berges. Ces crues, qui nécessitent une saturation des terrains par des pluies longues et des épisodes pluvieux intenses et brefs, ont lieu au printemps (avril surtout) ou à l'automne (octobre ou novembre). La pluie centennale du 22/09/93 a donné lieu à une petite crue (période de retour de 2 ans) car les terrains ont pu absorber suffisamment d'eau et limiter le ruissellement. La pluie décennale du 5 octobre 1993 a donné lieu, sur des sols saturés, à une crue de période de retour de 30 ans.

Vulnérabilité du bassin versant Le bassin versant de l'Yzeron est constitué d'une zone urbaine dense en aval et d'une couronne péri-urbaine en niveau intermédiaire qui cède la place à une activité rurale limitée par le relief. La population du bassin de l'Yzeron était de 157 000 habitants (excepté Lyon) en 1990 dont 85% était localisé dans les zones urbaines. Entre les décennies 70 et 90 l'urbanisation dense est passée de 7 à 21% de la surface du bassin et le domaine péri-urbain s'est maintenu à 24% tout en se déplaçant vers l'extérieur de l'agglomération lyonnaise. La vulnérabilité de ces zones est souvent importante car elle touche l'habitat individuel, collectif et l'activité commerciale et industrielle associée.

Un certain nombre de quartiers sont référencés dans le **PPRI** comme étant particulièrement concernés par les inondations.

Ces crues ont entraîné des dommages à des habitations et édifices riverains (submersion de chaussée et de zones d'habitations) dans les secteurs suivants :

- cours d'eau Yzeron : commune de Francheville (20 maisons), commune de Sainte-Foy-lès-Lyon (14 maisons et des bâtiments commerciaux), commune d'Oullins (25 maisons), commune de Craponne (1 maison)
- cours d'eau le Nant : commune Saint-Genis-Laval (1 maison)
- cours d'eau le Ratier, Le Ponterle : commune de Saint-Genis-lès-Ollières (1 maison), commune de Tassin-la-Demi-Lune (10 maisons)
- cours d'eau la Chaudanne : commune de Grézieu-la-Varenne (3 maisons)
- cours d'eau le Charbonnière : commune de Charbonnières-les-Bains (4 maisons)

Les risques humains sont importants. Les hauteurs d'eaux (supérieures à 1 m) et les vitesses (1 à 4 m/s) mises en jeu sont de nature à menacer des vies humaines.

Historique des crues Les crues des deux dernières décennies. Les dernières crues sont survenues en 1982, 1983, 1986, 1988, 1989 et 1993. La crue d'octobre 1993 a eu une période de retour d'environ 30 ans pour un débit à Taffignon de $85\text{m}^3/\text{s}$.

Les causes des inondations Elles sont multiples et complexes et liées à l'urbanisation du bassin versant :

- Les capacités de transit des débits sont limitées à certains endroits : empiétement sur le lit mineur au droit des constructions, disparition de zones d'expansion de crues à l'amont.
- Le ruissellement a été aggravé : pas de maîtrise dans les zones de production, imperméabilisation des sols, insuffisance des réseaux unitaires d'assainissement.

Les dommages découlent d'une position défavorable de certaines habitations dans la zone de débordement à proximité immédiat du lit mineur.

Les acteurs locaux de la prévention contre le risque d'inondation Deux groupes principaux d'acteurs œuvrent dans le domaine de la prévention du risque d'inondation sur ce bassin.

La **COURLY** est le premier de ces acteurs. Sa compétence en matière d'urbanisme l'a conduit à définir une stratégie en matière de prévention et de lutte contre les risques naturels, en particulier pour le risque d'inondation. L'article 31 de la Loi sur l'eau a permis à la collectivité de mener parallèlement aux dispositions réglementaires, une politique active d'appui technique et financier auprès des communes et syndicats impliqués dans la gestion du risque inondation, pour les cours d'eau non domaniaux. Toutefois ces actions sont plutôt concentrées sur les inondations directement dues aux précipitations (sans qu'il y ait forcément passage par la rivière donc), et son action sur le bassin versant de l'Yzeron reste limitée.

En effet, le **SEAGYRC**, un syndicat intercommunal à vocation d'aménagement et de gestion des principales rivières du bassin de l'Yzeron, semble être l'acteur principal, lors de la période considérée (en 2000 donc). Ce syndicat est essentiellement composé de communes rurales et péri-urbaines, extérieures à la communauté urbaine de Lyon mais quelques-unes en font partie dans la frange péri-urbaine dense. Ses objectifs sont multiples dont la protection contre les inondations et la prévention de leur aggravation. Les conséquences hydrauliques aval des aménagements du bassin amont imposent un dialogue de coordination des aménagements hydrauliques qui devrait prendre place au sein d'un contrat de rivière.

Les scénarios d'évolution des risques d'inondations, envisagés en 2000 Selon une hypothèse d'urbanisation dense telle que les **POS** le prévoient en 1993, les scénarios prévisibles mettent en avant une augmentation des débits de crue (de l'ordre de 0 à 50% à Craponne et 0 à 100% à Taffignon) et dans les zones les plus sensibles, une diminution de moitié des périodes de retour des débordements.

Une augmentation de l'urbanisation sur le bassin versant rural sans maîtrise des ruissellements pourrait induire :

- Une superposition des débits du sous bassin rural et des débits du sous bassin urbain.
- Une augmentation des fréquences de débordements dans les zones sensibles (transfert des ruissellements plus importants et des eaux pluviales de réseaux plus directs).
- Des problèmes d'inondations non induites par des débordements dans les secteurs de fond de vallée (par accumulation des volumes ruisselés, par refoulement des réseaux unitaires surchargés).

Les solutions envisagées en 2000 La protection contre les crues d'un niveau centennal nécessite l'implantation de barrages écrêteurs de crue et des travaux de recalibrage (délais de mise en place d'un dispositif d'annonce de crue trop court, impact traumatisant d'un recalibrage centennal sur l'aval, inefficacité et impacts de petites retenues nombreuses, coût trop important d'une galerie de dérivation des crues vers

la Saône). Néanmoins, elle ne sera efficace que si elle s'accompagne dès à présent d'une maîtrise des ruissellements et d'une politique d'urbanisation moins ambitieuse.

7.1.3 L'agglomération urbaine du Mans

Caractéristiques de l'aléa hydrologique Les caractéristiques présentées ici sont celles disponibles dans le rapport du BCEOM [184].

La Sarthe est une rivière située en rive droite de la Loire, qui rejoint juste en amont d'Angers le Loir puis la Mayenne pour former la Maine. L'Huisne est le principal affluent de la Sarthe. Il est situé en rive gauche de la Sarthe. La confluence entre ces deux rivières a lieu à l'intérieur de la ville du Mans.

Le bassin versant de la Sarthe a une superficie importante, de l'ordre de 8020 km^2 , et s'étend sur 5 départements : l'Eure-et-Loir, le Loir-et-Cher, le Loiret, la Maine-et-Loire et la Sarthe.

Le sous bassin versant de la Sarthe en amont de la confluence avec l'Huisne a une superficie de 2720 km^2 , sensiblement équivalent à la superficie du bassin versant de l'Huisne qui est de 2530 km^2 .

Les pentes des deux rivières sont faibles :

- 0,8 pour la Sarthe (1,2 pour la partie de la Sarthe en amont de la confluence avec l'Huisne) ;
- 0,8 pour l'Huisne.

Les caractéristiques géologiques des bassins versant amènent cette conclusion dans le rapport du BCEOM :

« D'une manière générale, on constate que les terrains sont, dans une majeure partie des bassins versants, de nature imperméable. Toutefois, en raison de la riche couverture végétale, ces bassins versants qui présentent presque partout des cultures abondantes, des bois et des forêts ont des coefficients d'évapo-transpiration et des capacités de rétention élevées, réduisant ainsi le coefficient d'écoulement, à moins que des conditions exceptionnelles ne viennent modifier les caractéristiques hydrographiques (pluies de fortes densité et de longue durée, sols gelés, etc.) donnant ainsi lieu à des crues. En règle générale, il se produit un bon « lissage » des précipitations de sorte que les hydrogrammes de crue présentent rarement des pointes aiguës et élevées, comparés aux volumes charriés ; en revanche, on a très souvent affaire à des pointes de crues étalées sur plusieurs jours. »

Les crues touchant le Mans sont donc caractéristiques des crues de plaines.

Vulnérabilité de l'agglomération Les données discutées dans cette section sont issues du rapport de la CNR [17], du BCEOM [184] ainsi que du mémoire de maîtrise de Claire Géraudie [101]

Autant le rapport du BCEOM [184] que le PPRI instruit sur Le Mans indiquent que seuls certains quartiers de l'agglomération sont concernés par les inondations.

Ces quartiers sont avant tout résidentiels, ce qui se retrouve dans la description fournie par le rapport du BCEOM [184] sur les conséquences de la crue de 1995 :

- 1650 logements touchés, répartis en 1250 logements en rez-de-chaussée plus 400 logements en étage ;
- 120 activités touchées, dont plus de 50% situées dans la zone industrielle Sud - Arnage ;
- 20 équipements publics touchés.

Plus précisément, il est également donné la répartition des enjeux touchés pour différents quartiers :

- Saint Pavace :
 - 50 logements ;
 - quelques entreprises de la zone industrielle

Un certain nombre de quartier sont reconnus comme pouvant être inondés dans l'agglomération du Mans.

Présentation du contexte En 1995, 1999 et 2001, l'agglomération du Mans a subi des crues de l'Huisne et de la Sarthe ayant provoqué des inondations endommageant un nombre conséquent d'habitations particulières.

De tels phénomènes n'avaient pas eu lieu depuis 1966.

Suite à ces événements, l'ADSPQI, l'association des sinistrés, mis en place à la suite des inondations de 1966, s'est réactivée. Les services techniques de la communauté urbaine ont pris en charge l'élaboration de projets de protection.

Dans ce contexte de crise à répétition, l'attente de la population est forte et la politique menée par la ville sur ce dossier est fortement critiquée. Notre présence lors de deux réunions d'information sur la construction éventuelle de digue de protection nous a permis de nous rendre compte de cette contestation (voir annexe H, page 327). La lenteur de la construction des ouvrages de protection est notamment mise en cause.

Bilan des inondations Les inondations qui ont lieu au Mans sont des inondations de plaine. Même si elles ont peu de chance d'être dangereuses pour la population, elles ont engendré de nombreux dégâts. La plus importante, celle de 1995, avait une période de retour d'environ cinquante ans. Elle a endommagé plus de 1600 logements, 120 activités économiques et 20 équipements. Si les deux autres crues étaient d'intensité moindre, elles ont également détérioré de nombreux logements, selon les déclarations faites aux assurances, ces crues ont touché plus de 100 habitations.

Les projets de protection L'importance des crues a mis en évidence la nécessité de mettre en place des aménagements de protection. De plus, la demande de protection des sinistrés, relayée notamment par l'ADSPQI, est très forte. La population a du mal à supporter la récurrence des crues de ces dernières années et exige des solutions pour lutter contre les débordements des cours d'eau. Conscients du problème posé par les inondations, les pouvoirs publics ont commandité une étude au cabinet BCEOM, une société d'ingénierie, pour savoir quels travaux permettraient d'améliorer la situation de la commune du Mans vis à vis du risque d'inondation. Les résultats de cette étude ont été publiés en mars 2001. Deux types de travaux sont envisagés : des petits et des grands travaux. Parmi les petits travaux préconisés par le BCEOM, le curage de la rivière et la mise en place de clapets anti-retour sur le réseau d'eaux fluviales ont déjà commencé. Et, des concertations au sujet de la construction de deux digues, une le long de l'Huisne et une le long de la Sarthe, avec les riverains propriétaires concernés viennent de commencer. Les grands travaux envisagés concernent la construction d'une retenue d'eau en amont du Mans sur la Sarthe et la mise en place de levées transversales sur l'Huisne. Pour l'instant, aucune décision n'a été prise quant à la réalisation effective de ces ouvrages de protection. Cependant, le 18 juin 2002, un syndicat mixte a été créé pour discuter de tous les aspects que revêt la construction du bassin de rétention au Gué Ory. D'après les calculs effectués par le BCEOM, si l'ensemble des petits travaux de protection était réalisé, ainsi que le projet de bassin de rétention, la hauteur d'eau, lors d'une crue de même intensité que celle de 1995 baisserait de 40 à 60 cm, ce qui permettrait d'épargner plus de 1000 logements.

De plus, il est à noter qu'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation, le PPRI, est entré en vigueur en mars 2000 sur la commune.

7.1.4 Conclusion de la présentation contextuelle

Les deux terrains d'étude se distinguent nettement, que ce soit en terme de caractéristiques hydrologiques des bassins versants, ou en terme d'enjeux :

- le bassin versant de l'Yzeron est un petit bassin versant, aux crues à cinétique rapide, avec risque humain.

Les solutions envisagées pour se prémunir contre les inondations sont à l'échelle du bassin versant considéré, elles sont d'ailleurs situées plutôt dans la zone concernée par ces risques. Elles n'entraînent pas une aggravation du risque en zone aval, l'Yzeron se jetant dans le Rhône, dont il est un affluent négligeable.

- la ville du Mans se trouve sur un bassin versant important, aux crues lentes, avec risque humain faible, voire inexistant.

Des solutions sont envisagées à l'échelle locale, qui ne peuvent amener à elles-seules une protection jugée suffisante par les pouvoirs publics des quartiers concernés. Des aménagements en amont de la ville sont envisagés qui peuvent mener à de réels conflits d'intérêts. De plus les protections locales sur la ville ont des effets sur l'exposition à l'aval de la ville.

Notons également que dans les deux cas les populations interrogées sont avant tout urbaines.

7.2 Procédure des enquêtes

Dans cette section, nous présentons la démarche suivie pour choisir les échantillons interrogés, ainsi que pour prendre contact avec les individus interrogés.

7.2.1 Échantillonnage de la population

7.2.1.1 Délimitation des territoires d'enquête

Pour les deux terrains d'étude, des **PPRI** étaient complètement instruits et approuvés au moment de la préparation des enquêtes. Ces documents d'urbanisme ont pour vocation de délimiter les zones où le risque d'inondation est suffisamment sévère pour impliquer une réglementation d'urbanisme. Dans les deux terrains d'étude, c'est la crue centennale (simulée) qui a servi à délimiter les zones réglementées, ce qui implique une délimitation spatiale incluant au moins l'ensemble des territoires ayant subi des inondations lors des crues passées, sensiblement moins importantes que la crue centennale.

Il a donc été choisi de baser le choix des sites d'enquêtes sur les zones délimitées par les **PPRI**, disponibles. La population interrogée étant alors celle dont le logement était situé dans une rue concernée par le **PPRI**.

7.2.1.2 Base de données des individus susceptibles d'être interrogés

Les coordonnées des personnes contactées ont ensuite été obtenues grâce à la base de données des pages blanches disponibles sur le réseau internet. Cette procédure ne permet pas de recenser de façon exhaustive l'ensemble de la population logeant dans les zones délimitées : en sont exclues les personnes qui n'ont pas de ligne de téléphone fixe, les personnes ayant une ligne de téléphone fixe mais qui sont sur des listes d'accès restreints (liste rouge par exemple), les personnes ayant une ligne de téléphone fixe, acceptant d'apparaître dans l'annuaire mais pour qui l'information n'était pas à jour au moment de la consultation de la base de donnée. Il a été considéré que ces limitations n'induisaient pas de biais dans l'échantillon de personnes.

7.2.1.3 Restriction du nombre d'individus contactés

Dans le cas de l'Yzeron, la base d'individus pour la pré-enquête et l'enquête était partagée. Le nombre total d'individus obtenus avec la procédure décrite précédemment n'était pas excessif (538 personnes). Il a été décidé de travailler à partir de cette base et d'essayer d'interroger toutes les personnes possibles. Ceci nous a conduit à interroger une centaine de personnes sur une durée de deux mois.

Dans le cas du Mans, le nombre d'individus était largement supérieur, de l'ordre de 2000 personnes. Il n'a pas été jugé utile de contacter toutes ces personnes pour les raisons qui suivent :

1. L'enquête sur l'Yzeron a montré qu'un enquêteur pouvait procéder à une centaine d'entretiens sur une durée de deux mois. Les moyens pour réaliser l'enquête sur le Mans étant équivalent, à la fois en terme de temps et de nombre d'enquêteurs, cet objectif de la centaine d'entretiens a été maintenu.
2. L'enquête réalisée sur l'Yzeron avait montré qu'à partir d'une base de 600 personnes contactées, il était possible d'obtenir cette centaine d'entretiens.

Afin de réduire la base initiale d'individus susceptibles d'être interrogés, il a été procédé à un tirage au sort a priori. Toutefois, ce tirage au sort n'a pas été réalisé sur l'ensemble des personnes initialement recensées mais sur chacun de sous-groupes correspondant aux différents quartiers concernés par le PPRI. Ainsi, une représentation correcte des différents quartiers a pu être préservée.

7.2.2 Prise de contact avec la population

Une fois obtenue la base restreinte des individus que nous voulions interroger, nous devons prendre rendez-vous avec les individus. Cette section décrit les étapes de prise de contact jusqu'à la fixation d'un horaire de rendez-vous personnalisé.

7.2.2.1 Envoi d'une lettre

Environ 15 jours avant la date à laquelle nous souhaitions effectuer l'entretien, nous avons envoyé aux personnes une lettre dans laquelle nous expliquions très clairement l'objet de notre requête.

Cette lettre était accompagnée d'un dossier sur le risque d'inondation, dans lequel nous présentions de façon synthétique ce qui était entrepris pour la gestion des inondations dans les zones d'étude.

Cette prise de contact par courrier est une étape très importante de notre démarche. Elle permet une prise de contact non agressive avec les individus. Elle appuie le sérieux avec lequel notre démarche est perçue. Enfin elle est un support privilégié pour une communication des informations que nous avons jugées minimales pour une bonne réponse à nos questions.

7.2.2.2 Appel téléphonique

Une semaine après l'envoi du courrier, nous commençons à prendre un contact téléphonique avec les personnes. L'objet de ce coup de fil était uniquement de fixer l'horaire d'un entretien individuel en vis-à-vis avec les individus.

Un certain nombre de personnes ont été écartées de l'enquête à ce niveau :

- Soit elles n'avaient pas de disponibilité compatible avec les nôtres pour l'entretien individuel. Lorsque les personnes le suggéraient, nous avons refusé toute proposition d'interrogation par téléphone.
- Soit elles ont refusé de participer à l'enquête, sans en connaître le contenu exact (ce qui ne peut pas être interprété comme un refus dans le traitement des CAP). Les raisons avancées étaient les suivantes :
 - trop âgées ;
 - pas intéressées ou peu concernées ;
 - non disposées à répondre sur ce problème (revendication par rapport à la gestion en cours des inondations).
- Soit nous n'avons pas voulu convenir d'un rendez-vous, lorsque nous n'arrivions pas à nous faire comprendre.

	Pré-enquête	Enquête Yzeron	Enquête Le Mans
Période	08/2001 et 10/2001	11/2001–12/2001	05/2002–06/2002
Dans la base	114	478	2662
Contactés par lettre	114	478	565
Contactés par téléphone	85	304	243
Entretiens	40	104	119
Échantillon Total	33	100	113
Échantillon Refus	3	23	29
Échantillon CAP Total	30	77	84 (83)
Échantillon CAP non nul	26	69	79 (78)
Échantillon CAP nul	4	8	5

Commentaires :

- Les définitions de chaque échantillon sont données dans le corps du texte (section 7.2.3, de la présente page).
- Concernant l'enquête au Mans, un individu (le n°34) a été retiré de l'échantillon lors des traitements des CAP, les réponses qu'il a donné ont en effet été jugées trop éloignées du reste de la distribution.

TAB. 7.1: Caractéristiques des échantillons**7.2.3 Les différents échantillons de personnes**

Pour plus de clarté, dans la suite de ce chapitre, nous spécifions ici les différents échantillons de personnes manipulés. Le tableau 7.1, de la présente page donne les cardinaux de ces échantillons pour chacune des enquêtes menées (une distinction est faite entre la pré-enquête et l'enquête Yzeron).

Cas de l'enquête Yzeron

Variable	(unité)	μ	médiane	σ	Min	Max	N actif
L_Duree	(ans)	21	15	19	0	81	100
V_NInon		0,8	0	1,8	0	15	100
T_Hab	(€)	549	534	269	0	1 677	95
T_Fon	(€)	592	557	257	67	1 829	78
T_Tot	(€)	1 035	1 068	509	0	2 744	95
CSP_Age	(ans)	54	55	16	25	85	100
CSP_NMaj		2,1	2	0,6	1	4	100
CSP_NMin		0,8	0	1,1	0	4	100
CSP_NFoy		2,9	2	1,3	1	6	100
CSP_RevFoy	(€)	28 274	26 670	12 471	3 810	57 150	95
CSP_Rev	(€)	11 249	9 525	5 730	1 270	41 910	95

Cas de l'enquête du Mans

Variable	(unité)	μ	médiane	σ	Min	Max	N actif
L_Duree	(ans)	17	11	15	0	72	113
V_NInon		1,0	1	1,2	0	5	113
T_Hab	(€)	460	465	270	0	1 220	106
T_Fon	(€)	580	557	270	0	1 524	80
T_Tot	(€)	898	923	566	0	2 439	106
CSP_Age	(ans)	54	55	18	25	85	113
CSP_NMaj		1,9	2	0,6	1	4	113
CSP_NMin		0,7	0	1,2	0	5	113
CSP_NFoy		2,6	2	1,4	1	7	113
CSP_Rev	(€)	24 747	26 670	11 326	3 810	57 150	107
CSP_RevFoy	(€)	11 118	9 525	6 400	1 633	41 910	107

Commentaires :

- Dans ce tableau sont donnés les statistiques des variables en considérant à chaque fois l'échantillon maximum possible.
- La signification des variables est donnée dans la section 7.6.1.1, page 202.
- Cet échantillon n'est pas égal à l'échantillon « total » pour les variables suivantes :
 1. T_Hab et T_Tot, parce que certains individus n'avaient pas connaissance de leur taxe d'habitation (nouveaux arrivants notamment) ;
 2. T_Fon, parce que certains individus ne sont pas propriétaires et que d'autres n'en avaient pas connaissance ;
 3. CSP_Rev et CSP_RevFoy, parce certains individus n'ont pas voulu donné leur revenu.
- Les variables CSP_Age et CSP_Rev ont été calculées selon les formules données dans les regroupement de tableaux 7.3, page 177 et 7.4, page 178.

TAB. 7.2: Tableau synthétique des caractéristiques statistiques élémentaires des échantillons**7.2.3.1 Personnes dans la base**

Cet échantillon correspond à toutes les personnes que nous avons repérées comme résidant dans la zone délimitée par les PPRI. C'est l'échantillon qui inclut le plus d'individus, mais pas exactement tous : quelques personnes ont été interrogées sans avoir été préalablement repérées par notre méthode (personne vivant dans les zones où nous faisons les enquêtes).

7.2.3.2 Personnes contactées par lettre

Ce sous-échantillon du précédent correspond aux personnes à qui nous avons envoyé le lettre présentant la démarche de l'enquête.

7.2.3.3 Personnes contactées par téléphone

Ce sous-échantillon du précédent correspond aux personnes avec qui nous avons réussi à avoir un contact téléphonique (donc que nous avons effectivement appelées et qui nous ont répondu).

Les raisons pour lesquelles nous n'avons pas réussi à contacter certaines personnes par téléphone sont les suivantes :

- Les coordonnées téléphoniques données par l'annuaire se sont avérées erronées (sûrement obsolètes) dans environ 6% des cas pour l'enquête Yzeron comme pour l'enquête du Mans.
- Nous avons appelé les personnes sans réussir à prendre contact avec elles, dans environ 27% des cas pour l'enquête Yzeron et 43% des cas pour l'enquête du Mans. Notons que les personnes que nous n'avons pas réussi à joindre ont été appelées en moyenne 3,4 fois sur l'Yzeron, mais à peine plus d'une fois sur Le Mans. Sur l'Yzeron nous avons essayé de prendre contact avec toutes les personnes, tandis que sur Le Mans, nous nous étions fixés des objectifs préalables qui, une fois atteints, nous permettaient de ne pas insister auprès des personnes difficiles à joindre.

7.2.3.4 Personnes ayant effectué un entretien

Cet échantillon n'est pas strictement un sous-échantillon du précédent. Il correspond en effet d'une part aux personnes que nous avons contactées par téléphone, avec qui nous avons convenu d'un rendez-vous, et avec qui l'entretien a été finalement réalisé (quelques personnes n'ont pas pu tenir leurs engagements), et d'autre part des personnes que nous n'avions pas réussi à référencer grâce à l'annuaire, vivant dans la zone d'enquête, mises au courant de notre démarche, qui nous ont contactés pour être interrogées et avec qui nous avons eu un entretien (quelques personnes pour chaque site).

7.2.3.5 Personnes dont l'entretien est utilisable

Désignation : échantillon « *total* »

Ce sous-échantillon du précédent correspond aux personnes dont l'entretien a été jugé utilisable. Les entretiens ont été rejetés lorsque la personne n'avait pas répondu à suffisamment de questions, ou dont les réponses étaient jugées inutilisables (cas de certaines personnes très âgées). Les entretiens rejetés ne concernent que quelques personnes :

- 7 personnes pour la pré-enquête (17,5% des entretiens réalisés tout de même) ;
- 4 personnes pour l'enquête Yzeron (3,8%) ;
- 6 personnes pour l'enquête du Mans (5,0%).

7.2.3.6 Personnes ayant refusé de répondre à la question sur les CAP

Désignation : échantillon « *refus* ».

Ce sous-échantillon de l'échantillon « *total* » correspond aux personnes qui ont refusé de répondre aux questions sur les CAP, ce qui est un choix prévu et acceptable dans la procédure d'enquête (au contraire des personnes qui refusent de répondre à d'autres questions permettant la caractérisation des individus).

Le traitement des refus fait l'objet d'une section à part entière (section 7.8, page 205).

7.2.3.7 Personnes ayant donné une réponse à la question sur les CAP

Désignation : échantillon « *CAP total* ».

Ce sous-échantillon de l'échantillon « *total* » correspond aux personnes qui ont donné une réponse aux questions sur les CAP. Il est complémentaire de l'échantillon « *refus* » dans l'échantillon « *total* ».

Répartition par classes d'âges des individus interrogés			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
Catégorie	Plage	N	%
1	20 – 30 ans	6	6 %
2	31 – 40 ans	18	18 %
3	41 – 50 ans	18	18 %
4	51 – 60 ans	22	22 %
5	61 – 70 ans	16	16 %
6	71 – 80 ans	16	16 %
7	plus de 81 ans	4	4 %
Total		100	100 %

Comparaison avec les données régionales et nationales			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
	Échantillon (2001)	Régional (1998)	National (1999)
20 à 59 ans	64 %	74 %	72 %
+ de 60 ans	36 %	26 %	28 %

	Échantillon (2002)	Régional (1999)	National (1999)
20 à 59 ans	63 %	71 %	72 %
+ de 60 ans	37 %	29 %	28 %

Commentaires :

- Source : INSEE (www.insee.fr) pour les statistiques autres que celles issues de l'enquête.
- Les âges donnés sont ceux des individus ayant répondu aux questions (ce ne sont donc pas forcément les âges moyens des individus du foyer, ni les âges du « *chef de famille* »).
- De fait, pour les données issues des enquêtes, les valeurs dans les tableaux ne sont pas tout à fait exactes. Vu les catégories utilisées, les proportions devraient être données pour les deux catégories d'âge suivantes :
 1. individus de 20 à 60 ans ;
 2. individus de plus de 61 ans.

Les effets attendus sont négligeables, mais induisent un biais ayant tendance à gonfler la proportion des individus de 20 à 59 ans pour les échantillons de l'enquête.

- Lorsqu'elle est mobilisée, la variable CSP_Age d'un individu dont la catégorie d'âge est i , est égale à $(i + 1) * 10 + 5$.

TAB. 7.3: Répartition de l'échantillon selon l'âge

7.2.3.8 Personnes ayant donné au moins un CAP non nul

Désignation : échantillon « *CAP non nul* ».

Ce sous-échantillon de l'échantillon « *CAP total* » correspond aux personnes qui ont donné au moins une réponse non nulle à l'une des trois questions sur les CAP.

7.2.3.9 Personnes ayant donné tous les CAP nuls

Désignation : échantillon « *CAP nul* ».

Ce sous-échantillon de l'échantillon « *CAP total* » correspond aux personnes qui ont donné une réponse non nulle à chacune des trois questions sur les CAP. Il est complémentaire de l'échantillon « *CAP non nul* » dans l'échantillon « *CAP total* ».

Une procédure particulière lors de l'enquête a été mise en place pour distinguer cet échantillon de l'échantillon « *refus* ».

Répartition des échantillons par classes de revenu annuel du foyer

Cas de l'enquête Yzeron

Catégorie	Plage	N	%
1	0 € – 7 620 €	2	2 %
2	7 621 € – 15 245 €	11	12 %
3	15 246 € – 22 870 €	25	26 %
4	22 871 € – 30 490 €	14	15 %
5	30 491 € – 38 110 €	26	27 %
6	38 111 € – 45 735 €	9	9 %
7	45 736 € – 53 355 €	3	3 %
8	≥ 53 356 €	5	5 %
Total		95	100 %

Cas de l'enquête du Mans

Catégorie	Plage	N	%
1	0 € – 7 620 €	3	3 %
2	7 621 € – 15 245 €	21	20 %
3	15 246 € – 22 870 €	28	26 %
4	22 871 € – 30 490 €	21	20 %
5	30 491 € – 38 110 €	22	21 %
6	38 111 € – 45 735 €	7	7 %
7	45 736 € – 53 355 €	4	4 %
8	≥ 53 356 €	1	1 %
Total		107	100 %

Comparaison avec les données régionales et nationales

Cas de l'enquête Yzeron

	Échantillon (2001)	Régional (1998)	National (1998)
Valeur	28 274 €	21 227 €	21 844 €
Valeur 2001	28 274 €	22 056 €	22 696 €

Cas de l'enquête du Mans

	Échantillon (2002)	Régional (1998)	National (1998)
Valeur	24 747 €	20 343 €	21 844 €
Valeur 2002	24 747 €	21 543 €	23 132 €

Commentaires :

- Source : **INSEE** (www.insee.fr) pour les statistiques autres que celles issues de l'enquête. Les revenus indiqués sont les revenus déclarés par les foyers imposables.
- Les valeurs actualisées l'ont été selon les taux proposés par l'**INSEE** pour revaloriser le pouvoir d'achat des ménages (taux de 1,039 pour l'actualisation des francs 1998 aux francs 2001 et de 1,059 pour l'actualisation des francs 1998 aux francs 2002).
- Pour les calculs de moyenne effectués, il a été affectés à chaque catégorie i la valeur données par l'équation suivante : $(i - \frac{1}{2}) * 7620$.

TAB. 7.4: Revenu annuel par foyer

7.3 Caractérisation statistique de la population

Dans cette section, sont présentées et commentées les réponses des individus aux questions permettant de les caractériser les uns par rapport aux autres. Ces données sont synthétisées dans le regroupement de tableaux 7.2, page 175.

Ces questions ont concerné essentiellement les trois suivants :

- le caractérisation des individus (âge, revenu, type de logements)
- le degré d'exposition au risque des personnes (nombre d'inondations subies) ;
- le degré d'information sur le risque (connaissance de différents aspects de la gestion du risque) ;
- les objectifs prioritaires de la gestion collective des inondations.

7.3.1 Caractérisation des individus

7.3.1.1 Âge des individus

Le regroupement de tableaux 7.3, page précédente donne la caractérisation vis-à-vis de l'âge des échantillons d'individus pour les enquêtes sur le bassin versant de l'Yzeron et au Mans.

Ces tableaux ne sont pas tout à fait exacts. Les catégories d'âges utilisées dans l'enquête ne permettent en effet pas de catégoriser les individus selon les deux classes suivantes :

1. les personnes de 20 à 59 ans d'une part ;

Répartition par type de logements			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	76 %	9 %	84 %
Locataire	7 %	9 %	16 %
Total	83 %	17 %	100 %

Temps d'occupation des logements			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	24 ans	12 ans	23 ans
Locataire	24 ans	5 ans	13 ans
Total	24 ans	8 ans	21 ans

Commentaires :

- Les données recueillies sur les statuts « locataires ou propriétaires », « maison ou appartement » sont de type binaire.
- Les durées d'occupation du logement dans lequel habitaient les individus au moment de l'enquête sont précisées à l'année près.

TAB. 7.5: Caractérisation selon les logements et la durée de leur occupation

2. les personnes de plus de 60 ans.

Les catégories utilisées dans l'enquête permettent en fait de catégoriser selon les deux classes suivantes :

1. les personnes de 20 à 60 ans d'une part ;
2. les personnes de plus de 61 ans.

L'effet attendu est supposé négligeable, notons qu'il va dans le sens de l'augmentation de la proportion apparente des individus de 20 à 59 ans, de la diminution de la proportion apparente des individus de plus de 60 ans dans nos échantillons. Autrement dit, nos échantillons paraissent plus jeunes qu'ils ne le sont effectivement.

Le fait que les données régionales et nationales soient plus anciennes que les celles des enquêtes induit également un biais pour comparer notre échantillon aux populations régionales et nationale. La population française étant dans une phase de vieillissement, il nous semble légitime de faire l'hypothèse que la proportion, en 2001 ou en 2002, des personnes de plus de 60 ans devrait être supérieure à la même proportion observée en 1989. Cette hypothèse induit qu'une actualisation des données régionales et nationales fournies par l'INSEE aux dates de l'enquête devrait gonfler les proportions correspondantes pour la catégorie des plus de 60 ans.

Ces deux effets induisent des biais de sens opposé. Toutefois, les écarts constatés entre les proportions des échantillons et des données de l'INSEE sont jugés suffisamment grands pour que nous considérons que les populations de nos échantillons sont plus âgées que les populations nationales et régionales.

Cette constatation peut être imputée à notre protocole de prise de rendez-vous dans nos enquêtes, qui favorisait de fait les entretiens avec personnes disponibles pour un entretien d'une durée supposée être de l'ordre de la demi-heure. Il est légitime de penser que ces personnes disponibles sont plus faciles à trouver auprès des personnes inactives, et notamment à la retraite.

7.3.1.2 Revenus

Le regroupement de tableaux 7.4, page ci-contre donne le revenu annuel moyen par foyer des échantillons d'individus pour les enquêtes sur le bassin versant de l'Yzeron et au Mans.

Nombre d'inondations subies			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	0,72	0,22	0,67
Locataire	2,57	0,25	1,33
Total	0,88	0,24	0,77

Pourcentage des foyers ayant subi au moins une inondation			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	42 %	22 %	40 %
Locataire	29 %	25 %	27 %
Total	41 %	24 %	38 %

Nombre d'inondations subies par année d'occupation du logement			
Cas de l'enquête Yzeron		Cas de l'enquête du Mans	
	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	0,03	0,01	0,03
Locataire	0,08	0,17	0,13
Total	0,04	0,08	0,04

Commentaires :

- Une inondation est considérée comme subie par un individu dès lors qu'une partie de sa propriété résidentielle a été submergée, que cela ait ou non entraîné des dommages.
La propriété résidentielle comprend les éventuels jardins ou caves dès lors qu'ils font partie du même « lot ».
- Pour le calcul du rapport du nombre d'inondations subies par année d'occupation du logement, lorsque cette durée d'occupation était de 0 année, il s'est avéré que le nombre d'inondation subie était systématiquement nul, nous avons donc fixé le rapport à 0.

TAB. 7.6: Caractérisation selon le vécu des inondations

Dans le cas de l'Yzeron, nous avons un revenu annuel moyen largement supérieur aux moyennes nationales et régionales, même si seuls sont considérés les foyers imposables. Dans le cas du Mans, le revenu annuel par foyer n'est que légèrement supérieur aux moyennes actualisées en franc 2001 régionales et nationales pour les foyers imposables. L'échantillon sur l'Yzeron a un revenu annuel moyen nettement supérieur à celui du Mans.

7.3.1.3 Type de logements

Le regroupement de tableaux 7.5, page précédente donne la répartition des individus des échantillons selon le type d'hébergement qu'ils occupent (maison ou appartement) et selon leur statut de locataire ou propriétaire.

Il apparaît que les personnes habitent pour l'essentiel une maison dont elles sont propriétaires (75 % de l'échantillon dans le cas de l'Yzeron, 70 % dans le cas du Mans). Bien qu'en proportion, il y ait légèrement plus de personnes propriétaires de leurs logements dans le cas de l'Yzeron, les deux échantillons sont sensiblement équivalents sur chacun des deux sites.

Le regroupement de tableaux 7.5, page précédente donne également la durée d'occupation du logement que les individus interrogés occupaient au moment de l'entretien.

Il apparaît que dans le cas de l'Yzeron, les personnes logeant dans des maisons y habitaient depuis

Cas de l'enquête Yzeron				Cas de l'enquête du Mans			
	Maison	Appartement	Total		Maison	Appartement	Total
Propriétaire	31 %	11 %	29 %	Propriétaire	37 %	50 %	38 %
Locataire	43 %	44 %	44 %	Locataire	25 %	20 %	22 %
Total	32 %	28 %	31 %	Total	35 %	26 %	34 %

Commentaires :

- Les réponses sur la connaissance du PPRI étaient graduées. La présentation des réponses proposées ne retient que deux cas :
 1. les individus ne connaissent pas le PPRI (ils n'en ont jamais entendu parlé) ;
 2. les individus connaissent le PPRI (ils en ont au moins entendu parlé, mais n'en connaissent pas forcément tout).

TAB. 7.7: Connaissance du PPRI

plus longtemps (de l'ordre de 20 ans) que les personnes logeant dans des appartements (de l'ordre de 8 ans), ceci indépendamment du fait qu'ils en soient propriétaires ou locataires. Dans le cas du Mans, les personnes propriétaires de leur maison habitent depuis nettement plus longtemps dans leur logement (de l'ordre de 20 ans) que les autres catégories (de l'ordre de 7 ans).

En moyenne, les individus habitent dans leur logement depuis plus de temps dans le cas de l'Yzeron comparé au cas du Mans.

Sans que nous puissions avoir la prétention d'en juger quantitativement la pertinence, ces durées d'occupation peuvent également être considérée comme un indicateur de la mobilité des individus selon le type de logements ou encore comme un indicateur de l'horizon temporel associé aux différentes catégories d'individus.

Ainsi, en reprenant les catégories évoquées dans le chapitre 6, page 139, l'individu moyen habite depuis une vingtaine d'années dans son logement, ce qui en fait un « *ancien résident* ». Ce constat est nuancé par le fait que le résident en appartement moyen est plutôt un « *nouveau résident* », toujours dans le sens de la section 6.5.2, page 155.

7.3.2 Exposition aux inondations

Le regroupement de tableaux 7.6, page précédente donne le nombre moyen d'inondations subies par les foyers, la proportion des foyers ayant subi au moins une inondation ainsi que le rapport du nombre d'inondations subies par durée d'occupation du logement.

Sur les deux sites, les personnes vivant en appartement ont moins connu d'inondation que les personnes vivant dans des maisons. Ce résultat est plus le fait de la répartition des logements sur les sites d'enquête qu'autre chose. Il s'est en effet avéré que c'était le plus souvent des habitations de type pavillons qui se trouvaient le plus exposé aux crues, les logements en appartement étant plutôt en bordure de zones exposées.

On note également que les individus du Mans ont été plus touchés par les inondations que les individus de l'Yzeron, que ce soit en proportion des personnes ayant connu une inondation ou en nombre moyen d'événement inondant moyen connu par personne.

Dans le cas de l'Yzeron, il est surprenant de constater que les locataires en maison sont la population ayant souffert du plus grand nombre de crues alors que cette population, *a priori* plus mobile, a la même durée de résidence que celle des propriétaires en maison. Le fait que la population des locataires en maison ne représente que 7 individus interrogés relativise la portée de cette constatation.

Le rapport du nombre d'inondations subies par durée d'occupation du logement est un indicateur de la fréquence d'inondation relative à chaque individu.

Connaissance des projets de réduction des inondations

Cas de l'enquête Yzeron

	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	71 %	22 %	66 %
Locataire	71 %	11 %	38 %
Total	71 %	17 %	61 %

Cas de l'enquête du Mans

	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	89 %	75 %	88 %
Locataire	50 %	60 %	56 %
Total	84 %	63 %	80 %

Connaissance du contrat de rivière par type de logement

Cas de l'enquête Yzeron

	Maison	Appartement	Total
Propriétaire	79 %	33 %	75 %
Locataire	57 %	22 %	38 %
Total	78 %	28 %	69 %

Commentaires :

- À la question sur la connaissance des projets de réduction, les individus étaient invités à énoncer les projets qu'ils connaissaient, sans support. La présentation proposée ici est correspond à la réduction suivante :
 1. l'individu a cité un projet envisagé à l'époque de l'enquête ou antérieurement, dans ce cas nous considérons que cet individu connaît les projets ;
 2. dans le cas contraire, nous considérons qu'il ne les connaît pas.
- Les réponses sur le contrat de rivière étaient graduées. La présentation des réponses proposées ne retient que deux cas :
 1. les individus ne connaissent pas le contrat de rivière (ils n'en ont jamais entendu parlé) ;
 2. les individus connaissent le contrat de rivière (ils en ont au moins entendu parlé, mais n'en connaissent pas forcément tout).
- La question sur le contrat de rivière n'a été posée que sur l'Yzeron, il n'y avait pas de démarche équivalente au Mans (un SAGE était envisagé, mais plus en amont).

TAB. 7.8: Connaissance des projets autour des inondations

Lors des entretiens, il était également demandé aux individus de décrire les inondations qu'ils avaient subies (durée de l'inondation, hauteur de la submersion, dommages tangibles ou intangibles encourus, montant des indemnités reçues). Ces données n'ont toutefois pas pu être utilisées, car leur qualité variait trop d'un individu à l'autre, voire d'un événement à l'autre pour le même individu.

7.3.3 Information sur les inondations

7.3.3.1 Connaissance du PPRI

Le regroupement de tableaux 7.7, page précédente donne la proportion des individus qui connaissent, au moment de l'enquête, l'outil réglementaire PPRI.

Nous constatons que le PPRI est un document qui reste relativement peu connu, que ce soit sur l'Yzeron ou au Mans. Ceci est d'autant plus significatif que les individus que nous avons interrogés avaient été choisis par leur appartenance à une zone réglementée du PPRI.

7.3.3.2 Connaissance des projets de prévention

Le regroupement de tableaux 7.8, de la présente page donne la proportion des individus qui connaissent, au moment de l'enquête, les projets collectifs de réduction des inondations, complétée, dans le cas de l'Yzeron, de la proportion des individus qui connaissaient l'existence du contrat de rivière, alors en projet assez avancé sur le site.

Cas de l'enquête Yzeron Connaissance du SEAGYRC				Cas de l'enquête du Mans Connaissance de l'ADSPQI			
	Maison	Appartement	Total		Maison	Appartement	Total
Propriétaire	35 %	0 %	31 %	Propriétaire	73 %	50 %	71 %
Locataire	43 %	0 %	19 %	Locataire	33 %	27 %	30 %
Total	35 %	0 %	29 %	Total	67 %	32 %	61 %

Commentaires :

- Les réponses sur la connaissance du SEAGYRC ou de l'ADSPQI étaient graduées. La présentation des réponses proposées ne retient que deux cas :
 1. les individus ne connaissent pas l'acteur (ils n'en ont jamais entendu parlé) ;
 2. les individus connaissent l'acteur (ils en ont au moins entendu parlé, mais n'en connaissent pas forcément tout).

TAB. 7.9: Connaissance des acteurs de la prévention

Nous constatons que ces différents projets sont plus connus que le PPRI, qui n'apparaît pas être un support d'information très performant.

7.3.3.3 Connaissance des acteurs de la prévention

Le regroupement de tableaux 7.9, de la présente page donne la proportion des individus qui connaissent, au moment de l'enquête, un acteur repéré comme actif sur le site. Dans le cas de l'Yzeron, il s'agissait du SEAGYRC ; dans le cas du Mans, il s'agissait de l'ADSPQI (association de riverain).

Nous constatons que sur l'Yzeron, l'acteur, institutionnel, est assez peu connu, malgré une campagne active de communication (envoi régulier de brochures d'information ou d'invitations à des réunions informatives). Ceci est à mettre en rapport avec la connaissance du contrat de rivière 7.8, page précédente, dont la réalisation était du ressort du SEAGYRC.

Au Mans, l'ADSPQI, association de riverains très active et très présente sur le terrain, est bien connue.

7.3.4 Objectifs prioritaires de la prévention

Le regroupement de tableaux et de graphiques 7.10, page suivante donne les objectifs jugés prioritaires par les individus. Cette question avait été posée dans le but de préparer une enquête de type AMC, ce qui n'a finalement pas été réalisé. Les analyses croisées entre ces objectifs et les CAP n'ont pas donné de corrélation significative.

Ce regroupement permet de constater que la « *sensibilité* » des individus est plus tournée vers les questions environnementales pour l'échantillon d'individu interrogé sur l'Yzeron, alors que les individus du Mans privilégient nettement les objectifs liés aux enjeux individuels.

7.4 Analyse des CAP : Statistiques descriptives

Dans l'ensemble du document, les notations suivantes sont utilisées :

- CAP_PF désigne le consentement à payer pour le niveau de protection PEU FRÉQUENT ;
- CAP_R désigne le consentement à payer pour le niveau de protection RARE ;
- CAP_TR désigne le consentement à payer pour le niveau de protection TRÈS RARE.

Objectifs prioritaires de protection

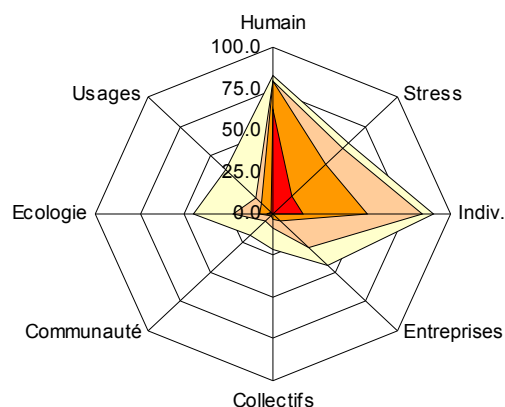
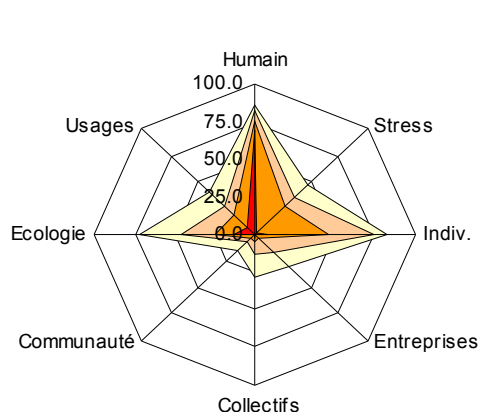
Cas de l'enquête Yzeron

Choix	1	1-2	1-3	1-4
Humain	70 %	75 %	82 %	86 %
Stress	1 %	26 %	35 %	46 %
Biens Ind.	8 %	45 %	74 %	83 %
Biens Ent.	0 %	3 %	16 %	29 %
Biens Col.	2 %	5 %	13 %	28 %
Communauté	0 %	3 %	7 %	15 %
Écologie	13 %	24 %	46 %	72 %
Usages	6 %	18 %	26 %	40 %
Total	100 %	200 %	300 %	400 %

Cas de l'enquête du Mans

Choix	1	1-2	1-3	1-4
Humain	63 %	79 %	80 %	83 %
Stress	14 %	41 %	56 %	60 %
Biens Ind.	17 %	53 %	84 %	90 %
Biens Ent.	0 %	6 %	29 %	43 %
Biens Col.	0 %	3 %	9 %	22 %
Communauté	0 %	2 %	6 %	18 %
Écologie	4 %	7 %	23 %	45 %
Usages	2 %	8 %	14 %	39 %
Total	100 %	200 %	300 %	400 %

Graphiques



Objectifs prioritaires regroupés a posteriori

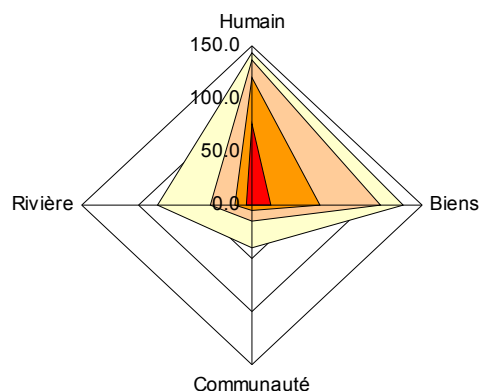
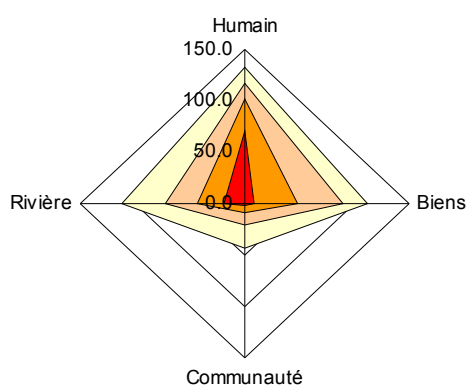
Cas de l'enquête Yzeron

Choix	1	1-2	1-3	1-4
Humain	71 %	101 %	117 %	132 %
Biens	8 %	48 %	90 %	112 %
Communauté	2 %	8 %	20 %	43 %
Rivière	19 %	42 %	73 %	112 %
Total	100 %	200 %	300 %	400 %

Cas de l'enquête du Mans

Choix	1	1-2	1-3	1-4
Humain	78 %	121 %	136 %	143 %
Biens	17 %	59 %	113 %	133 %
Communauté	0 %	5 %	15 %	40 %
Rivière	5 %	15 %	36 %	84 %
Total	100 %	200 %	300 %	400 %

Graphiques



Commentaires :

– Pour les regroupements d'objectifs, il a été procédé de la sorte :

1. « Humain » regroupe « Humain » et « Stress » ;
2. « Biens » regroupe « Biens Individuels » et « Biens Entreprise » ;
3. « Communauté » regroupe « Biens Collectifs » et « Communauté » ;
4. « Rivière » regroupe « Écologie » et « Usages ».

TAB. 7.10: Objectifs prioritaires de protection

Cas de l'enquête de l'Yzeron						
Variables	μ	Médiane	σ	Min	Max	N Actif
CAP_PF	21 €	6 €	30 €	0 €	150 €	77
CAP_R	40 €	30 €	47 €	0 €	300 €	77
CAP_TR	38 €	23 €	49 €	0 €	300 €	77
CAP_TT_PF	2,3%	0,4%	4,8%	0,0%	35,7%	75
CAP_TT_R	4,8%	3,0%	6,6%	0,0%	35,7%	75
CAP_TT_TR	4,8%	2,5%	8,0%	0,0%	53,6%	75
CAP_TH_PF	3,8%	0,8%	6,0%	0,0%	35,7%	74
CAP_TH_R	7,6%	5,2%	8,2%	0,0%	35,7%	74
CAP_TH_TR	7,2%	4,9%	9,4%	0,0%	53,6%	74

Cas de l'enquête du Mans						
Variables	μ	Médiane	σ	Min	Max	N Actif
CAP_PF	28 €	23 €	28 €	0 €	150 €	83
CAP_R	35 €	30 €	35 €	0 €	225 €	83
CAP_TR	27 €	18 €	27 €	0 €	105 €	83
CAP_TT_PF	4,0%	3,0%	3,9%	0,0%	19,7%	75
CAP_TT_R	4,8%	3,3%	4,6%	0,0%	19,7%	75
CAP_TT_TR	4,0%	2,5%	5,0%	0,0%	23,1%	75
CAP_TH_PF	7,2%	5,1%	7,8%	0,0%	49,2%	75
CAP_TH_R	8,6%	6,5%	8,7%	0,0%	49,2%	75
CAP_TH_TR	6,8%	4,9%	7,2%	0,0%	30,3%	75

Commentaires :

- La signification des variables est la suivante :
 - CAP : consentement à payer ; CAP_TT : rapport du CAP par la taxe locale totale ; CAP_TH : rapport du CAP par la taxe d'habitation.
 - _PF (PEU FRÉQUENT), _R (RARE) et _TR (TRÈS RARE) désignent le niveau de protection correspondant.
- Dans le cas du Mans, un individu ayant donné une réponse jugée hors distribution a été ôté de l'échantillon.

TAB. 7.11: Description statistique des CAP

Le regroupement de tableaux 7.11, de la présente page présente, entre autres, les statistiques élémentaires des CAP des individus mesurés pour chacun des niveaux de protection. Ces données statistiques élémentaires sont complétées par la figure 7.2, page 187, qui donne une présentation possible de la répartition des CAP.

À l'instar des nombreuses enquêtes basées sur l'évaluation contingente, on s'aperçoit que la variabilité des réponses est très grande. Pour chacun des niveaux de protection, l'écart-type est de l'ordre de grandeur de la moyenne, pour une réponse nécessairement positive. Toutefois, notons que les moyennes sont significativement différentes de zéro dans chacun des cas (selon le test t de Student)

Il est également observé que les moyennes des CAP sont systématiquement plus élevées que les médianes, ce qui s'explique par une asymétrie, attendue au demeurant, de la distribution des CAP (voir figure 7.2, page 187). Notons au passage que selon les recommandations du panel de la NOAA, il est recommandé de s'appuyer plutôt sur les valeurs des médianes lorsque les résultats des enquêtes sont à considérer dans une optique de valorisation du bien non marchand intégrée comme aide à une décision effective.

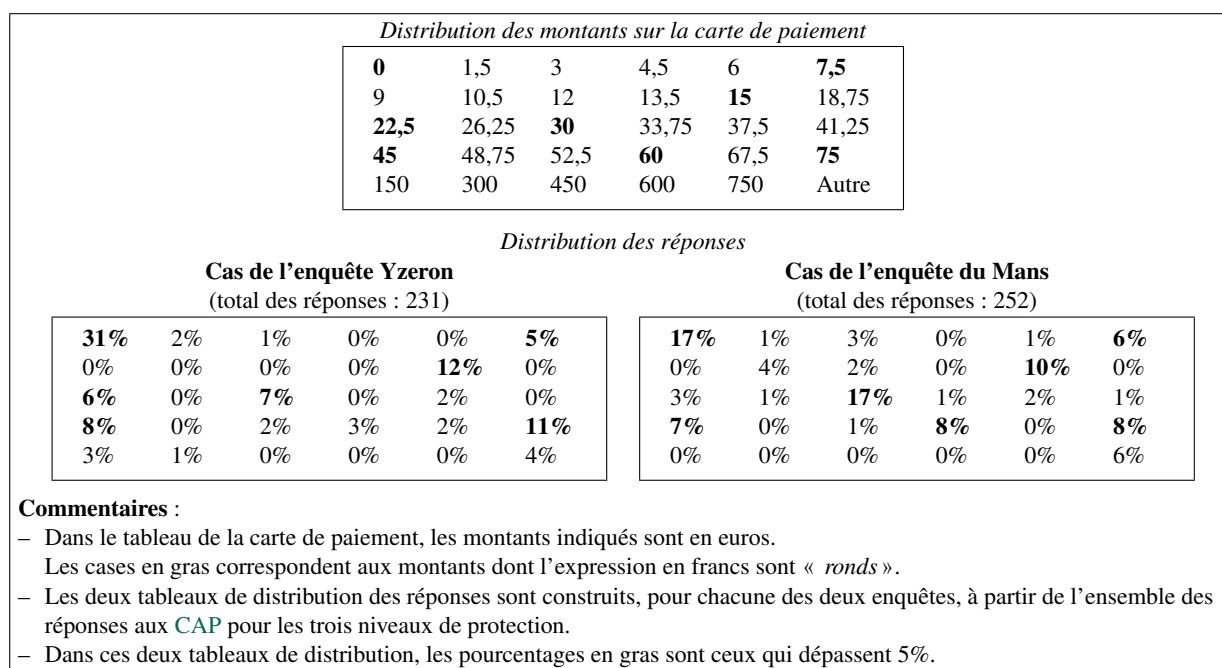


FIG. 7.1: Distribution des **CAP** rapportée au format de la carte de paiement

7.4.1 Répartition des **CAP**

La figure 7.2, page ci-contre donne la distribution des réponses pour les **CAP** par classe de montants. Il paraît clair qu'aucune de ses distributions ne suit une distribution normale. Elles ne sont pas non plus log-normales (les transformations utilisées sont du type $\ln(CAP + 1)$).

Les figures 7.3, page 188 et 7.4, page 189 donnent la répartition exacte des montants recueillis. Elles permettent de remarquer un phénomène d'ancrage prévisible autour des valeurs rondes, exprimées en francs : 50 F ou 7,5 € ; 100 F ou 15 € ; 200 F ou 30 € ; 300 F ou 45 € ; 500 F ou 75 €.

La figure 7.1, de la présente page, qui présente cette distribution des réponses en suivant le format de la carte de paiement proposée comme support lors de la question d'explicitation des **CAP**, appuie l'hypothèse que l'ancrage observé s'explique plutôt par le choix de valeurs rondes plutôt que par une influence du format de la carte de paiement (le choix des valeurs centrales était un ancrage éventuellement attendu). Pour confirmer cette hypothèse, plusieurs protocoles sont envisageables :

1. pour une même collection de montants, faire varier aléatoirement la forme des cartes de paiement.

Il semble peu justifié de ne pas classer de façon croissante les montants, mais on peut imaginer jouer sur le nombre de lignes et de colonnes pour faire en sorte que les montants se trouvent en zone plutôt centrale ou périphérique de la carte.

2. faire varier aléatoirement les collections de montants.

Pour ne pas avoir à contrôler des éventuels effets d'éventails, on pourrait imaginer des collections de montants donnant sensiblement les mêmes valeurs.

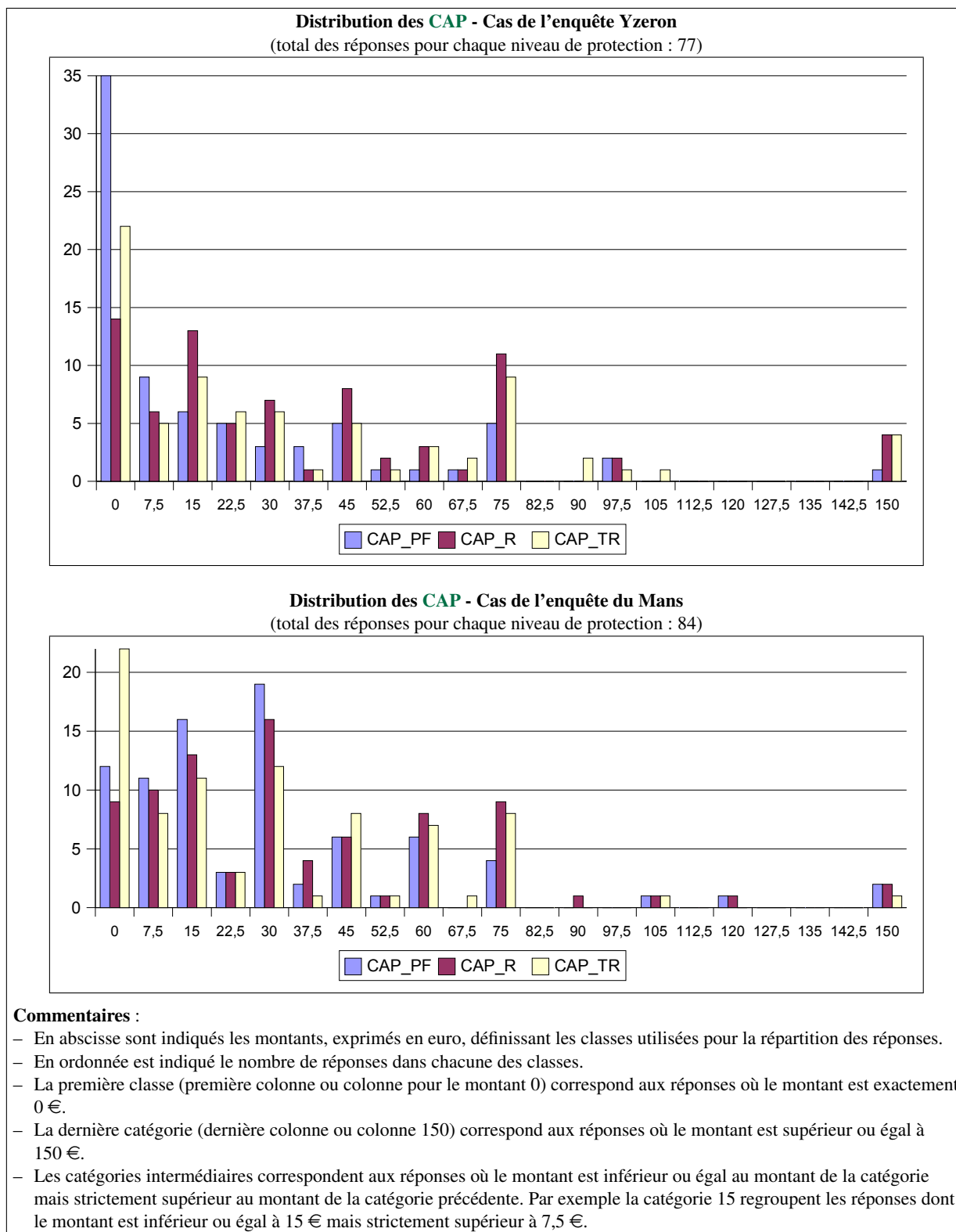


FIG. 7.2: Distribution des CAP en utilisant des classes de répartition de 7,5 € (50 FF)

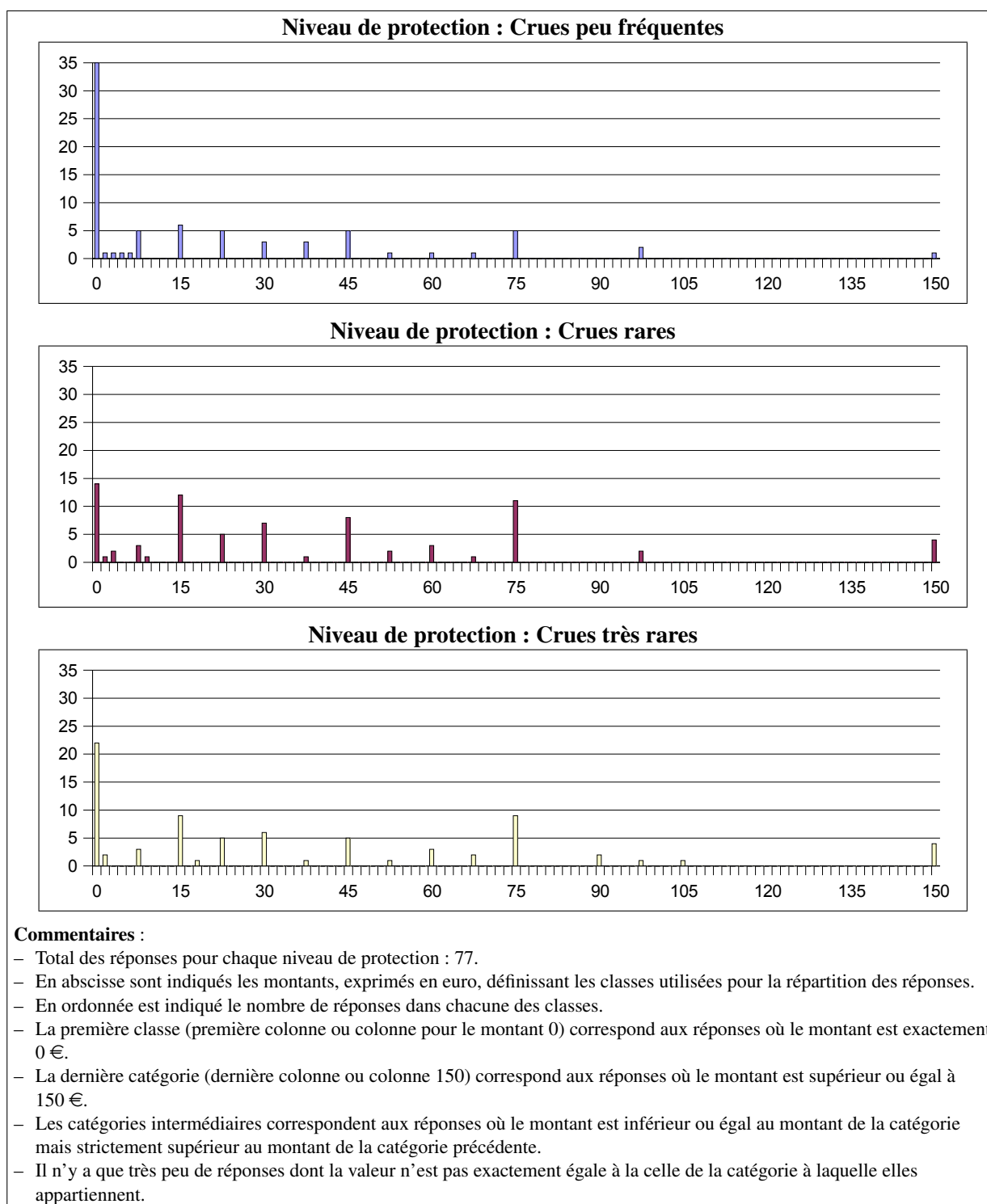
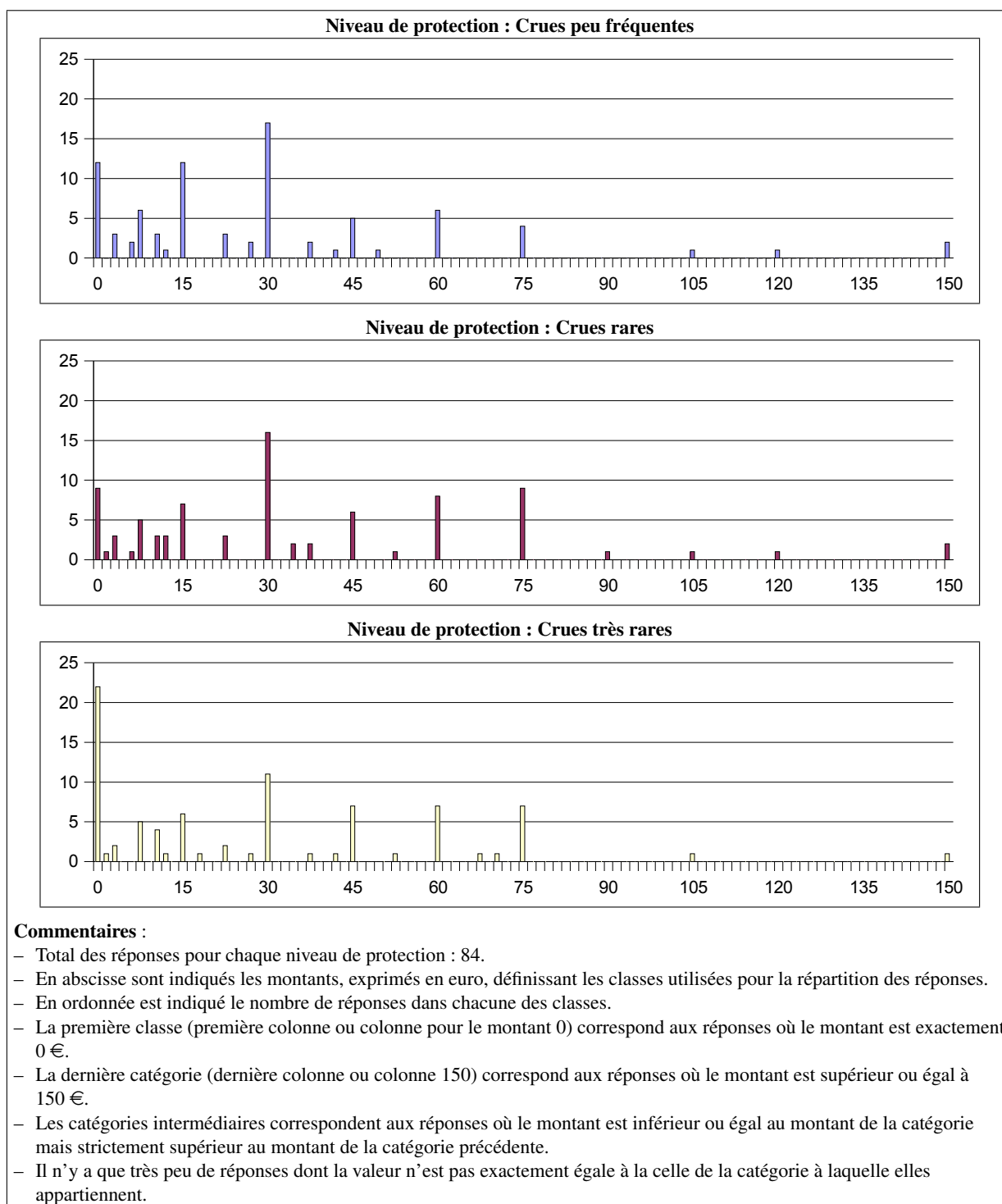


FIG. 7.3: Distribution quasi-exacte des CAP — Cas de l'Yzeron

**FIG. 7.4:** Distribution quasi-exacte des CAP — Cas du Mans

Cas de l'enquête de l'Yzeron										
	μ	σ	N	$\neq$	$\sigma \neq$	test Student		test Wilcoxon		
						t	p	T	Z	p
CAP_PF	21 €	30 €								
CAP_R	40 €	47 €	77	19 €	35 €	-4,83	0,00	15	5,46	0,00
CAP_R	40 €	47 €								
CAP_TR	38 €	49 €	77	-2 €	24 €	0,73	0,47	270,5	0,46	0,64
	μ	σ	N	$\neq$	$\sigma \neq$	t	p	T	Z	p
CAP_PF_TT	2,3%	4,8%								
CAP_R_TT	4,8%	6,6%	75	2,5%	5,2%	-4,17	0,00	11	5,44	0,00
CAP_R_TT	4,8%	6,6%								
CAP_TR_TT	4,8%	8,0%	75	-0,1%	3,8%	0,21	0,83	259	0,38	0,70
	μ	σ	N	$\neq$	$\sigma \neq$	t	p	T	Z	p
CAP_PF_TH	3,8%	6,0%								
CAP_R_TH	7,6%	8,2%	74	3,9%	6,8%	-4,91	0,00	13	5,34	0,00
CAP_R_TH	7,6%	8,2%								
CAP_TR_TH	7,2%	9,4%	74	-0,5%	5,4%	0,76	0,45	250	0,54	0,59

Cas de l'enquête du Mans										
	μ	σ	N	$\neq$	$\sigma \neq$	test Student		test Wilcoxon		
						t	p	T	Z	p
CAP_PF	28 €	28 €								
CAP_R	35 €	35 €	83	-7 €	21 €	-3,05	0,00	107	3,41	0,00
CAP_R	35 €	35 €								
CAP_TR	27 €	27 €	83	-8 €	35 €	2,14	0,04	201,5	2,07	0,04
	μ	σ	N	$\neq$	$\sigma \neq$	t	p	T	Z	p
CAP_PF_TT	4,0%	3,9%								
CAP_R_TT	4,8%	4,6%	75	0,8%	2,9%	-2,40	0,02	122	2,83	0,00
CAP_R_TT	4,8%	4,6%								
CAP_TR_TT	4,0%	5,0%	75	-0,8%	4,0%	1,78	0,08	208,5	1,52	0,13
	μ	σ	N	$\neq$	$\sigma \neq$	t	p	T	Z	p
CAP_PF_TH	7,2%	7,8%								
CAP_R_TH	8,6%	8,7%	75	1,4%	4,1%	-3,03	0,00	113	2,99	0,00
CAP_R_TH	8,6%	8,7%								
CAP_TR_TH	6,8%	7,2%	75	-1,8%	8,6%	1,80	0,08	207,5	1,54	0,12

Commentaires :

- Pour une signification précise des variables, voir le tableau 7.11, page 185.
- Les tests utilisés sont :
 1. un test t de Student pour échantillons appariés ;
 2. un test de Wilcoxon pour échantillons appariés (également réalisé, parce que les variables n'ont pas une distribution normale).

TAB. 7.12: Significativité des différences entre CAP

1. [=] le CAP est uniformément égal du niveau PEU FRÉQUENT au niveau TRÈS RARE.
2. [= +] le CAP est égal pour les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, il augmente strictement au niveau TRÈS RARE.
3. [= -] le CAP est égal pour les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, il diminue strictement au niveau TRÈS RARE.
4. [+ =] le CAP augmente strictement entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, il est constant entre les niveaux RARE et TRÈS RARE.
5. [++] le CAP augmente strictement entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, ainsi qu'entre les niveaux RARE et TRÈS RARE.
6. [+ -] le CAP augmente strictement entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, il diminue strictement entre les niveaux RARE et TRÈS RARE.
7. [- =] le CAP diminue strictement entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, il est constant entre les niveaux RARE et TRÈS RARE.
8. [- +] le CAP diminue strictement entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, il augmente strictement entre les niveaux RARE et TRÈS RARE.
9. [--] le CAP diminue strictement entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, ainsi qu'entre les niveaux RARE et TRÈS RARE.

FIG. 7.5: Formes génériques des « courbes » envisageable pour les valeurs de CAP d'un même individu

7.4.2 Différences entre les montants des CAP selon le niveau de protection offert

La significativité de la variation des moyennes entre les différents niveaux de protection offerts est présentée dans le regroupement de tableaux 7.12, page précédente. Il apparaît que le comportement moyen des CAP est similaire d'un site d'enquête à un autre :

- le niveau moyen des CAP pour le niveau RARE est significativement supérieur au niveau moyen des CAP pour le niveau PEU FRÉQUENT ;
- le niveau moyen des CAP pour le niveau TRÈS RARE est inférieur, de façon non significative, au niveau moyen des CAP pour le niveau RARE.

Il est intéressant de noter que ces résultats similaires ont été obtenus pour un ordre de présentation différents des niveaux de protection :

- dans le cas de l'Yzeron : RARE puis PEU FRÉQUENT puis TRÈS RARE ;
- dans le cas du Mans : PEU FRÉQUENT puis RARE puis TRÈS RARE.

7.5 Analyse des CAP : Analyse qualitative des commentaires

7.5.1 Les formes de courbes des CAP

Les individus ont été interrogés sur trois niveaux de protection différents, afin d'étudier le comportement du CAP en fonction des niveaux de protection.

7.5.1.1 Typologie des courbes

Les courbes considérées correspondent donc au valeur des CAP pour les trois niveaux de protection proposés :

- protection contre les crues peu fréquentes ;
- protection contre les crues rares ;
- protection contre les crues très rares.

Il serait envisageable d'ajouter à ces courbes une valeur théorique nulle du CAP pour une non protection contre les crues. La typologie proposée des courbes ne dépend de cette valeur « initiale ». Cette typologie repose sur les variations du CAP d'un niveau de protection à un autre.

Cas de l'enquête Yzeron			Cas de l'enquête du Mans		
Forme	Nombre	%	Forme	Nombre	%
[==]	23	30 %	[==]	37	44 %
[= +]	8	10 %	[= +]	4	5 %
[+ =]	19	25 %	[+ =]	7	8 %
[++]	9	12 %	[++]	10	12 %
Sous-total	59	77 %	Sous-total	58	69 %
[= -]	4	5 %	[= -]	7	8 %
[+ - . +]	0	0 %	[+ - . +]	2	2 %
[+ - . =]	9	12 %	[+ - . =]	4	5 %
[+ - . -]	3	4 %	[+ - . -]	7	8 %
[- =]	1	1 %	[- =]	3	4 %
[- -]	1	1 %	[- -]	3	4 %
Sous-total	18	23 %	Sous-total	26	31 %
Total	77	100 %	Total	84	100 %

Commentaires :
—

TAB. 7.13: Formes des courbes constatées lors des enquêtes

Avant d'aller plus loin, il est bon de détailler la notation utilisée. les signes $[-]$; $[+]$ et $[=]$ sont utilisés pour caractériser cette variation. La notation suit l'intuition :

1. $[-]$ indique que la variation du CAP entre les deux niveaux de protection considéré est strictement négative ;
2. $[=]$ indique que la variation est nulle ;
3. $[+]$ indique que la variation est strictement positive.

Il est nécessaire de préciser pour la rigueur de l'exposé que les niveaux de protection sont classés dans l'ordre croissant.

Par exemple, si le CAP vaut 30 € pour le niveau PEU FRÉQUENT, 40 € pour le niveau RARE et 35 € pour le niveau TRÈS RARE, les variations entre les niveaux suivants seront notées de la sorte :

- $[+]$ entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE ;
- $[-]$ entre les niveaux RARE et TRÈS RARE ;
- $[+]$ entre les niveaux PEU FRÉQUENT et TRÈS RARE.

Cette notation permet dès lors une catégorisation des courbes en tenant compte de la variation du CAP entre des niveaux de protection voisins, c'est-à-dire entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE d'un côté et RARE et TRÈS RARE de l'autre. La notation utilisée consiste alors en une chaîne de longueur deux composés des caractères $[=]$, $[+]$ ou $[-]$. Le premier caractère représente la variation du CAP entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE le deuxième caractère la variation du CAP entre les niveaux RARE et TRÈS RARE. Les 9 classes¹ correspondantes sont décrites dans la figure 7.5, page précédente.

Il serait tout à fait possible de considérer également les variations du CAP entre les niveaux PEU FRÉQUENT et TRÈS RARE. La notation utilisée dans ce cas est une chaîne de longueur quatre où les deux premiers caractères ont la même signification que précédemment, le troisième caractère est un point $[.]$

¹Comme les deux variations sont indépendants l'une de l'autre, et qu'il y a trois cas possibles pour une variation, cette classification entraîne l'existence de 9 (3^2) classes de courbes.

Cas de l'enquête Yzeron						
Commentaires	Niveau	Alter.	Ineff.	Cont.	Démes.	Proba.
Bénéfice marginal.	TRÈS RARE		oui			
Pas utile, laisser la crue et réparer les dégâts (rôle des assurances).	TRÈS RARE	oui				
Trop gros investissements, justifiés pour des événements trop rares.	TRÈS RARE				oui	
Pas besoin de se protéger autant, les crues rares n'arrivent pas souvent.	TRÈS RARE		oui		oui	
Pas de projet assez efficace.	TRÈS RARE		oui			
Dans une zone urbanisée comme la notre, cette protection n'est pas appropriée et vaut trop chère. Le jeu n'en vaut pas la chandelle.	TRÈS RARE		oui	oui	oui	
Les travaux sont trop importants, il faut modifier trop de choses existantes.	TRÈS RARE			oui	oui	
Contre les crues trop rares, il n'y a pas de projet possible, on ne peut pas les empêcher.	TRÈS RARE		oui			
Les crues rares n'arrivent pas souvent. Le projet se ferait même si l'argent est perdu car la crue n'arrive pas. J'ai peur que l'argent soit perdu.	TRÈS RARE		oui			
À cause des crues très importantes, les travaux seront très chers pour ne servir que rarement.	TRÈS RARE				oui	
Travaux importants avec perturbation écologique. Il faut laisser la nature, on ne peut pas lutter.	TRÈS RARE		oui		oui	
Rare donc pas souvent.	TRÈS RARE					oui
Trop rare.	TRÈS RARE					oui
Peu de chance que cela arrive.	TRÈS RARE					oui
Peu de chance que cela arrive.	TRÈS RARE					oui
Peu de chance que cela arrive.	TRÈS RARE					oui
Si les autres protections sont faites, c'est déjà moins grave, il est plus difficile de se protéger.	TRÈS RARE					
Si quelque chose est fait pour les petites, cela réduirait les grandes.	RARE					

Commentaires :
—

TAB. 7.14: Causes avancées pour les refus de répondre – Cas de l'Yzeron

et le quatrième représente la variation du CAP entre les niveaux PEU FRÉQUENT et TRÈS RARE. Les 13 classes correspondantes sont décrites ci-dessous :

1. [= = . =] Même classe que celle notée [= =] ;
2. [= + . +] Même classe que celle notée [= +] ;
3. [= - . -] Même classe que celle notée [= -] ;
4. [+ = . +] Même classe que celle notée [+ =] ;
5. [+ + . +] Même classe que celle notée [+ +] ;
6. [+ - . =] Sous-classe de la classe notée [+ -] ;
7. [+ - . -] Sous-classe de la classe notée [+ -] ;
8. [+ - . +] Sous-classe de la classe notée [+ -] ;
9. [- = . -] Même classe que celle notée [- =] ;
10. [- + . =] Sous-classe de la classe notée [- +] ;

Cas de l'enquête du Mans						
Commentaire	Niveau	Alter.	Ineff.	Cont.	Démes.	Proba.
Les assurances prennent en compte les dégâts pour les phénomènes les plus rares.	TRÈS RARE	oui				
Les assurances prennent en compte ce type de crue.	RARE	oui				
Ce serait intéressant de connaître le niveau de remboursement des assurances pour ces événements.	RARE	oui				
Les contraintes seraient très importantes, il vaut mieux imaginer d'autres solutions, comme un plan ORSEC.	TRÈS RARE	oui		oui		
Ces aménagements seraient démesurés.	TRÈS RARE				oui	
Les travaux seraient trop importants.	TRÈS RARE				oui	
Ce ne serait pas réaliste de chercher à se protéger autant.	TRÈS RARE				oui	
On ne peut pas faire grand chose contre les événements les plus rares.	RARE		oui			
Il n'y a pas de protection efficace contre les événements les plus rares.	TRÈS RARE		oui			
Cela ne servirait à rien.	RARE		oui			
Ça arrive moins souvent.	RARE					oui
Les crues sont plus rares.	TRÈS RARE					oui
Ça n'arrivera jamais.	TRÈS RARE					
La commune ne fera rien contre ce type de crue.	TRÈS RARE					
Cela ne devrait pas toujours être le particulier qui paie, on devrait mieux répartir l'argent.	TRÈS RARE					

Commentaires :
—

TAB. 7.15: Causes avancées pour les refus de répondre – Cas du Mans

11. $[- + . -]$ Sous-classe de la classe notée $[- +]$;
12. $[- + . +]$ Sous-classe de la classe notée $[- +]$;
13. $[- - . -]$ Même classe que celle notée $[- -]$.

Le lecteur remarquera que la considération de la variation de **CAP** entre les niveaux PEU FRÉQUENT et TRÈS RARE n'amène que quatre classes supplémentaires.

7.5.1.2 Courbes et comportements économiques « *a priori* »

L'expression des **CAP** par les agents correspond à l'évaluation qu'ils font du passage de la situation actuelle à une situation où des aménagements de prévention permettront d'atteindre un certain niveau de protection collective contre les inondations.

La description des effets des aménagements montre clairement qu'une protection de niveau TRÈS RARE inclut une protection de niveau RARE, qui inclut elle-même une protection de niveau PEU FRÉQUENT.

Considérons la variation du **CAP** exprimé pour le niveau PEU FRÉQUENT et RARE. S'il est fait l'hypothèse raisonnable que le seul critère d'évaluation dont tiennent compte les agents est la quantité du bien public NIVEAU DE PROTECTION COLLECTIVE CONTRE LES INONDATIONS, seulement trois comportements sont attendus :

1. L'agent n'accorde aucune valeur au bien à évaluer ni pour un niveau PEU FRÉQUENT, ni pour un niveau RARE. Le **CAP** est nul dans les deux cas, la courbe est du type $[=]$.

Cas de l'enquête Yzeron							
Variable	(unité)	μ	médiane	σ	Min	Max	N actif
L_Duree	(ans)	19	14	17	0	71	77
V_NInon		0,65	0	1,86	0	15	77
C_Inon		1,9	2	1,3	0	4	77
T_Hab	(€)	527	534	240	0	1 128	74
T_Tot	(€)	976	1 045	446	67	1 830	74
CSP_RevFoy	(€)	28 876	26 670	13 333	3 810	57 150	76
CSP_Rev	(€)	11 092	9 525	5 812	1 270	41 910	76
CSP_Age	(ans)	53	55	17	25	85	77
CSP_NFoy		2,92	2,00	1,36	1	6	77

Cas de l'enquête du Mans							
Variable	(unité)	μ	médiane	σ	Min	Max	N actif
L_Duree	(ans)	15	10	15	0	72	83
V_NInon		0,87	0,00	1,09	0	3	83
C_Inon		1,7	2,0	1,0	0	3	83
T_Hab	(€)	465	473	256	0	1 105	79
T_Tot	(€)	909	915	555	0	2 439	79
CSP_RevFoy	(€)	24 626	19 050	11 425	3 810	57 150	82
CSP_Rev	(€)	10 873	9 525	5 784	1 633	34 290	82
CSP_Age	(ans)	52	55	19	25	85	83
CSP_NFoy		2,66	2,00	1,45	1	7	83

Commentaires :

- Dans ce tableau sont donnés les statistiques des variables en considérant à chaque fois l'échantillon maximum possible au sein de l'échantillon « CAP Total ».
- La signification des variables est donnée dans la section 7.6.1.1, page 202.
- Rappelons que cet échantillon n'est pas égal à l'échantillon « CAP total » pour les variables suivantes :
 1. T_Hab et T_Tot, parce que certains individus n'avaient pas connaissance de leur taxe d'habitation (nouveaux arrivants notamment) ;
 2. CSP_Rev et CSP_RevFoy, parce certains individus n'ont pas voulu donné leur revenu.

TAB. 7.16: Description statistique élémentaire des variables explicatives

2. L'agent accorde une valeur au bien considéré. Il accorde également une valeur à l'augmentation marginale de protection collective entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE. Le CAP augmente, la courbe est du type [+].
3. L'agent accorde une valeur au bien considéré. Par contre il n'accorde pas de valeur à l'augmentation marginale de protection collective entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE. Le CAP est constant et non nul, la courbe est du type [=]. Ce cas peut prêter à discussion, il entre dans la critique de la méthode d'évaluation contingente concernant l'effet « *embedding* » 5.6, page 129.
4. L'agent accorde une valeur au bien considéré, ainsi qu'à son augmentation marginale. Par contre, les contraintes budgétaires sont telles qu'il a atteint la au niveau précédent la limite supérieur de ce que peut être son CAP pour le bien. La courbe est également du type [=].

En aucun le CAP ne peut diminuer, parce que la quantité du bien augmente.

Cette hypothèse sur le comportement de l'agent vaut également pour la variation du CAP entre les niveaux RARE et TRÈS RARE, et donc aussi entre les niveaux PEU FRÉQUENT et TRÈS RARE. Elle implique qu'un certain nombre de classes de courbes a priori envisagées ne soient pas pertinentes dans cette représentation du comportement de l'agent, en fait toutes les classes faisant apparaître le signe [−]. Il ne resterait alors plus que quatre famille de courbes envisageables :

1. [=] (équivalente à [= . =])

Régression de la variable CAP_PF								
	β	σ_β	b	σ_b	t_{66}	p		
Constante			-10,082	5,702	-1,768	0,082	N	74
L_Duree	-0,240	0,187	-0,377	0,294	-1,285	0,203	R	0,377
V_Ninon	-0,038	0,128	-0,130	0,437	-0,297	0,767	R^2	0,142
T_Tot	0,079	0,135	0,208	0,355	0,584	0,561	R^2 ajusté	0,051
CSP_Age	0,109	0,185	0,569	0,965	0,590	0,557	$F_{(7,66)}$	1,559
CSP_NInd	-0,079	0,146	-0,284	0,528	-0,538	0,593	p	0,163
CSP_RevFoy	0,295	0,149	0,920	0,464	1,983	0,052	σ	1,718
C_Inon	0,059	0,132	0,079	0,176	0,447	0,656		
Régression de la variable CAP_R								
	β	σ_β	b	σ_b	t_{66}	p		
Constante			-1,028	4,962	-0,207	0,837	N	74
L_Duree	0,070	0,181	0,099	0,255	0,388	0,699	R	0,438
V_Ninon	0,004	0,124	0,011	0,380	0,030	0,976	R^2	0,192
T_Tot	0,054	0,131	0,129	0,309	0,415	0,679	R^2 ajusté	0,106
CSP_Age	-0,318	0,180	-1,485	0,840	-1,769	0,082	$F_{(7,66)}$	2,241
CSP_NInd	-0,158	0,142	-0,511	0,459	-1,113	0,270	p	0,042
CSP_RevFoy	0,307	0,145	0,856	0,404	2,121	0,038	σ	1,495
C_Inon	0,185	0,129	0,220	0,153	1,436	0,156		
Régression de la variable CAP_TR								
	β	σ_β	b	σ_b	t_{70}	p		
Constante			-1,145	5,906	-0,194	0,847	N	74
L_Duree	-0,310	0,189	-0,500	0,304	-1,643	0,105	R	0,351
V_Ninon	-0,067	0,129	-0,236	0,453	-0,522	0,603	R^2	0,124
T_Tot	0,041	0,136	0,112	0,368	0,305	0,762	R^2 ajusté	0,031
CSP_Age	0,062	0,187	0,328	1,000	0,328	0,744	$F_{(7,70)}$	1,329
CSP_NInd	-0,020	0,148	-0,075	0,547	-0,138	0,891	p	0,251
CSP_RevFoy	0,074	0,151	0,236	0,480	0,491	0,625	σ	1,780
C_Inon	0,256	0,134	0,347	0,182	1,909	0,061		

Commentaires :

- Les variables significatives au seuil 0,05 sont en **gras**.
- Les variables significatives au seuil 0,10 sont *en italique*.

TAB. 7.17: Régression Log-linéaire des variables CAP_PF, CAP_R et CAP_TR — Le cas de l'Yzeron

2. [= +] (équivalente à [= +. +])
3. [+ =] (équivalente à [+ = . +])
4. [++] (équivalente à [++ . +])

La pertinence des familles de courbes [= +] et [+ =] demandent également quelques éclaircissements.

La première classe ([= +]) implique que l'individu n'accorde aucune valeur à l'augmentation marginale de protection collective entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, mais qu'il évalue positivement cette augmentation entre les niveaux RARE et TRÈS RARE. S'il est supposé que l'agent arrive à distinguer la différence entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, cela donne des une courbe de demande convexe, fort peu réaliste. Une autre interprétation possible est que l'agent n'arrive pas à distinguer de différence significative entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE. C'est cette hypothèse qui est retenue.

La seconde classe ([+ =]) implique que l'individu accorde une valeur à l'augmentation marginale de protection collective entre les niveaux PEU FRÉQUENT et RARE, mais aucune entre les niveaux RARE et TRÈS RARE. Deux hypothèses sont possibles. Soit l'agent ne distingue pas de différence significative entre les niveaux RARE et TRÈS RARE. Soit il en distingue mais il est effectivement en situation

Régression de la variable CAP_R+							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{66}	p	
Constante			-0,840	4,803	-0,175	0,862	N 74
L_Duree	0,094	0,180	0,130	0,247	0,524	0,602	R 0,450
V_Ninon	0,014	0,123	0,041	0,368	0,110	0,913	R^2 0,202
T_Tot	0,078	0,130	0,181	0,299	0,604	0,548	R^2 ajusté 0,118
CSP_Age	-0,337	0,179	-1,531	0,813	-1,883	0,064	$F_{(7,66)}$ 2,392
CSP_NInd	-0,161	0,141	-0,509	0,445	-1,145	0,256	p 0,030
CSP_RevFoy	0,300	0,144	0,815	0,391	2,087	0,041	σ 1,447
C_Inon	0,191	0,128	0,221	0,148	1,496	0,139	

Régression de la variable CAP_TR+							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{66}	p	
Constante			0,521	4,105	0,127	0,899	N 74
L_Duree	-0,010	0,174	-0,012	0,211	-0,056	0,956	R 0,505
V_Ninon	0,076	0,119	0,202	0,315	0,643	0,523	R^2 0,255
T_Tot	0,091	0,125	0,187	0,256	0,730	0,468	R^2 ajusté 0,176
CSP_Age	-0,319	0,173	-1,283	0,695	-1,846	0,069	$F_{(7,66)}$ 3,232
CSP_NInd	-0,058	0,136	-0,162	0,380	-0,427	0,671	p 0,005
CSP_RevFoy	0,250	0,139	0,601	0,334	1,801	0,076	σ 1,237
C_Inon	0,243	0,123	0,250	0,127	1,973	0,053	

Commentaires :

- Les variables significatives au seuil 0,05 sont en **gras**.
- Les variables significatives au seuil 0,10 sont en *italique*.

TAB. 7.18: Régression Log-linéaire des variables CAP_R+ et CAP_TR+ — Le cas de l'Yzeron

d'indifférence ; la quantité du bien « *protection collective contre les inondations* » est suffisante au niveau RARE pour qu'il n'accorde aucune valeur à son augmentation au niveau TRÈS RARE. Il n'est pas possible de trancher entre ces deux hypothèses a priori.

7.5.2 Analyses des réponses issues des enquêtes

Le tableau 7.13, page 192 montre que, pour chacune des enquêtes effectuées, il est possible d'interpréter une grande partie des réponses des individus l'analyse précédente. En effet, 76,6% des individus pour l'Yzeron et 69% pour Le Mans ont une courbe de CAP qui entre dans l'une des catégories suivantes : [=], [= +], [+ =] ou [++].

Il reste tout de même 23,4% sur l'Yzeron et 31% sur Le Mans d'individus dont les réponses ne sont pas explicables selon le schéma présenté, avec des courbes du type : [= -], [+ - . +], [+ - . =], [+ - . -], [- =], [- -] . Ces résultats questionnent forcément la validité de l'approche employée.

Notons toutefois qu'aucune réponse ne correspond aux courbes [- +].

7.5.2.1 Interprétation des courbes ayant une décroissance

Si le comportement économique présenté est accepté comme une hypothèse difficilement contestable, les réponses de ces individus ne peuvent pas être considérées comme pertinentes. Il est difficile, voire périlleux, de décréter arbitrairement que le comportement d'un agent n'est pas rationnel, l'exposé ne s'engagera pas sur cette voie. La réponse est alors à trouver du côté :

1. du sérieux avec lequel la démarche a été perçue. Les agents ont-ils accordé de l'importance à leur réponse, ou ont-ils répondu au petit bonheur la chance ?
2. du comportement stratégique des agents. Y-a-t-il une stratégie qui permet de donner un sens collectif aux réponses individuelles des agents ?

Régression de la variable CAP_PF							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{70}	p	
Constante			-0,386	3,635	-0,106	0,916	N 78
L_Duree	0,174	0,116	0,238	0,159	1,498	0,139	R 0,367
V_Ninon	-0,187	0,116	-0,462	0,286	-1,614	0,111	R^2 0,135
T_Tot	0,127	0,129	0,105	0,107	0,981	0,330	R^2 ajusté 0,048
CSP_Age	-0,145	0,134	-0,499	0,460	-1,083	0,282	$F_{(7,70)}$ 1,559
CSP_NInd	-0,101	0,155	-0,245	0,375	-0,652	0,517	p 0,162
CSP_RevFoy	0,178	0,143	0,425	0,340	1,250	0,215	σ 1,302
C_Inon	0,041	0,132	0,057	0,185	0,308	0,759	
Régression de la variable CAP_R							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{70}	p	
Constante			-1,130	3,505	-0,322	0,748	N 78
L_Duree	0,143	0,115	0,190	0,153	1,241	0,219	R 0,382
V_Ninon	-0,077	0,115	-0,186	0,276	-0,673	0,503	R^2 0,146
T_Tot	0,179	0,129	0,143	0,103	1,388	0,170	R^2 ajusté 0,060
CSP_Age	0,020	0,133	0,066	0,444	0,148	0,883	$F_{(7,70)}$ 1,707
CSP_NInd	0,054	0,154	0,127	0,362	0,351	0,727	p 0,122
CSP_RevFoy	0,097	0,142	0,225	0,328	0,687	0,495	σ 1,256
C_Inon	0,136	0,131	0,185	0,178	1,037	0,304	
Régression de la variable CAP_TR							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{70}	p	
Constante			1,181	4,685	0,252	0,802	N 78
L_Duree	0,067	0,121	0,114	0,205	0,557	0,579	R 0,247
V_Ninon	-0,038	0,121	-0,118	0,369	-0,318	0,751	R^2 0,061
T_Tot	0,070	0,135	0,071	0,137	0,519	0,605	R^2 ajusté —
CSP_Age	0,044	0,140	0,185	0,593	0,312	0,756	$F_{(7,70)}$ 0,649
CSP_NInd	0,234	0,161	0,702	0,484	1,452	0,151	p 0,714
CSP_RevFoy	-0,024	0,149	-0,070	0,438	-0,161	0,873	σ 1,678
C_Inon	0,021	0,138	0,036	0,239	0,150	0,881	

Commentaires :

- Les variables significatives au seuil 0,05 sont en **gras**.
- Les variables significatives au seuil 0,10 sont *en italique*.

TAB. 7.19: Régression Log-linéaire des variables CAP_PF, CAP_R et CAP_TR — Le cas du Mans

- de la compréhension de la situation à évaluer. Les agents ont-ils bien compris le scénario qui leur était proposé ? Ont-ils éprouvés des difficultés cognitives à répondre ? Quels sont les points de l'exposé choisi qui n'ont pas permis cette compréhension ?

Sérieux des réponses Il n'y a eu aucun signe visible pendant les entretiens permettant de confirmer la piste du comportement non sérieux. C'était prévisible : la procédure de prise de contact laissait tout loisir de décliner l'entretien aux personnes qui ne voulaient pas participer. Pour être précis, il s'est avéré qu'un très petit nombre de personnes a émis ce qui pourrait être considéré comme des doutes sur la démarche. Ces doutes concernaient plutôt l'utilisation qui pourrait être faite des données collectées que la façon de procéder.

Comportement stratégique Le comportement stratégique des agents est parfois présenté comme une limite sérieuse à l'évaluation contingente. Sans revenir dans le détail, ce biais impliquerait que l'agent ait l'un des comportements suivants :

- Il exprime soit un **CAP** plus fort que ce qu'il consentirait effectivement à payer, parce qu'il a

Régression de la variable CAP_R+							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{70}	p	
Constante			-2,431	3,028	-0,803	0,425	N 78
L_Duree	0,100	0,111	0,120	0,133	0,905	0,369	R 0,459
V_Ninon	-0,102	0,111	-0,221	0,239	-0,925	0,358	R^2 0,211
T_Tot	0,190	0,124	0,137	0,089	1,537	0,129	R^2 ajusté 0,132
CSP_Age	-0,064	0,128	-0,191	0,383	-0,499	0,620	$F_{(7,70)}$ 2,668
CSP_NInd	-0,053	0,148	-0,112	0,313	-0,357	0,722	p 0,017
CSP_RevFoy	0,247	0,136	0,513	0,283	1,810	0,075	σ 1,085
C_Inon	0,142	0,126	0,174	0,154	1,130	0,262	

Régression de la variable CAP_TR+							
	β	σ_β	b	σ_b	t_{70}	p	
Constante			-2,434	2,645	-0,920	0,360	N 78
L_Duree	-0,007	0,104	-0,007	0,116	-0,065	0,949	R 0,547
V_Ninon	-0,016	0,104	-0,032	0,208	-0,154	0,878	R^2 0,299
T_Tot	0,217	0,117	0,144	0,078	1,860	0,067	R^2 ajusté 0,229
CSP_Age	-0,095	0,121	-0,264	0,335	-0,788	0,434	$F_{(7,70)}$ 4,263
CSP_NInd	-0,090	0,139	-0,177	0,273	-0,648	0,519	p 0,001
CSP_RevFoy	0,291	0,128	0,562	0,248	2,271	0,026	σ 0,947
C_Inon	0,231	0,119	0,262	0,135	1,943	0,056	

Commentaires :

- Les variables significatives au seuil 0,05 sont en **gras**.
- Les variables significatives au seuil 0,10 sont en *italique*.

TAB. 7.20: Régression Log-linéaire des variables CAP_R+ et CAP_TR+ — Le cas du Mans

intérêt à ce que le bien public soit évalué à un haut niveau par la collectivité et qu'il sait qu'il ne lui sera pas demandé de payer exactement le CAP qu'il a exprimé.

- Il exprime soit un CAP plus faible, voire nul, que la valeur qu'il accorde au bien public, parce qu'il craint qu'on lui demande de payer le montant exact qu'il a exprimé. Il compte alors sur la collectivité pour s'en charger (syndrome du « *passager clandestin* »).

Ces deux comportements peuvent aisément expliquer un éventuel biais des CAP, mais ce biais serait alors global. C'est-à-dire qu'il affecterait le CAP pour chacun des trois niveaux dans le même sens. Ces comportements stratégiques ne peuvent pas dès lors expliquer la forme des courbes incriminées.

Compréhension du scénario La mauvaise compréhension de la situation peut être envisagée à un double niveau.

- l'agent peut n'avoir pas compris que la quantité du bien à évaluer augmente effectivement des niveaux PEU FRÉQUENT à TRÈS RARE.
- l'agent peut ne pas comprendre qu'il lui est demandé d'évaluer le bien public et non pas le contexte général du scénario.

L'étude des commentaires effectués par les agents au moment de l'expression des CAP permet d'affirmer que c'est finalement la deuxième piste qui est la plus plausible. En effet, comme le montrent les tableaux 7.14, page 193 et 7.15, page 194, une très faible part des commentaires exprimés par les personnes traduisent explicitement un problème de quantification du bien « *niveau de protection contre les inondations* ».

Mauvaise compréhension des niveaux de protection En effet, seuls les commentaires exprimant le fait que la diminution du CAP est induite par la seule rareté des phénomènes traduisent ce problème de « *mauvaise* » quantification. Pour ces personnes, le schéma est le suivant ; on leur propose d'exprimer un

CAP pour des niveaux de protection non inclusifs, on se protège ainsi soit contre les crues peu fréquentes mais pas contre les autres, soit contre les crues rares mais pas contre les autres, soit contre les crues très rares mais contre les autres. Dans ce contexte, la baisse du **CAP** est tout-à-fait pertinente et justifiable par les modèles normatifs de comportement de l'agent économique en univers risqué. Un problème subsiste toutefois ; ce n'est pas le contexte que l'enquête propose. Il est dès lors difficile de comparer les valeurs des **CAP** données par des individus ayant fait de tels commentaires avec des personnes qui répondent effectivement au scénario proposé par l'enquête.

Remise en cause du scénario proposé Les autres commentaires appartiennent aux catégories suivantes :

1. Les aménagements préventifs ne sont pas la bonne solution au problème pour les crues considérées, il existe d'autres solutions plus appropriées.
2. Les projets proposés sont démesurés, le niveau de protection irréaliste.
3. Les projets proposés ont trop d'effets négatifs au regard des bénéfices attendus.
4. Les projets proposés n'auront pas l'efficacité présentée.

Ils traduisent tous de fait une non-acceptation du contexte proposé par l'enquête. Les individus refusent d'évaluer leur **CAP** pour un niveau de protection donné indépendamment des effets « *externes* » des projets considérés. L'interprétation n'est pas aussi problématique que précédemment. Elle peut s'appuyer sur une certaine acceptabilité du risque par les individus concernés.

La conséquence immédiate de cette interprétation est que la valeur les **CAP** au-delà du premier signe [—] de la courbe ne peut plus être interprétée comme une évaluation du bien public « *protection collective contre les inondations* ».

7.5.2.2 Interprétation généralisée des courbes

L'analyse des consentements à payer peut de prime abord apparaître déconcertante d'un strict point de vue économique : bien que les niveaux de protection proposés soient strictement croissants, les consentements à payer moyens stagnent à partir du niveau de protection contre les crues rares. L'analyse des **CAP** individuels montre même que pour certains individus les **CAP** peuvent diminuer avec l'augmentation de protection. L'analyse des commentaires effectués par les personnes interrogées lors de l'expression des **CAP** permet de montrer que ces personnes sortent du scénario contingent tel que nous l'avions confectionné. Toutefois, les « *raisons* » avancées permettent d'étayer l'hypothèse que la majorité des individus procèdent à un arbitrage entre bénéfice attendu d'une augmentation de la protection et les inconvénients attendus aux projets correspondants. C'est l'interprétation qui est gardée dans cette thèse, ce qui nous incite à considérer que, à un niveau collectif, il y a acceptabilité du risque d'inondation à partir du niveau de protection contre les crues rares.

7.5.3 Conséquences sur le traitement des **CAP**

Suite aux analyses précédentes, il est difficile de considérer que pour les niveaux de protection RARE et TRÈS RARE, les valeurs telles que nous les avons présentées dans les sections précédentes puissent avoir une interprétation solide. Elles mélangent en effet au moins deux grandes familles de comportements :

1. des individus qui évalueraient les niveaux de protection dans une logique d'augmentation croissante du bien ;
2. des individus qui procéderaient à des arbitrages à partir d'un certain niveau de protection et donc qui sortiraient du scénario contingent tel que nous l'avons spécifié.

Plusieurs possibilités de traitement des CAP sont envisageables, qui visent toutes à la remise en cohérence des valeurs exprimés par les individus de ces deux grands groupes :

1. Non prise en compte des réponses des individus lorsque leur courbe de CAP comprend une décroissance stricte.
2. Non prise en compte des seuls CAP qui se situent après une décroissance constatée.
3. Correction des courbes avec décroissance.

Notons que ces traitements induisent nécessairement une augmentation de la valeur moyenne des CAP pour les niveaux RARE et TRÈS RARE par rapport aux données originelles.

7.5.3.1 Non prise en compte des réponses des individus lorsque leur courbe de CAP comprend une décroissance stricte

Ce scénario, très prudent, revient à considérer que les individus dont la courbe des CAP comporte une décroissance n'ont en aucune façon des comportements comparables avec les autres individus.

Les inconvénients portent sur la réduction du nombre de données disponibles et sur le fait que l'avis d'un certain nombre d'individus, qui se sont pourtant exprimés, n'est pas pris en compte.

7.5.3.2 Non prise en compte des seuls CAP qui se situent après une décroissance constatée

Avec ce traitement, par exemple, pour une courbe de type $[+ -]$, seuls les CAP_PF et CAP_R sont pris en compte, pas CAP_TR ; pour une courbe de type $[- =]$ seul CAP_PF est pris en compte.

Ce scénario revient à considérer que tant que les individus n'ont pas fait intervenir les éléments extérieurs au scénario contingent de façon suffisamment forte pour entraîner une décroissance dans leur courbe, les réponses qu'ils ont données peuvent être interprétées dans un sens compatible avec le scénario contingent.

La réduction du nombre de données disponibles est moindre qu'avec le scénario précédent. L'avis de tous les individus qui se sont exprimés, n'est pas pris en compte, mais de façon moins flagrante qu pour le traitement précédent. Ce traitement induit des tailles d'échantillon différents pour chacun des niveaux de protection.

7.5.3.3 Correction des courbes avec décroissance

Dans ce traitement, les courbes sont corrigées de façon à ce qu'il n'y ait plus de décroissance. Il ne concerne que les CAP qui appartiennent aux types de courbes suivants :

- $[= -]$ devient $[==]$ (par exemple (20, 20, 10) serait transformé en (20, 20, 20)) ;
- $[+ -]$ devient $[+ =]$ (par exemple (20, 40, 10) serait transformé en (20, 40, 40)) ;
- $[- =]$ devient $[==]$ (par exemple (20, 10, 10) serait transformé en (20, 20, 20)) ;
- $[- -]$ devient $[==]$ (par exemple (20, 10, 0) serait transformé en (20, 20, 20)).

La justification à cette correction des courbes des CAP est normative : même s'il procède à un arbitrage faisant intervenir des éléments hors scénario contingent (conséquences négatives du projet « réel », pertinence de procéder par projet etc.), la valeur qu'un individu donne à un niveau de protection ne peut être inférieure à un niveau de protection inférieur.

Un inconvénient à ce traitement est qu'il modifie les données exprimées par les individus, par contre il n'y a pas de réduction du nombre de données possibles, et les individus qui se sont exprimés conservent une représentation de cet avis pour tous les niveaux de protection.

Ce traitement est utilisée dans la section qui suit sur les traitements économétriques des CAP. Nous avons défini de nouvelles variables, CAP_R+ et CAP_TR+, à partir des données originelles CAP_R

Cas de l'enquête de l'Yzeron

Variables	μ	Médiane	σ	Min	Max	N Actif
CAP_R+	40 €	30 €	47 €	0 €	300 €	77
CAP_TR+	45 €	30 €	47 €	0 €	300 €	77
CAP_TT_R+	4,9%	3,0%	6,6%	0,0%	35,7%	75
CAP_TT_TR+	5,7%	3,9%	7,9%	0,0%	53,6%	75
CAP_TH_R+	7,7%	5,2%	8,2%	0,0%	35,7%	74
CAP_TH_TR+	8,7%	6,8%	9,2%	0,0%	53,6%	74

Cas de l'enquête du Mans

Variables	μ	Médiane	σ	Min	Max	N Actif
CAP_R+	37 €	30 €	34 €	0 €	225 €	83
CAP_TR+	41 €	30 €	35 €	0 €	225 €	83
CAP_TT_R+	5,1%	3,9%	4,5%	0,0%	19,7%	75
CAP_TT_TR+	5,7%	4,8%	5,0%	0,0%	23,1%	75
CAP_TH_R+	8,9%	6,6%	8,5%	0,0%	49,2%	75
CAP_TH_TR+	9,8%	7,9%	8,8%	0,0%	49,2%	75

Commentaires :

- La désignation des variables est cohérente avec celle expliquée dans le regroupement de tableaux 7.11, page 185.
- Il n'y a pas de CAP_PF+, cette variable étant exactement identique aux CAP_PF.

TAB. 7.21: Description statistique des CAP corrigés

et CAP_TR. Les statistiques élémentaires de ces nouvelles séries de données sont disponible dans le regroupement de tableaux 7.21, de la présente page.

7.6 Analyse des CAP : Modèles économétriques

7.6.1 Modèles testés

Dans notre travail, nous avons fait le choix de ne considérer que des variables explicatives qui soient « objectives », c'est-à-dire dont l'observation ne dépend pas du ressenti des individus.

7.6.1.1 Les variables explicatives utilisées

Les variables explicatives que nous avons utilisées dans le modèle sont les suivantes :

1. **L_Duree** correspond à la durée d'occupation en année du logement par les membres du foyer.
2. **V_NInon** correspond aux nombres d'inondations subies par les membres du foyers dans le logement qu'ils occupaient au moment de l'enquête.
3. **T_Tot** correspond à la somme de **T_Hab** (dernière taxe d'habitation payée par le foyer pour le logement occupé) et de **T_Fon** (dernière taxe foncière payée par le foyer pour le logement occupé). Lorsque les membres du foyers étaient locataires, T_Fon était pris égal à 0.

4. **CSP_Age** correspond à l'âge calculé selon la formule donnée dans le regroupement de tableaux 7.3, page 177. Cet âge est donc un indicateur discret de l'âge de l'individu ayant participé aux entretiens.
5. **CSP_NInd** correspond aux nombres d'individus composant le foyer, c'est-à-dire à la somme de **CSP_NMaj** (nombre de personnes majeurs du foyer) et de **CSP_NMin** (Nombre de personnes mineures du foyer).
6. **CSP_Rev** correspond au rapport entre **CSP_RevFoy** et **CSP_NInd**. **CSP_RevFoy** correspond au revenu annuel total du foyer, lors de la dernière année complète, calculé selon la formule donnée dans le regroupement de tableaux 7.4, page 178. Ce revenu est donc indicateur discret du revenu annuel total des membres du foyer.
7. **C_Inon** est un indicateur de la connaissance des inondations par l'individu interrogé. Il correspond à la somme des 3 (4 dans le cas de l'Yzeron) variables binaires suivantes :
 - (a) **C_PPRI**, qui vaut 1 lorsqu'individu connaissait le **PPRI** ;
 - (b) **C_Proj**, qui vaut 1 lorsqu'individu connaissait les projets collectifs de réduction des inondations ;
 - (c) **C_Org**, qui vaut 1 lorsqu'individu connaissait les organismes acteurs de la prévention des inondations (le **SEAGYRC** sur l'Yzeron, l'**ADSPQI** sur Le Mans) ;
 - (d) **C_Cont**, qui vaut 1 lorsqu'individu connaissait le contrat de rivière. Cette dernière variable n'étant utilisée que dans le cas de l'Yzeron.

Le regroupement de tableaux 7.16, page 195 donne les statistiques élémentaires des variables explicatives utilisées dans les modèles économétriques.

7.6.2 Les modèles économétriques testés

À l'instar de nombreuses études, nous avons opté pour un modèle de type Log-Log (voir par exemple ce qu'ont fait l'équipe de Shabman [195] et celle de Novotny [73], en annexe E, page 309). Les modèles que nous avons testés sont donc de la forme générique suivante :

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(L\_Duree) + \beta_2 \ln(V\_Ninon) + \beta_3 \ln(T\_Tot) + \beta_4 \ln(CSP\_Age) + \beta_5 \ln(CSP\_NInd) + \beta_6 \ln(CSP\_C\_Inon) \quad (7.1)$$

où Y peut désigner l'un des différentes variables à expliquer suivantes ont été traitées :

1. CAP_PF : la distribution originale des CAP pour le niveau PEU FRÉQUENT ;
2. CAP_R : la distribution originale des CAP pour le niveau RARE ;
3. CAP_TR : la distribution originale des CAP pour le niveau TRÈS RARE ;
4. CAP_R+ : la distribution « corrigée » des CAP pour le niveau RARE ;
5. CAP_TR+ : la distribution « corrigée » des CAP pour le niveau TRÈS RARE.

La construction des deux dernières variables est expliquée en section 7.5.3.3, page 201

La transformation logarithmique a été faite en ajoutant « 1 » aux variables transformées. La variable C_Inon n'a pas été transformée, car c'est la seule qui n'a pas de signification autre que qualitative.

7.6.3 Discussion des résultats

Les résultats de ces régressions sont données dans les tableaux 7.17, page 196 (distribution originale des CAP pour l'Yzeron), 7.18, page 197 (distribution « corrigée » des CAP pour l'Yzeron), 7.19, page 198 (distribution originale des CAP pour Le Mans), 7.20, page 199 (distribution « corrigée » des CAP pour Le Mans).

On remarque qu'aucune de ces régressions ne donnent de résultats satisfaisants quant au pouvoir explicatif des modèles, les valeurs de R^2 ajustés sont tous très faibles. C'est particulièrement le cas pour les séries de données originelles (CAP_PF, CAP_R et CAP_TR) avec des valeurs oscillant entre 0 et 0,11. Les séries de données corrigées (CAP_R+ et CAP_TR+) donnent des modèles au pouvoir explicatif systématiquement plus important, bien que non satisfaisant (valeur entre 0,12 et 0,23).

D'autres modèles ont été testés (linéaire ou log-linéaire) sans que ces résultats n'en soient rendus meilleurs.

Nous remarquons également que pour les séries corrigées de l'Yzeron, les variables explicatives les plus pertinentes (au seuil de 0,10) sont CSP_RevFoy (revenu total du foyer) avec un effet positif, C_Inon qui a également un effet positif et CSP_Age (âge de l'individu interrogé) qui a un effet négatif. Dans le cas du Mans, seule la variable CSP_RevFoy est significative pour CAP_R+, avec un effet positif. Pour CAP_TR+, en plus de la variable CSP_RevFoy (effet positif), les variables T_Tot (taxe locale totale payée par le foyer) et C_Inon sont significatives avec un effet positif.

Nous remarquons que dans les deux enquêtes, le nombre d'inondations subies n'est pas une variable explicative significative.

La qualité des résultats nous interdit toutefois toute analyse « quantitative » de ces résultats. Ces résultats expriment une difficulté à modéliser facilement les CAP des individus interrogés à partir de variables « objectives ».

Si les CAP issues d'une évaluation contingente sont jugés comme étant une information qu'il est pertinent de recueillir pour éclairer les décisions, ceci milite plutôt pour une approche favorisant les enquêtes effectuées auprès du plus grand nombre personnes, plutôt qu'auprès de petites échantillons, avec extrapolation des résultats selon des modèles économétriques.

7.7 Analyse des CAP : Différence de comportements observés

7.7.1 Différence de comportement Homme – Femme

Le regroupement de tableaux 7.22, page suivante explore la significativité des différences entre les réponses effectuées selon le sexe du répondant.

Il apparaît, sans que nous ayons d'explication à proposer, que les individus de sexe masculin donnent des réponses significativement supérieures à celles des individus de sexe féminin. Ceci est vérifié sur les deux sites d'enquête, pour différents niveaux de protection.

7.7.2 Autres différences testées

Les différences de comportement entre les catégories suivantes ont également été testées, sans qu'il ait été constaté de différences significatives :

- seul ou non au moment de l'entretien ;
- logement : maison ou appartement ;
- logement : propriétaire ou locataire ;
- renseignement pris avant l'installation ;

Cas de l'enquête Yzeron								
	Homme			Femme			t	p
	μ	σ	N	μ	σ	N		
CAP_PF	23,9	29,5	44	16,1	31,0	33	1,1	0,264
CAP_R	50,7	53,4	44	25,2	31,7	33	2,4	0,017
<i>CAP_TR</i>	46,5	55,7	44	26,2	34,6	33	1,8	<i>0,070</i>
CAP_PF+	23,9	29,5	44	16,1	31,0	33	1,1	0,264
CAP_R+	51,0	53,1	44	25,3	31,7	33	2,5	0,016
CAP_TR+	55,5	52,6	44	31,0	33,9	33	2,3	0,022

Cas de l'enquête du Mans								
	Homme			Femme			t	p
	μ	σ	N	μ	σ	N		
CAP_PF	36,3	37,5	52	19,9	18,3	32	2,3	0,023
CAP_R	48,5	58,3	52	24,1	23,8	32	2,2	0,027
CAP_TR	38,7	76,0	52	24,1	25,6	32	1,0	0,300
CAP_PF+	36,3	37,5	52	19,9	18,3	32	2,3	0,023
CAP_R+	49,2	57,9	52	27,2	23,4	32	2,0	0,044
<i>CAP_TR+</i>	56,0	78,2	52	31,1	25,3	32	1,7	<i>0,084</i>

Commentaires :

- Les tests utilisés sont des test *t* de Student pour échantillons non appariés.
- Les différences significatives au seuil 0,05 sont en **gras**.
- Les différences significatives au seuil 0,10 sont *en italique*.

TAB. 7.22: CAP selon le sexe des répondants

- implication dans la gestion des inondations.

7.8 Analyse des refus

Un certain nombre de personnes a répondu aux questions sur les CAP parce qu'il est courant d'appeler dans la littérature un refus. Une personne refuse de répondre s'il est ne donne pas de montant pour les questions sur les CAP, alors qu'elle accorde une valeur non nulle au scénario contingent proposé.

Les techniques pour s'assurer qu'une personne effectue un refus de répondre, et non pas une évaluation nulle du scénario contingent, reposent sur des questions complémentaires posées aux individus « candidats », pour s'assurer que s'ils ne donnent pas de valeurs, ils n'en accordent pas moins une au scénario.

C'est ce qui a été effectué également dans les deux enquêtes présentées ici. Les candidats au refus étaient :

1. les individus qui dès la première demande d'évaluation refusait de procéder à l'évaluation ;
2. les individus qui donnaient une évaluation nulle à chacun des trois niveaux de protection.

À ces individus, il était clairement posée la question suivante (voir les questionnaires en I, page 331) :

7.8.0.1 Taux de refus

Comme nous pouvons le voir dans le regroupement de tableaux 7.1, page 174, le taux de refus s'élève à

- 23 % sur l'Yzeron ;
- 26% au Mans.

Ces taux sont à la fois élevés dans l'absolu et courants pour des enquêtes basées sur l'évaluation contingente.

Il est clair que dans l'optique d'une utilisation opérationnelle de la méthode, plus ces taux sont élevés, plus les données recueillies prêtent à caution. Lors de nos deux enquêtes, nous n'avons pas pu connaître les CAP d'environ un quart des individus interrogés, alors que ces CAP sont *a priori* non nuls.

Certains auteurs recommandent d'intégrer les personnes ayant refusé de répondre dans le traitement des CAP, toutefois, il est clair que cette pratique peut amener à un sérieux biais de sous-estimation des CAP (voir Mitchell et Carson [161] pour une discussion détaillée).

Parce que nos enquêtes n'avaient pas vocation à être utilisée de façon opérationnelle, ces taux de refus ne nous ont pas « gênés » dans le traitement des données. Par contre, il nous a intéressé de comprendre les raisons pouvant amener les personnes à refuser de répondre aux questions portant sur leur CAP.

7.8.0.2 Causes de refus

Les raisons avancées pour les refus sont données dans le regroupement de tableaux 7.23, page ci-contre.

Les causes avancées sont essentiellement revendicatives (39 % sur l'Yzeron, 66 % au Mans) ou concernent le support de paiement (87 % sur l'Yzeron, 45 % au Mans). Les causes liées à l'exercice cognitif (« Cela ne se calcule pas en argent, « Je n'arrive pas à donner un montant, « Je ne connais pas assez bien les projets ») ont été très peu citées (13 % sur l'Yzeron, 0 % au Mans).

7.9 Discussion des résultats

7.9.1 Résumé critique du chapitre

Les enquêtes ont été réalisées sur deux terrains urbains contrastés en terme d'exposition aux inondations (à la fois selon les caractéristiques hydrologiques des bassins versants et en terme d'enjeux). Le bassin versant de l'Yzeron est un petit bassin versant, aux crues à cinétique rapide, avec risque humain. La ville du Mans se trouve sur l'important bassin versant important de la Sarthe, aux crues lentes, avec risque humain faible, voire inexistant. Des enquêtes, il ressort que la population interrogée sur les deux terrains est composée de façon très majoritaire d'individus propriétaires (minorité de locataires) de leur maison (minorités d'individus en appartement), sensiblement plus âgés et aux revenus sensiblement plus élevés que les moyennes nationales et régionales. Bien que la connaissance globale des projets de réduction soit satisfaisante (60 à 80 % des échantillons connaissent l'existence de tels projets), l'accès aux canaux d'information sur les inondations restent peu satisfaisantes : très faible pour l'outil réglementaire qu'est le PPRI (30 % de l'échantillon), très faible pour le syndicat de commune en charge de la prévention sur le bassin versant de l'Yzeron (30 % de l'échantillon), mais relativement élevé pour l'association défendant les intérêts des riverains inondés au Mans (60 % de l'échantillon).

L'analyse des consentements à payer peut de prime abord apparaître déconcertante d'un strict point de vue économique : bien que les niveaux de protection proposés soient strictement croissants, les consentements à payer moyens stagnent à partir du niveau de protection contre les crues rares. L'analyse des CAP individuels montre même que pour certains individus les CAP peuvent diminuer avec l'augmentation de protection. L'analyse des commentaires effectués par les personnes interrogées lors de l'expression des CAP permet de montrer que ces personnes sortent du scénario contingent tel que nous l'avions confectionné. Toutefois, les « raisons » avancées permettent d'étayer l'hypothèse que la majorité des individus procèdent à un arbitrage entre bénéfice attendu d'une augmentation de la protection et les inconvénients attendus aux projets correspondants. C'est l'interprétation qui est gardée dans cette

Cas de l'enquête Yzeron			Cas de l'enquête du Mans		
Raison invoquées	N	%	Raison invoquées	N	%
<i>Revendication</i>	9	39 %	<i>Revendication</i>	19	66 %
Ce n'est pas à moi de payer	3	13 %	Ce n'est pas à moi de payer	18	62 %
Les inondations sont la faute d'un tiers (agriculteur, commune, état etc.)	7	30 %	Les inondations sont la faute d'un tiers (agriculteur, commune, État etc.)	7	24 %
<i>Support de paiement</i>	20	87 %	<i>Support de paiement</i>	13	45 %
Je paye déjà trop d'impôt	13	57 %	Je paye déjà trop d'impôt	6	21 %
Mauvaise gestion de la commune	13	57 %	Mauvaise gestion de la commune	8	28 %
<i>Perception des inondations</i>	0	0 %	<i>Perception des inondations</i>	7	24 %
Il n'y a pas de protection possible contre les inondations	0	0 %	Il n'y a pas de protection possible contre les inondations	7	24 %
<i>Indifférence vis-à-vis des inondations</i>	3	13 %	<i>Indifférence vis-à-vis des inondations</i>	2	7 %
Je ne me sens pas concerné	3	13 %	Je ne me sens pas concerné	2	7 %
<i>Impacts de l'enquête</i>	0	0 %	<i>Impacts de l'enquête</i>	0	0 %
Cette étude va retarder les aménagements	0	0 %	Cette étude va retarder les aménagements	0	0 %
<i>Effort cognitif demandé</i>	3	13 %	<i>Effort cognitif demandé</i>	0	0 %
Je ne connais pas assez bien les projets	2	9 %	Je ne connais pas assez bien les projets	0	0 %
Cette question ne se résout pas en argent	1	4 %	Cette question ne se résout pas en argent	0	0 %
Je n'arrive pas à donner un montant	0	0 %	Je n'arrive pas à donner un montant	0	0 %
Total des individus ayant refusé de répondre	23	100 %	Total des individus ayant refusé de répondre	29	100 %

Commentaires :

- Les pourcentages données correspondent au nombre d'individus qui ont évoqué cette raison sur l'ensemble des individus ayant refusé de répondre. Le total des pourcentages n'a donc aucune raison de faire 100.
- De la même façon, les pourcentages mis en face des intitulés qui regroupent plusieurs raisons tiennent compte des double-comptes.

TAB. 7.23: Causes avancées pour les refus de répondre

thèse, ce qui nous incite à considérer que, à un niveau collectif, il y a acceptabilité du risque d'inondation à partir du niveau de protection contre les crues rares. L'analyse économétrique (Log-Log) des CAP ne permet pas de trouver un modèle d'explication satisfaisant des CAP, notons toutefois les corrélations attendues des CAP avec le revenu.

7.9.2 Perspectives d'utilisation dans une évaluation de type ACB

Nous ne sommes pas sûrs que les données que nous avons recueillies puissent être intégrer telles quelles dans une évaluation de type ACB. Nous nous prêtons toutefois aux jeux des comparaisons pour clore ce chapitre.

Les données qui nous serviront d'étalon des coûts des projets de réduction d'inondation sont exclusivement issus du Mans, ils proviennent du rapport d'élaboration d'une stratégie de réduction de l'impact des crues sur la communauté urbaine du Mans, réalisée par le BCEOM [184]. Dans ce rapport, de nombreux scénarios de réduction sont envisagés, en fonction de leur impact sur les submersions de quartiers

Les différents projets au Mans

Scénario	Coût		Foyers concernés
1	130 000 000 F	19 818 372 €	725
2	10 000 000 F	1 524 490 €	540
3	145 000 000 F	22 867 353 €	1000

CAP agrégés pour les projets, sans actualisation

CAP_R ; durée : 15 ans ; actualisation : $i = 0$

Scénario	Médiane (30 €)		μ (35 €)		$\mu + \sigma$ (70 €)	
1	326 250 €	2%	380 625 €	2%	761 250 €	4%
2	243 000 €	16%	283 500 €	19%	567 000 €	37%
3	450 000 €	2%	525 000 €	2%	1 050 000 €	5%

CAP agrégés pour les projets, sans actualisation

CAP_R ; durée : 15 ans ; actualisation : $i = 0,04$

Scénario	Médiane (30 €)		μ (35 €)		$\mu + \sigma$ (70 €)	
1	251 498 €	1%	293 414 €	1%	586 828 €	3%
2	187 323 €	12%	218 543 €	14%	437 086 €	29%
3	346 894 €	2%	404 709 €	2%	809 419 €	4%

Commentaires :

- Source des coûts des scénarios : BCEOM [184].
- Les coûts des projets sont hors taxes, hors coûts d'acquisition, hors coûts de maintenance, hors coûts des éventuels effets secondaires.
- Les calculs de CAP pour chaque scénario prend en compte la durée de 15 ans spécifiée dans notre questionnaire.
- Ces calculs considèrent que les bénéficiaires sont les individus supposé concernés par les projets, au sens du rapport du BCEOM.
- Les pourcentages indiquent la part que représente le CAP agrégé de la population concernée par les projets par rapport au coût de ces projets.
- Les consentements agrégés sont donnés par les formules suivantes :
 - lorsque le taux d'actualisation est nul, $CAP_R * d * N$;
 - lorsque le taux d'actualisation est non nul, $CAP_R * \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^d}}{i} * N$;
 - où d est la durée (15 ans), i le taux d'actualisation, N le nombre de foyers concernés.

TAB. 7.24: Comparaison des ordres de grandeurs entre coût financier des projets et CAP

de la CUM.

Ces projets sont notamment qualifiés en fonction de leur coût et du nombre d'habitations qu'ils permettraient de protéger :

« L'ensemble des travaux d'amélioration des écoulements de crues permet d'épargner environ 725 habitations sur l'ensemble de la Communauté Urbaine du Mans, pour une crue de type janvier 1995, pour un coût hors acquisitions foncières de 130 MF HT

Les protections localisées des 3 quartiers les plus sensibles permettraient d'épargner 540 habitations situées en zone inondable, pour une crue de type janvier 1995, pour un coût hors acquisitions foncières de 10 à 20 MF HT. Sur ces 3 quartiers sensibles, ces protections permettraient d'épargner 285 habitations de plus que les travaux d'amélioration des écoulements, pour une crue de type 1995.

Le nombre total d'habitations en zone inondable épargnée par les travaux d'amélioration des écoulements de crue combinés aux protections localisés serait d'environ 1000, pour une crue type 1995, pour un coût hors acquisition foncières de 140 à 150 MF HT. » (Rapport du BCEOM, tome II, page 6 [184])

Tels qu'ils sont présentés, ces projets sont donc *grosso modo* compatibles avec la présentation de nos scé-

narios contingents, en tenant compte que la crue dont il est question est classée dans les crues « *rare*s » par rapport à notre échelle de crues. Les projets permettent donc de protéger un certain nombre d'individus jusqu'au niveau de protection RARE, mais pas au-delà.

Notons toutefois qu'il y a des différences avec notre scénario contingent :

1. Dans notre scénario, nous proposons de protéger la collectivité, non pas une partie. Même s'ils sont calibrés pour une certaine crue de projet. La conséquence est que la valorisation demandée aux individus portent sur un plus grand nombre de bénéficiaires que ceux dont il est tenu compte dans les projets.
2. Les projets peuvent atténuer les conséquences des crues au-delà de leur crue de projet, dans notre scénario contingent, nous n'en tenons pas compte. La conséquence est que la valorisation demandée aux individus portent sur des projets *a priori* moins efficaces que les projets du BCEOM.

Malgré ces différences, nous avons essayé de mettre en perspective les données du BCEOM avec celles recueillies pour l'enquête réalisée au Mans. Le regroupement de tableaux 7.24, page précédente présente la comparaison entre les coûts financiers des projets tels qu'ils ont été définis par le BCEOM et les CAP agrégés des populations concernées par les projets.

Il est frappant de constater l'écart, en ordre de grandeur, entre les coûts des projets et les CAP agrégés, même lorsque nous faisons des hypothèses très favorables à l'augmentation de la valeur agrégée des CAP (aucun taux d'actualisation, prise en compte de la fourchette haute dans la variabilité des CAP). Seul le projet le plus efficace (scénario n°2) supporte la comparaison.

Une implication directe de ce constat est la suivante : si le projet ne devait être justifié que par la valorisation exprimée par les bénéficiaires directs, il ne serait pas justifié loin s'en faut.

7.9.2.1 Influence du système d'indemnisation Cat-Nat

Le système d'indemnisation à la française, où les conséquences subies par les individus exposés sont mutualisées sur l'ensemble de la population, peut avoir une influence notable sur les CAP que nous avons recueillis. Sans que nous puissions en mesurer l'importance avec notre protocole, ce contexte général peut expliquer une sous-valorisation des CAP.

Il y a quelques pistes qui suggèrent que ce système aussi, efficace soit-il du point de vue des bénéficiaires directs, ne peut à lui seul expliquer la différence observée entre le coût des projets et le CAP agrégé pour la population bénéficiaire de ces projets. Si l'on suit par exemple les conclusions de Thunberg et Shabman [200], dans un autre contexte certes, les effets dus à la réduction du stress interviennent de façon significative. Il n'est pas non plus évident que les individus envisagent sereinement de subir une inondation, sous couvert qu'une assurance les remboursera des dommages encourus, en mettant de côté toutes les conséquences qui ne seront pas remboursées (quelques commentaires récoltés lors de nos enquêtes nous font penser qu'une partie des individus se sent assez mal assurée, d'ailleurs), et surtout le fait de vivre une expérience extrêmement traumatisante.

S'il s'avère que l'effet du système d'indemnisation explique, à lui seul, ou en grande partie, une valorisation aussi faible des bénéfices attendus des projets par leur bénéficiaires directs, cela revient à enterrer le constat d'une situation définitivement déséquilibrée au profit des personnes installées en zone exposée.

Remarquons que, s'il s'avérait important, l'importance du système d'indemnisation Cat-Nat aurait les mêmes implications sur d'autres méthodes d'évaluation basées sur la révélation des préférences (telles que la méthode des prix hédoniques qui intégreraient également une telle influence). Recourir à la méthode des dommages évités permettraient de s'en affranchir, avec l'inconvénient théorique majeur de ne pas reposer sur les préférences des individus (voir chapitre 4, page 79), ce qui était un des objectifs originels de la thèse.

7.9.2.2 Implications d'une différence avérée entre coût et valorisation

L'écart d'ordre de grandeur est de toute façon suffisamment important pour nous autoriser à émettre l'hypothèse que le système d'indemnisation ne suffit pas à expliquer les différences constatées entre les coûts de projets (qui sont largement minorés, rappelons-le) et la valorisation effectuée par les bénéficiaires directs.

Cette différence serait alors effective : les projets n'auraient pas de justification économique clairement établie, alors que la présence d'individus exposés imposent quasiment qu'une solution soit trouvée. Une telle situation milite pour une approche de la gestion des inondations qui ne fasse pas la part belle aux solutions « *structurelles* » postérieures à l'installation des individus en zone exposées, mais plutôt au contrôle strict de cette installation en zone exposée.

7.9.3 Perspectives d'amélioration de la méthode employée

De nombreux points n'ont pas été traités dans le présent travail de thèse, et mériteraient des développements plus approfondis pour consolider les conclusions pressenties :

1. L'échelle de crue développée au chapitre 6, page 139 est supposée faciliter la description du bien évolué, sans que cela ne soit clairement vérifié.
Signalons, notamment, que le fait que, dans chacun de nos terrains d'étude, il n'y a avait pas de crues « *historiques* » dans la classe des crues de niveau TRÈS RARE a pu avoir une influence sur la plausibilité ou la compréhension des événements correspondants. Ceci pourrait notamment avoir un effet sur les conclusions que nous avons faites quant à l'acceptabilité du risque à partir des crues de niveau RARE.
2. La formulation de la question sur les CAP fait intervenir une durée pendant laquelle les individus seraient prêts à accepter une augmentation de leurs impôts locaux. Le choix de cette durée a toutes les chances d'avoir un impact sur les CAP exprimés en terme d'augmentation annuelle.
S'il n'en avait pas, l'interprétation des CAP dans le cadre d'une ACB en serait rendu plus difficile.
3. Nous n'avons interrogé que des personnes directement concernées, parce qu'habitant en zone exposée aux inondations. Il est possible d'envisager d'interroger des personnes indirectement concernées par la gestion des inondations, ce qui peut, à l'extrême, être étendu à toutes les personnes concernées par le financement de projets collectifs de réduction des inondations.
Interroger de tels individus, peu concernées par les effets des projets, nécessiterait un soin encore plus poussé à la définition du scénario contingent. Le choix que nous avons fait d'appuyer la description des crues sur les crues ayant effectivement eu lieu pourrait, par exemple, ne pas s'avérer aussi pertinent.
4. Enfin, rappelons encore que l'influence du système d'indemnisation Cat-Nat n'est pas clairement établi sur la valeur des CAP.

Chapitre 8

Conclusion générale

8.1 Résumé critique du travail

Dans la présente thèse, nous avons cherché à répondre à la question de la possibilité de la prise en compte de l'avis de la population dans une phase d'évaluation économique *a priori* de la gestion préventive des inondations.

Le traitement proposé dans la question, a été introduit par deux analyses préalables. La première concerne la phase d'estimation « *objective* » du degré d'exposition d'un territoire aux inondations (chapitre 2, page 13). Cette phase est un pré-requis à tout objectif d'évaluation d'une gestion collective des inondations, parce qu'elle est censée permettre la description de la situation d'un territoire en fonction des actions mobilisées pour gérer les inondations. Dans cette thèse, nous avons choisi de mobiliser les concepts souvent rencontrés dans la littérature d'aléa et de vulnérabilité, en précisant le sens que nous leur accordions. Nous avons abouti à la proposition d'une modélisation conceptuelle du mécanisme d'exposition d'un territoire aux inondations, permettant de définir cette exposition, mais également les impacts des différentes actions envisageables de lutte contre les inondations, qu'elles soient structurelles ou non. Cette modélisation vise également à permettre l'organisation de la connaissance nécessaire à la caractérisation du degré d'exposition aux inondations, voire à servir de canevas pour l'acquisition de cette connaissance. Rappelons également que l'objectif de cette analyse n'était pas de fournir d'indicateurs synthétiques d'exposition d'un territoire aux inondations, nous n'en avons donc pas proposé.

La deuxième analyse préalable a été celle du contexte décisionnel français de la gestion collective des inondations (chapitre 3, page 49). Nous sommes en effet parti du présupposé que l'évaluation économique des actions collective de lutte contre les inondations nécessite de faire *a minima* le point sur le contexte des prises de décision. Pour ce faire nous avons proposé une définition analytique du contexte décisionnel basé sur les quatre éléments suivants (1) le ou les décideurs ; (2) l'objectif ; (3) les parties affectées et (4) l'instrument. Nous avons également ressenti le besoin de préciser les actions envisageables pour les agents publics (l'État, les collectivités territoriales), comme pour les agents privés (les résidents, les activités, etc.). Ensuite, pour chacun des trois types d'action particulièrement importants en France dans la gestion collective des inondations, (1) la réglementation de l'implantation en zone inondable, (2) le système d'indemnisation et (3) les projets de réduction de l'exposition aux inondations, nous avons plus précisément défini les contextes décisionnels « *génériques* » français. Pour chacune de ces actions, nous avons décrit le partage des rôles entre collectivités nationales et territoriales, analysé le contexte décisionnel selon le schéma précédent, discuté de la place de l'évaluation économique dans le processus de décision.

À la suite de ces deux analyses, nous nous sommes plus particulièrement concentrés sur la phase

d'évaluation économique *a priori* des projets de réduction de l'exposition des territoires aux inondations (chapitre 4, page 79). L'analyse de la pratique d'évaluation économique *a priori* en France, particulièrement pauvre, est mise en relation avec celle, beaucoup plus avancée, rencontrée aux États-Unis (annexe D, page 289). Pourtant, le constat est fait que, même pour dans le cas de pratiques étrangères avancées (États-Unis, donc, mais la remarque vaut également pour l'Angleterre), cette phase d'évaluation n'intègre pas la nécessité de plus en plus pressante de faire participer le public aux décisions concernant les sujets relatifs à l'aménagement du territoire ou à l'environnement. D'un point de vue normatif, il est apparu que la question d'une évaluation économique alliant la prise en compte de l'avis de la population trouvait une réponse différente selon les contextes, plutôt centralisés ou plutôt décentralisés, introduits dans l'analyse préalable. D'une façon attendue, nous recommandons plutôt l'usage de l'ADMC dans le cadre des contextes décentralisés, plutôt l'usage de l'ACN dans le cadre d'un contexte décisionnel centralisé. Toutefois, et en rappelant d'ailleurs que le système français de subventions des actions collectives de protection est tel que, même en contexte de décision décentralisé, il est largement fait appel à des fonds nationaux dont l'allocation doit être arbitrée, nous nous sommes plus particulièrement concentrés sur la problématique de l'intégration de l'avis de la population dans une procédure d'évaluation de type coût-bénéfice. Nous avons pour cela mobilisé les différentes familles d'évaluation des bénéfices attendus d'un projet de réduction des inondations, assimilés dans le présent travail au consentement à payer de la population affectée par le projet de réduction des inondations. Nous avons discuté, sur la base d'une revue de littérature, l'adéquation de ces différentes techniques (estimation des dommages évités ; prix hédoniques ; révélation par le biais d'enquêtes, elles-mêmes basées sur différentes techniques comme l'évaluation contingente, l'analyse conjointe, l'AMC). Plutôt que de permettre de choisir la « bonne » technique de révélation à employer, ce qui n'aurait, selon Shabman et Stephenson [194], pas de sens parce que ces différentes techniques n'ont pas vocation à mesurer la même chose, cette discussion nous a plutôt permis de préciser les enjeux attendus de l'utilisation expérimentale que nous avons faite de l'évaluation contingente sur deux terrains d'enquête.

L'objectif des enquêtes basées sur l'évaluation contingente était de mesurer le consentement à payer d'une population affectée par des projets de réduction des inondations. Cette enquête étant supposée être réalisée dans une démarche d'évaluation *a priori*, c'est-à-dire avant qu'un projet ne soit entièrement spécifié (sur des critères purement techniques ou technico-financiers), il était à nos yeux primordial de développer une méthodologie permettant d'interroger les individus sur différents niveaux de protection possibles. Nous avons également fait le choix de considérer que le bien évalué lors de nos enquêtes serait le niveau de protection collectif (et non pas simplement individuel) contre les inondations. La discussion que nous avons faite des choix méthodologiques intègre cet objectif (chapitre 5, page 113). Cette discussion, qui intègre une analyse *a priori* des biais susceptibles d'être rencontrés dans nos enquêtes, aborde plus particulièrement les quatre points suivants :

1. La mise en situation hypothétique de l'individu.

La mise en situation hypothétique de l'individu a fait l'objet d'une attention particulière, que ce soit par le biais de la réalisation de documents d'information rappelant le contexte constaté sur les terrains de la modification du bien évalué ou par la réalisation d'une échelle de crue devant permettre la description des situations avant scénario contingent et après scénario contingent (chapitre 6, page 139). Ces scénarios contingents ont été définis par rapport aux niveaux de protection qu'ils permettaient d'atteindre, plutôt que de suivre les scénarios effectivement à l'étude par les services techniques. Nous avons choisi d'utiliser l'augmentation des taxes locales (habitation et foncière) comme support de paiement.

2. le mécanisme d'expression du CAP.

Pour des raisons qui tiennent essentiellement aux tailles pressenties de nos échantillons, nous avons choisi d'utiliser la technique de la carte de paiement comme mécanisme d'expression du CAP.

3. La population interrogée.

Nous avons choisi de n'interroger que les personnes directement concernées par les inondations, vivant en zone réglementée du **PPRI**.

4. les types d'entretien.

Pour des raisons essentiellement qualitatives, nous avons choisi de procéder à des entretiens en vis-à-vis

Ce dernier choix, largement influencé par le fait que nous considérons notre démarche comme exploratoire, nous a également permis de mettre en place une technique de contrôle des comportements sous-jacents des individus interrogés lorsqu'ils répondent aux questions sur les **CAP**, technique s'apparentant à du protocole verbal. De façon pratique, lors des entretiens, cela a consisté à noter les commentaires spontanément effectués par les individus au moment de leurs réponses aux questions sur les **CAP**, question dont il est d'usage de ne retenir que le montant proposé par l'individu, mais sans que les individus soient incités à la faire comme cela avait déjà été rencontré dans la littérature [157, 192].

Les enquêtes ont été réalisées sur deux terrains urbains contrastés en terme d'exposition aux inondations (à la fois selon les caractéristiques hydrologiques des bassins versants et en terme d'enjeux). Le bassin versant de L'Yzeron est un petit bassin versant, aux crues à cinétique rapide, avec risque humain. La ville du Mans se trouve sur le bassin versant important de la Sarthe, aux crues lentes, avec risque humain faible, voire inexistant. Des enquêtes, il ressort que la population interrogée sur les deux terrains est composée de façon très majoritaire d'individus propriétaires (minorité de locataires) de leur maison (minorités d'individus en appartement), sensiblement plus âgés et aux revenus sensiblement plus élevés que les moyennes nationales et régionales. Bien que la connaissance globale des projets de réduction soit satisfaisante (60 à 80 % des échantillons connaissent l'existence de tels projets), l'accès aux canaux d'information sur les inondations reste peu satisfaisant : très faible pour l'outil réglementaire qu'est le **PPRI** (30 % de l'échantillon), très faible pour le syndicat de commune en charge de la prévention sur le bassin versant de l'Yzeron (30 % de l'échantillon), mais relativement élevé pour l'association défendant les intérêts des riverains inondés au Mans (60 % de l'échantillon).

L'analyse des consentements à payer peut de prime abord apparaître déconcertante d'un strict point de vue économique : bien que les niveaux de protection proposés soient strictement croissants, les consentements à payer moyens stagnent à partir du niveau de protection contre les crues rares. L'analyse des **CAP** individuels montrent même que pour certains individus les **CAP** peuvent diminuer avec l'augmentation de protection. L'analyse des commentaires effectués par les personnes interrogées lors de l'expression des **CAP** permet de montrer que ces personnes sortent du scénario contingent tel que nous l'avions confectionné. Toutefois, les « *raisons* » avancées permettent d'étayer l'hypothèse que la majorité des individus procède à un arbitrage entre les bénéfices attendus d'une augmentation de la protection et les inconvénients attendus aux projets correspondants. Cette interprétation est conservée dans cette thèse. Ceci nous incite à considérer que, sur les terrains étudiés, il y a acceptabilité du risque d'inondation à partir du niveau de protection contre les crues rares.

L'analyse économétrique (Log-Log) des **CAP** ne permet pas de trouver un modèle d'explication satisfaisant des **CAP**. Notons toutefois les corrélations attendues des **CAP** avec le revenu et dans une moindre mesure avec le montant des taxes locales et plus surprenant l'influence du sexe des répondants.

8.2 Perspectives

Comme nous l'avons exposé en conclusion du chapitre 7, page 165, de nombreux points n'ont pas été traités dans le présent travail de thèse, et mériteraient des développements plus approfondis pour consolider les conclusions pressenties, même si elles sont essentiellement qualitatives.

L'échelle de crue développée au chapitre 6, page 139 est supposée faciliter la description du bien évolué, sans que notre protocole d'enquête nous permette de l'établir clairement. Par exemple, sur chacun de nos terrains d'étude, il n'y a avait pas de crues « *historiques* » dans la classe des crues TRÈS RARE. Ceci a pu avoir une influence sur la plausibilité ou la compréhension des événements correspondants et donc a pu notamment avoir un effet sur les comportement constaté des CAP (acceptabilité à partir du niveau RARE).

D'une façon plus générale, notre protocole fait intervenir un certain nombre de paramètres dont il serait bon de contrôler l'impact. Ainsi, la formulation de la question sur les CAP fait intervenir une durée pendant laquelle les individus seraient prêts à accepter une augmentation de leurs impôts locaux. Le choix de cette durée a toutes les chances d'avoir un impact sur les CAP exprimés.

Afin de mieux comprendre les réponses fournies par les individus exposés aux inondation, il serait intéressant également pour bien comprendre le comportement de l'individu d'approfondir les connaissances sur les points suivants :

1. Une caractérisation plus précise de la vulnérabilité des individus serait fort utile.
2. Le riverain s'est-il installé en zone inondable en connaissance de cause ou se considère-t-il comme victime d'un manque d'information ?
3. Le riverain a-t-il la possibilité de déménager ou se considère-t-il comme pris aux pièges ?

Nous n'avons interrogé que des personnes directement concernées, parce qu'habitant en zone exposée aux inondations. Il est possible d'envisager d'interroger des personnes indirectement concernées par la gestion des inondations, ce qui peut, à l'extrême, être étendu à toutes les personnes concernées par le financement de projets collectifs de réduction des inondations. Interroger de tels individus, peu concernés par les effets des projets, nécessiterait un soin encore plus poussé à la définition du scénario contingent. Le choix que nous avons fait d'appuyer la description des crues sur les crues ayant effectivement eu lieu pourrait, par exemple, ne pas s'avérer aussi pertinent.

Les recommandations formulées à partir des données recueillies dépendent dans une large mesure des effets de contexte. Notamment, l'influence du système d'indemnisation Cat-Nat n'est pas clairement établi sur la valeur des CAP. Il est ainsi constaté que ces CAP sont faibles, comparés aux montants nécessaires pour la réalisation des projets collectifs de prévention, sans que cette faiblesse ne puisse être rigoureusement associée à la présence d'une indemnisation « *universelle* ».

Bien que développée dans une perspective quantitative, nous n'avons finalement retiré des enseignements « *solides* » de notre méthode que par les analyses qualitatives des résultats. Dans une perspective d'évaluation, de type ACB, telle que présentée dans le chapitre 4, page 79, ceci peut paraître insuffisant, mais demeure une avancée intéressante, parce que les données nécessaires à la pratique de l'évaluation des projets ne sont pas suffisamment disponibles.

Comme l'a réalisé l'équipe de Shabman [194], il pourrait être intéressant de comparer les résultats obtenus avec d'autres méthodes d'évaluation, notamment la méthode des prix hédoniques (dont il n'est pas dit que les résultats seront plus pertinents) ou des approches basées sur l'AMC, comme cela avait été pressenti en début de travail de thèse.

Annexes

Annexe A

Textes législatifs

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Avertissement : Les textes réglementaires français sont très « mouvants ». Dans le cas particulier des textes de loi insérés dans des Codes, il se peut que les références des articles cités ici changent sans que le contenu de ces articles soient modifiés, il se peut que les références des articles ne changent pas mais que le contenu en soit modifiés, il se peut que des articles soient supprimés. En tout état de cause, les textes faisant référence ici à des Codes de lois sont ceux qui étaient en vigueur en fin d'année 2003.

Sommaire

A.1	SAGE	217
A.2	PPRI	226
A.3	Contrat de rivière	229
A.4	Cat-Nat	234
A.5	Information des citoyens	239
A.6	Expropriation	241
A.7	Prévision de crue	244
A.8	Responsabilité des maires	245

A.1 Texte réglementaire définissant l'application des SAGE

Ces textes sont extraits du Code de l'Environnement (partie législative) [1], et plus précisément du livre II concernant les milieux physiques.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Législative)

Livre II : Milieux physiques

Titre Ier Eau et milieux aquatiques

Chapitre Ier : Régime général et gestion de la ressource

Article L211-1

- I. – Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau ; cette gestion équilibrée vise à assurer :
- 1^o La préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ;
 - 2^o La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;
 - 3^o La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
 - 4^o Le développement et la protection de la ressource en eau ;
 - 5^o La valorisation de l'eau comme ressource économique et la répartition de cette ressource.
- II. – La gestion équilibrée doit permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :
- 1^o De la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;
 - 2^o De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole ;
 - 3^o De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
 - 4^o De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Article L211-2

- I. – Les règles générales de préservation de la qualité et de répartition des eaux superficielles, souterraines et des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales sont déterminées par décret en Conseil d'État.
- II. – Elles fixent :
- 1^o Les normes de qualité et les mesures nécessaires à la restauration et à la préservation de cette qualité, en fonction des différents usages de l'eau et de leur cumul ;
 - 2^o Les règles de répartition des eaux, de manière à concilier les intérêts des diverses catégories d'utilisateurs ;
 - 3^o Les conditions dans lesquelles peuvent être :
 - a) Interdits ou réglementés les déversements, écoulements, jets, dépôts directs ou indirects d'eau ou de matière et plus généralement tout fait susceptible d'altérer la qualité des eaux et du milieu aquatique ;
 - b) Prescrites les mesures nécessaires pour préserver cette qualité et assurer la surveillance des puits et forages en exploitation ou désaffectés ;

- 4° Les conditions dans lesquelles peuvent être interdites ou réglementées la mise en vente et la diffusion de produits ou de dispositifs qui, dans des conditions d'utilisation normalement prévisibles, sont susceptibles de nuire à la qualité du milieu aquatique ;
- 5° Les conditions dans lesquelles sont effectués, par le service chargé de la police des eaux ou des rejets ou de l'activité concernée, des contrôles techniques des installations, travaux ou opérations et les conditions dans lesquelles le coût de ces contrôles peut être mis à la charge de l'exploitant, du propriétaire ou du responsable de la conduite des opérations en cas d'inobservation de la réglementation. Si les contrôles des rejets de substances de toute nature, y compris radioactives, ne sont pas effectués par des laboratoires publics, ils ne peuvent l'être que par des laboratoires agréés.

Article L211-3

- I. – En complément des règles générales mentionnées à l'article L. 211-2, des prescriptions nationales ou particulières à certaines parties du territoire sont fixées par décret en Conseil d'État afin d'assurer la protection des principes mentionnés à l'article L. 211-1.
- II. – Ces décrets déterminent en particulier les conditions dans lesquelles l'autorité administrative peut :
 - 1° Prendre des mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau, pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie ;
 - 2° Édicter, dans le respect de l'équilibre général des droits et obligations résultant de concessions de service public accordées par l'État, des prescriptions spéciales applicables aux installations, travaux et activités qui font usage de l'eau ou qui en modifient le niveau ou le mode d'écoulement et les conditions dans lesquelles peuvent être interdits ou réglementés tous forages, prises d'eau, barrages, travaux ou ouvrages de rejet, notamment dans les zones de sauvegarde de la ressource, déclarées d'utilité publique pour l'approvisionnement actuel ou futur en eau potable ;
 - 3° Fixer les dispositions particulières applicables aux sources et gisements d'eaux minérales naturelles et à leur protection.

Article L211-4 Des normes de qualité des eaux peuvent être fixées par les autorités compétentes de l'État dans certaines zones des mers et océans, des étangs salés, des estuaires et des deltas jusqu'à la limite de salure des eaux, en fonction de leur contribution aux activités d'exploitation et de mise en valeur des ressources biologiques de ces zones.

Ces activités peuvent être réglementées ou interdites en fonction de ces normes de qualité. Cette disposition s'applique également à la commercialisation des produits végétaux ou animaux issus de ces eaux et destinés à la consommation humaine.

Article L211-5 Le préfet et le maire intéressés doivent être informés, dans les meilleurs délais par toute personne qui en a connaissance, de tout incident ou accident présentant un danger pour la sécurité civile, la qualité, la circulation ou la conservation des eaux.

La personne à l'origine de l'incident ou de l'accident et l'exploitant ou, s'il n'existe pas d'exploitant, le propriétaire sont tenus, dès qu'ils en ont connaissance, de prendre ou faire prendre toutes les mesures possibles pour mettre fin à la cause de danger ou d'atteinte au milieu aquatique, évaluer les conséquences de l'incident ou de l'accident et y remédier.

Le préfet peut prescrire aux personnes mentionnées ci-dessus les mesures à prendre pour mettre fin au dommage constaté ou en circonscrire la gravité et, notamment, les analyses à effectuer.

En cas de carence, et s'il y a un risque de pollution ou de destruction du milieu naturel, ou encore pour la santé publique et l'alimentation en eau potable, le préfet peut prendre ou faire exécuter les mesures nécessaires aux frais et risques des personnes responsables.

Le préfet et le maire intéressés informent les populations par tous les moyens appropriés des circonstances de l'incident ou de l'accident, de ses effets prévisibles et des mesures prises pour y remédier.

Les agents des services publics d'incendie et de secours ont accès aux propriétés privées pour mettre fin aux causes de danger ou d'atteinte au milieu aquatique et prévenir ou limiter les conséquences de l'incident ou de l'accident.

Sans préjudice de l'indemnisation des autres dommages subis, les personnes morales de droit public intervenues matériellement ou financièrement ont droit au remboursement, par la ou les personnes à qui incombe la responsabilité de l'incident ou de l'accident, des frais exposés par elles. A ce titre, elles peuvent se constituer partie civile devant les juridictions pénales saisies de poursuites consécutives à l'incident ou à l'accident.

Article L211-6 Les décisions prises en application de l'article L. 211-5 peuvent être déférées à la juridiction administrative dans les conditions prévues à l'article L. 514-6.

Article L211-7 (*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 55 II Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

I. – Sous réserve du respect des dispositions des articles 5 et 25 du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure, les collectivités territoriales et leurs groupements ainsi que les syndicats mixtes créés en application de l'article L. 5721-2 du code général des collectivités territoriales et la communauté locale de l'eau sont habilités à utiliser les articles L. 151-36 à L. 151-40 du code rural pour entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux s'il existe, et visant :

- 1° L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;
- 2° L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau ;
- 3° L'approvisionnement en eau ;
- 4° La maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ou la lutte contre l'érosion des sols ;
- 5° La défense contre les inondations et contre la mer ;
- 6° La lutte contre la pollution ;
- 7° La protection et la conservation des eaux superficielles et souterraines ;
- 8° La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines ;
- 9° Les aménagements hydrauliques concourant à la sécurité civile ;
- 10° L'exploitation, l'entretien et l'aménagement d'ouvrages hydrauliques existants ;
- 11° La mise en place et l'exploitation de dispositifs de surveillance de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;
- 12° L'animation et la concertation dans le domaine de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques dans un sous-bassin ou un groupement de sous-bassins, ou dans un système aquifère, correspondant à une unité hydrographique.

- I bis. – Lorsqu'un projet visé aux 1^o, 2^o et 5^o du I dépassant un seuil financier fixé par décret est situé dans le périmètre d'un établissement public territorial de bassin visé à l'article L. 213-10, le préfet saisit pour avis le président de cet établissement. A défaut de réponse dans un délai de deux mois, l'avis est réputé favorable.
- II. – L'étude, l'exécution et l'exploitation desdits travaux peuvent être concédées notamment à des sociétés d'économie mixte. Les concessionnaires sont fondés à percevoir le prix des participations prévues à l'article L. 151-36 du code rural.
- III. – Il est procédé à une seule enquête publique au titre de l'article L. 151-37 du code rural, des articles L. 214-1 à L. 214-6 du présent code et, s'il y a lieu, de la déclaration d'utilité publique.
- IV. – Sous réserve des décisions de justice passées en force de chose jugée, les servitudes de libre passage des engins d'entretien dans le lit ou sur les berges des cours d'eau non domaniaux, instaurées en application du décret n° 59-96 du 7 janvier 1959 relatif aux servitudes de libre passage sur les berges des cours d'eau non navigables ni flottables sont validées et valent servitudes au sens de l'article L. 151-37-1 du code rural.
- V. – Les dispositions du présent article s'appliquent aux travaux, actions, ouvrages ou installations de l'État.
- VI. – Un décret en Conseil d'État fixe les conditions d'application du présent article.

Article L211-8 En cas de sécheresse grave mettant en péril l'alimentation en eau potable des populations, constatée par le ministre chargé de la police des eaux, des dérogations temporaires aux règles fixant les débits réservés des entreprises hydrauliques dans les bassins versants concernés peuvent être, en tant que de besoin, et après consultation de l'exploitant, ordonnées par le préfet, sans qu'il y ait lieu à paiement d'indemnité.

Article L211-9 Un décret en Conseil d'État détermine les conditions dans lesquelles peuvent être imposées les mesures à prendre pour la construction et l'entretien des réseaux et installations publiques et privées dans le but d'éviter le gaspillage de l'eau.

Article L211-10 Nonobstant les dispositions de l'article 134 du code minier, les échantillons, documents et renseignements intéressant la recherche, la production ou le régime des eaux souterraines tombent immédiatement dans le domaine public.

Article L211-11 Les dispositions particulières relatives à la qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine sont énoncées au code de la santé publique (première partie, livre III, titre II, chapitres Ier, II et IV).

Celles relatives aux eaux de baignade sont énoncées au même code (première partie, livre III, titre III, chapitre II et article L. 1336-1).

Article L211-12 (*inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 48 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

- I. – Des servitudes d'utilité publique peuvent être instituées à la demande de l'État, des collectivités territoriales ou de leurs groupements sur des terrains riverains d'un cours d'eau ou de la dérivation d'un cours d'eau, ou situés dans leur bassin versant, ou dans une zone estuarienne.
- II. – Ces servitudes peuvent avoir un ou plusieurs des objets suivants :

1^o Créer des zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement, par des aménagements permettant d'accroître artificiellement leur capacité de stockage de ces eaux, afin de réduire les crues ou les ruissellements dans des secteurs situés en aval ;

2^o Créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont des zones urbanisées dans des zones dites "zones de mobilité d'un cours d'eau", afin de préserver ou de restaurer ses caractères hydrologiques et géomorphologiques essentiels.

III. – Les zones soumises à ces servitudes sont délimitées par arrêté préfectoral. Celui-ci est pris après enquête publique menée conformément au code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

IV. – Dans les zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement mentionnées au 1^o du II, l'arrêté préfectoral peut obliger les propriétaires et les exploitants à s'abstenir de tout acte de nature à nuire au bon fonctionnement, à l'entretien et à la conservation des ouvrages destinés à permettre l'inondation de la zone. A cet effet, l'arrêté préfectoral peut soumettre à déclaration préalable, auprès des autorités compétentes en matière d'urbanisme, les travaux qui, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, sont susceptibles de faire obstacle au stockage ou à l'écoulement des eaux et n'entrent pas dans le champ d'application des autorisations ou déclarations instituées par le code de l'urbanisme.

L'arrêté préfectoral peut également soumettre à déclaration préalable les ouvrages qui, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, sont susceptibles de faire obstacle au stockage ou à l'écoulement des eaux et n'entrent pas dans le champ d'application des autorisations ou déclarations instituées par le code de l'urbanisme. Le préfet peut, par décision motivée, dans un délai de deux mois à compter de la réception de la déclaration, s'opposer à la réalisation de ces ouvrages ou prescrire les travaux nécessaires. Les travaux de réalisation de ces ouvrages ne peuvent commencer avant l'expiration de ce délai.

Pour les travaux visés au premier alinéa du présent IV, ainsi que pour les travaux et ouvrages soumis à une autorisation ou à une déclaration instituée par le code de l'urbanisme et qui sont susceptibles, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, de faire obstacle au stockage ou à l'écoulement des eaux, l'autorité compétente pour statuer en matière d'urbanisme recueille l'accord du préfet qui dispose d'un délai de deux mois à compter de la réception de la déclaration ou de la demande d'autorisation pour s'opposer à l'exécution des travaux ou prescrire les modifications nécessaires. Les travaux ne peuvent commencer avant l'expiration de ce délai.

En outre, l'arrêté préfectoral fixe les dispositions nécessaires dans un délai déterminé pour évacuer tout engin mobile pouvant provoquer ou subir des dommages.

V. – Dans les zones de mobilité d'un cours d'eau mentionnées au 2^o du II, ne peuvent être réalisés les travaux de protection des berges, remblais, endiguements et affouillements, les constructions ou installations et, d'une manière générale, tous les travaux ou ouvrages susceptibles de faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau. A cet effet, l'arrêté préfectoral peut soumettre à déclaration préalable, auprès des autorités compétentes en matière d'urbanisme, les travaux qui, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, sont susceptibles de faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau et n'entrent pas dans le champ d'application des autorisations ou déclarations instituées par le code de l'urbanisme.

L'arrêté préfectoral peut également soumettre à déclaration préalable les ouvrages qui, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, sont susceptibles de faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau et n'entrent pas dans le champ d'application des autorisations ou déclarations instituées par le code de l'urbanisme. Le préfet peut, par décision motivée, dans un délai de deux mois à compter de la réception de la déclaration, s'opposer à la réalisation de ces ouvrages ou prescrire les travaux nécessaires. Les travaux de réalisation de ces ouvrages ne peuvent commencer avant l'expiration de ce délai.

Pour les travaux visés au premier alinéa du présent V, ainsi que pour les travaux et ouvrages soumis à une autorisation ou à une déclaration instituée par le code de l'urbanisme et qui sont susceptibles, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, de faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau, l'autorité compétente pour statuer en matière d'urbanisme recueille l'accord du préfet qui dispose d'un délai de deux mois à compter de la réception de la déclaration ou de la demande d'autorisation pour s'opposer à l'exécution des travaux ou prescrire les modifications nécessaires. Les travaux ne peuvent commencer avant l'expiration de ce délai.

- VI. – L'arrêté préfectoral peut identifier, le cas échéant, les éléments existants ou manquants faisant obstacle à l'objet de la servitude, dont la suppression, la modification ou l'instauration est rendue obligatoire. La charge financière des travaux et l'indemnisation du préjudice pouvant résulter de ces derniers incombent à la collectivité qui a demandé l'institution de la servitude. Toutefois, si lesdits éléments appartiennent à l'État ou à ses établissements publics, la charge des travaux incombe à celui-ci.
- VII. – Lorsque l'un des objets en vue duquel la servitude a été instituée implique la réalisation par la collectivité publique d'installations, travaux ou activités, les propriétaires et exploitants sont tenus de permettre en tout temps aux agents chargés de leur aménagement, entretien ou exploitation, d'accéder aux terrains inclus dans le périmètre des zones soumises à servitude.
- VIII. – L'instauration des servitudes mentionnées au I ouvre droit à indemnités pour les propriétaires de terrains des zones grevées lorsqu'elles créent un préjudice matériel, direct et certain. Ces indemnités sont à la charge de la collectivité qui a demandé l'institution de la servitude. Elles sont fixées, à défaut d'accord amiable, par le juge de l'expropriation compétent dans le département.
- IX. – Les dommages matériels touchant les récoltes, les cultures, le cheptel mort ou vif, les véhicules terrestres à moteur et les bâtiments causés par une surinondation liée à une rétention temporaire des eaux dans les zones grevées de servitudes mentionnées au II ouvrent droit à indemnités pour les occupants. Toutefois, les personnes physiques ou morales qui auront contribué par leur fait ou par leur négligence à la réalisation des dommages sont exclues du bénéfice de l'indemnisation dans la proportion où lesdits dommages peuvent leur être imputables. Ces indemnités sont à la charge de la collectivité qui a demandé l'institution de la servitude grevant la zone.

Les dommages touchant les récoltes, les cultures, les bâtiments et le cheptel mort ou vif affectés aux exploitations agricoles sont évalués dans le cadre de protocoles d'accords locaux. A défaut, ils sont évalués dans les conditions prévues par l'article L. 361-10 du code rural.
- X. – Pour une période de dix ans à compter de la date de publication de l'arrêté préfectoral constatant l'achèvement des travaux mentionnés au VI ou, si de tels travaux ne sont pas nécessaires, à compter de la date de publication de l'arrêté préfectoral instituant une ou plusieurs des servitudes mentionnées au I, le propriétaire d'une parcelle de terrain grevée par une de ces servitudes peut en requérir l'acquisition partielle ou totale par la collectivité qui a demandé l'institution de la servitude. Ce droit de délaissement s'exerce dans les conditions prévues aux articles L. 230-1 et suivants du code de l'urbanisme. Le propriétaire peut, dans le même temps, requérir l'acquisition partielle ou totale d'autres parcelles de terrain si l'existence de la servitude compromet leur exploitation ou leur usage dans des conditions similaires à celles existant avant l'institution de la servitude.
- XI. – Dans les zones mentionnées au II, les communes ou les établissements publics de coopération intercommunale compétents peuvent instaurer le droit de préemption urbain dans les conditions définies à l'article L. 211-1 du code de l'urbanisme. Ils peuvent déléguer ce droit à la collectivité qui a demandé l'institution de la servitude.
- XII. – Un décret en Conseil d'État fixe les conditions d'application du présent article.

Article L211-13 (inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 53 Journal Officiel du 31 juillet 2003)

- I. – Nonobstant toutes dispositions contraires, les collectivités publiques qui ont acquis des terrains situés dans les zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement ou les zones de mobilité d'un cours d'eau visées à l'article L. 211-12 du présent code peuvent, lors du renouvellement des baux ruraux visés au titre Ier du livre IV du code rural portant sur ces terrains, prescrire au preneur des modes d'utilisation du sol afin de prévenir les inondations ou ne pas aggraver les dégâts potentiels.
- II. – Par dérogation au titre Ier du livre IV du code rural, le tribunal administratif est seul compétent pour régler les litiges concernant les baux renouvelés en application du I.

Chapitre II : Planification

Section 2 : Schémas d'aménagement et de gestion des eaux

Article L212-3 Dans un sous-bassin ou un groupement de sous-bassins correspondant à une unité hydrographique ou à un système aquifère, un schéma d'aménagement et de gestion des eaux fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau superficielle et souterraine et des écosystèmes aquatiques ainsi que de préservation des zones humides, de manière à satisfaire aux principes énoncés à l'article L. 211-1.

Son périmètre est déterminé par le schéma directeur mentionné à l'article L. 212-1 ; à défaut, il est arrêté par le préfet, après consultation ou sur proposition des collectivités territoriales, et après consultation du comité de bassin.

Article L212-4

- I. – Pour l'élaboration, la révision et le suivi de l'application du schéma d'aménagement et de gestion des eaux, une commission locale de l'eau est créée par le préfet.
- II. – Elle comprend :
 - 1° Pour moitié, des représentants des collectivités territoriales et des établissements publics locaux, qui désignent en leur sein le président de la commission ;
 - 2° Pour un quart, des représentants des usagers, des propriétaires riverains, des organisations professionnelles et des associations concernées. Ces associations doivent être régulièrement déclarées depuis au moins cinq ans à la date de la création de la commission et se proposer, par leurs statuts, la sauvegarde de tout ou partie des principes visés à l'article L. 211-1 ;
 - 3° Pour un quart, des représentants de l'État et de ses établissements publics.

Article L212-5 Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux dresse un constat de l'état de la ressource en eau et du milieu aquatique. Il recense les différents usages qui sont faits des ressources en eau existantes.

Il prend en compte les documents d'orientation et les programmes de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements, des syndicats mixtes, des établissements publics, des autres personnes morales de droit public, ainsi que des sociétés d'économie mixte et des associations syndicales de la loi du 21 juin 1865 sur les associations syndicales ayant des incidences sur la qualité, la répartition ou l'usage de la ressource en eau.

Il énonce, ensuite, les priorités à retenir pour atteindre les objectifs définis à l'article L. 212-3, en tenant compte de la protection du milieu naturel aquatique, des nécessités de mise en valeur de la ressource en eau, de l'évolution prévisible de l'espace rural, de l'environnement urbain et économique et de l'équilibre à assurer entre les différents usages de l'eau. Il évalue les moyens économiques et financiers nécessaires à sa mise en œuvre.

Il doit être compatible avec les orientations fixées par le schéma directeur mentionné à l'article L. 212-1.

Article L212-6 Le projet de schéma d'aménagement et de gestion des eaux, élaboré ou révisé par la commission locale de l'eau, est soumis à l'avis des conseils généraux, des conseils régionaux et du comité de bassin intéressés. Le comité de bassin assure l'harmonisation des schémas d'aménagement et de gestion des eaux entrant dans le champ de sa compétence.

Le projet est rendu public par l'autorité administrative avec, en annexe, les avis des personnes consultées. Ce dossier est mis à la disposition du public pendant deux mois.

A l'issue de ce délai, le schéma d'aménagement et de gestion des eaux, éventuellement modifié pour tenir compte des observations du public, des avis des communes, des conseils généraux, des conseils régionaux et du comité de bassin, est approuvé par l'autorité administrative. Il est tenu à la disposition du public.

Lorsque le schéma a été approuvé, les décisions prises dans le domaine de l'eau par les autorités administratives et applicables dans le périmètre qu'il définit doivent être compatibles ou rendues compatibles avec ce schéma. Les autres décisions administratives doivent prendre en compte les dispositions du schéma.

La commission locale de l'eau connaît des réalisations, documents ou programmes portant effet dans le périmètre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux et des décisions visées au précédent alinéa.

Article L212-7 Un décret fixe, en tant que de besoin, les modalités d'application des articles L. 212-3 à L. 212-6.

A.2 Texte réglementaire définissant l'application des **PPRI**

Ces textes sont extraits du Code de l'Environnement (partie législative) [1], et plus précisément du livre V concernant la prévention des pollutions, des risques et des nuisances.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Législative)

Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances

Titre VI : Prévention des risques naturels

Chapitre II : Plans de prévention des risques naturels prévisibles

Article L562-1 (*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 66 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

- I. – L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.
- II. – Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :
 - 1° De délimiter les zones exposées aux risques, dites "zones de danger", en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
 - 2° De délimiter les zones, dites "zones de précaution", qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;
 - 3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;
 - 4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.
- III. – La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.
- IV. – Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° du II, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

- V. – Les travaux de prévention imposés en application du 4^o du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

Article L562-2 Lorsqu'un projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles contient certaines des dispositions mentionnées au 1^o et au 2^o du II de l'article L. 562-1 et que l'urgence le justifie, le préfet peut, après consultation des maires concernés, les rendre immédiatement opposables à toute personne publique ou privée par une décision rendue publique.

Ces dispositions cessent d'être opposables si elles ne sont pas reprises dans le plan approuvé ou si le plan n'est pas approuvé dans un délai de trois ans.

Article L562-3 (*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 62, art. 38, art. 39 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

Le préfet définit les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles.

Sont associés à l'élaboration de ce projet les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés.

Après enquête publique menée dans les conditions prévues aux articles L. 123-1 et suivants et après avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles il doit s'appliquer, le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé par arrêté préfectoral. Au cours de cette enquête, sont entendus, après avis de leur conseil municipal, les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer.

Article L562-4 Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.

Article L562-5 (*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 63 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

- I. – Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L. 480-4 du code de l'urbanisme.
- II. – Les dispositions des articles L. 460-1, L. 480-1, L. 480-2, L. 480-3, L. 480-5 à L. 480-9, L. 480-12 et L. 480-14 du code de l'urbanisme sont également applicables aux infractions visées au I du présent article, sous la seule réserve des conditions suivantes :
- 1^o Les infractions sont constatées, en outre, par les fonctionnaires et agents commissionnés à cet effet par l'autorité administrative compétente et assermentés ;
 - 2^o Pour l'application de l'article L. 480-5 du code de l'urbanisme, le tribunal statue au vu des observations écrites ou après audition du maire ou du fonctionnaire compétent, même en l'absence d'avis de ces derniers, soit sur la mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec les dispositions du plan, soit sur leur rétablissement dans l'état antérieur ;
 - 3^o Le droit de visite prévu à l'article L. 460-1 du code de l'urbanisme est ouvert aux représentants de l'autorité administrative compétente.

- 4° Le tribunal de grande instance peut également être saisi en application de l'article L. 480-14 du code de l'urbanisme par le préfet.

Article L562-6 Les plans d'exposition aux risques naturels prévisibles approuvés en application du I de l'article 5 de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles valent plan de prévention des risques naturels prévisibles. Il en est de même des plans de surfaces submersibles établis en application des articles 48 à 54 du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure, des périmètres de risques institués en application de l'article R. 111-3 du code de l'urbanisme, ainsi que des plans de zones sensibles aux incendies de forêt établis en application de l'article 21 de la loi n° 91-5 du 3 janvier 1991 modifiant diverses dispositions intéressant l'agriculture et la forêt. Leur modification ou leur révision est soumise aux dispositions du présent chapitre.

Les plans ou périmètres visés à l'alinéa précédent en cours d'élaboration au 2 février 1995 sont considérés comme des projets de plans de prévention des risques naturels, sans qu'il soit besoin de procéder aux consultations ou enquêtes publiques déjà organisées en application des procédures antérieures propres à ces documents.

Article L562-7 Un décret en Conseil d'État précise les conditions d'application des articles L. 562-1 à L. 562-6. Il définit notamment les éléments constitutifs et la procédure d'élaboration et de révision des plans de prévention des risques naturels prévisibles, ainsi que les conditions dans lesquelles sont prises les mesures prévues aux 3° et 4° du II de l'article L. 562-1.

Article L562-8 Dans les parties submersibles des vallées et dans les autres zones inondables, les plans de prévention des risques naturels prévisibles définissent, en tant que de besoin, les interdictions et les prescriptions techniques à respecter afin d'assurer le libre écoulement des eaux et la conservation, la restauration ou l'extension des champs d'inondation.

A.3 Circulaire relative aux Contrats de Rivière

Cette circulaire, non parue aux Journal Officiel est issue du Ministère de l'Environnement à l'attention des Préfets. Elle est parue au Bulletin Officiel du Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme (n° 1443-94/33 du 10 décembre 1994) [9].

Circulaire n°94-81 du 24 octobre 1994. *Relative au plan décennal de restauration et d'entretien des rivières. - Appel aux contrats de rivière*

Le programme décennal de prévention des risques naturels, défini par le Gouvernement le 24 janvier 1994, engage la mise en œuvre d'une politique dynamique et novatrice de restauration et d'entretien de cours d'eau à des fins de prévention des inondations.

Dans ce cadre, l'objectif du plan décennal de restauration et d'entretien des rivières est de remédier au retard accumulé dans l'entretien des cours d'eau en promouvant, par l'apport de subventions incitatives, la réalisation de travaux de restauration. Il s'agit en même temps d'encourager des travaux qui recourent à des méthodes douces et pérennes d'entretien du lit et des berges ou qui ont également pour objet la remise en fonctionnement des annexes hydrauliques ainsi que la préservation des zones naturelles d'expansion des crues. Je vous rappelle que les modalités de gestion de ces travaux sont exposées dans la circulaire publiée sous le timbre du ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, du ministère de l'agriculture et de la pêche et du ministère de l'environnement le 17 août 1994.

Le plan décennal suscite un encouragement à la gestion et à l'entretien des cours d'eau non domaniaux par les propriétaires riverains ou par leurs associations qui en ont la charge. Il prévoit également d'aider les collectivités territoriales et leurs groupements, ainsi que les syndicats mixtes qu'elles ont constitués, lorsqu'ils sont conduits à effectuer des travaux en application des dispositions de l'article 31 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Auparavant, la procédure incitative des contrats de rivière intervenait localement pour remobiliser les acteurs de l'eau autour de leur rivière, cette procédure s'inscrivant depuis le 22 mars 1993 dans le cadre des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (S.A.G.E.) institués par l'article 5 de la loi sur l'eau et son décret d'application. Il me paraît maintenant opportun de réviser cette procédure afin de l'ajuster aux finalités du plan décennal de restauration et d'entretien des rivières et de l'intégrer au dispositif d'ensemble.

Quels doivent être les objectifs des contrats de rivière ? Les contrats de rivière ont pour objectif la présentation, la restauration et l'entretien d'une rivière et de son écosystème. Ils doivent pour cela instaurer une gestion équilibrée assurant à la fois la satisfaction des usages qualitatifs et quantitatifs de l'eau, la préservation des écosystèmes aquatiques, la prévention des risques d'inondation, la protection, la mise en valeur et le développement de la ressource en eau, dans une perspective de développement durable. En outre, ils doivent contribuer à l'installation d'une structure de gestion de la rivière qui assurera son suivi et son entretien au-delà de la durée du contrat.

Les collectivités locales et les propriétaires riverains désireux de mettre en œuvre un contrat de rivière s'appuieront sur une approche intégrée, dans l'esprit des articles 1 et 2 de la loi du 3 janvier 1992. Cette approche du fonctionnement de l'écosystème aquatique sera concertée avec tous les partenaires, y compris associatifs, afin de définir collectivement les objectifs du contrat et de programmer les travaux et actions nécessaires à leur réalisation, à l'instar de la démarche d'élaboration des S.A.G.E. en cours de développement dans les différents bassins.

Pour obtenir le label 'contrat de rivière', le programme ainsi établi devra avoir un caractère exemplaire. Il traitera de l'assainissement des eaux résiduaires urbaines, de la dépollution des industries, de l'élevage et de l'agriculture, ainsi que du fonctionnement hydraulique et hydrobiologique de la rivière

(remise en fonctionnement des annexes hydrauliques, entretien doux des berges, entretien et restauration améliorant la situation vis-à-vis des crues, préservation et restauration de champs d'expansion des crues, protection et mise en valeur des espèces piscicoles conformément aux dispositions d'un plan migrateurs), des problèmes de paysage, et notamment de l'intégration paysagère des installations touristiques et sportives. Il définira la structure chargée de sa réalisation et de la gestion ultérieure de la rivière, le cas échéant sous la forme d'une communauté locale de l'eau. Il devra prévoir les mesures garantissant le financement pérenne de cette structure.

Les modalités d'élaboration et d'examen des contrats sont précisées en annexe de la présente circulaire.

Quand peut-on recourir à la procédure des contrats de rivière ? La démarche d'un contrat de rivière doit être expressément voulue par tous les partenaires locaux concernés, et notamment par les collectivités territoriales intéressées. Dans ces cas elle permet, par les synergies qu'elle suscite et par la solidarité amont-aval qu'elle développe, d'agir sur l'ensemble des problèmes et de les régler durablement en favorisant la mise en place de structures partenariales d'entretien et de gestion de la rivière.

La mise à l'étude d'un contrat de rivière doit également constituer une occasion de réactiver la participation des propriétaires riverains que vous solliciterez dans le processus de concertation mis en œuvre. Je vous rappelle mon attachement à toute démarche de sensibilisation et de persuasion à leur égard avant d'envisager le recours à la contrainte par l'exercice strict de la police des eaux. En cas de difficultés, vous n'hésitez cependant pas à faire usage de ces possibilités.

Dans le contexte de cette approche globale et concertée, le choix des projets pouvant relever de la procédure des contrats de rivière se fondera tout d'abord sur l'exemplarité du programme de restauration proposé. Les contrats s'inscrivant dans le périmètre d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux prescrit ou à l'étude seront considérés comme prioritaires, ainsi que ceux dont une programmation financière est prévue dans le contrat de plan signé entre l'État et la région soit au titre du plan migrants, soit au titre des contrats de rivière.

L'intervention financière du ministère de l'environnement L'efficacité d'un contrat de rivière repose sur la qualité de l'état des lieux, du diagnostic des milieux et des usages ainsi que sur l'ensemble des études qui sont nécessaires à la définition de ses objectifs. Afin de confirmer l'importance de cette phase d'analyse préalable, le ministère de l'environnement pourra intervenir jusqu'à 40 p. 100 pour le financement du coût hors taxes des études (les subventions hors taxes totales ne dépasseront pas 80 p. 100).

L'intervention du ministère de l'environnement au titre des actions programmées dans un contrat de rivière est centrée sur les opérations de restauration et d'entretien du lit, de restauration et de renaturation des berges, y compris sur le plan paysager, sur la mise en place d'une structure de gestion et d'entretien et sur quelques opérations périphériques d'information et de sensibilisation des riverains et usagers.

Les opérations d'entretien, de restauration et de renaturation des berges et du lit de la rivière, de sauvegarde des zones humides ainsi que celles concernant l'installation d'une structure d'entretien et de gestion peuvent être aidées jusqu'à 20 p. 100 du coût des opérations.

Les opérations d'information et de sensibilisation peuvent être subventionnées à un taux variant de 10 à 15 p. 100.

Les taux maxima de 20 p. 100 et 15 p. 100 (selon les opérations précitées) seront systématiquement appliqués lorsque le contrat s'inscrit dans le périmètre d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux approuvé.

La protection des lieux habités contre les crues, bien que prise en compte et obligatoirement mentionnée dans le contrat, fait l'objet d'un financement distinct sur un autre article budgétaire du ministère de

l'environnement au titre du plan décennal de restauration et d'entretien des rivières. Les grandes orientations de ce plan sont exposées dans la circulaire du 27 janvier 1994 et ses dispositions d'applications sont décrites dans la note adressée aux préfets le 3 mai 1994. Dans les cas qui le méritent, cette action spécifique peut être coordonnée avec le contrat.

Les opérations d'assainissement sont subventionnées par l'agence de l'eau concernée selon ses règles propres d'intervention.

Ces dispositions se substituent à celles de la circulaire du 22 mars 1993 et s'appliquent à compter de la parution de la présente circulaire aux nouveaux projets de contrats de rivière ainsi qu'aux projets en phase d'élaboration du dossier définitif s'ils répondent aux critères et aux orientations précités.

ANNEXE

Modalités d'élaboration d'un contrat de rivière

1. Description de la procédure Les dossiers instruits par la D.I.R.E.N. sont transmis par le préfet au ministère de l'environnement, direction de l'eau. Cette transmission est accompagnée d'un avis de la D.I.R.E.N., de l'avis de l'agence de l'eau, de l'avis du service chargé de la police des eaux, des avis des autres services déconcentrés et établissements publics concernés, de l'avis de la délégation régionale du conseil supérieur de la pêche et de celui de Voies navigables de France s'il y a lieu.

Le dossier préalable ainsi constitué est examiné par le comité national d'agrément des contrats de rivière ou de baie.

Après avis favorable du comité national d'agrément, le préfet arrête la composition du comité de rivière chargé de piloter l'élaboration du dossier définitif. Il transmet la copie de cet arrêté au ministère de l'environnement, direction de l'eau.

Réalisation des études complémentaires et élaboration du dossier définitif.

Approbation du dossier définitif par le comité de rivière.

Transmission par le préfet du dossier définitif accompagné des avis de la D.I.R.E.N., de l'agence de l'eau, du service chargé de la police des eaux, de la délégation régionale du C.S.P., des autres services et établissements publics concernés et du procès-verbal faisant état du vote du comité de rivière.

Examen du dossier définitif par le comité national d'agrément des contrats de rivière ou de baie.

Signature du contrat par les différents partenaires (signature du préfet au nom de l'État, après avis du contrôleur financier du ministère de l'environnement).

Suivi du contrat :

- bilan annuel présenté au comité rivière ;
- évaluation en fin de contrat transmise à la D.I.R.E.N. et à la direction de l'eau.

2. Rôle et composition du comité national d'agrément des contrats de rivière ou de baie Le comité national d'agrément des contrats de rivière ou de baie a été institué par l'arrêté du 22 mars 1993. Sa composition reste conforme à celle prévue par cet arrêté.

Il est chargé de donner un avis sur tous les projets de contrats de rivière à conclure entre l'État, les collectivités locales, les propriétaires riverains et les agences de l'eau.

3. Rôle et composition du comité de rivière La définition des objectifs d'un contrat doit résulter de la réflexion collective de l'ensemble des intervenants : gestionnaires et usagers de la rivière. L'expérience a prouvé qu'une concertation précoce, dès le lancement de l'idée du contrat, désamorce les procès d'intention et les conflits, en particulier les conflits entre les usagers du milieu aquatique. Après approbation

du dossier préalable par le comité national d'agrément, la concertation est institutionnalisée au sein du comité de rivière.

Le comité de rivière doit être constitué dès l'approbation du dossier préalable par le comité national d'agrément. Sa composition est arrêtée par le préfet.

Le comité de rivière a pour rôle de piloter l'élaboration du contrat, qu'il suit et anime. Il approuve le dossier définitif en vue de sa présentation au comité national d'agrément. Une fois le contrat signé, le comité suit son exécution et des comptes rendus annuels doivent lui être présentés.

La composition du comité de rivière est arrêtée par le préfet. Il nomme ses membres en veillant à ce que l'ensemble des intérêts en cause soient représentés : élus, propriétaires riverains, administrations, usagers, chambres consulaires, associations de pêche et de piscicultures, associations de protection de la nature, associations sportives, établissements publics concernés (E.D.F., V.N.F.).

Au moins deux membres de la commission locale de l'eau et deux membres de la communauté locale de l'eau (lorsqu'elles existent), le directeur régional de l'environnement, le délégué régional du conseil supérieur de la pêche, le directeur de l'agence de l'eau, ou leurs représentants, sont membres de droit du comité.

Le comité de rivière est présidé par un élu. Le secrétariat du comité peut être assuré par un service déconcentré de l'État ou par tout autre organisme initiateur ou coordonnateur du projet (service du conseil général, association de propriétaires riverains, syndicat intercommunal, agence de l'eau, association de protection de l'environnement...).

Pour concilier la nécessité d'un fonctionnement effectif du comité avec le nombre parfois élevé des partenaires concernés et représentés, il peut s'organiser en commissions de travail thématiques ou géographiques et former un bureau restreint.

4. Le contenu du dossier préalable A partir d'une description générale de l'écosystème aquatique, le dossier doit présenter :

- l'état des lieux, des milieux et des usages, un premier diagnostic du fonctionnement de la rivière et de son écosystème ainsi qu'une première définition des objectifs à atteindre ;
- la liste des documents d'orientation et de programmation disponibles intéressant la rivière et son bassin versant ; carte d'objectifs de qualité, schéma départemental de vocation piscicole, plan de prévention des risques (tel qu'il est prévu dans le projet de loi déposé devant le bureau du Sénat), schéma d'aménagement et de gestion des eaux, P.O.S. des communes riveraines ;
- une première présentation des grandes orientations retenues pour la rivière : objectifs de préservation, de restauration et d'usage ;
- la nature et l'estimation des études complémentaires à réaliser ;
- la liste des opérations envisagées avec une estimation sommaire de leurs montants ;
- la ou les structures déjà existantes sur le bassin et qui pourraient coordonner les actions prévues au contrat et lancer les études préalables (organismes de coopération intercommunale, tels que syndicats mixtes, syndicats intercommunaux, associations, communautés locales de l'eau...) ;
- le projet de composition du comité de rivière.

5. Le contenu du dossier définitif Le dossier doit présenter :

- le constat de la situation actuelle, les objectifs auxquels devra répondre la gestion de l'écosystème aquatique ainsi que les actions devant permettre de les atteindre. Ces actions seront regroupées sous trois volets :
 - volet A : les programmes d'assainissement des eaux résiduaires urbaines, les programmes de dépollution des industries, de l'élevage et de l'agriculture, à réaliser ou à achever ;

- volet B 1 : les travaux de restauration et de renaturation des berges et du lit, de mise en valeur des milieux aquatiques et des paysages ;
- volet B 2 : les travaux de protection localisée des lieux habités contre les crues (travaux et mesures réglementaires) ;
- volet C : le programme d'entretien et de gestion de la rivière, la structure chargée de la mise en œuvre du contrat et l'organisation retenue pour assurer durablement la gestion de la rivière, les modalités de suivi du contrat ;
- la programmation sur cinq ans (en règle générale) et le mode de financement de ces actions ;
- un tableau récapitulatif, pour chacun des volets, des participations financières de chaque partenaire ;
- un tableau synthétique reprenant, pour chacun des maîtres d'ouvrage concernés, les travaux à réaliser, leur montant, les contributions des différents partenaires publics ou privés, un échéancier prévisionnel sur cinq ans. Les actions financées sans la participation financière du ministère de l'environnement mais contribuant à la réalisation des objectifs poursuivis sur le bassin versant figureront dans cette liste (programmes européens, mesures agri-environnementales, contrats d'agglomérations, économies d'eau...).

L'engagement des différents partenaires financiers prévus par le contrat sera explicitement exposé dans le document contractuel proprement dit. C'est ce document qui sera signé par les co-contractants, après avis du contrôleur financier du ministère de l'environnement.

6. Procédure applicable aux contrats s'inscrivant dans le périmètre d'un S.A.G.E. approuvé L'élaboration d'un S.A.G.E. repose sur un diagnostic des milieux et des usages de l'eau d'un bassin versant permettant de définir collectivement une stratégie conciliant les usages économiques légitimes de l'eau et la protection d'intérêt général des milieux aquatiques. Dans le cas où le périmètre d'un contrat est inscrit dans le périmètre d'un S.A.G.E. approuvé, le contrat a vocation à traduire concrètement les orientations de gestion et d'aménagement de ce schéma. Le cadre d'intervention étant précisé, le dossier du contrat de rivière sera donc examiné comme un dossier définitif et comportera :

- le rapport de synthèse du S.A.G.E. ;
- le programme des actions de protection et de restauration envisagées ;
- le plan de financement correspondant.

Ministère de l'Environnement

Le ministre de l'environnement à Mesdames et Messieurs les préfets.

A.4 Texte réglementaire définissant l'assurance des risques de catastrophes naturelles

Ces textes sont extraits du Code des Assurances (partie législative et partie arrêté) [2], et plus précisément du livre I, titre I relatif aux règles communes aux assurances de dommages non maritimes et aux assurances de personnes.

CODE DES ASSURANCES (Partie Législative)

Livre I : Le contrat

Titre II : Règles relatives aux assurances de dommages non maritimes

Chapitre V : L'assurance des risques de catastrophes naturelles

Article L125-1 (*Décret n° 85-863 du 2 août 1985 art. 1 Journal Officiel du 15 août 1985*)

(*Loi n° 92-665 du 16 juillet 1992 art. 34 Journal Officiel du 17 juillet 1992*)

(*Loi n° 2002-276 du 27 février 2002 art. 159 IV Journal Officiel du 28 février 2002*)

(*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 71 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

Les contrats d'assurance, souscrits par toute personne physique ou morale autre que l'État et garantissant les dommages d'incendie ou tous autres dommages à des biens situés en France, ainsi que les dommages aux corps de véhicules terrestres à moteur, ouvrent droit à la garantie de l'assuré contre les effets des catastrophes naturelles, dont ceux des affaissements de terrain dus à des cavités souterraines et à des marnières sur les biens faisant l'objet de tels contrats.

En outre, si l'assuré est couvert contre les pertes d'exploitation, cette garantie est étendue aux effets des catastrophes naturelles, dans les conditions prévues au contrat correspondant.

Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles, au sens du présent chapitre, les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises.

L'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages résultant de celle-ci couverts par la garantie visée au premier alinéa du présent article.

Les cavités souterraines considérées peuvent être naturelles ou d'origine humaine. Dans ce dernier cas, sont exclus de l'application du présent chapitre les dommages résultant de l'exploitation passée ou en cours d'une mine.

Article L125-2 (*Décret n° 85-863 du 2 août 1985 art. 1 Journal Officiel du 15 août 1985*)

(*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 70 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

Les entreprises d'assurance doivent insérer dans les contrats mentionnés à l'article L. 125-1 une clause étendant leur garantie aux dommages visés au troisième alinéa dudit article.

La garantie ainsi instituée ne peut excepter aucun des biens mentionnés au contrat ni opérer d'autre abattement que ceux qui seront fixés dans les clauses types prévues à l'article L. 125-3.

Elle est couverte par une prime ou cotisation additionnelle, individualisée dans l'avis d'échéance du contrat visé à l'article L. 125-1 et calculée à partir d'un taux unique défini par arrêté pour chaque

catégorie de contrat. Ce taux est appliqué au montant de la prime ou cotisation principale ou au montant des capitaux assurés, selon la catégorie de contrat.

Les indemnisations résultant de cette garantie doivent être attribuées dans un délai de trois mois à compter de la date de remise de l'état estimatif des biens endommagés ou des pertes subies, sans préjudice de dispositions contractuelles plus favorables, ou de la date de publication, lorsque celle-ci est postérieure, de la décision administrative constatant l'état de catastrophe naturelle.

En tout état de cause, une provision sur les indemnités dues au titre de cette garantie doit être versée à l'assuré dans les deux mois qui suivent la date de remise de l'état estimatif des biens endommagés ou des pertes subies, ou la date de publication, lorsque celle-ci est postérieure, de la décision administrative constatant l'état de catastrophe naturelle.

Article L125-3 (*inséré par Décret n° 85-863 du 2 août 1985 art. 1 Journal Officiel du 15 août 1985*)

Les contrats mentionnés à l'article L. 125-1 sont réputés, nonobstant toute disposition contraire, contenir une telle clause.

Des clauses types réputées écrites dans ces contrats sont déterminées par arrêté.

Article L125-4 (*Décret n° 85-863 du 2 août 1985 art. 1 Journal Officiel du 15 août 1985*)

(*Loi n° 90-509 du 25 juin 1990 art. 2 Journal Officiel du 27 juin 1990 en vigueur le 1er août 1990*)
(*inséré par Loi n° 92-665 du 16 juillet 1992 art. 35 Journal Officiel du 17 juillet 1992*)

Nonobstant toute disposition contraire, la garantie visée par l'article L. 125-1 du présent code inclut le remboursement du coût des études géotechniques rendues préalablement nécessaires pour la remise en état des constructions affectées par les effets d'une catastrophe naturelle.

Article L125-5 (*inséré par Décret n° 85-863 du 2 août 1985 art. 1 Journal Officiel du 15 août 1985*)

Sont exclus du champ d'application du présent chapitre les dommages causés aux récoltes non engrangées, aux cultures, aux sols et au cheptel vif hors bâtiment, dont l'indemnisation reste régie par les dispositions de la loi n° 64-706 du 10 juillet 1964 modifiée organisant un régime de garantie contre les calamités agricoles.

Sont exclus également du champ d'application du présent chapitre les dommages subis par les corps de véhicules aériens, maritimes, lacustres et fluviaux, ainsi que les marchandises transportées et les dommages mentionnés à l'article L. 242-1.

Les contrats d'assurance garantissant les dommages mentionnés aux alinéas précédents ne sont pas soumis au versement de la prime ou cotisation additionnelle.

Article L125-6 (*Décret n° 85-863 du 2 août 1985 art. 1 Journal Officiel du 15 août 1985*)

(*Loi n° 94-5 du 4 janvier 1994 art. 34 IV Journal Officiel du 5 janvier 1994 en vigueur le 1er juillet 1994*)

(*Loi n° 94-679 du 8 août 1994 art. 80 Journal Officiel du 10 août 1994*)

(*Loi n° 95-101 du 2 février 1995 art. 19 Journal Officiel du 3 février 1995*)

(*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 69, art. 72, art. 73 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

Dans les terrains classés inconstructibles par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé dans les conditions fixées par les dispositions du chapitre II du titre VI du livre V du code de l'environnement, l'obligation prévue au premier alinéa de l'article L. 125-2 ne s'impose pas aux entreprises d'assurance à l'égard des biens et activités mentionnés à l'article L. 125-1, à l'exception, toutefois, des biens et des activités existant antérieurement à la publication de ce plan.

Cette obligation ne s'impose pas non plus aux entreprises d'assurance à l'égard des biens immobiliers construits et des activités exercées en violation des règles administratives en vigueur lors de leur mise en place et tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle.

Les entreprises d'assurance ne peuvent toutefois se soustraire à cette obligation que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat.

À l'égard des biens et activités situés sur des terrains couverts par un plan de prévention des risques, les entreprises d'assurance peuvent exceptionnellement déroger aux dispositions du deuxième alinéa de l'article L. 125-2 sur décision d'un bureau central de tarification, dont les conditions de constitution et les règles de fonctionnement sont fixées par décret en Conseil d'État, lorsque le propriétaire ou l'exploitant ne se sera pas conformé dans un délai de cinq ans aux mesures visées au 4^o du II de l'article L. 562-1 du code de l'environnement.

Le bureau central de tarification fixe des abattements spéciaux dont les montants maxima sont déterminés par arrêté, par catégorie de contrat.

Lorsqu'un assuré s'est vu refuser par une entreprise d'assurance l'application des dispositions du présent chapitre, il peut saisir le bureau central de tarification, qui impose à l'entreprise d'assurance concernée de le garantir contre les effets des catastrophes naturelles. Lorsque le risque présente une importance ou des caractéristiques particulières, le bureau central de tarification peut demander à l'assuré de lui présenter, dans les mêmes conditions, un ou plusieurs autres assureurs afin de répartir le risque entre eux.

Toute entreprise d'assurance ayant maintenu son refus de garantir un assuré dans les conditions fixées par le bureau central de tarification est considérée comme ne fonctionnant plus conformément à la réglementation en vigueur et encourt le retrait de l'agrément administratif prévu aux articles L. 321-1 ou L. 321-7 à L. 321-9.

Le préfet ou le président de la caisse centrale de réassurance peuvent saisir le bureau central de tarification lorsque les conditions dans lesquelles un bien ou une activité bénéficie de la garantie prévue de l'article L. 125-1 leur paraissent injustifiées eu égard au comportement de l'assuré ou à l'absence de toute mesure de précaution de nature à réduire la vulnérabilité de ce bien ou de cette activité. Le bureau central de tarification fixe des abattements spéciaux dans les conditions prévues au cinquième alinéa.

CODE DES ASSURANCES (Partie Arrêtés)

Livre I : Le contrat

Titre II : Règles relatives aux assurances de dommages non maritimes

Chapitre V : L'assurance des risques de catastrophes naturelles

Article A125-1 (Arrêté du 10 septembre 1985 art. 1 Journal Officiel du 9 octobre 1985)

(Arrêté du 17 juillet 1995 art. 1 Journal Officiel du 19 juillet 1995)

(Arrêté du 5 septembre 2000 art. 1 et art. 2 Journal Officiel du 12 septembre 2000)

(Arrêté du 5 septembre 2000 art. 1 Journal Officiel du 12 septembre 2000)

(Arrêté du 3 septembre 2001 art. 1 a Journal Officiel du 11 septembre 2001 en vigueur le 1er janvier 2002)

(Arrêté du 4 août 2003 art. 1, 2 et 3 Journal Officiel du 29 août 2003)

Les contrats d'assurance mentionnés à l'article L. 125-1 (premier alinéa) sont réputés comporter des clauses conformes à celles figurant à l'annexe I du présent article.

Les contrats d'assurance mentionnés à l'article L. 125-1 (deuxième alinéa) sont réputés comporter des clauses conformes à celles figurant à l'annexe II du présent article.

Extrait de ces annexes :

Dans une commune non dotée d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles pour le risque faisant l'objet d'un arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, la franchise est modulée en fonction du nombre d'arrêtés pris pour le même risque à compter du 2 février 1995, selon les modalités suivantes :

- premier et second arrêté : application de la franchise ;
- troisième arrêté : doublement de la franchise applicable ;
- quatrième arrêté : triplement de la franchise applicable ;
- cinquième arrêté et arrêtés suivants : quadruplement de la franchise applicable.

Les dispositions de l'alinéa précédent cessent de s'appliquer à compter de la prescription d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles pour le risque faisant l'objet de l'arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle dans la commune concernée. Elles reprennent leurs effets en l'absence d'approbation du plan précité dans le délai de cinq ans à compter de la date de prise de l'arrêté ayant prescrit le plan.

Article A125-2 (Arrêté du 10 septembre 1985 art. 1 Journal Officiel du 9 octobre 1985)

(Arrêté du 11 février 1986 art. 1 Journal Officiel du 21 février 1986)

(Arrêté du 3 août 1999 art. 1 Journal Officiel du 13 août 1999)

(Arrêté du 5 septembre 2000 art. 1 Journal Officiel du 12 septembre 2000)

(Arrêté du 27 décembre 2001 art. 1 Journal Officiel du 30 décembre 2001)

Le taux annuel de la prime ou cotisation relative à la garantie contre les effets des catastrophes naturelles est fixé comme suit :

- contrats garantissant des risques appartenant à la catégorie d'opérations 23 de l'article A. 344-2 : 6 % des primes ou cotisations afférentes aux garanties vol et incendie, ou, à défaut, 0,5 % des primes ou cotisations afférentes aux garanties dommages ;
- contrats garantissant des risques appartenant à la catégorie d'opérations 24 de l'article A. 344-2 : 12 % de l'ensemble des primes ou cotisations afférentes au contrat, à l'exception des primes ou cotisations afférentes aux garanties des dommages aux biens résultant d'actes de terrorisme ou d'attentats, lorsque ces primes ou cotisations sont individualisées dans l'avis d'échéance du contrat, des primes ou cotisations afférentes aux garanties de responsabilité civile générale, de protection juridique, d'assistance et de dommages corporels ;
- contrats garantissant des risques appartenant aux catégories d'opérations 25 ou 26 de l'article A. 344-2 ou garantissant des risques mentionnés à l'article L. 125-1 (deuxième alinéa) : 12 % de l'ensemble des primes ou cotisations afférentes au contrat, à l'exception des primes ou cotisations afférentes aux garanties des dommages aux biens résultant d'actes de terrorisme ou d'attentats, lorsque ces primes ou cotisations sont individualisées dans l'avis d'échéance du contrat, des primes ou cotisations afférentes aux garanties de responsabilité civile générale, de protection juridique, d'assistance et de dommages corporels et aux garanties couvrant les dommages mentionnés à l'article L. 125-5.

Toutefois, les taux annuels fixés aux deux alinéas précédents s'appliquent aux primes et cotisations afférentes aux garanties de la responsabilité civile contractuelle de l'assuré en qualité de propriétaire, locataire ou occupant des biens désignés aux contrats et de la responsabilité civile qu'il encourt en cette qualité, à l'égard des tiers du fait d'un incendie, d'une explosion ou d'un dégât des eaux :

- garanties de dommages aux biens visés à l'article L. 125-1 du code des assurances attachées à des contrats appartenant à des catégories d'opérations autres que celles visées aux quatre alinéas

précédents : 12 % des primes ou cotisations afférentes à ces garanties.

Les taux ci-dessus sont calculés sur les primes ou cotisations nettes de toutes taxes afférentes aux contrats susvisés.

Article A125-3 (*Arrêté du 10 septembre 1985 art. 1 Journal Officiel du 9 octobre 1985*)

(*Arrêté du 5 septembre 2000 art. 2 Journal Officiel du 12 septembre 2000*)

(*Arrêté du 10 septembre 2003 art. 1 Journal Officiel du 18 septembre 2003*)

Dans les communes non dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles pour le risque concerné, l'arrêté interministériel portant constatation de l'état de catastrophe naturelle prévu à l'article L. 125-1 précise le nombre de constatations de l'état de catastrophe naturelle intervenues pour le même risque au cours des cinq années précédant la date de la nouvelle constatation.

A.5 Texte réglementaire définissant le droit à l'information des citoyens en ce qui concerne les risques

Ces textes sont extraits du Code de l'Environnement (partie législative) [1], et plus précisément du livre I concernant les dispositions communes.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Législative)

Livre Ier : Dispositions communes

Titre II : Information et participation des citoyens

Chapitre V : Autres modes d'information

Article L125-2 (*Ordonnance n° 2001-321 du 11 avril 2001 art. 9 I, II Journal Officiel du 14 avril 2001*)

(*Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 2, art. 40 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

Les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles.

Dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'État compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'État dans le département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales.

Un décret en Conseil d'État définit les conditions d'exercice de ce droit. Il détermine notamment les modalités selon lesquelles les mesures de sauvegarde sont portées à la connaissance du public ainsi que les catégories de locaux dans lesquels les informations sont affichées.

L'exploitant est tenu de participer à l'information générale du public sur les mesures prises aux abords des ouvrages ou installations faisant l'objet d'un plan particulier d'intervention.

Le préfet crée un comité local d'information et de concertation sur les risques pour tout bassin industriel comprenant une ou plusieurs installations figurant sur la liste prévue au IV de l'article L. 515-8. Ce comité peut faire appel aux compétences d'experts reconnus, notamment pour réaliser des tierces expertises. Il est tenu informé de tout incident ou accident touchant à la sécurité des installations visées ci-dessus. Il est doté par l'État des moyens de remplir sa mission. Les conditions d'application du présent alinéa et notamment les règles de composition des comités locaux d'information et de concertation sur les risques sont fixées par décret.

Article L125-5 (*inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 77 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

- I. – Les acquéreurs ou locataires de biens immobiliers situés dans des zones couvertes par un plan de prévention des risques technologiques ou par un plan de prévention des risques naturels prévisibles, prescrit ou approuvé, ou dans des zones de sismicité définies par décret en Conseil d'État, sont informés par le vendeur ou le bailleur de l'existence des risques visés par ce plan ou ce décret.
Un état des risques fondé sur les informations mises à disposition par le préfet est annexé à toute promesse unilatérale de vente ou d'achat et à tout contrat réalisant ou constatant la vente.
- II. – Pour les locataires de biens immobiliers situés dans les zones mentionnées au I, l'état des risques prévu au I est annexé aux contrats de location écrits constatant l'entrée dans les lieux du nouveau locataire.
- III. – Le préfet arrête la liste des communes dans lesquelles les dispositions du I et du II sont applicables ainsi que, pour chaque commune concernée, la liste des risques et des documents à prendre en compte.
- IV. – Lorsqu'un immeuble bâti a subi un sinistre ayant donné lieu au versement d'une indemnité en application de l'article L. 125-2 ou de l'article L. 128-2 du code des assurances, le vendeur ou le bailleur de l'immeuble est tenu d'informer par écrit l'acquéreur ou le locataire de tout sinistre survenu pendant la période où il a été propriétaire de l'immeuble ou dont il a été lui-même informé en application des présentes dispositions. En cas de vente de l'immeuble, cette information est mentionnée dans l'acte authentique constatant la réalisation de la vente.
- V. – En cas de non-respect des dispositions du présent article, l'acquéreur ou le locataire peut poursuivre la résolution du contrat ou demander au juge une diminution du prix.
- VI. – Un décret en Conseil d'État fixe les conditions d'application du présent article.

A.6 Texte réglementaire définissant les mesures d'expropriation

Ces textes sont extraits du Code de l'Environnement (partie législative) [1], et plus précisément du livre V concernant la prévention des pollutions, des risques et des nuisances.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Législative)

Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances

Titre VI : Prévention des risques naturels

Chapitre Ier : Mesures de sauvegarde des populations menacées par certains risques naturels majeurs

Article L561-1 (Loi n° 2002-276 du 27 février 2002 art. 159 V Journal Officiel du 28 février 2002)
(Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 60 Journal Officiel du 31 juillet 2003)

Sans préjudice des dispositions prévues au 5° de l'article L. 2212-2 et à l'article L. 2212-4 du code général des collectivités territoriales, lorsqu'un risque prévisible de mouvements de terrain, ou d'affaissements de terrain dus à une cavité souterraine ou à une marnière, d'avalanches ou de crues torrentielles menace gravement des vies humaines, l'État peut déclarer d'utilité publique l'expropriation par lui-même, les communes ou leurs groupements, des biens exposés à ce risque, dans les conditions prévues par le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique et sous réserve que les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que les indemnités d'expropriation.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux cavités souterraines d'origine naturelle ou humaine résultant de l'exploitation passée ou en cours d'une mine.

La procédure prévue par les articles L. 15-6 à L. 15-8 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique est applicable lorsque l'extrême urgence rend nécessaire l'exécution immédiate de mesures de sauvegarde.

Toutefois, pour la détermination du montant des indemnités qui doit permettre le remplacement des biens expropriés, il n'est pas tenu compte de l'existence du risque. Les indemnités perçues en application du quatrième alinéa de l'article L. 125-2 du code des assurances viennent en déduction des indemnités d'expropriation, lorsque les travaux de réparation liés au sinistre n'ont pas été réalisés et la valeur du bien a été estimée sans tenir compte des dommages subis.

Article L561-2 Sans préjudice des dispositions de l'article L. 13-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, les acquisitions d'immeubles peuvent ne donner lieu à aucune indemnité ou qu'à une indemnité réduite si, en raison de l'époque à laquelle elles ont eu lieu, il apparaît qu'elles ont été faites dans le but d'obtenir une indemnité supérieure au prix d'achat.

Sont présumées faites dans ce but, sauf preuve contraire, les acquisitions postérieures à l'ouverture de l'enquête publique préalable à l'approbation d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles rendant inconstructible la zone concernée ou, en l'absence d'un tel plan, postérieures à l'ouverture de l'enquête publique préalable à l'expropriation.

Article L561-3 (Loi n° 2002-276 du 27 février 2002 art. 159 VI Journal Officiel du 28 février 2002)
(Loi n° 2002-1576 du 30 décembre 2002 finances rectificatives art. 75 I Journal Officiel du 31 décembre 2002)

(Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 61 Journal Officiel du 31 juillet 2003)

I. – Le fonds de prévention des risques naturels majeurs est chargé de financer, dans la limite de ses ressources, les indemnités allouées en vertu des dispositions de l'article L. 561-1 ainsi que les dépenses liées à la limitation de l'accès et à la démolition éventuelle des biens exposés afin d'en empêcher toute occupation future. En outre, il finance, dans les mêmes limites, les dépenses de prévention liées aux évacuations temporaires et au relogement des personnes exposées.

Il peut également, sur décision préalable de l'État et selon des modalités et conditions fixées par décret en Conseil d'État, contribuer au financement des mesures de prévention intéressant des biens couverts par un contrat d'assurance mentionné au premier alinéa de l'article L. 125-1 du code des assurances. Les mesures de prévention susceptibles de faire l'objet de ce financement sont :

- 1° L'acquisition amiable par une commune, un groupement de communes ou l'État d'un bien exposé à un risque prévisible de mouvements de terrain ou d'affaissements de terrain dus à une cavité souterraine ou à une marnière, d'avalanches, de crues torrentielles ou à montée rapide menaçant gravement des vies humaines ainsi que les mesures nécessaires pour en limiter l'accès et en empêcher toute occupation, sous réserve que le prix de l'acquisition amiable s'avère moins coûteux que les moyens de sauvegarde et de protection des populations ;
- 2° L'acquisition amiable, par une commune, un groupement de communes ou l'État, de biens à usage d'habitation ou de biens utilisés dans le cadre d'activités professionnelles relevant de personnes physiques ou morales employant moins de vingt salariés et notamment d'entreprises industrielles, commerciales, agricoles ou artisanales et de leurs terrains d'assiette ainsi que les mesures nécessaires pour en limiter l'accès et en empêcher toute occupation, sous réserve que les terrains acquis soient rendus inconstructibles dans un délai de trois ans, lorsque ces biens ont été sinistrés à plus de la moitié de leur valeur et indemnisés en application de l'article L. 125-2 du code des assurances ;
- 3° Les opérations de reconnaissance des cavités souterraines et des marnières, dont les dangers pour les constructions ou les vies humaines sont avérés, ainsi que le traitement ou le comblement des cavités souterraines et des marnières qui occasionnent des risques d'effondrement du sol menaçant gravement des vies humaines, dès lors que ce traitement est moins coûteux que l'expropriation prévue à l'article L. 561-1 ;
- 4° Les études et travaux de prévention définis et rendus obligatoires par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé en application du 4° du II de l'article L. 562-1 sur des biens à usage d'habitation ou sur des biens utilisés dans le cadre d'activités professionnelles relevant de personnes physiques ou morales employant moins de vingt salariés et notamment d'entreprises industrielles, commerciales, agricoles ou artisanales ;
- 5° Les campagnes d'information, notamment celles menées en application du deuxième alinéa de l'article L. 125-2 du présent code, portant sur les garanties visées à l'article L. 125-1 du code des assurances.

Le financement par le fonds des acquisitions amiables mentionnées au 1° et au 2° est subordonné à la condition que le prix fixé pour ces acquisitions n'excède pas le montant des indemnités calculées conformément au quatrième alinéa de l'article L. 561-1. Lorsqu'une collectivité publique autre que l'État a bénéficié d'un financement en application du 2° et que les terrains acquis n'ont pas été rendus inconstructibles dans le délai de trois ans, elle est tenue de rembourser le fonds.

Le financement par le fonds des opérations de reconnaissance et des études et travaux mentionnés au 3° et au 4° est réalisé déduction faite du montant des indemnités perçues, le cas échéant en application de l'article L. 125-2 du code des assurances pour la réalisation d'études ou de travaux de réparation susceptibles de contribuer à ces opérations de reconnaissance ou à ces études et travaux de prévention.

II. – Ce fonds est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, prévues à l'article L. 125-2 du code des assurances. Il est versé par les entreprises d'assurances ou leur représentant fiscal visé à l'article 1004 bis du code général des impôts.

Le taux de ce prélèvement est fixé par l'autorité administrative dans la limite de 4 %. Le prélèvement est recouvré suivant les mêmes règles, sous les mêmes garanties et les mêmes sanctions que la taxe sur les conventions d'assurance prévue aux articles 991 et suivants du code général des impôts.

En outre, le fonds peut recevoir des avances de l'État.

La gestion comptable et financière du fonds est assurée par la caisse centrale de réassurance dans un compte distinct de ceux qui retracent les autres opérations pratiquées par cet établissement. Les frais exposés par la caisse centrale de réassurance pour cette gestion sont imputés sur le fonds.

Article L561-4 À compter de la publication de l'arrêté d'ouverture de l'enquête publique préalable à l'expropriation réalisée en application de l'article L. 561-1, aucun permis de construire ni aucune autorisation administrative susceptible d'augmenter la valeur des biens à exproprier ne peut être délivré jusqu'à la conclusion de la procédure d'expropriation dans un délai maximal de cinq ans, si l'avis du Conseil d'État n'est pas intervenu dans ce délai.

La personne morale de droit public au nom de laquelle un permis de construire ou une autorisation administrative a été délivré en méconnaissance des dispositions du premier alinéa ci-dessus, ou en contradiction avec les dispositions d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles rendues opposables, est tenue de rembourser au fonds mentionné à l'article L. 561-3 le coût de l'expropriation des biens ayant fait l'objet de ce permis ou de cette autorisation.

Article L561-5 Le Gouvernement présente au Parlement, en annexe à la loi de finances de l'année, un rapport sur la gestion du fonds de prévention des risques naturels majeurs.

Un décret en Conseil d'État précise les modalités d'application du présent chapitre.

A.7 Texte réglementaire définissant les mesures de prévention de crue

Ces textes sont extraits du Code de l'Environnement (partie législative) [1], et plus précisément du livre V concernant la prévention des pollutions, des risques et des nuisances.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Législative)

Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances

Titre VI : Prévention des risques naturels

Chapitre IV : Prévision des crues

Article L564-1 *(inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 41 Journal Officiel du 31 juillet 2003)*

L'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues est assurée par l'État.

Article L564-2 *(inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 41 Journal Officiel du 31 juillet 2003)*

- I. – Un schéma directeur de prévision des crues est arrêté pour chaque bassin par le préfet coordonnateur de bassin en vue d'assurer la cohérence des dispositifs que peuvent mettre en place, sous leur responsabilité et pour leurs besoins propres, les collectivités territoriales ou leurs groupements afin de surveiller les crues de certains cours d'eau ou zones estuariennes, avec les dispositifs de l'État et de ses établissements publics.
- II. – Les collectivités territoriales ou leurs groupements peuvent accéder gratuitement, pour les besoins du fonctionnement de leurs systèmes de surveillance, aux données recueillies et aux prévisions élaborées grâce aux dispositifs de surveillance mis en place par l'État, ses établissements publics et les exploitants d'ouvrages hydrauliques.
- III. – Les informations recueillies et les prévisions élaborées grâce aux dispositifs de surveillance mis en place par les collectivités territoriales ou leurs groupements sont transmises aux autorités détentrices d'un pouvoir de police. Les responsables des équipements ou exploitations susceptibles d'être intéressés par ces informations peuvent y accéder gratuitement.

Article L564-3 *(inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 41 Journal Officiel du 31 juillet 2003)*

- I. – L'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues par l'État, ses établissements publics et, le cas échéant, les collectivités territoriales ou leurs groupements fait l'objet de règlements arrêtés par le préfet.
- II. – Un décret en Conseil d'État précise les modalités de mise en œuvre du présent chapitre.

A.8 Textes réglementaires définissant la responsabilité des maires

Ces textes sont extraits de deux sources :

1. du Code de l'Environnement (partie législative) [1], et plus précisément du livre V concernant la Prévention des pollutions, des risques et des nuisances ;
2. du Code Général des Collectivités Territoriales (partie législative) [3], et plus précisément du Titre Ier, Livre II, deuxième partie, relatif à la police au sein des communes.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Législative)

Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances

Titre VI : Prévention des risques naturels

Chapitre III : Autres mesures de prévention

Article L563-3 (*inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 42 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

- I. – Dans les zones exposées au risque d'inondations, le maire, avec l'assistance des services de l'État compétents, procède à l'inventaire des repères de crues existant sur le territoire communal et établit les repères correspondant aux crues historiques, aux nouvelles crues exceptionnelles ou aux submersions marines. La commune ou le groupement de collectivités territoriales compétent matérialisent, entretiennent et protègent ces repères.
- II. – Les dispositions de la loi n° 43-374 du 6 juillet 1943 relative à l'exécution des travaux géodésiques et cadastraux et à la conservation des signaux, bornes et repères sont applicables.
- III. – Un décret en Conseil d'État fixe les conditions d'application du présent article.

Article L563-5 (*inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 78 Journal Officiel du 31 juillet 2003*)

- I. – Sur demande des collectivités territoriales ou de leurs groupements motivée par la sécurité des personnes et des biens sur les territoires de leur compétence, l'État et ses établissements publics communiquent à cette seule fin gratuitement à ces collectivités et à leurs groupements les données dont ils disposent. Toutefois, ils peuvent mettre à la charge des demandeurs les frais de reproduction et de transmission de ces données.
- II. – Un décret en Conseil d'État précise les modalités de mise en œuvre du présent article. Ce décret précise notamment les informations produites par l'État ou par ses établissements publics qui peuvent être accessibles gratuitement par les collectivités territoriales.

CODE GÉNÉRAL DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES (Partie Législative)

Deuxième Partie : La commune

LIVRE II : Administration et services communaux

Titre Ier : Police**Chapitre II : Police municipale**

Article L2212-1 Le maire est chargé, sous le contrôle administratif du représentant de l'État dans le département, de la police municipale, de la police rurale et de l'exécution des actes de l'État qui y sont relatifs.

Article L2212-2 (*Loi n° 2001-1062 du 15 novembre 2001 art. 46 Journal Officiel du 16 novembre 2001*)

La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. Elle comprend notamment :

- 5° Le soin de prévenir, par des précautions convenables, et de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et les fléaux calamiteux ainsi que les pollutions de toute nature, tels que les incendies, les inondations, les ruptures de digues, les éboulements de terre ou de rochers, les avalanches ou autres accidents naturels, les maladies épidémiques ou contagieuses, les épizooties, de pourvoir d'urgence à toutes les mesures d'assistance et de secours et, s'il y a lieu, de provoquer l'intervention de l'administration supérieure ;

Article L2212-4 En cas de danger grave ou imminent, tel que les accidents naturels prévus au 5° de l'article L. 2212-2, le maire prescrit l'exécution des mesures de sûreté exigées par les circonstances.

Il informe d'urgence le représentant de l'État dans le département et lui fait connaître les mesures qu'il a prescrites.

Annexe B

Circulaires ministérielles

Sommaire

B.1	Circulaire du 22 juillet 1993	247
B.2	Circulaire du 24 janvier 1994	250
B.3	Circulaire du 2 février 1994	255
B.4	Circulaire du 17 août 1994	256
B.5	Circulaire du 24 avril 1996	269
B.6	Circulaire du 10 juillet 1996	273
B.7	Circulaire du 5 février 1998	276
B.8	Circulaire du 28 mai 1999	278
B.9	Circulaire du 30 avril 2002	280

B.1 Circulaire ministérielle (Environnement) du 22 juillet 1993 relative à l'annonce des crues et d'alertes en matière de risques d'inondations

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire [5], non parue aux Journal Officiel est issue du Ministère de l'Environnement à l'attention des Préfets.

Le ministre de l'environnement
à
Mesdames et Messieurs les préfets de départements.

J'ai présenté le 13 juillet 1993 en Conseil des ministres une communication sur la politique de l'eau et la gestion des milieux aquatiques qui traite notamment de la prévention des risques d'inondations. Vous trouverez ci-joint le communiqué correspondant.

Toutes les parties du territoire sont concernées à des titres divers par ce risque. Cependant, dans le sud de la France, la fin de l'été est une période propice à l'éclatement d'orages violents (orages dits "cévenols") responsables, encore l'année dernière, de nombreuses pertes en vies humaines et d'importants dégâts.

Si l'apparition des précipitations engendrant ces inondations est inévitable, leurs conséquences les plus dommageables pour la sécurité des populations peuvent être fortement limitées. Mais ce résultat ne peut être atteint qu'au prix d'une importante mobilisation de tous ceux, élus, services administratifs et techniques, qui sont dépositaires d'une parcelle de responsabilité dans la chaîne de décisions.

Je vous rappelle, en accord avec Monsieur le ministre d'État, ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, l'intérêt qui s'attache à ce que le dispositif d'annonce et d'alerte soit en permanence opérationnel. C'est pourquoi, je vous demande de réunir, si vous ne l'avez pas déjà fait, les élus concernés et les services qui sont sous votre responsabilité. Vous rappellerez à cette occasion aux élus que ce sont les maires qui sont les premiers juridiquement concernés par l'information des populations en période de crue et l'organisation de la sécurité civile. Ces derniers doivent donc avoir une parfaite conscience de leur rôle capital dans le processus d'annonce des crues et d'alerte. Je souhaite à cette occasion que vous présentiez aux maires les progrès obtenus dans la modernisation du réseau d'annonce des crues, là où elle est effective.

Dans les départements pouvant être le siège d'inondations à évolution très rapide, liées notamment aux orages cévenols, je vous demande de sensibiliser particulièrement les élus aux pré-alertes établies par les services de Météo-France, en exposant avec clarté l'attitude à adopter face à un tel message. Pour améliorer la crédibilité de ce type d'information, je pense utile qu'un compte-rendu de fin d'alerte soit élaboré.

Ces réunions seront également l'occasion de faire le point sur les mesures de prévention (police des eaux, maîtrise de l'urbanisation en zones inondables...) qui restent les plus efficaces pour éviter le renouvellement des catastrophes qui ont endeuillé notre pays les années passées. Je souhaite qu'elles soient renouvelées chaque année.

Je vous rappelle qu'en matière d'organisation administrative de l'annonce des crues, l'arrêté interministériel du 27 février 1984 et l'instruction générale jointe du même jour, stipulent l'établissement d'un règlement départemental d'annonce des crues, d'un règlement, particulier du service d'annonce des crues, et de consignes aux observateurs.

Je vous demande de veiller à l'élaboration urgente de ces documents, s'ils n'existent pas encore, vu à leur actualisation éventuelle, et de faire connaître ou de rappeler à l'ensemble des services et élus concernés le contenu des dispositifs déjà en vigueur.

À cette fin, je vous invite à réunir les services compétents (annonce des crues, Météo-France, services de la protection civile, services incendie...) afin de vérifier le bon fonctionnement du dispositif, à quelques semaines de la période critique. Vous voudrez bien me rendre compte avant le 5 septembre 1993, et sous le double timbre de la Direction de l'Eau et de mon cabinet, des démarches que vous aurez entreprises.

Les préfets coordonnateurs des bassins concernés sont chargés, à leur niveau, avec l'appui des délégués de bassin, de veiller à l'animation et à la coordination des actions publiques en ce domaine.

Annexe à la circulaire du 22 juillet 1993 relative aux risques d'inondation : extrait du Conseil des ministres du 13 juillet 1993 en matière de politique de l'eau

Le ministre de l'environnement a présenté une communication sur la politique de l'eau.

Les mesures suivantes ont été approuvées. Elles s'inscrivent dans un contexte marqué, pour le cinquième été consécutif, par la fragilité de la ressource en eau.

1 - La prévention des situations de crise Les dispositions retenues les années précédentes dans les départements connaissant une situation de sécheresse s'appliquent cette année encore.

Deux décrets d'application de la loi du 5 janvier 1992 sur l'eau interviendront pour, respectivement, réduire les gaspillages en réformant les règles de tarification de l'eau et fixer les conditions de répartition

des eaux en cas de pénurie.

L'opportunité de créer de nouveaux barrages consacrés à l'approvisionnement en eau sera étudiée, compte étant tenu des alternatives possibles à la réalisation de ce type d'équipements.

La prévention des inondations sera améliorée, en particulier par le renforcement des mesures réglementaires destinées à empêcher l'urbanisation des zones inondables. Les dispositifs d'alerte seront développés, notamment grâce à une meilleure couverture par radar du sud-est du pays.

2 - La programmation et le financement des équipements Les contrats de plan entre l'État et les régions comporteront des dispositions spécialement consacrées à l'eau.

La mise en œuvre des sixièmes programmes d'intervention des agences de bassin, prévus pour la période 1992-1996, fera l'objet d'une évaluation. L'État et les agences définiront en conséquence les nouvelles modalités de leur action commune. Dans le domaine agricole, l'objectif sera de réduire l'impact de la pollution engendrée par certaines formes d'élevage. Le ministère de l'environnement et celui de l'agriculture conjugueront leurs interventions à cette fin, en concertation avec les représentants de l'agriculture. Le décret nécessaire à la transposition de la directive communautaire concernant la protection des eaux contre la pollution sur les nitrates sera prochainement publié.

3 - La protection des milieux aquatiques Pour rendre la police des eaux plus efficace, les services de l'État compétents dans le domaine de l'eau seront mieux organisés à l'échelon départemental.

Les agences de bassin et le conseil supérieur de la pêche mèneront des actions communes de réhabilitation des rivières.

L'interdiction d'extraire des granulats dans le lit mineur des rivières sera la règle. Les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux et les schémas départementaux des carrières limiteront les possibilités d'extraction dans le lit majeur. Le renouvellement des autorisations ou des concessions des barrages hydroélectriques ne pourra intervenir qu'après une étude portant sur leur intérêt économique et énergétique et sur leur impact sur l'environnement.

B.2 Circulaire interministérielle (Intérieur, Équipement et Environnement) du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire interministérielle [8], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des Préfets.

Le 13 juillet 1993, à l'occasion de la communication sur l'eau du ministre de l'environnement élaborée en concertation avec le ministre de l'équipement, des transports et du tourisme, le Gouvernement a arrêté une politique ferme en matière de gestion des zones inondables.

Cette politique répond aux objectifs suivants :

- interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où, quels que soient les aménagements, la sécurité des personnes ne peut être garantie intégralement et les limiter dans les autres zones inondables.
- préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval ;
- sauvegarder l'équilibre des milieux dépendant des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

La présente circulaire est destinée à vous préciser certains aspects de cette politique et notamment ceux relatifs à la prévention des inondations. Elle indique les moyens de la mettre en œuvre dans le cadre de vos prérogatives en matière de risques majeurs et d'urbanisme.

Les principes à mettre en œuvre :

Le premier principe vous conduira, à l'intérieur des zones inondables soumises aux aléas les plus forts, à veiller à ce que soit interdite toute construction nouvelle et à saisir toutes les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées.

Dans les autres zones inondables où les aléas sont moins importants, vous veillerez à ce que les dispositions nécessaires soient prises pour réduire la vulnérabilité des constructions qui pourront éventuellement être autorisées. Vous inciterez les autorités locales et les particuliers à prendre des mesures adaptées pour les habitations existantes.

Le second principe qui doit guider votre action est la volonté de contrôler strictement l'extension de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues, c'est-à-dire les secteurs non urbanisés ou peu urbanisés et peu aménagés où la crue peut stocker un volume d'eau important. Elles jouent en effet un rôle déterminant en réduisant momentanément le débit à l'aval, mais en allongeant la durée de l'écoulement. La crue peut ainsi dissiper son énergie au prix de risques limités pour les vies humaines et les biens. Ces zones d'expansion de crues jouent également le plus souvent un rôle important dans la structuration du paysage et l'équilibre des écosystèmes.

Il convient donc de veiller fermement à ce que les constructions qui pourront éventuellement être autorisées soient compatibles avec les impératifs de la protection des personnes, de l'écoulement des eaux, et avec les autres réglementations existantes en matière d'occupation et d'utilisation du sol (notamment celles concernant la protection des paysages et la sauvegarde des milieux naturels).

Le troisième principe est d'éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés. En effet, ces aménagements sont susceptibles d'aggraver les risques en amont et en aval.

La cartographie des zones inondables :

La mise en œuvre de ces principes implique tout d'abord une bonne connaissance du risque d'inondation. La priorité de votre action sera donc d'établir une cartographie des zones inondables qui pourra prendre la forme d'un atlas. Doivent être identifiés et délimités, d'une part les couloirs d'écoulement des eaux où devront être prohibés toutes les activités et aménagements susceptibles d'aggraver les conditions d'écoulement et d'autre part les zones d'expansion des crues.

Le ministère de l'environnement conduit un programme de détermination des zones soumises à des risques naturels majeurs et en particulier au risque d'inondation. Ces actions ont permis d'élaborer des méthodologies. Si vous n'avez pas encore conduit ces études dans votre département, nous vous demandons de les engager rapidement.

Dans les zones de plaines, la méthodologie mise en œuvre pour établir l'atlas des zones inondables de la vallée de la Loire en aval de son confluent avec l'Allier pourra être utilement transposée à d'autres cours d'eau.

Elle aboutit, dans ce cas particulier, à distinguer 4 niveaux d'aléas en fonction de la gravité des inondations à craindre en prenant comme critères la hauteur de submersion et la vitesse du courant pour la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, à prendre en compte cette dernière.

Vous trouverez en annexe, à titre d'exemple, l'atlas des zones inondables du val de Tours.

Les zones soumises à des crues torrentielles ou au ruissellement pluvial urbain constituent un cas particulier, un programme spécifique est en cours sur vingt quatre départements du Sud-Est, afin de réaliser un diagnostic rapide des secteurs soumis à ces deux types de phénomènes.

L'objectif est de recenser, pour des petits bassins versants de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres carrés, toutes les informations historiques et hydrologiques utiles, afin d'établir des fiches techniques par commune, indiquant les caractéristiques hydrauliques des cours d'eau et des ouvrages, l'hydrologie du bassin concerné et l'emprise des lits majeurs, et de déterminer les zones à risque, les constructions et équipements publics sensibles, les campings... ainsi que les mesures de prévention à mettre en place.

Les premiers résultats de ce programme seront disponibles au printemps de 1994. Des instructions particulières ont été adressées aux préfets concernés. Un guide méthodologique sera prochainement envoyé aux préfets des autres départements touchés par ce type d'aléa, afin d'engager de telles études.

Par ailleurs, par circulaire NOR/INT/E/93/0026516 en date du 13 décembre 1993 signée sous le double timbre de la direction de la prévention des pollutions et des risques, et de la direction de la sécurité civile, il vous a été demandé de créer des cellules départementales d'analyse des risques et d'information préventive. En vue de garantir une entière coordination entre l'évaluation du risque inondation, que prescrit la présente circulaire, et l'appréciation générale des risques, que va entreprendre les cellules départementales citées, vous reprendrez telle quelle, l'évaluation particulière du risque inondation dans l'appréciation générale des risques.

Les champs d'inondation à préserver :

Il est aussi nécessaire pour assurer la conservation des champs d'inondation qui ne sont pas actuellement urbanisés de procéder à un relevé de leurs limites.

Sauf si un plan d'exposition aux risques est approuvé, ou publié, ou seulement prescrit mais si son élaboration est suffisamment avancée pour pouvoir aboutir rapidement à une publication, vous ferez procéder par un service de l'État, au constat sur le terrain des parties des champs d'inondation non urbanisés.

Les opérations de construction et les aménagements autorisés seront pris en compte, cependant vous

examinerez s'il est possible d'infléchir les opérations et aménagements non achevés pour tenter de réduire leur vulnérabilité, dans l'intérêt même des bénéficiaires de ces opérations et vous veillerez à ce qu'ils soient exactement informés du niveau du risque.

L'existence de constructions dispersées n'implique pas l'exclusion de la zone du champ d'inondation à préserver. Il vous appartiendra d'apprécier les situations locales pour tracer la limite du champ d'inondation où l'extension de l'urbanisation devra être interdite. Lorsque les inondations éventuelles sont caractérisées par une montée lente des eaux et un faible risque pour les personnes, les espaces libres inondables à l'intérieur des périmètres urbains devraient être prioritairement, chaque fois que cela est possible, réservés pour constituer des espaces naturels, aménagés ou non, pour la ville : parcs urbains, jardins, squares, terrains de jeux, de sports... L'utilité sociale de tels espaces en milieu urbain n'est pas contestable.

Les modalités de mise en œuvre :

La cartographie des zones inondables et le constat de l'occupation des sols vous serviront de base pour établir les règles générales de la gestion de ces espaces les plus adaptées pour l'application des principes énoncés ci-dessus. Vous porterez cette cartographie et ces règles à la connaissance des collectivités locales dès qu'elles seront établies et vous donnerez une large publicité à cette information aussitôt après.

Vous veillerez également à les transmettre au préfet coordonnateur de bassin qui en liaison avec le président du comité de bassin, les versera au volet inondation du projet de schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) en cours d'élaboration. Dans le même esprit, vous les porterez à la connaissance des présidents des commissions locales de l'eau lorsqu'elles existent.

Il vous appartiendra ensuite de faire usage des outils juridiques à votre disposition pour que les règles que vous aurez déterminées soient effectivement mises en œuvre.

La circulaire 88/67 relative à la prise en compte des risques naturels dans le droit des sols, que nous vous avons adressée le 20 juin 1988 décrit les conditions de mise en œuvre et l'articulation de ces différents outils :

- les plans d'exposition aux risques (PER),
- les plans des surfaces submersibles (PSS),
- l'application de la procédure définie à l'article R. 111-3 du code de l'urbanisme,
- la procédure des projets d'intérêt général (PIG) qui permet d'inclure les dispositions souhaitées dans les schémas directeurs (SD), les plans d'occupation des sols (POS) ou les plans d'aménagement de zone (PAZ) élaborés sous la responsabilité des collectivités locales.

Si un PER inondation est déjà en vigueur, vous aurez à vérifier que les documents d'urbanisme SD et POS respectent les dispositions du PER et s'il existait des divergences importantes à informer les autorités compétentes de la nécessité de remanier leur document d'urbanisme, en tant que de besoin, vous pourrez faire dans ce cas application des dispositions relatives au PIG.

Nous attirons votre attention sur le fait qu'en l'état actuel du droit la différenciation de la constructibilité selon que le terrain est situé à l'intérieur d'un espace urbanisé ou à l'extérieur de celui-ci, n'est possible qu'en adaptant le zonage d'un POS ; c'est pourquoi nous vous demandons de vous engager dans cette voie, même s'il existe un PSS en vigueur sur le même territoire.

Vous constituerez un projet de protection qui comportera l'atlas des zones inondables, une notice dans laquelle figureront les objectifs de la politique de l'État et les principes à mettre en œuvre qui sont exposés dans la présente circulaire ainsi que les prescriptions générales qui conditionnent leur application et la carte des champs d'inondation à préserver. Ce projet sera mis à la disposition du public et vous formaliserez par une décision cette publicité. Vous prendrez ensuite un arrêté le qualifiant de projet d'intérêt général de protection (PIG) et le porterez à la connaissance des collectivités concernées dans le

cadre des procédures des SD, des POS et des PAZ. Vous vous assurerez ensuite de sa prise en compte dans ces documents d'urbanisme.

Nous vous rappelons que, hors le cas prévu à l'article L. 123-7-1 2° alinéa du code de l'urbanisme que vous serez amené à mettre en œuvre en cas de nécessité, l'État est associé à la procédure d'élaboration des POS et que les périmètres à définir pour les zones urbanisables doivent être arrêtés en concertation entre les collectivités locales responsables et les services de l'État.

Compte tenu de l'urgence qui s'attache à ces procédures concourant à la sécurité de la population et à la limitation du risque de dommages aux biens, il convient que les services de l'État engagent rapidement les études nécessaires à la définition du projet de protection pour être en mesure de présenter dans les meilleurs délais les propositions de l'État aux collectivités locales dès le début de la procédure.

En attendant la mise en œuvre de ces différents outils juridiques, vous vous appuyerez dans toute la mesure du possible sur les PSS en vigueur et sur les dispositions du règlement national d'urbanisme. Vous pourrez en particulier faire application de l'article R. 111-2. Si les atlas et les règles de gestion que vous aurez arrêtées ne sont pas directement opposables aux tiers, elles peuvent vous permettre de motiver et de justifier vos décisions.

Enfin vous ferez usage du contrôle de légalité à l'égard des documents d'urbanisme ou à l'égard d'autorisations de construire ou d'occuper le sol dont il vous apparaîtrait qu'ils ne respectent pas les principes énoncés ici, alors que vous auriez fait usage des différentes voies de droit susmentionnées, ou si vous estimez qu'il aurait dû être fait application de l'article R. 111-2.

Nous vous demandons de nous rendre régulièrement compte de l'application de la présente instruction sous les timbres de la direction générale des collectivités locales, de la direction centrale de la sécurité civile, de la direction de l'architecture et de l'urbanisme, de la direction de la prévention des pollutions et des risques et de la direction de l'eau.

Annexe : inondations de plaine

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES VISANT À INTERDIRE L'EXTENSION DE L'URBANISATION DANS LES ZONES INONDABLES ET À LIMITER LA VULNÉRABILITÉ DES CONSTRUCTIONS NOUVELLES AUTORISÉES

Les prescriptions ci-après constituent un exemple qui devra être adapté aux diverses situations locales et à l'outil juridique utilisé.

Elles supposent l'établissement préalable d'une cartographie du risque d'inondation pouvant prendre la forme d'un atlas des zones inondables et une délimitation des champs d'inondation non urbanisés à préserver.

Ces prescriptions pourraient être reprises dans un projet d'intérêt général, dans des règlements de plans d'occupations des sols, ou dans des arrêtés pris en application de l'article R. 111-3 du code de l'urbanisme, ou des plans d'exposition aux risques d'inondation.

- Aucune construction nouvelle, ni extension de l'emprise au sol des constructions existantes ne sera autorisé dans les zones où l'aléa est le plus fort, seuls seront admis les travaux et ouvrages destinés à réduire les risques.
- Dans les champs d'inondation à préserver en dehors des parties actuellement urbanisées, seules pourront être autorisées, à condition de ne pas aggraver les risques, ni d'en provoquer de nouveaux :
 - l'adaptation, la réfection et l'extension mesurée des constructions existantes,
 - les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs, à l'exploitation agricole, à la mise en valeur des ressources naturelles, sous réserve qu'elles ne fassent pas l'objet d'une occupation humaine permanente dans les zones où l'aléa rendrait cette situation dangereuse.

- Pour toutes les constructions et ouvrages qui seront autorisés les constructeurs devront prendre toutes les mesures nécessaires pour que les constructions et ouvrages résistent aux forces exercées par les écoulements de la crue de référence telle qu'elle est définie dans l'atlas des zones inondables.
- Les sous-sols sont interdits dans toute la zone inondable.
- L'emprise au sol des constructions ne dépassera pas le quart de la surface des terrains ¹.
- Le premier niveau de plancher de toutes les constructions sera au minimum à 1 mètre au-dessus de la cote moyenne du terrain naturel environnant ².
- Le premier niveau habitable des immeubles à usage d'habitation collective sera placé au moins au niveau de la crue de référence.
- Les constructions à usage d'habitation isolées, ou groupées, comporteront un second niveau habitable au premier étage.
- Les clôtures formant obstacles à l'écoulement des eaux sont interdites ³.

¹Proportion à déterminer en fonction de chaque situation locale.

²De 0.70 m à 1 m en fonction de chaque situation locale.

³Définition à préciser en fonction de chaque situation locale.

B.3 Circulaire du Premier ministre du 2 février 1994 relative aux dispositions à prendre en matière de maîtrise de l'urbanisation dans les zones inondables

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire du Premier Ministre [6], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des Préfets.

Le Premier Ministre
à
Mesdames et Messieurs les préfets

Les inondations récentes de l'automne et de l'hiver 1993-1994 ont rappelé après quatre années de sécheresse sévère, la gravité de ce phénomène : une vingtaine de morts, plus de trois milliards de francs de dégâts aux biens des particuliers, des collectivités locales et de l'État. Vous allez recevoir des instructions précises au travers d'une circulaire des ministères de l'intérieur, de l'équipement et de l'environnement concernant les dispositions à prendre en matière de maîtrise de l'urbanisation dans les zones inondables. Je vous demande de mettre en œuvre ces instructions sans tarder et sans faiblir et de prendre d'ores et déjà les mesures suivantes, à titre conservatoire.

Sans attendre le résultat d'études plus précises et sauf s'il existe déjà un document réglementaire de délimitation du risque d'inondation (PER, R. 111-3, PSS), je vous invite à titre conservatoire à contrôler strictement la construction dans les zones récemment soumises à des inondations importantes.

Vous utiliserez, à cette fin, lorsque les permis sont délivrés au nom de l'État, les dispositions de l'art. R. 111-2 du Code de l'urbanisme qui permet de refuser ou d'accompagner de prescriptions spéciales le permis de construire de constructions qui, par leur situation ou leurs dimensions, sont de nature à porter atteinte à la sécurité publique, qu'il s'agisse de celles des occupants de l'immeuble ou de celle de tiers.

Pour les communes dotées d'un POS, je souhaite que vous invitiez les collectivités à user des possibilités de l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme pour contrôler dans les zones concernées tout projet de construction ; si nécessaire, vous utiliserez avec la même rigueur, le contrôle de légalité pour l'application de ce principe.

Cette mesure ne vise pas à interdire les constructions qui respecteraient les règles de sécurité dans les zones, mais de contrôler que ces règles sont bien observées.

Vous ferez établir à cette fin par vos services un relevé des zones concernées par des inondations récentes : inondations de l'automne et de l'hiver 93-94 et, en fonction des informations disponibles, inondations significatives intervenues depuis l'entrée en vigueur de la loi n° 82-000 du 17 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles.

Pour déterminer les périmètres à l'intérieur desquels la sécurité des personnes et des biens conduit à contrôler strictement les projets de nouvelles constructions ou de nouvelles installations, vous pourrez retenir comme critère une hauteur d'eau observée supérieure d'un mètre au-dessus du sol.

Je vous demande de faire part des difficultés que soulève cette circulaire aux ministres chargés de l'intérieur, de l'environnement et de l'équipement et de leur adresser un bilan de son application le 30 juin 1994.

B.4 Circulaire interministérielle (Intérieur, Agriculture et Environnement) du 17 août 1994 relative aux modalités de gestion des travaux contre les risques d'inondations

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire interministérielle [7], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des Préfets.

Le ministre d'État, ministre de l'Intérieur et de l'aménagement du territoire,
Le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Le ministre de l'environnement
à
Mesdames et messieurs les Préfets

Objet : modalités de gestion des travaux contre les risques d'inondation

Les inondations survenues au cours de l'hiver 1993-1994 ont mis en évidence dans un certain nombre de cas l'insuffisance d'entretien des cours d'eau et des ouvrages de protection contre les crues par les riverains du les collectivités locales qui en ont la charge.

Le comité Interministériel du 24 janvier 1994 a adopté un programme pluriannuel de prévention contre les inondations.

Les grandes lignes de ce programme vous ont été précisées par la circulaire du 27 janvier 1994 du ministre de l'environnement concernant la mise en œuvre du programme d'action pour la prévention des risques naturels. Ce programme s'inscrit dans une approche intégrée de la prévention des inondations, combinant notamment une amélioration des conditions de gestion et d'aménagement des cours d'eau et un effort d'identification et de préservation des zones inondables.

Le programme décennal d'entretien des rivières décidé par le Gouvernement porte sur un montant total de 11 milliards de francs. Sans en avoir l'obligation, l'État a décidé d'apporter un concours spécifique à ce plan, notamment en participant au taux de 20 % aux travaux de restauration effectués sur les cours d'eau non domaniaux, sous réserve qu'un plan d'entretien à moyen terme et son financement ait été décidé. Ce programme n'aura en effet d'efficacité que si les riverains assument correctement leurs responsabilités et que les collectivités locales prennent en compte l'intérêt général. Dans cet esprit le projet de loi sur le renforcement de la protection de l'environnement présenté par Michel Barnier prévoit la mise en place de plans simples de gestion qui permettront de faciliter l'intervention des propriétaires et de planifier l'entretien à moyen terme des rivières.

Dans l'attente, vous veillerez à ce que les travaux respectent l'esprit du plan décidé le 24 janvier et notamment la circulaire interministérielle du même jour relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables.

La prévention des inondations nécessite d'une part des travaux d'entretien des cours d'eau qui évitent les encombrements susceptibles de perturber le libre écoulement des eaux, d'autre part des travaux permettant le maintien ou la réhabilitation des zones naturelles d'épandage des crues.

La protection contre les inondations est réalisée en premier lieu par l'entretien constant et la remise en état des ouvrages existants (digues notamment) et en second lieu par la réalisation de travaux ou d'ouvrages complémentaires. Ceux-ci ne trouvent leur justification que s'ils offrent une protection supplémentaire sans aggraver les conditions d'écoulement des eaux en amont ou en aval. Ils doivent être

étudiés en prenant en compte les problèmes de l'ensemble du bassin dans le respect des objectifs et des précisions définies par la circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables.

La législation prévoit plusieurs modalités de gestion des travaux contre les risques d'inondation. Leur principe de base est le financement par les propriétaires des terrains protégés et éventuellement par d'autres personnes privées ou publiques qui ont rendu ces travaux nécessaires, utiles ou qui y trouvent un intérêt. Quand l'intérêt général ou l'urgence le justifient, les collectivités locales peuvent prendre en charge ces travaux mais dans tous les dispositifs, la loi prévoit que les personnes qui y ont directement un intérêt peuvent être amenées à participer aux frais de travaux.

La gestion des travaux et l'entretien des ouvrages ont souvent été confiés au siècle dernier à des associations syndicales de propriétaires, libres, autorisées ou forcées mais très rapidement le code rural a ouvert la possibilité pour les communes de prendre sous leur responsabilité les mêmes travaux en complétant ou en se substituant aux associations syndicales dans leur rôle de maître d'ouvrage des travaux de protection. Cette faculté a été développée par le législateur au cours du temps et la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 est l'aboutissement de cette démarche.

Cette circulaire a pour objet de vous rappeler le cadre juridique et le mode de gestion de ces travaux de prévention ou de protection contre les inondations.

I - UN CADRE JURIDIQUE

A - Les propriétés et personnes protégées assument la charge des ouvrages de protection contre les inondations

La loi du 16 septembre 1807 (art 33 et 34) prévoit que " la dépense de construction de digues est supportée par les propriétés protégées, dans la proportion de leur intérêt aux travaux ". Cette disposition est de portée générale que les cours d'eau soient domaniaux ou non. La jurisprudence a fait une constante application du principe selon lequel la protection des propriétés riveraines contre l'action naturelle des eaux incombe aux propriétaires intéressés. L'État n'est pas tenu d'assurer cette protection à leur place en cas de défaillance de leur part, il dispose en revanche de moyens de contraintes.

L'intervention des propriétaires n'est toutefois pas de leur entière initiative. La loi de 1807 dispose qu'il appartient à l'État, dans des conditions précisées ci dessous, d'autoriser les travaux de défense des lieux habités contre les inondations selon qu'il s'agit ou non de travaux d'intérêt national.

L'État et les collectivités locales s'ils n'ont pas d'obligations de prendre en charge les travaux de construction d'ouvrages de protection et de leur entretien, ont la faculté d'intervenir. Ils le font lorsque l'intérêt national ou l'intérêt général ou l'urgence le nécessite. Les modalités d'intervention de l'État ont été précisées lors du comité interministériel du 24 janvier 1994. Elles feront l'objet d'instructions ultérieures du ministre de l'environnement.

B - Les responsabilités en matière d'entretien

1. Sur les cours d'eau domaniaux Les travaux de curage des cours d'eau domaniaux et de leurs dépendances incombent à l'État (article 14 du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure). Sur les parties navigables, l'entretien doit permettre d'assurer la sécurité de la navigation et sur les parties non navigables ou radiées de la nomenclature, les travaux de curage à la charge de l'État se limitent à ce qui est nécessaire au maintien de la capacité naturelle d'écoulement du lit du cours d'eau.

L'État peut appeler à contribuer au curage les personnes qui par l'usage exceptionnel et spécial qu'ils font des eaux rendent les frais de curage plus considérables (même article 14). Il est prescrit aux riverains mariniers et autres personnes de faire enlever tout obstacle qui se trouverait de leur fait sur le domaine

public fluvial, tout manquement à cet égard étant sanctionné par des contraventions de grande voirie (art. 29 du même code).

2. Sur les cours d'eau non domaniaux Le fait que le lit des cours d'eau non domaniaux appartienne aux riverains (article 98 du code rural) a pour contrepartie l'obligation pour eux d'en assurer le curage. L'article 114 du même code définit le curage comme étant " tous travaux nécessaires pour rétablir un cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelle " et la jurisprudence a elle-même précisé, en rappelant constamment les obligations des propriétaires, la notion de " travaux nécessaires " qui sont constitués par :

- le faucardement des herbes et des joncs ;
- la réfection des berges ;
- la suppression des atterrissements préjudiciables qui ne sont pas encore des alluvions ;
- dépôts de vase, sables sur graviers ;
- la suppression des arbres qui ont poussé ou sont tombés dans la rivière.

D'une manière générale, le propriétaire riverain est donc tenu à un curage régulier pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelles, à l'entretien de la rive par élagage et recépage de la végétation arborée et à l'enlèvement des embâcles et débris flottants de façon à maintenir l'écoulement naturel des eaux, à assurer la bonne tenue des berges et à préserver la faune et la flore dans le respect des objectifs de la loi sur l'eau.

Nonobstant la défaillance fréquente des riverains, plusieurs procédures vous permettent de faire assurer l'entretien :

- Aux termes de l'article 115 du code rural en effet, il vous incombe normalement de prendre les dispositions nécessaires pour qu'il soit "pourvu au curage des cours d'eau et à l'entretien des ouvrages qui s'y rattachent de la manière prescrite par les anciens règlements ou d'après les usages locaux".
- "À défaut d'anciens règlements ou d'usages locaux, ou si l'application des règlements et d'exécution du mode de curage présentent des difficultés, ou bien encore si les changements survenus exigent des dispositions nouvelles", l'article 116 vous prescrit de procéder "en conformité des dispositions régissant les associations syndicales".

C - Les instruments de cohérence

En consacrant juridiquement la notion de gestion globale et équilibrée de l'eau, la loi a entendu réaliser une meilleure cohérence des actions au niveau local qui, jusqu'alors, pouvaient être menées de manière éparse.

Vous disposez d'instruments qui visent à mieux prévoir et mieux prévenir à moyen terme. Ils doivent également renforcer la concertation et la solidarité entre les principaux intéressés tant sur le plan des actions que d'un point de vue financier. Il s'agit en premier lieu des outils de planification instaurés par la loi sur l'eau qui n'ont pas cette vocation exclusive mais peuvent y contribuer : les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux au niveau des groupements de bassins et bassins et les schémas d'aménagement et de gestion des eaux au niveau des bassins et sous bassins.

Au moment de leur élaboration, les SDAGE " prennent en compte " les principaux programmes arrêtés par les collectivités publiques cependant que le SAGE " prend en compte les documents d'orientation et les programmes de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements, des syndicats mixtes, des établissements publics ainsi que des sociétés d'économie mixtes et des associations syndicales ayant des incidences sur la qualité, la répartition ou l'usage de la ressource en eau ". Après leur approbation, les programmes et décisions prises dans le domaine de l'eau par ces mêmes collectivités publiques doivent être compatibles avec ces documents ou leur être rendus compatibles.

En second lieu, les contrats de rivières permettent une gestion planifiée et concertée de l'eau et constituent à leur échelle des stimulants efficaces aux initiatives locales de restauration et d'entretien des cours d'eau. Il vous est possible de recourir à la procédure des contrats de rivière en complément des actions visant la stricte protection contre les inondations, dans le cas où les dysfonctionnements du cours d'eau nécessitent un traitement plus global, et lorsque la conjoncture locale permet de l'envisager.

Cette procédure a pour objectif de susciter la mobilisation des partenaires institutionnels et financiers et des usagers de la rivière pour définir à partir de l'analyse globale de son fonctionnement, la programmation des actions de restauration de la qualité des eaux, du lit et des berges (conditions d'écoulement, restauration), les actions de protection à mettre en œuvre ainsi que la structure à mettre en place pour réaliser et assurer le suivi et l'entretien du cours d'eau.

Il vous appartient de mettre en œuvre les procédures nécessaires et de déterminer les perspectives permettant de préparer les zonages réglementaires (actuellement les plans de surfaces submersibles et les plans d'expositions aux risques).

D - La police et la lutte contre les inondations

La police de l'eau ne se limite pas aux seuls aspects qualitatifs de la lutte contre la pollution mais inclut également les aspects quantitatifs de l'écoulement des eaux. La loi du 3 janvier 1992 sur l'eau indique d'ailleurs clairement que la gestion équilibrée de la ressource en eau doit satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences en particulier du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations (article 2).

Ces dispositions confirment et étendent celles de l'article 103 du code rural toujours en vigueur, chargeant l'autorité administrative d'assurer, sur les cours d'eau non domaniaux, le libre cours des eaux. Elles visent l'ensemble des eaux situées au delà du lit mineur des cours d'eau.

L'article 10-III de la même loi du 3 janvier 1992 soumet par conséquent à autorisation ou à déclaration des installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles notamment de nuire au libre écoulement des eaux et d'accroître notablement le risque d'inondation.

Le décret n° 93-742 du 29 mars 1993 détermine la procédure d'autorisation et de déclaration et le décret n° 93-743 du même jour fixe les seuils de déclenchement de l'une et l'autre procédure en prenant en compte les écoulements en dehors des cours d'eau.

À l'occasion de l'instruction de toute autorisation d'ouvrages ou installations qui serait susceptible d'avoir un effet sur l'écoulement des eaux y compris en dehors du lit des cours d'eau, qu'ils soient domaniaux ou non domaniaux, il devra impérativement être tenu compte de l'influence de ces ouvrages ou installations sur l'écoulement des eaux. Le décret n° 92-1041 du 24 septembre 1992 portant application de l'article 9.1° de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau vous autorise, le cas échéant, à prescrire par arrêté les mesures générales ou particulières prévues par le 1° de l'article 9 précité pour faire face en particulier à une menace ou aux conséquences d'inondations.

L'article 4 de la loi sur l'eau confie au préfet coordonnateur de bassin une capacité d'intervention en ce qui concerne la gestion des situations de crise, le décret précité du 24 septembre 1992 lui permet, lorsqu'il l'estime nécessaire, de constater par arrêté la nécessité de mesures coordonnées dans plusieurs départements pour faire face à une mesure ou aux conséquences d'inondations.

Votre attention est appelée sur le fait que s'agissant de situations connues de vous, alors même que rien n'a été fait pour obliger les propriétaires riverains à assumer les obligations qui leur incombent, l'État est de plus en plus fréquemment condamné pour défaut d'exercice de la police de l'eau.

Une telle tendance ne pourrait que se confirmer eu égard aux dispositions de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 qui, dans ses articles 2 et 10 V - 2°, fait une large place à la prévention des inondations.

E - Structures d'intervention des propriétaires et des collectivités locales

1. La loi de 1865 modifiée La forme la plus ancienne d'organisation de la protection des propriétés contre la menace d'inondation est l'association syndicale de propriétaires. Elle a également vocation à entreprendre les travaux de curage à la charge des propriétaires riverains. La loi du 21 juin 1865 modifiée, relative aux associations syndicales, prévoit en son article premier que l'exécution et l'entretien des travaux de défense des fleuves, des torrents et rivières navigables et non navigables ainsi que le curage, l'approfondissement et la régularisation des canaux et cours d'eau non navigables ni flottables peuvent être l'objet d'une association syndicale entre propriétaires intéressés y compris non riverains.

Il s'agit pour les propriétaires de se regrouper au sein d'une institution qui assure l'exécution et l'entretien des travaux et prélève sur les propriétés intéressées les ressources nécessaires à ces travaux. Le critère de participation à ces associations est exclusivement lié à la propriété.

C'est en effet parce que les travaux protègent les propriétés ou leur valeur et qu'ils y ont un intérêt commun que les propriétaires sont conduits à prendre en charge les dépenses considérées.

L'association syndicale est une forme d'organisation efficace et durable dès lors qu'elle fait l'objet d'un consensus entre les propriétaires et qu'il existe un lien évident entre l'intérêt des propriétaires et la réalisation des travaux prescrits. À défaut, la loi donne à l'administration les moyens d'exercer une autorité marquée sur leur action.

Les associations syndicales doivent fonctionner en synergie avec les collectivités locales, notamment lorsque les travaux sont susceptibles d'être pris en charge pour tout ou partie par celles-ci. L'association syndicale n'est pas une institution exclusive de l'action publique, au contraire, le législateur s'est attaché à prévoir une continuité entre l'une et l'autre forme d'organisation :

- Le code rural et la loi sur l'eau adoptent des procédures similaires à celle des associations syndicales en matière de participation financière des propriétaires lorsque les collectivités locales décident d'assurer la maîtrise d'ouvrage de ces travaux.
- Ces dispositions législatives prévoient en outre la possibilité pour certaines collectivités locales de provoquer la création d'une association syndicale pour assurer l'entretien ultérieur de travaux réalisés par la collectivité locale à défaut de l'assurer elle-même.

De son côté, l'article 23 de la loi de 1865 prévoit que lorsque les collectivités publiques accordent, sur leur demande, des subventions aux associations syndicales, cette subvention leur donne droit à la nomination d'un nombre de syndics proportionné à la part que la subvention représente dans l'ensemble de l'entreprise.

2. La loi sur l'eau La loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992 a unifié le régime juridique des interventions des collectivités locales dans la gestion de ces travaux. Les articles 7 et 31 prévoient les modalités d'organisation des collectivités locales. Leur domaine d'application est bien entendu plus général que la protection contre les inondations mais le cadre juridique proposé peut concourir à ces travaux.

a) L'intervention des collectivités locales L'article 31 de la loi sur l'eau habilite les collectivités, leurs groupements, les syndicats mixtes et les communautés locales de l'eau à réaliser et exploiter les travaux, ouvrages et installations reconnus d'intérêt général ou d'urgence dans les conditions prévues par les articles 175 à 179 du code rural, devenus les articles L. 151-36 à L. 151-40 du nouveau code rural.

Cette faculté est ouverte notamment pour les travaux de défense contre les inondations, l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau non domanial.

Ainsi, l'article 31 regroupe en les étendant aux régions et aux communautés locales de l'eau de l'article 7 de la loi, des compétences antérieurement ouvertes aux collectivités locales par divers textes abrogés par la loi du 3 janvier 1992, en matière d'intervention dans le domaine de l'eau et de finance-

ment des travaux correspondants. Il étend à l'ensemble des travaux les possibilités de concessions à des sociétés d'économie mixte qui étaient prévues à l'article 11 (abrogé) de la loi du 16 décembre 1964.

L'habilitation ainsi donnée par la loi permet à ces collectivités de faire exécuter des travaux publics de défense contre les inondations, d'entretien ou d'aménagement de cours d'eau domaniaux ou non domaniaux. Dans le cadre ainsi défini, les collectivités peuvent en particulier intervenir pour l'aménagement d'un bassin, d'un sous-bassin ou d'une fraction de bassin, l'entretien et l'aménagement, la défense contre les inondations et pour réaliser des aménagements hydrauliques concourant à la protection des populations. Ainsi, par exemple, sur les cours d'eau et les eaux non domaniales, la carence des riverains n'est pas nécessaire pour que la collectivité concernée effectue des travaux en ce sens dès lors qu'ils auront été considérés comme présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence.

Les travaux doivent être accomplis dans le strict respect des procédures prévues par les textes de manière à ce qu'il ne soit pas porté irrégulièrement atteinte aux droits des riverains ni au domaine public de l'État. À cet égard, l'État est seul responsable de l'entretien des cours d'eau domaniaux. Il peut faire contribuer les riverains à cette dépense dans les conditions posées par l'article 14 du code du domaine public fluvial. Toutefois, la loi sur l'eau (reprenant en cela les dispositions de la loi 73-624 du 10 juillet 1973 interprétées par le conseil d'État par l'arrêt "Association de protection de la nature de l'arrondissement de Vitry-le-François") habilite les collectivités locales à entreprendre, sur les cours d'eau domaniaux, les travaux nécessaires à la défense contre les inondations qui ne consisteraient pas au seul entretien.

Il est toutefois préférable, à bien des égards, chaque fois que les collectivités locales assument des travaux coûteux, d'investissement et de remise en état d'ouvrages de protection qu'elles en prennent la propriété.

L'article 31, en renvoyant aux deux derniers alinéas de l'article L. 151-36 et à la procédure prévue aux articles L. 151-37 à L. 151-40 du code rural, confère aux autorités concernées le droit de faire participer aux dépenses de premier établissement, d'entretien et d'exploitation des ouvrages qu'elles réalisent et prennent en charge, les personnes qui ont rendu les travaux nécessaires ou y trouvent leur intérêt. Elle leur donne également le bénéfice des droits et servitudes dont disposent les associations syndicales autorisées. Elle permet enfin de confier à une association syndicale autorisée l'entretien et l'exploitation des ouvrages.

Cette forme d'intervention n'est pas concurrente de l'intervention des associations syndicales dans la mesure où, pour financer leurs travaux, les collectivités locales disposent des mêmes capacités de faire participer les personnes intéressées ou qui ont rendu les travaux nécessaires. Les collectivités locales ont donc à se déterminer sur le choix des institutions à mettre en œuvre en prenant en considération le fait que les travaux qu'elles prennent à leur charge répondent aux besoins de la population (protection des biens et des personnes, protection d'axes de circulation ou d'ouvrages publics, etc. . .), à l'intérêt général ou à l'urgence.

b) La communautés locales de l'eau S'il existe un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) sur le groupement de sous-bassin ou le sous-bassin concerné, et en vue de faciliter la réalisation des objectifs arrêtés dans ce SAGE, les mêmes collectivités pourront s'associer dans une communauté locale de l'eau, établissement public prévu à l'article 7 de la loi de 1992 sur l'eau et dont le projet de décret d'application est en cours de signature.

L'article 7 organise la communauté locale de l'eau, organisme chargé de mettre en œuvre les objectifs arrêtés dans le schéma d'aménagement et de gestion des eaux. La communauté locale de l'eau n'est pas une nouvelle catégorie d'établissement public local mais plutôt une catégorie particulière d'établissement public intercommunal ou de syndicat mixte. Compte tenu du rôle de coordination entre les collectivités et les institutions publiques chargées de l'eau dans chaque bassin faisant l'objet d'un schéma d'aména-

gement et de gestion des eaux, l'institution d'un syndicat mixte paraît s'imposer.

II - DEUX FORMES D'ORGANISATION

A - Les collectivités territoriales et leurs groupements

L'ampleur des travaux, leur caractère d'intérêt général ou d'urgence ont conduit de plus en plus les collectivités locales à se substituer aux propriétaires riverains des terrains à protéger. Leur intervention est motivée par la prise en compte de l'intérêt général en ce qui concerne la sécurité des personnes ou du patrimoine bâti ou naturel.

1. Modalités de participation des personnes qui ont rendu les travaux nécessaires ou utiles ou qui y trouvent intérêt L'article L. 151-37 du code rural dispose que le programme des travaux prévoit, outre les travaux à réaliser, la répartition des dépenses de premier établissement, d'exploitation et d'entretien des ouvrages entre les personnes qui ont rendu les travaux nécessaires ou utiles qui y trouvent intérêt.

La loi sur l'eau a ainsi défini de manière extensive les personnes susceptibles de participer aux frais des travaux. Il ne s'agit pas seulement des propriétaires riverains mais éventuellement d'entreprises ou de collectivités qui, du fait de leur activité, rendent les travaux nécessaires. Cette définition plus large que le cadre des associations syndicales (qui ne regroupent que des propriétaires) justifie la priorité qui doit être donnée à une solution publique sur celle de l'association chaque fois que d'autres personnes que les propriétaires sont susceptibles de participer aux dépenses.

La loi ne fixe pas de modalités particulières de répartition des dépenses entre les personnes. C'est donc en fonction de l'intérêt aux travaux apprécié au regard de la situation locale que celles-ci doivent être élaborées. Des barèmes différents pourraient donc être appliqués selon que la nature des terrains protégés, leur éloignement, les risques encourus, les activités développées sur les terrains protégés. Il appartient aux collectivités locales ou à leurs groupements, maîtres d'ouvrages de ces travaux, de définir ces critères préalablement à l'enquête publique.

Le programme ainsi défini est soumis à enquête publique par le préfet. Cette enquête vaut enquête préalable à la déclaration d'utilité publique. Le caractère d'intérêt général ou d'urgence sont prononcés par arrêté préfectoral ou, en cas d'avis défavorable du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête, par décret en Conseil d'État. Les dépenses d'enquête sont à la charge de la collectivité locale. L'article L. 151-38 dispose que les collectivités locales et leurs groupements sont dans ce cas investis de tous les droits et servitudes dont disposent les associations syndicales autorisées.

Les dépenses d'entretien et de conservation en bon état des ouvrages exécutés en application des dispositions précédentes ont un caractère obligatoire. L'entretien et l'exploitation de ces ouvrages peuvent toutefois être confiés à une association syndicale lorsque le programme l'a prévu. Dans ce cas si l'association n'a pu être constituée en temps utile, il peut être pourvu à sa création d'office par arrêté préfectoral.

2. Les procédures Il vous est rappelé que, selon les critères, de la loi les travaux effectués dans le cadre de l'article 31 de la loi du 3 janvier 1992 sont soumis à des procédures d'autorisation et d'enquêtes publiques dans des conditions prévues par décret en Conseil d'État.

L'article 151-37 du nouveau code rural dont les conditions d'applications ont été précisées par le décret n° 93-1182 du 21 octobre 1993 dispose que le programme fait l'objet d'une enquête. Celui-ci renvoie à deux situations évoquées à l'article 10 de la loi sur l'eau qui prévoient, selon les cas, la déclaration ou l'autorisation des travaux. L'article 10 de la loi sur l'eau a fait l'objet de deux décrets, les nos 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993 qui précisent respectivement les procédures d'autorisation et de déclaration ainsi que la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration. En ce qui concerne les

installations déjà existantes votre attention est appelée sur l'article 41 de ce même décret qui prévoit un simple régime de déclaration avant le 4 janvier 1995.

Il vous est enfin rappelé que le décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement peuvent être applicables notamment en raison du 4° de la nomenclature annexée à ce décret pour les travaux de défense contre les eaux dont le montant excède 12 millions de francs.

Des instructions ultérieures concernant l'application de ces décrets vous seront communiquées par le ministère de l'environnement.

3. Éligibilité aux concours globalisés de l'État L'État intervient financièrement notamment pour accroître les moyens techniques de prévention (prévision des crues, réseaux d'alertes) mais également pour améliorer la protection des zones à risques. Des précisions vous ont été données sur ce point à la suite du comité interministériel du 24 janvier 1994. Par ailleurs, un premier montant de subvention pour réaliser les travaux urgents a été mis en place par le ministre de l'intérieur et a fait l'objet d'instructions particulières. Le ministère de l'environnement, chargé de gérer le plan de protection contre les inondations, vous apportera ultérieurement toutes précisions sur les modalités de mise en œuvre des subventions de l'État dans ce domaine. Il paraît en outre utile de vous apporter des précisions sur les modalités d'éligibilité de certains de ces travaux à des financements intéressant les collectivités locales.

S'agissant des travaux d'investissement, il est vraisemblable que la formule de gestion la plus adéquate est l'établissement de coopération intercommunale ou le syndicat mixte.

a) Compétence de l'établissement public de coopération Les groupements de communes ou les syndicats mixtes devraient être, aux termes de leurs statuts, compétents pour la réalisation d'ouvrages de protection contre les crues. Les syndicats intercommunaux sont créés pour " associer des communes en vue d'œuvres et de services d'intérêt intercommunal ". Les syndicats mixtes associant différents niveaux de collectivités territoriales peuvent être créés " en vue d'œuvres ou de services présentant une utilité pour chacune de ces personnes morales ".

Si le syndicat mixte inclut un tiers qui ne soit pas collectivité locale ou groupement de collectivité (par exemple, une compagnie consulaire ou une association syndicale), il sera exclu de l'éligibilité à la DGE et au FCTVA. La DGE ne peut être par ailleurs attribuée à un syndicat mixte qui comprendrait une région. La compétence de ces organismes de coopération devra donc être appréciée au regard des compétences que peuvent détenir les communes et départements, en fonction des lois de transferts de compétences en matière de cours d'eau domaniaux et de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 qui donne compétence (article L. 151-36 du code rural) en matière de curage, approfondissement, redressement et régularisation de canaux et cours d'eau non domaniaux.

La capacité d'un organisme de coopération à réaliser des ouvrages de protection contre les crues et notamment sur les dépendances de cours d'eau domaniaux et non domaniaux ne pourra être appréciée qu'au cas par cas, selon la nature du cours d'eau (domanial, non domanial) et la collectivité de rattachement (existence notamment d'un domaine fluvial de l'État).

b) Les ouvrages ou les gros travaux à réaliser doivent être exécutés sous maîtrise d'ouvrage de l'organisme de coopération et être intégrés dans son patrimoine Si la réalisation sous maîtrise d'ouvrage de l'organisme ne pose pas de problème particulier, la question de l'intégration dans son patrimoine peut poser des difficultés plus sérieuses : transfert préalable de propriété de digues ou d'ouvrages de protection appartenant aux propriétaires riverains (acquisition amiable ou par voie d'expropriation), situation mixte avec mise à disposition de l'EPCI de digues classées dans le domaine public communal et d'ouvrages à acquérir de propriétaires privés.

c) La nature de la participation des usagers ou propriétaire - contribution pour service rendu ou taxe additionnelle à créer - n'a pas d'influence sur l'éligibilité à la DGE/FCTVA. S'agissant d'un service public administratif, le montant de la participation qui pouvait être mis à la charge des personnes avant rendu les travaux nécessaires ou qui y trouvent intérêt pourrait ne pas représenter la compensation intégrale du service rendu, même si une certaine proportionnalité devrait être respectée. La règle d'équilibre prévue par l'article L. 322-5 pour les services publics, industriels et commerciaux - et de non prise en charge par des subventions publiques - ne trouverait pas application dans le cas présent. Il est donc concevable pour l'organe délibérant de l'établissement public de coopération d'instituer une telle participation, qui trouverait son fondement juridique dans l'article L. 151-36 du code rural. Les articles L. 251-3. L. 251-2 et L. 254-3 du code des communes mentionnent par ailleurs expressément parmi les recettes des organismes de coopération les sommes reçues des particuliers en échange d'un service rendu et le produit des redevances et contributions correspondant aux services assurés.

La condition de fond exigée restera toutefois l'intégration dans le patrimoine de l'organisme des travaux réalisés c. non leur mise à disposition au profit de tiers.

Le montant de cette redevance, ses modalités d'assiette et de calcul devraient être définis par l'organe délibérant du syndicat et son produit serait recouvré par voie de rôle rendu exécutoire par l'ordonnateur (article R. 241-4 du code des communes).

Le montant et l'assiette de cette participation pourraient être utilement définis par référence à ceux des cotisations mises à la charge des propriétaires regroupés en association syndicale superficie des propriétés protégées et coefficient de pondération selon l'éloignement du cours d'eau et l'inégale gravité de la menace de crues.

Il est rappelé qu'une jurisprudence constante (par exemple CE 28 juillet 1993) a dénié aux cotisations perçues par les ASA, le caractère d'imposition mais leur a reconnu la qualité de contribution pour service rendu (montant fixé proportionnellement à l'intérêt du propriétaire aux travaux).

d) Assiette des investissements éligibles

- En matière de DGE, sont exclues les opérations subventionnées ou subventionnables par l'État (liste des chapitres budgétaires concernés annexés aux décrets n° 84-107 du 16 février 1984 et n° 85-510 du 31 décembre 1985 relatifs à la DGE).
- En matière de FCTVA, les opérations éligibles subventionnées par l'État sont prises en compte subvention d'État déduite, lorsqu'elle est calculée toute taxe comprise.
- Les opérations réalisées pour compte de tiers et non reprises dans les immobilisations de l'organisme de coopération seront par définition exclues de l'assiette de la DGE et du FCTVA.
- Les opérations éligibles reposent enfin sur la distinction entre dépenses d'entretien ou de grosses réparations et dépenses d'amélioration.

Les dépenses qui ont pour effet de maintenir les éléments d'actif dans un état normal d'utilisation jusqu'à la fin de la durée des amortissements ont le caractère de charges de fonctionnement.

Celles qui ont pour effet une augmentation de la valeur d'un élément d'actif ou une augmentation de sa durée préalable d'utilisation ont le caractère d'immobilisation et sont, sous réserve des autres conditions, éligibles à la DGE et au FCTVA.

B - Les associations syndicales

Le statut des associations syndicales est notamment fixé par la loi du 21 juin 1865 modifiée et le décret du 18 décembre 1927 modifié. Les associations syndicales sont soit des personnes morales de droit privé (associations syndicales libres) soit des personnes morales de droit public disposant de prérogatives de puissance publique (associations syndicales autorisées ou forcées). Dans tous les cas, il s'agit

d'un regroupement de " propriétaires réunis dans les conditions déterminées par la loi pour exécuter et entretenir à frais communs les travaux qu'elle énumère " .

Les associations syndicales regroupent les propriétaires des terrains intéressés par les travaux quelque soit leur statut. public (État, collectivités locales, établissements publics) ou privé, car les droits et obligations sont liés à la propriété. La représentation de propriétaires est fixée dans l'acte d'association en fonction du minimum d'intérêt qui donne droit de faire partie de l'assemblée générale. L'assemblée générale élit des syndics chargés de la diriger et les syndics élisent parmi eux un directeur et s'il y a lieu un adjoint.

Les associations syndicales autorisées et forcées sont des établissements publics administratifs " sui generis ", ce ne sont pas en effet des établissements publics de collectivités et elles sont régies par leur statut particulier.

1. Les associations syndicales libres Les associations syndicales libres sont des personnes morales de droit privé. Elles sont constituées sans intervention de l'administration par le consentement unanime des associés. Elles peuvent être converties en association autorisée par arrêté préfectoral en vertu d'une délibération prise en assemblée générale.

2. Les associations syndicales autorisées Les associations syndicales autorisées sont des établissements publics. Elles jouissent de prérogatives de puissance publique comme la capacité d'exproprier et celle de lever des taxes sur leurs adhérents. Elles se constituent à l'initiative soit d'un propriétaire, soit du maire, du préfet ou du sous-préfet. Le projet d'association ainsi que les plans et devis de travaux sont soumis par le préfet à une enquête publique puis à une délibération à majorité qualifiée des propriétaires concernés réunis en assemblée générale.

La modification des statuts est une procédure lourde nécessitant une enquête publique, l'adhésion à majorité qualifiée de l'assemblée générale et un arrêté préfectoral. La dissolution de l'association syndicale autorisée peut être prononcée par le préfet si celle-ci n'a pas entrepris les travaux pour lesquels elle a été autorisée, si elle n'a pas eu d'activité depuis 5 ans et que son maintien est de nature à gêner l'exécution, l'exploitation ou l'entretien des travaux. La dissolution peut également résulter d'une délibération de l'assemblée générale ordinaire.

a) Fonctionnement et financement Le fonctionnement est assuré par une assemblée générale de syndics élus par cette assemblée et un président ou directeur élu par les syndics. Le syndicat règle par ses délibérations les affaires de l'association. Il détermine le mode de répartition des dépenses. Le directeur est notamment l'ordonnateur de dépenses. Il représente l'association en justice. La gestion est soumise aux règles de la comptabilité publique.

Le financement de l'ASA s'effectue par la perception de taxes sur les propriétaires. Les taxes sont proportionnelles à l'intérêt aux travaux (article 41 du décret) et recouvrées comme en matière de contributions directes ce qui constitue une prérogative de puissance publique. Les collectivités publiques peuvent leur accorder des subventions. Ces subventions leur donnent droit à la nomination de syndics en proportion de leur apport dans le financement total.

b) Pouvoirs du préfet

- en matière de budget : le préfet approuve l'état de répartition des dépenses et rend les rôles exécutoires si le syndicat refuse d'arrêter ces rôles, le préfet les fait confectionner d'office. Le préfet n'approuve pas le budget, mais il détient un pouvoir d'inscription d'office des crédits nécessaires pour faire face aux dettes exigibles et aux dépenses nécessaires dans l'intérêt public et si néces-

saire, il peut modifier en conséquence le montant des taxes à recouvrer. Le préfet détient également un pouvoir de mandatement d'office en cas de carence du directeur.

- en matière de travaux : le préfet a un pouvoir d'approbation pour les travaux neufs, les grosses réparations, sanctionné par un pouvoir de suspension de ces travaux. Il peut faire également recommencer des ouvrages qui ne seraient pas conformes aux plans qu'il a approuvés si l'intérêt public est en jeu. En cas de carence du directeur ou du syndicat, il détient un pouvoir de substitution d'office en matière d'exécution des travaux justifié toujours par l'intérêt public.

c) Maîtrise d'ouvrage et subrogation Les associations syndicales sont constituées en vue d'exécuter des travaux ou de pourvoir à l'entretien des ouvrages. Elles ne sont pas aux rangs des établissements pouvant déléguer leur maîtrise d'ouvrage en application de la loi n° 85-705 du 13 juillet 1985. La section VIII du chapitre II du décret du 18 décembre 1927 prévoit cependant qu'elles peuvent subroger une commune ou un syndicat de communes en ses droits et obligations autres que l'exécution des travaux. Les taxes continuent d'être imposées aux propriétaires membres de l'association et leurs bases sont déterminées par délibérations concordantes de l'assemblée générale et du conseil municipal intéressé.

Le préfet est investi à l'égard de la commune (ou du syndicat de communes) des pouvoirs qui lui sont conférés vis à vis de l'association. La subrogation ne peut être consentie pour une durée supérieure à 10 ans mais elle peut être renouvelée par tacite reconduction.

3. Les associations syndicales forcées Lorsque les associations syndicales ont été créées avant la loi de 1865, notamment en matière de protection contre les inondations, elles conservent leur statut propre. Dans cette hypothèse il est nécessaire d'examiner la situation au cas par cas.

Vous pourrez consulter sur ce point le Ministère de l'intérieur - DGCL-CIL - en vue de leur dissolution sous le régime de la loi de 1865. Les associations syndicales forcées sont des associations syndicales créées d'autorité par l'administration lorsqu'une association autorisée n'aura pu être formée pour exécuter certains travaux (défense contre les fleuves notamment).

La constitution s'impose aux propriétaires membres qui n'ont pas, comme en matière d'ASA, la faculté de délaisser leur bien. L'arrêté préfectoral de création règle le mode d'exécution des travaux, détermine le périmètre ainsi que les bases de répartition des dépenses d'après le degré d'intérêt de chacun à l'exécution des travaux. Les pouvoirs du préfet y sont plus étendus. Les ASF peuvent être converties en ASA.

4. Les unions d'associations syndicales Elles sont possibles lorsque l'exécution et l'entretien des travaux présentent un intérêt à plusieurs ASA ou ASF (article 27 de la loi). Le consentement unanime des associations intéressées n'est pas requis lorsque l'union paraît " nécessaire " à la bonne réalisation des travaux contre les inondations (article 28 de la loi).

III - LE CHOIX DE STRUCTURES ADAPTÉES ET DURABLES

Hors des causes imprévues ou liées à des circonstances exceptionnelles qui ne peuvent être prévenues, les inondations, lorsqu'elles provoquent des dégâts disproportionnés par rapport aux moyens de prévention et de protection, doivent amener les responsables locaux à s'interroger et à remettre en cause les modes de fonctionnement existants et à prévoir de nouvelles modalités de prévention et de protection.

La législation en vigueur donne toute initiative aux acteurs locaux dans un cadre aussi étendu que possible quant aux modalités de gestion. La prévention et la protection contre les inondations sont d'abord des affaires locales, celles des personnes, institutions et entreprises directement concernées et celles des collectivités locales lorsque l'intérêt général ou l'urgence dicte leur intervention. C'est donc à ce niveau que les services d'État doivent concourir à définir des solutions adaptées, efficaces et durables.

1. Inventaire des institutions existantes Vous voudrez bien dans un premier temps avec le concours des services déconcentrés compétents dresser un inventaire des institutions existantes et en apprécier le fonctionnement réel.

Il apparaît tout d'abord nécessaire de vérifier s'il n'existe pas d'usages locaux qui demeureraient applicables et si leur application est de nature à répondre aux besoins du moment ou non.

En ce qui concerne les associations syndicales, vous disposez de l'enquête que vous avez effectuée en 1993 pour répondre au questionnaire de la direction générale des collectivités locales. Il vous appartient de vérifier le fonctionnement réel de ces établissements sous deux angles au moins. Dans un premier temps, vous vérifierez que les assemblées générales, les élections de syndic et les conditions de fonctionnement sont conformes aux dispositions juridiques qui les régissent. Dans un deuxième temps, vous apprécierez l'activité déployée ces dernières années notamment en examinant le montant des budgets votés et le montant des recouvrements effectués auprès des propriétaires et l'emploi exact des fonds collectés. Il vous est rappelé que la loi vous donne la capacité d'obliger les associations syndicales à réaliser les travaux nécessaires à l'objet pour lequel elles ont été formées et que vous disposez par ailleurs de la faculté, dans certaines conditions, de procéder à leur dissolution.

En ce qui concerne les collectivités locales et les groupements, il serait judicieux d'évaluer avec celles-ci dans quelle mesure elles assument des travaux de prévention et de protection, sous quelle forme et dans quelles conditions financières, notamment au regard des participations demandées aux personnes qui ont rendu les travaux nécessaires ou qui y ont intérêt.

Il est souhaitable que cet inventaire puisse être porté à la connaissance des collectivités et établissements qui concourent à ces travaux car ils constituent pour tous une base de réflexion.

2. Recensement des ouvrages existants et des travaux d'entretien Cet inventaire institutionnel pourra être complété par l'inventaire, d'une part, des ouvrages existants et de leur état, d'autre part, des travaux d'entretien régulièrement effectués sur ces ouvrages et des travaux d'entretien des cours d'eau. L'indication de la fréquence et de l'importance de ces travaux est essentielle pour apprécier des besoins éventuels.

Il vous est également recommandé, en liaison avec les collectivités locales intéressées de faire procéder à des inspections techniques détaillées des ouvrages ou travaux qui n'auraient pas fait l'objet de telles vérifications ces dernières années.

3. Évaluation des besoins nouveaux La modification de l'environnement local a peut être fait surgir des besoins nouveaux en matière de protection et de prévention contre les inondations. Vous en dresserez un inventaire en liaison avec les collectivités locales concernées en hiérarchisant par degré d'utilité ou d'importance ces besoins. Vous voudrez bien, sur ce point vous référer aux instructions qui vous ont été adressées le 24 janvier 1994 par circulaire conjointe des ministères de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, de l'équipement, des transports et du tourisme, de l'environnement.

L'ensemble de ces données devrait permettre aux uns et aux autres d'apprécier les efforts à faire et les moyens à mettre en œuvre.

4. Concertation locale Il n'est pas inutile de rappeler aux propriétaires et personnes concernées les obligations que leur confère la propriété des cours d'eau non domaniaux et les obligations résultant du dispositif légal en même temps que la responsabilité qu'ils encourraient du fait de leur carence fautive. Vous vous assurerez de la bonne connaissance de ces dispositions auprès des collectivités locales. La loi sur l'eau a prévu un dispositif de concertation et d'information avec les communautés locales de l'eau. Vous pourriez vous en inspirer pour mettre en place au plan local et sur ce sujet précis une concertation aussi développée que possible. Il est nécessaire à cet égard de faire prendre conscience à chacun qu'il

n'y a pas de bonne prévention ni de bonne protection si les responsabilités qui incombent à chaque partie ne sont pas assumées.

Il apparaît utile de transmettre aux différentes institutions concernées les informations recueillies dans la phase d'inventaire. Les problèmes sont bien entendu d'une ampleur et d'une acuité différente d'un lieu à un autre. Il vous appartient donc d'apprécier quelle consultation mettre en œuvre au plan local mais il vous est demandé, en liaison avec les collectivités locales concernées et après avoir consulté, si nécessaire, les associations syndicales intéressées d'envisager, chaque fois que cela sera nécessaire, les ajustements, transformations, création ou suppression de structures de travaux nécessaires. Il sera nécessaire de distinguer au sein de ces mesures celles qui doivent avoir une application rapide.

La direction générale des collectivités locales au ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, la direction de l'espace rural et de la forêt au ministère de l'agriculture et de la pêche et la direction de l'eau au ministère de l'environnement pourront vous apporter toutes précisions complémentaires sur les questions évoquées dans cette circulaire.

B.5 Circulaire interministérielle (Équipement, Environnement) du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zones inondables

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire interministérielle [10], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des Préfets.

Références

- loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, modifiée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement ;
- loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau :

L'article 16 de la loi du 2 février 1995 institue les plans de prévention des risques naturels prévisibles, dits PPR. Le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 en précise les modalités d'application. Pour leur mise en œuvre, nous avons engagé conjointement la réalisation de guides méthodologiques. Les premiers guides seront disponibles dans les prochains mois et concerneront notamment les risques les plus fréquents : inondations et mouvements de terrain.

En matière d'inondation, la gestion globale à l'échelle d'un bassin versant doit conduire à une certaine homogénéité dans les mesures que vous prescrirez, même s'il faut tenir compte de la variété de l'aléa et de l'occupation humaine le long d'un même cours d'eau ou entre les cours d'eau. C'est pourquoi, sans attendre la publication du guide relatif à l'inondation, vous trouverez dans la présente circulaire, après un rappel de la politique à mettre en œuvre, des indications relatives aux mesures applicables aux constructions et aménagements existants à la date d'approbation des plans.

1 - La politique à mettre en œuvre La circulaire interministérielle du 24 janvier 1994, parue au Journal Officiel du 10 avril 1994, définit les objectifs arrêtés par le gouvernement en matière de gestion des zones inondables, qui sont d'arrêter les nouvelles implantations humaines dans les zones les plus dangereuses, de préserver les capacités de stockage et d'écoulement des crues et de sauvegarder l'équilibre et la qualité des milieux naturels. Ces objectifs doivent vous conduire à mettre en œuvre les principes suivants :

- veiller à ce que soit interdite toute nouvelle construction dans les zones inondables soumises aux aléas les plus forts ;
- contrôler strictement l'extension de l'urbanisation, c'est à dire la réalisation de nouvelles constructions, dans les zones d'expansion des crues ;
- éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés.

Il nous semble nécessaire de souligner que le respect de ces objectifs et l'application de ces principes conduit à abandonner certaines pratiques préconisées pour l'établissement des anciens plans d'exposition aux risques, et notamment la délimitation des zones rouges, bleues et blanches à partir de la gravité des aléas et de la vulnérabilité des terrains exposés.

La réalisation des P.P.R. implique donc de délimiter notamment :

- les zones d'expansion de crues à préserver, qui sont les secteurs non urbanisés ou peu urbanisés et peu aménagés où la crue peut stocker un volume d'eau important, comme les terres agricoles, espaces verts, terrains de sport, etc ;

- les zones d'aléas les plus forts, déterminées en plaine en fonction notamment des hauteurs d'eau atteintes par une crue de référence qui est la plus forte crue connue ou, si cette crue était plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.

Le développement urbain de ces deux types de zones sera soit interdit, soit strictement contrôlé. Toutefois, dans ces zones, les mesures d'interdiction ou de contrôle strict ne doivent pas vous conduire à remettre en cause la possibilité pour leurs occupants actuels de mener une vie ou des activités normales, si elles sont compatibles avec les objectifs de sécurité recherchés.

2 - Dispositions applicables aux constructions existantes L'article 5 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques précise dans quelles limites les mesures relatives à l'existant peuvent être prises.

Ainsi ne peuvent être interdits les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du PPR, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

En outre, les travaux qui seraient imposés à des biens régulièrement construits ou aménagés sont limités à un coût inférieur à 10 p 100 de la valeur des biens concernés.

Par ailleurs, les réparations ou reconstructions de biens sinistrés ne peuvent être autorisées que si la sécurité des occupants est assurée et la vulnérabilité de ces biens réduite. En conséquence, la reconstruction après destruction par une crue torrentielle ne pourra être autorisée.

2-1- Réduction de la vulnérabilité Les PPR doivent viser à assurer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées.

Vous veillerez donc à permettre, et, le cas échéant, à imposer les travaux et les aménagements du bâti et de ses accès permettant de réduire le risque et à l'inverse à interdire les aménagements nouveaux de locaux à usage d'habitation ou des extensions significatives à rez-de-chaussée.

Les aménagements autorisés ne doivent toutefois pas conduire à augmenter la population exposée dans les zones soumises aux aléas les plus forts, et en particulier à créer de nouveaux logements. Dans ces mêmes zones il est utile d'imposer la mise hors d'eau des réseaux et équipements et l'utilisation de matériaux insensibles à l'eau lors d'une réfection ou d'un remplacement.

Par ailleurs, il est nécessaire d'imposer dans les mêmes conditions, et sur l'ensemble des zones inondables, les dispositifs visant à empêcher la dispersion d'objets ou de produits dangereux, polluants ou flottants.

Nous vous rappelons que sur certains aménagements existants susceptibles de perturber l'écoulement ou le stockage des eaux de crue (ouvrages d'art, ouvrages en rivière, remblais), vous pouvez, dans le cadre du PPR., imposer des travaux susceptibles de réduire les risques en amont comme en aval de ces ouvrages. En application de l'article 10 de la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau, pour les ouvrages soumis au régime d'autorisation ou de déclaration, qu'ils se situent ou non dans l'emprise d'un PPR, vous pouvez imposer par arrêté toutes prescriptions spécifiques permettant de garantir les principes mentionnés à l'article 2 de la même loi.

2-2 - Maintien de la capacité d'écoulement et d'expansion des crues Cet objectif vous conduira à interdire, dans les zones d'aléa le plus fort, toute augmentation d'emprise au sol des bâtiments (à l'exception de celles visant à la création des locaux à usage sanitaire, technique ou de loisirs indispensables) ainsi que les clôtures dont la conception constituerait un obstacle à la libre circulation des eaux.

Il vous conduira aussi en dehors de ces zones à ne permettre que des extensions mesurées dans des limites strictes tenant compte de la situation locale.

Des adaptations peuvent être apportées aux dispositions applicables à l'existant décrites ci-dessus :

- dans les zones d'expansion des crues, pour tenir compte des usages directement liés aux terrains inondables ; c'est le cas des usages agricoles et de ceux directement liés à la voie d'eau lorsque ces activités ne peuvent s'exercer sur des terrains moins exposés ;
- dans les autres zones inondables, pour les centres urbains ; ceux-ci se caractérisent notamment par leur histoire, une occupation du sol de fait importante, une continuité bâtie et la mixité des usages entre logements, commerces et services. Les dispositions de la présente circulaire doivent être mises en œuvre dès à présent dans les projets de P.P.R. en cours d'étude. Nous vous rappelons également qu'à titre de mesure de sauvegarde, vous devez faire application de l'article R 111-2 du code de l'urbanisme.

ANNEXE Exemples de mesures applicables et champs d'inondation

1. Dispositions générales

Opérations	Zones d'expansion à préserver		Autres zones (secteurs urbains, ...)		Observations
	Aléa le + fort	Autres aléas	Aléa le + fort	Autres aléas	
1.1 - "Travaux d'entretien et de gestion courants notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée".	A	A	A	A	Décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, article 5, 2° alinéa.
1.2 - Reconstruction sous réserve d'assurer la sécurité des personnes et de réduire la vulnérabilité des biens	A (1)	A	A (1)	A	Exemple : avec rehaussement du plancher habitable, avec les adaptations nécessaires des matériaux et des équipements... (1) On interdira toutefois la reconstruction dans ces secteurs si la destruction est due à une crue torrentielle.

Mise en sécurité des personnes et réduction de la vulnérabilité des biens et des activités.

Opérations	Zones d'expansion à préserver		Autres zones (secteurs urbains, ...)		Observations
	Aléa le + fort	Autres aléas	Aléa le + fort	Autres aléas	
2.1 - Construction et aménagement d'accès de sécurité extérieurs limitant l'encombrement de l'écoulement.	A	A	A	A	Exemple : plate-forme, voirie, escaliers, passages hors d'eau, talus ou batardeaux localement.
2.2 - Adaptation ou réfection pour la mise hors d'eau des personnes, des biens et activités.	A	A	A	A	Exemple : accès à l'étage ou au toit, rehaussement du premier niveau utile y compris avec construction d'un étage.
2.3 - Augmentation du nombre de logements par aménagement, rénovation...	I	A (2)	I	A (2)	(2) sous réserve de la limitation de l'emprise au sol (voir 3.1).
2.4 - Changement de destination sous réserve d'assurer la sécurité des personnes et de ne pas augmenter la vulnérabilité ni les nuisances.	I (3)	A	A	A	(3) sauf si le changement est de nature à réduire les risques.
2.5 - Aménagement des sous-sols existants.	I	I	I	I	Concerne les locaux non habités situés sous le rez-de-chaussée.
2.6 - Mise hors d'eau des réseaux et mise en place de matériaux insensibles à l'eau sous le niveau de la crue de référence.	P	P	P	P	
2.7 - Mesures d'étanchéité du bâtiment sous le niveau de la crue de référence.	P	P	P	P	Exemple : dispositifs d'obturation des ouvertures, relèvement des seuils...

3. Maintien du libre écoulement et de la capacité d'expansion des eaux

Opérations	Zones d'expansion à préserver		Autres zones (secteurs urbains, ...)		Observations
	Aléa le + fort	Autres aléas	Aléa le + fort	Autres aléas	
3.1 - extension mesurée à définir localement sous réserve de prendre en compte les impératifs de l'écoulement des crues.	I (3)	A (4)	I (3)	A (5)	(3) sauf extension limitée à 10 m ² pour locaux sanitaires, techniques, de loisirs. (4) dans la limite de 20 m ² d'emprise au sol ou, pour l'extension d'activités économiques, d'une augmentation maximale de 20% de l'emprise au sol, à condition d'en limiter la vulnérabilité - avec publicité foncière pour éviter la répétition des demandes. (5) dans les mêmes limites que les projets nouveaux autorisés.
3.2 - déplacement ou reconstruction des clôtures sous réserve de prendre en compte les impératifs de l'écoulement des crues.	A	A	A	A	Exemple : mur remplacé par une clôture ajourée ou un grillage...

4. Limitation des effets induits

Opérations	Zones d'expansion à préserver		Autres zones (secteurs urbains, ...)		Observations
	Aléa le + fort	Autres aléas	Aléa le + fort	Autres aléas	
4.1 - dispositions pour empêcher la libération d'objets et de produits dangereux, polluants ou flottants.	P	P	P	P	Exemple : arrimage, étanchéité, mise hors d'eau...

Signification des symboles :

A : autoriser.

I : interdire.

P : prescrire la mise en œuvre obligatoire lors d'une première réfection ou d'un remplacement.

B.6 Circulaire interministérielle (Intérieur, Économie et Environnement) n° 96-53 du 10 juillet 1996 relative à l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels majeurs menaçant gravement des vies humaines

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire interministérielle [11], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des Préfets.

Le ministre de l'économie et des finances,
Le ministre de l'intérieur,
Le ministre de l'environnement
à
Mesdames et Messieurs les préfets.

L'une des innovations en matière de prévention des risques naturels de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement consiste à prévoir une mesure d'expropriation des biens menacés par certains risques naturels majeurs menaçant gravement des vies humaines. Le décret n° 95-1115 du 17 octobre précise les modalités d'application de cette mesure. Il s'agit aujourd'hui de la mettre en œuvre.

L'objet de cette expropriation est de donner à l'État la possibilité de faire évacuer, dans des conditions justes et équitables, les personnes habitant dans les zones soumises à des risques importants prévisibles. Compte tenu des contraintes que représente une telle mesure pour les habitants, il faut la réserver aux cas où il n'existe aucune autre solution alternative possible dans des conditions assurant un équilibre économique global. Elle revêt donc un caractère exceptionnel.

Conditions d'application de la loi L'expropriation pour risques majeurs s'applique exclusivement aux risques naturels prévisibles de mouvements de terrain, d'avalanches ou de crues torrentielles. Elle ne concerne pas d'autres risques naturels comme les crues de plaine.

Ces risques doivent représenter un danger grave pour les personnes. La gravité du danger s'appréciera au regard notamment des circonstances de temps et de lieu dans lesquelles le phénomène naturel est susceptible de se produire : sa probabilité d'occurrence ou son délai de survenue, ou encore la permanence de l'exposition au danger. Cette gravité s'appréciera aussi au regard des délais nécessaires à l'alerte et à la complète évacuation des populations exposées, en particulier au vu de la soudaineté du phénomène ou de l'impossibilité de mettre en place des mesures de surveillance et de leur efficacité.

L'expropriation doit enfin être moins coûteuse que les autres moyens de sauvegarde et de protection, tels que des mesures de surveillance et d'alerte.

Toutes les autres dispositions de prévention applicables par ailleurs conservent leur plein effet juridique. Ainsi, pour répondre aux situations les plus urgentes, l'évacuation d'un site peut être imposée en application des pouvoirs de police conférés au maire en vertu des articles L. 2212-2, paragraphe 5, et L. 2212-4 du code général des collectivités territoriales, notamment en cas de danger grave ou imminent, et auxquels vous pouvez vous substituer en vertu de l'article L. 2215-1 du même code.

Dans le cas particulier des campings, où les situations d'urgence sont fréquentes, les prescriptions d'information, d'alerte et d'évacuation prévues par l'article L. 443-2 du code de l'urbanisme, que dé-

taillent le décret n° 94-614 du 13 juillet 1994 et l'arrêté du 6 février 1995, constituent une réponse appropriée.

Mise en œuvre de l'expropriation Avant d'engager la procédure de déclaration d'utilité publique prévue au décret du 17 octobre 1995, vous aurez, avec le ministre chargé de la prévention de risques majeurs, votre interlocuteur dans cette affaire, à préparer l'instruction de la demande d'expropriation.

Toute demande d'expropriation vous sera adressée. A sa réception, vous procéderez rapidement à une première analyse sur la base des pièces jointes à cette demande et des autres éléments techniques ou économiques à votre disposition. Le cadre de cette analyse vous est donné en annexe. Vous y analyserez la recevabilité de la demande et définirez le cas échéant les études complémentaires nécessaires à la constitution du dossier d'enquête et leur coût.

Vous transmettez chaque demande au ministre chargé de la prévention des risques majeurs, avec cette première analyse et votre avis circonstancié, en distinguant les dossiers manifestement irrecevables de ceux qui méritent d'être instruits.

Le ministre chargé de la prévention des risques majeurs décide, en accord avec les ministres chargés de la sécurité civile et de l'économie, de la suite à donner à la demande que vous lui avez transmise. En cas de suite favorable, vous engagerez la réalisation du dossier d'enquête publique. Ce dossier comprendra notamment l'analyse des risques prévue au décret du 17 octobre 1995, ainsi que l'estimation de l'impact socio-économique du projet et la définition des mesures conservatoires nécessaires en l'attente de la décision relative à l'expropriation.

A ce stade, vous prescrirez parallèlement un plan de prévention des risques naturels prévisibles et vous vous assurerez que les mesures conservatoires nécessaires telles que arrêté de péril ou application de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme seront mises en œuvre.

Au vu du projet de dossier d'enquête publique accompagné de votre avis, les ministres concernés décideront de la suite à donner à la demande. En cas de décision favorable, vous conduirez la procédure d'expropriation conformément aux dispositions du décret du 17 octobre 1995 dont les principales étapes sont rappelées en annexe.

Les services du ministre chargé de la prévention des risques majeurs sont à votre disposition pour l'analyse des demandes et l'établissement du dossier nécessaire à leur instruction.

Annexes à la circulaire du 10 juillet 1996

1 - Procédure d'instruction des dossiers d'expropriation pour risques majeurs Les demandes d'expropriation émanent de particuliers, d'élus, de services de l'État. Elles sont envoyées au préfet. Le préfet instruit le dossier au niveau départemental. Son interlocuteur est le ministre chargé de la prévention des risques majeurs, qui instruit l'affaire au niveau central. Le préfet lui transmet les dossiers en quatre exemplaires.

2 - Contenu du dossier de première analyse des demandes d'expropriation

1. La demande d'expropriation.
2. L'avis circonstancié du préfet sur la recevabilité de la demande.
3. Une fiche d'identification et un rapport¹ portant sur :
 - l'identification du phénomène, et le territoire concerné ;
 - l'existence d'un danger grave pour les victimes humaines :

¹Les services du ministre chargé de la prévention des risques majeurs (sous-direction de la prévention de risques majeurs) mettront à la disposition des services concernés un canevas adapté au risque considéré.

- la caractérisation de l'aléa au retard du danger potentiel pour les vies humaines : gravité, occurrence ;
 - le degré d'exposition au danger en termes de personnes résidentes (permanence de l'exposition, mesures de sauvegarde existantes).
 - la comparaison des coûts :
 - les moyens de sauvegarde et de protection envisageables en lieu et place de l'expropriation (avec leur efficacité et leur coût) ;
 - une estimation des indemnités d'expropriation ou de la valeur des biens ainsi que des mesures d'accompagnement (démolitions).
4. Les plans indiquant :
- la situation de la zone exposée au phénomène naturel ;
 - le périmètre d'expropriation envisagé.
5. S'il y a lieu :
- les mesures de prévention qui devaient être envisagées dans l'attente d'une décision ;
 - une estimation technique et financière des études nécessaires à la constitution du dossier d'enquête publique, et notamment à l'analyse des risques.
6. Toutes pièces utiles à la compréhension du dossier.

B.7 Lettre-instruction interministérielle (Équipement et Environnement) du 5 février 1998 relative à la prise en compte du risque d'inondation en Région d'Île-de-France

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette lettre interministérielle [13], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des préfets de la Région Île-de-France.

Le ministre de l'équipement, des transports et du logement,
La ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement

à

Monsieur le préfet de la Région Ile-de-France,
Copie à Messieurs les Préfets de départements.

Objet : Prise en compte du risque d'inondation en Région Ile-de-France.

Réf. : Votre lettre n° 97.4354.SG-SP AU du 10 octobre 1997.

Par lettre du 10 octobre 1997, vous nous avez fait part des études menées par un groupe de travail DRE/DIREN que vous avez constitué pour préciser les conditions d'application des textes concernant la prévention des inondations dans la région Île-de-France, et des conclusions que vous avez présentées à la Conférence Administrative Régionale du 23 septembre dernier.

Ces dernières définissent un cadre de référence pour la prise en compte des inondations dans l'aménagement et l'urbanisme de la région Île-de-France, que vous demandez aux ministres en charge de l'aménagement du territoire et de l'environnement, de l'équipement, et au secrétaire d'État au logement de bien vouloir valider.

Le document que vous nous proposez est complexe et inclut plusieurs niveaux de considérations et de conclusions. Aussi avons-nous limité nos remarques aux principales options que vous proposez, et qui figurent notamment dans la note d'accompagnement et dans les conclusions du rapport DRE/DIREN.

Nous adhérons aux conclusions du groupe de travail concernant :

- la prise en compte comme crues de référence, des crues de 1910 pour la Seine, la Marne et l'Oise en aval de Pontoise, et de 1926 pour l'Oise en amont de Pontoise, qui correspondent aux plus hautes eaux connues ;
- le principe de préservation des zones d'expansion des crues ;
- la définition de trois zones d'aléas ;
- les recommandations du chapitre huit sur les PPR.

En revanche, les propositions relatives à la restructuration des friches industrielles et urbaines inondables et celles qui visent à ouvrir à l'urbanisation des zones actuellement non urbanisées dérogent à la politique de prévention des inondations définie au plan national. Elles ne peuvent être envisagées qu'au regard d'enjeux de développement particulièrement stratégiques à l'échelle régionale, qui doivent être explicitement précisés. Par ailleurs, ces choix ne doivent pas générer une aggravation de la vulnérabilité de la région parisienne aux inondations.

En conséquence, nous vous demandons de vous conformer aux principes suivantes :

1. La notion de centre urbain doit conserver son acception définie par la circulaire du 24 avril 1996. Nous souscrivons, pour les centres urbains ainsi délimités, aux recommandations figurant dans la note de présentation du rapport.
2. Les friches industrielles et urbaines qui pourraient faire l'objet d'une certaine réurbanisation dans la perspective du redéveloppement urbain préconisé par le SDRIF, doivent être aménagées en prenant en compte le risque d'inondation et répondre notamment à certaines conditions :
 - l'existence d'enjeux explicitement justifiés liés à l'aménagement de ces secteurs suffisamment importants au regard des dommages prévisibles liés aux inondations. Cela devrait conduire à limiter le nombre de secteurs à retenir sur l'agglomération parisienne ;
 - l'absence de solution alternative dans des zones voisines non exposées ou faiblement exposées à des risques d'inondation, pour atteindre les objectifs territoriaux visés ;
 - une organisation de l'urbanisation, s'appuyant sur les plans d'armatures et de compositions urbaines d'ensemble suggérés par le SDRIF, réduisant le coût des dommages potentiels et améliorant le passage de la crue par rapport aux conditions actuelles. La prévention du risque et la valorisation des espaces pourra être assurée, par exemple, par la réalisation de parcs urbains décaissés ou de voiries non stratégiques dans les zones d'aléas les plus forts, tandis que les constructions seront mise hors d'eau.Il vous appartient d'engager cette démarche dans les secteurs stratégiques où le redéveloppement implique fortement l'État conjointement avec les communes.
3. Les zones urbanisables (correspondant aux zones quadrillées et rayées du SDRIF encore naturelles, c'est à dire non encore urbanisées) exposées aux inondations, plus encore que dans les cas précédents, ne peuvent être maintenues en zone constructible qu'au regard de considérations urbanistiques très fortes, car, à l'échelle de la région, ces zones ne sont pas nécessaires à l'accueil des populations. Ces zones doivent également remplir les conditions déjà énumérées pour les friches industrielles et urbaines.

Le montant exceptionnel des coûts occasionnés par une inondation comparable à la crue de référence centennale en Île de- France (50 milliards de francs) et le risque humain qui ne peut être totalement écarté justifient que soit poursuivi, au niveau de la région, un objectif global de réduction de la vulnérabilité, c'est à dire des populations, des biens et des activités exposés. L'acceptation de dérogations aux circulaires de 1994 et 1996 doit donc rester exceptionnelle et gérée dans cette perspective sur des bases communes à tous les départements.

A contrario, nous vous demandons de procéder à la délimitation explicite des zones inondables qui seront préservées pour l'expansion des crues. Il est en effet indispensable de mettre en évidence l'application cohérente de ce principe sur l'ensemble du bassin, de l'amont à l'aval de la région Île-de-France.

Nous vous invitons à nous saisir des éventuelles difficultés que vous pourriez rencontrer dans l'application de ces directives. En tout état de cause, nous vous demandons de nous rendre compte sous 18 mois des dispositions que vous aurez prises.

B.8 Circulaire ministérielle (Environnement) du 28 mai 1999 relative au recensement des digues de protection des lieux habités contre les inondations fluviales et maritimes

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire ministérielle [14], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des préfets.

NOR : ATEE9980242C

Références : circulaire interministérielle (intérieur-agriculture-environnement) du 17 août 1994.

La ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement
à
Mesdames et Messieurs les préfets (DIREN, DDE, DDAF, SN-SMN).

La politique de prévention des risques naturels arrêtée par le gouvernement le 24 janvier 1994 comporte un volet relatif aux digues de protection contre les inondations. Les événements survenus dans la vallée du Rhône en 1993 et 1994 ont mis en évidence les risques liés à la méconnaissance et au défaut d'entretien de ces digues, ainsi que les difficultés soulevées par l'inadaptation de certaines structures de maîtrise d'ouvrage.

Cette situation a donné lieu à la publication de la circulaire du 17 août 1994 puis à la réalisation d'une mission d'inspection sur les levées de la Loire, de l'Allier et du Cher, confiée à M. Dambre dans le cadre de la mission d'inspection spécialisée de l'environnement, ainsi qu'à une mission d'inspection sur l'état des digues de protection des lieux habités contre les inondations, confiée au conseil général des ponts et chaussées, et réalisée par MM. de Bouard et Couzy, à la demande du ministère de l'environnement.

J'ai retenu les principales propositions de la commission spéciale du 10 septembre 1997 chargée de formuler l'avis du conseil général des ponts et chaussées et du conseil général du génie rural, des eaux et des forêts sur les deux rapports correspondants :

- un recensement complet des digues et de leur maître d'ouvrage, (déjà prescrit dans la circulaire du 17 août 1994 citée en référence) ;
- la réalisation d'un guide de surveillance, d'entretien et de diagnostic des digues ;
- la préparation d'une circulaire interministérielle, définissant clairement les responsabilités respectives de l'Etat et des maîtres d'ouvrage, ainsi que des modalités de surveillance et de contrôle.

Le travail de recensement a débuté par la conception et la réalisation d'un questionnaire déjà testé avec succès dans cinq départements de la vallée de la Garonne ainsi que dans le Gard.

Je souhaite maintenant généraliser ce travail de recensement afin de répertorier toutes les digues, y compris celles destinées à la protection des lieux habités contre les submersions marines.

L'objectif premier de ce recensement, une fois achevé, sera de vous permettre d'établir la liste des digues intéressant la sécurité publique, c'est-à-dire de celles dont la défaillance pourrait mettre en jeu des vies humaines. La circulaire interministérielle susvisée en préparation vous donnera des indications pour identifier le moment venu les digues intéressant la sécurité publique.

Elle vous indiquera également les actions à engager pour la surveillance et le contrôle de ces ouvrages, en s'inspirant des dispositions applicables aux barrages intéressant la sécurité publique (circulaire interministérielle du 14 août 1970).

Je vous propose de confier l'organisation du recensement des digues dans votre département à la mission interservices de l'eau, si elle existe. Ses propositions vous permettront de désigner le ou les services en charge de ce recensement. Ce service pourra être le service en charge de la police de l'eau sur le cours d'eau concerné pour les digues fluviales, et le service maritime pour les digues de protection contre la mer.

Cette instruction fait l'objet d'un accord des services du ministère de l'équipement en charge de la protection du littoral (direction des transports maritimes des ports du littoral).

Vous la chargerez également de diffuser le logiciel de l'enquête (que vous trouverez ci-joint) dans les services désignés, ainsi que de coordonner cette action en rassemblant et en tenant à jour les résultats et en constituant une seule base de données au niveau du département.

S'il n'y a pas de MISE dans votre département, je vous suggère de confier cette mission au service chargé de la police des eaux, et s'il en existe plusieurs, de distinguer parmi eux un pilote pour coordonner l'opération.

Je demande à Madame et Messieurs les préfets de région d'organiser ces réunions d'information au niveau régional ou interrégional, au cours du printemps 1999, avec le concours technique des DIREN et des DIREN délégués de bassin : ces réunions permettront de préciser l'ensemble des services associés au recensement les objectifs poursuivis, d'expliquer la méthodologie proposée, de présenter le logiciel mis à votre disposition et de répondre à toutes les questions que ce projet aura pu soulever.

La direction de l'eau apportera son concours à l'organisation de ces réunions. Le CEMAGREF pourra également apporter son appui technique à cette démarche, ainsi que le CETMEF.

De façon à renforcer la cohérence des actions sur les digues, je demande à Madame et Messieurs les préfets de faire constituer à partir des listes départementales, des bases de données régionales dont le suivi sera assuré par la DIREN. Je ne verrai que des avantages à ce que cette opération soit présentée lors de la prochaine réunion du comité technique régional de l'eau de votre région.

Je demande également dans un souci de coordonner les démarches par grands bassins à Madame et Messieurs les préfets coordonnateurs de bassin de présenter ce projet de recensement en mission déléguée de bassin.

L'objectif est d'achever le recensement départemental avant la fin de l'année 1999. La concentration des informations aux niveaux des régions, pourra alors d'effectuer dès le début de l'an 2000.

Vous recevrez avant la fin de l'année les indications relatives aux modalités d'identification des digues intéressant la sécurité publique et aux actions de surveillance et de contrôle à engager pour ces ouvrages.

Vous voudrez bien me faire part des remarques éventuelles qu'appelle de votre part la présente instruction et m'informer des difficultés éventuelles dans la mise en œuvre du recensement des digues.

La présente instruction a été examinée au cours de la mission interministérielle de l'eau le 19 mars 1999.

B.9 Circulaire interministérielle (Équipement et Environnement) du 30 avril 2002 relative à la politique de l'État en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette circulaire interministérielle [18], non parue aux Journal Officiel, est à l'attention des préfets.

Objectif de cette circulaire Cette circulaire a pour objectif de rappeler et de préciser la politique de l'État en matière d'information sur les risques naturels prévisibles et en matière d'aménagement dans les espaces situés derrière les digues maritimes et fluviales afin d'expliquer les choix retenus et de faciliter le dialogue avec les différents acteurs territoriaux.

La politique de l'État en matière d'information sur les risques naturels prévisibles De par la loi, les citoyens ont un droit à l'information sur les risques naturels prévisibles (art. L.125-2 du code de l'environnement). Il est donc de votre responsabilité de porter à la connaissance de tous, les risques naturels prévisibles dont vous avez vous-même connaissance. Vous utiliserez tous les moyens disponibles pour diffuser les atlas des zones inondables ou submersibles, les cartes informatives ou réglementaires, sous forme papier ou numérique en recourant notamment aux sites internet, conformément aux recommandations du CIADT du 9 juillet 2001.

Les cartes en couleur doivent être reproductibles de manière lisible en noir et blanc afin d'en faciliter la reproduction et donc la diffusion

La politique de l'État en matière de réduction du risque de submersion marine ou d'inondation La doctrine de l'État qui est notamment présentée dans les circulaires du 24 janvier 1994 (reproduite en annexe B.2, page 250) et du 24 avril 1996 (reproduite en annexe B.5, page 269), toujours applicables, repose sur deux principaux objectifs :

- interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses ;
- réduire la vulnérabilité.

Ces objectifs imposent de mettre en œuvre les principes suivants tant en matière de submersion marine que d'inondation :

- veiller à interdire toute construction et saisir les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées dans les zones d'aléa les plus forts ;
- éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés.

Plus particulièrement en matière d'inondation, nous vous rappelons de mettre également en œuvre les principes suivants :

- contrôler strictement l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues et préserver les capacités d'écoulement pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval ;
- sauvegarder la qualité et l'équilibre des milieux naturels.

Ces objectifs et principes sont destinés à permettre une meilleure gestion des zones submersibles ou inondables en termes de vulnérabilité humaine et économique. Ils demeurent plus que jamais d'actualité,

alors que les événements dramatiques continuent à se succéder chaque année (inondations dans la vallée de l'Aude ayant entraîné plusieurs dizaines de morts en novembre 1999, submersions marines sur la côte Atlantique lors des tempêtes de fin 1999, inondations de Bretagne en 2000 et 2001 et de la Somme en 2001).

Les motivations de l'État *La première priorité de l'État est de préserver les vies humaines.*

La deuxième priorité est de réduire le coût des dommages liés à une submersion marine ou une inondation qui est reporté in fine sur la collectivité.

La collectivité nationale assure, au travers de la loi sur l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (articles L.121-16 et L.125-1 et suivants du code des assurances), une solidarité financière vis-à-vis des occupants des zones exposées aux risques naturels. Dès lors, toute installation nouvelle en zone soumise au risque de submersion marine ou d'inondation représenterait une acceptation tacite de la collectivité nationale de prendre en charge le coût des dommages.

Nous vous rappelons que de 1982 à 1999, le dispositif « catastrophes naturelles » a versé 7,3 milliards d'euros d'indemnités, dont 1,2 milliard en 1999. De ce fait, l'État, garant de l'intérêt national, doit être très vigilant en matière d'accroissement de l'urbanisation et de développements nouveaux en zone soumise à un risque de submersion marine ou d'inondation, même endiguée, pour réduire la vulnérabilité humaine et économique.

Aussi, vous devez veiller à ne pas accepter une aggravation de la vulnérabilité dans les zones à risque, sans justification stricte, et ainsi éviter que soit « gagé » le fonds d'indemnisation des catastrophes naturelles.

En conclusion, l'urbanisation et le développement des collectivités territoriales doivent être recherchés hors zones soumises au risque de submersion marine ou d'inondation

La France est un pays disposant, contrairement à certains de ses voisins européens, notamment la Hollande, de beaucoup d'espace. Il est très généralement possible de trouver des opportunités de développement, notamment intercommunales, hors des zones soumises au risque de submersion marine ou d'inondation et hors des zones endiguées qui demeurent potentiellement des zones à risque.

En conséquence, il est tout à fait justifié de rechercher systématiquement à assurer l'urbanisation et le développement des collectivités territoriales hors de ces zones à risques.

Ces choix de développement de l'urbanisation doivent être étudiés dans une perspective territoriale à une échelle large, en privilégiant le cadre de l'intercommunalité. Ils devront être pris en compte dans les documents d'urbanisme, conformément aux dispositions de l'article L.121-1 du code de l'urbanisme qui prévoient que : « Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales déterminent les conditions permettant d'assurer (...) 3° (...) la prévention des risques naturels prévisibles ».

Les outils de mise en œuvre des objectifs et principes de l'État Nous vous demandons de poursuivre la mise en œuvre déjà bien engagée des objectifs et principes rappelés ci-dessus, par la prescription de Plans de Prévention des Risques (PPR) Littoraux ou Inondation (article L.562-1 du code de l'environnement et décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995), qui permettent de délimiter les zones directement exposées à des risques, et celles qui ne sont pas directement exposées mais où certaines occupations du sol pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux.

L'élaboration d'un PPR passe par la détermination préalable d'un aléa de référence qui doit être la plus forte crue ou submersion connue ou la crue ou submersion centennale si celle-ci est supérieure. Dans certains cas, vous pouvez envisager de baser cet aléa de référence sur une analyse « géomorphologique ». C'est à partir de cet aléa de référence que vous devez déterminer les prescriptions qui s'appliqueront ou non aux éventuelles implantations dans la zone étudiée.

Le PPR est une servitude d'utilité publique annexée au PLU. La loi SRU a supprimé la disposition imposant la mise en conformité du PLU avec la servitude. L'un et l'autre s'appliquent séparément. Toutefois, pour des raisons pratiques, il est recommandé de veiller à ce que ces documents ne comportent pas de dispositions contradictoires.

Nous vous rappelons enfin que certaines des dispositions d'un projet de PPR peuvent être rendues immédiatement opposables en application de l'article L.562-2 du code de l'environnement dans un délai fixé qui ne peut dépasser 5 ans.

Les guides PPR (parus en 1997 pour le littoral et en 1999 pour les inondations) complètent le dispositif en précisant les règles et prescriptions qu'il vous convient d'adopter dans les zones submersibles ou inondables situées derrière un ouvrage de protection.

La position de l'État en matière d'urbanisation dans les zones endiguées soumises à un risque de submersion marine ou d'inondation Les principes rappelés plus haut pour l'ensemble des zones submersibles ou inondables demeurent applicables dans les zones endiguées.

En effet, les zones endiguées sont des zones soumises à un risque de submersion marine ou d'inondation où le risque de ruptures brutales ou de submersion des digues, avec des conséquences catastrophiques, demeure, quel que soit le degré de protection théorique de ces digues.

Cette protection est assurée en effet dans les limites d'une fréquence de submersion ou d'inondation choisie qui peut être dépassée et de la résistance de l'ouvrage aux ruptures de brèches et autres dysfonctionnements, qui dépend notamment de la conception même de l'ouvrage ou de son entretien. Par ailleurs, la zone peut également être exposée aux inondations par contournement, remontée de nappes phréatiques, etc. Pour ces raisons, il convient d'afficher clairement l'aléa et le risque lié soit au dépassement de la submersion marine ou de l'inondation pour laquelle la digue a été conçue, soit au dysfonctionnement de l'ouvrage, et d'en informer les élus et la population.

A cet égard, il convient de cesser de considérer comme des digues de protection les remblais des ouvrages conçus et réalisés pour d'autres objectifs (infrastructures de transport, chemins piétonniers ...), hormis s'ils ont été également conçus à cet effet.

La prescription d'un PPR est d'autant plus nécessaire que ces zones, lorsqu'elles sont urbanisées, présentent de très forts enjeux.

La gestion du risque dans les zones endiguées doit prendre en compte leurs particularités, notamment le fait qu'elles sont protégées contre les crues les plus fréquentes mais que le risque est augmenté en cas de surverse et de rupture de digue, notamment pour les secteurs situés juste derrière les digues.

En conséquence, dans les secteurs déjà urbanisés et dans le respect du principe de limitation de l'extension de l'urbanisation en zone inondable ou submersible, des constructions peuvent être autorisées dans les conditions suivantes :

- Qu'elles ne soient pas situées dans des zones où l'aléa représente une menace pour les vies humaines, tout particulièrement dans les zones à proximité immédiate des digues pouvant subir l'impact d'une rupture ou d'une submersion et dans les zones d'écoulement préférentiel des déversoirs des digues de protection contre les crues. A titre indicatif, par exemple, pourraient être considérées comme telles, les zones où les hauteurs d'eau peuvent atteindre plus de 1 mètre en cas de rupture ou submersion ou encore les zones situées à une distance inférieure à 50 m du pied de digue. L'évaluation précise de ces zones reste cependant liée à chaque situation particulière.
- L'ouvrage de protection devra avoir été conçu avec cet objectif et dans les règles de l'art, dûment dimensionné pour un événement de référence adapté aux enjeux, et faire l'objet d'un entretien pérenne et d'un contrôle périodique régulier.

A ce titre, vous demanderez systématiquement aux collectivités territoriales de mettre en œuvre l'article L.211-7 du code de l'environnement (ex article 31 de la loi sur l'eau) et son décret d'appli-

cation n°93- 1182 du 21 octobre 1993 modifié par le décret n°2001-1206 du 12 décembre 2001, qui apportent une clarification et une sécurité juridique aux possibilités d'intervention des collectivités territoriales en matière de défense contre la mer et de protection contre les inondations.

- Les implantations les plus sensibles, tels que les bâtiments, équipements et installations dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public, ou encore dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes ou présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique doivent être refusées.
- Les constructions éventuellement autorisées devront prévoir des niveaux de plancher hors crue ou submersion pour servir de refuge aux personnes et stocker les matériels sensibles, des types de matériaux adaptés et des installations d'équipements au-dessus du niveau d'eau.
- Une qualification des aléas devra être établie entre les terrains protégés, en fonction de leur exposition potentielle aux inondations ou aux submersions dans le cas où la digue ne jouerait pas son rôle de protection.
- Enfin, vous appellerez aux collectivités ou à leurs groupements qui portent les documents d'urbanisme, l'importance de l'établissement de plans décrivant l'organisation des secours dès lors que les hauteurs d'eau ou la vitesse du courant derrière la digue peuvent compromettre la sécurité des personnes.

Nous vous rappelons qu'à titre de sauvegarde et dans l'attente de l'approbation du PPR, qui doit être systématiquement prescrit, ou de son application par anticipation, la position des autorités compétentes au regard des demandes d'autorisations d'urbanisme dans les zones à risque doit être déterminée en appliquant les principes précédemment rappelés. Dans ce cadre, ces demandes pourront se voir opposer un refus fondé sur les dispositions de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme qui devra être motivé en fonction des recommandations ci-dessus. Cet article, dont les dispositions sont d'ordre public, trouve à s'appliquer dans des secteurs couverts ou non par un document d'urbanisme opposable.

Il vous revient de reprendre l'ensemble des règles rappelées ou précisées dans cette circulaire dans le cadre de la mise en œuvre ou de la révision des Plans de Préventions des Risques Littoraux ou d'Inondation. Vous voudrez bien porter la présente circulaire à la connaissance de l'ensemble des maires de votre département en appelant leur attention sur les enjeux de sécurité publique qui y sont attachés.

Annexe C

Rapide présentation de la méthode « *Inondabilité* »

C.1 Avertissements préalables

La présentation proposée dans cette annexe de la méthode « *Inondabilité* » est volontairement très synthétique. Les lecteurs intéressés par une présentation plus détaillée sont invités à consulter les publications suivantes :

- « *Les bases techniques de la méthode Inondabilité* » [98] ;
- « *Inondabilité : une méthode de prévention raisonnable du risque d'inondation pour une gestion mieux intégrée des bassins versants* » [99]

Nous tenons également à signaler que les concepts tels que l'aléa, la vulnérabilité, le risque, l'exposition d'un territoire aux inondations, ont une acceptation propre à la méthode qui n'est pas forcément compatible avec celle du chapitre de ce document (chapitre 2, page 13).

C.2 Principes généraux de la méthode

Telle qu'elle est présentée dans les ouvrages de référence [98], l'idée sous-jacente de la méthode est de construire un indicateur du risque d'inondation à l'échelle d'une parcelle de territoire, à partir du différentiel entre exposition objective et exposition acceptable. Cet indicateur procède en effet de la comparaison directe entre ce qui peut effectivement arriver d'un point de vue hydrologique, l'aléa donc, et ce que l'occupation du sol peut supporter comme inondation, la vulnérabilité. La force de la méthode repose dans la construction pour l'aléa et pour la vulnérabilité d'un indicateur exprimé dans une même dimension, la période de retour.

Construction de l'aléa La construction de l'indicateur pour l'aléa, qui repose sur une modélisation dite QdF (pour débit, durée, fréquence), a fait l'objet de nombreux travaux au sein de l'unité de recherche. Synthétiquement, il s'agit, à partir des données mobilisables sur le cours d'eau considéré, de déterminer la période de retour, dite de l'aléa, de la première crue inondant la parcelle considérée¹.

Construction de la vulnérabilité L'indicateur proposé pour la vulnérabilité correspond également à une période de retour, dite de l'objectif de protection. Cet indicateur, en relation directe avec l'occupa-

¹En toute rigueur, la modélisation QdF n'est pas formellement nécessaire pour déterminer la période de retour de l'aléa. Mais, il n'entre pas dans l'objet de cette thèse de discuter de la pertinence de la démarche poursuivie.

tion du sol de la parcelle, est censé représenter la fréquence maximale (ou période de retour minimale) supportable, étant connu l'occupation de la parcelle. C'est en ce sens que la méthode repose sur la notion d'acceptabilité. Les auteurs désignent d'ailleurs cette période de retour par le terme de risque maximal acceptable¹. La fragilité de l'occupation du sol est censée influencer la détermination des caractéristiques d'un aléa maximal acceptable, défini en terme de durée de submersion, de hauteur de submersion et surtout de fréquence de retour. Cet aléa est maximal dans le sens où, s'il s'avère que l'exposition réelle de la parcelle est supérieure à cet aléa limite, la situation est jugée inacceptable, il faudrait agir pour y remédier.

Comme l'aléa maximal acceptable est censé être exprimé dans un espace à trois dimensions (hauteur, durée, fréquence), cette approche nécessite une méthode de classification spécifique pour donner un sens à des termes comme « *supérieur* », « *maximal* », ce qui est loin d'être trivial dans un espace où il est notoire qu'il n'existe pas de relation d'ordre totale. La méthode de classification s'appuie sur les caractéristiques hydrologiques du cours d'eau à l'étude, au travers de la modélisation QdF². À partir des données d'une modélisation QdF ajustée localement au cours d'eau considéré, un aléa maximal acceptable exprimé selon les trois dimensions est systématiquement réduit à une période de retour maximale acceptable. Cette période de retour correspond à l'aléa équivalent à l'originel, mais pour lequel les durée et hauteur de submersion sont nulles.

La mise en relation, sur chacune des parcelles d'un territoire, des périodes de retour d'aléa et d'objectif de protection permet de dégager trois cas :

1. la période de retour de l'aléa est tellement grande (hors du champ de ce qu'il est possible de prévoir ?) que la question de l'exposition aux inondations de la parcelle associée ne se pose pas ;
2. la période de retour de l'aléa est supérieure à la période de retour de l'objectif de protection, dans ce cas le risque est supposé acceptable, ce qui est équivalent pour les concepteurs de la méthode au fait que la parcelle a un bénéfice de protection ;
3. la période de retour de l'aléa est inférieure à la période de retour de l'objectif de protection, dans ce cas le risque n'est pas acceptable, équivalent au fait que la parcelle a un déficit de protection.

Cette méthode se veut un outil d'aide à la décision à un double titre. Non seulement, elle propose de visualiser, à l'échelle d'un territoire, l'état de l'adéquation entre l'exposition d'un territoire aux inondations et l'acceptabilité intrinsèque associée à l'occupation du sol³, mais elle permet également d'anticiper l'adéquation résultant de la mise en place de politiques d'aménagements préventifs de la rivière, voire de modifications de l'occupation du sol. Elle est censée aussi faciliter la négociation en affichant cette adéquation à l'échelle d'un territoire qui peut impliquer plusieurs aménageurs – décideurs⁴, permettant de construire le débat sur des bases supposées saines et partagées.

C.3 Acceptabilité et méthode « *Inondabilité* »

Si les principes généraux de la méthode promettent un fort potentiel pour gérer le risque, leurs applications pratiques appellent toutefois un certain nombre de remarques, notamment en ce qui concerne la définition de l'acceptabilité du risque. Dans la méthode « *Inondabilité* », l'acceptabilité est perçue comme étant une propriété intrinsèque de l'occupation du sol : des normes guides ont été établies qui

¹En précisant d'ailleurs qu'ils feraient mieux d'employer le terme d'aléa maximal acceptable, étant donné qu'ils ne définissent ce qui est acceptable qu'à partir de la définition d'un événement hydrologique.

²Cette fois-ci, telle qu'est conçue la méthode « *Inondabilité* », et contrairement à la détermination de la période de retour de l'aléa, l'utilisation du modèle QdF est une nécessité pour construire la période de retour de l'objectif de protection.

³Il faudrait dire une interprétation de l'acceptabilité intrinsèque associée à l'occupation du sol.

⁴Ces décideurs sont plutôt à considérer comme un groupe de représentants des communes d'un bassin versant dans l'esprit originel de la méthode.

associent à des occupations du sol génériques des périodes de retour d'objectif de protection. La construction des normes guides à ce jour disponibles s'est faite sur des critères essentiellement techniques, voire bibliographiques [82]. Cette approche était supposée suffisante, parce que les périodes de retour d'objectif de protection sont supposées pouvoir être révisées par les acteurs destinataires de la méthode [98], sans que toutefois les moyens d'y parvenir soient clairement évoqués.

La construction des périodes de retour d'objectif de protection pose cependant un certain nombre de problèmes. Elle suppose, si le besoin se fait sentir de s'écarter des normes guides, que les acteurs puissent effectivement exprimer ce qu'ils conçoivent acceptable en des termes qu'ils n'ont pas pour habitude de manipuler. Elle suppose également que les acteurs jouent effectivement le jeu de l'acceptabilité et donc qu'ils n'expriment pas un aléa maximal acceptable inatteignable.

L'une des principales faiblesses de la méthode « *Inondabilité* » réside toutefois autre part, dans le principe de la transformation de l'aléa maximal acceptable en une période de retour d'objectif de protection. Cette transformation correspond au passage d'un événement exprimé selon les trois dimensions période de retour, hauteur de submersion, durée de submersion, où originellement ces trois grandeurs peuvent être non nulles, à un événement équivalent où la durée de submersion et la hauteur de submersion seront nulles. Il n'est pas important d'entrer complètement dans l'opération d'équivalence instaurée par la méthode. Ce qu'il faut juste noter pour notre propos c'est que cette relation d'équivalence s'appuie sur les qualités hydrologiques du cours d'eau, au travers de la modélisation QdF.

Dans l'esprit de la méthode, il est envisageable que, pour une même occupation du sol, mais en deux sites différents, les acteurs n'expriment pas la même acceptabilité, ce qui est un fait concevable. Mais il est plus difficile d'accepter le fait qu'une même occupation du sol et une même expression de l'acceptabilité sur deux sites différents mènent à un indicateur final de l'acceptabilité différent d'un site à l'autre. Telle qu'elle est conçue, la méthode « *Inondabilité* » peut pourtant le permettre.

En effet, supposons que, sur deux sites différents, à même occupation du sol, les acteurs expriment le même aléa maximal acceptable (dit aléa originel) et que, dans cette expression, la hauteur ou la durée de submersion soit non nulle. Pour chacun des deux sites, la période de retour d'objectif de protection va alors correspondre, par le biais des caractéristiques hydrologiques du cours d'eau, à celle de événement jugé équivalent (dit aléa construit) pour lequel la hauteur et la durée de submersion seront nulles.

Le présupposé de la méthode est donc que les acteurs concernés jugent équivalent d'être soumis à l'aléa originel qu'à l'aléa construit. D'un point de vue de la théorie de la décision, la méthode « *Inondabilité* » prête donc aux acteurs locaux un comportement dicté par les caractéristiques locales des cours d'eau. En effet, tout se passe comme si pour les acteurs locaux il y avait forcément indifférence entre l'exposition à l'aléa originel et l'aléa construit. Cet aspect, hautement normatif, de la méthode est sans aucun doute difficilement tenable.

Au final, la séparation entre l'aléa et la vulnérabilité, présentée comme essentielle dans la méthode, n'est donc pas strictement assurée. Dans un certains sens, il est même envisageable d'arriver à l'expression d'une acceptabilité qui, bien qu'intégrant formellement l'opinion des acteurs concernés, ne reflète pas cette opinion finalement.

Une façon de réduire cet inconvénient de la méthode, serait de construire les « *courbes d'indifférence* » des acteurs dans l'espace tridimensionnel des aléas. Cette démarche ne serait d'ailleurs pas très différente dans l'esprit de celle qui a été suivie dans la mise en place du protocole d'enquête du chapitre 7, page 165.

Annexe D

Pratique de l'évaluation de la gestion des inondations aux États-Unis

À PROPOS DE CETTE ANNEXE

Cette annexe a une utilité exemplaire ; l'objectif est de présenter la pratique de l'évaluation aux États-Unis.

Sommaire

D.1 La gestion préventive des inondations	290
D.1.1 De l'importance de l'échelon fédéral	290
D.1.2 À propos de la <i>mitigation</i>	291
D.1.3 Un système centré sur la participation volontaire au NFIP	291
D.1.4 Aide financière pour les projets de prévention	293
D.1.5 Efficacité du système de gestion des inondations	293
D.2 Pratique de l'évaluation	294
D.2.1 Perspective historique de l'évaluation économique de la gestion des inondations	294
D.2.2 Une référence générale pour l'évaluation	294
D.3 Cadre général de l'évaluation des inondations	295
D.3.1 Les grandes catégories de bénéfices prises en compte	295
D.3.2 Les différents scénarios – La distinction avec ou sans projet	296
D.3.2.1 Modifications induites par des facteurs « extérieurs »	296
D.3.2.2 Impact des scénarios sur l'occupation du sol	297
D.3.2.3 Type de projets considérés	297
D.3.2.4 Timing des projets	297
D.3.3 Procédure d'évaluation des bénéfices	297
D.3.3.1 Détermination de l'aire d'étude	298
D.3.3.2 Détermination des caractéristiques de la plaine d'inondation	298
D.3.3.3 Projection des activités dans l'aire d'étude	299
D.3.3.4 Estimation de l'occupation potentielle du sol	299
D.3.3.5 Projection de l'occupation du sol	300
D.3.3.6 Détermination des dommages existants dus aux inondations	300

D.3.3.7	Projection des dommages futurs dus aux inondations	301
D.3.3.8	Détermination des autres coûts liés à l'occupation de la plaine d'inondation	303
D.3.3.9	Collecte des données liées au marché foncier	303
D.3.4	Calculs des bénéfices	305
D.3.5	Problèmes dans l'application de la procédure d'évaluation	306
D.3.5.1	Évaluation des pertes d'activité	306
D.3.5.2	Intensification des bénéfices	306
D.3.5.3	Risque	307
D.3.5.4	Analyse de sensibilité	307
D.3.6	Sources de données	307
D.3.6.1	Entretiens	307
D.3.6.2	Projets locaux d'occupation du sol	307

Dans cette annexe, il est choisi de se concentrer sur la pratique de l'évaluation aux États-Unis, pays où la culture de l'évaluation est bien ancrée depuis plus d'un demi-siècle. Cet éclairage particulier nous a semblé instructif pour trois principales raisons :

- la plupart des références académiques auxquelles il est fait référence dans cette thèse proviennent des États-Unis, il est bon à ce titre de situer le contexte général dans lequel cette recherche académique est réalisée ;
- dans une certaine mesure, le contexte général de la gestion préventive des inondations aux États-Unis ressemble à celui de la France ;
- enfin, la pratique de l'évaluation des mesures de prévention existe réellement aux États-Unis. Elle est même imposée dès que le financement des projets de prévention fait intervenir des fonds fédéraux.

L'organisation de cette annexe est la suivante. Dans une première section, l'organisation générale de la gestion des inondations est présentée, en insistant plus particulièrement sur les liens existants entre le niveau fédéral et les communautés locales. Dans une seconde section, les principes généraux de l'évaluation pratiquée aux États-Unis sont présentés.

D.1 La gestion préventive des inondations

D.1.1 De l'importance de l'échelon fédéral

À l'instar de ce qui se passe en France entre l'échelon national et les collectivités territoriales, il existe aux États-Unis un partage des rôles entre l'État fédéral et les collectivités plus locales, ces dernières gardant peut-être une plus grande liberté d'action dans la mise en place des programmes de prévention. Comme c'est l'usage dans la littérature américaine, et notamment en accord avec la terminologie employée par la **FEMA**, le principal acteur de la gestion des inondations aux États-Unis, nous parlerons dorénavant de communauté plutôt que de collectivité¹. Une communauté désigne toute entité territoriale qui a l'autorité de définir, mener et imposer des politiques de gestion des inondations sur le territoire sous sa juridiction. Cela peut-être un État, une Tribu indienne, un Comté ou une de ses subdivisions, une Municipalité ou tout autre juridiction autorisée par un État n'entrant pas cette description. L'objectif de cette annexe n'est pas de faire un point exhaustif sur l'ensemble des pratiques de gestion des inondations qu'il est possible de rencontrer au niveau des communautés locales, ce qui d'ailleurs n'est que rarement traité, même dans la littérature nord américaine. L'objectif est plutôt de montrer comment s'organise un

¹Le terme employé est en langue originale : *community*.

système de gestion des inondations où des décideurs locaux conservent une certaine liberté d'action tout en ayant à répondre de leurs actes à un échelon national dès lors qu'ils engagent des fonds nationaux. Il ne s'agit pas, en effet, de croire que la pratique de la gestion préventive se fasse dans un contexte complètement décentralisé. Bien au contraire, l'échelon fédéral est de première importance, conservant un rôle central dans le système de gestion des inondations aux États-Unis.

En effet, depuis le Flood Control Act de 1936, les États-Unis ont donné une place très importante à cet échelon fédéral dans la gestion des inondations, par le biais de structures fédérales telles que l'**USACE**¹, dont les prérogatives concernent à la fois la réalisation des travaux de protection, ainsi que leur évaluation préalable. À l'heure actuelle, l'acteur central de la gestion des inondations aux États-Unis est la **FEMA**, agence fédérale en charge de la gestion de tous les risques dans ce pays, qu'ils soient technologiques, terroristes ou naturels. Les responsabilités de la **FEMA** relatives aux inondations concernent à la fois la *mitigation* des inondations, la gestion de crise ainsi que la réparation suite aux inondations.

D.1.2 À propos de la *mitigation*

La *mitigation*, dont la traduction littérale donne atténuation, minimisation ou réduction, désigne *a priori* toute mesure visant à réduire au long terme les atteintes physiques aux personnes ainsi que les dommages aux biens ou activités. Bien que la pratique actuellement préconisée par la **FEMA** soit clairement de favoriser les mesures dites non structurelles, il n'est jamais précisé que les mesures plutôt structurelles (c'est-à-dire impliquant des aménagements modifiant le comportement hydrologique des cours d'eau) sont bannies des pratiques de la *mitigation*. Il ne semble pas non plus que ces mesures se limitent à celles ayant un impact au niveau de la vulnérabilité des enjeux économiques visés, bien que ces dernières soient particulièrement favorisées. Ainsi les programmes officiellement soutenus par la **FEMA**, comme le **HMGP** ou le **FMAP**, favorisent plus particulièrement les actions suivantes :

- interdiction ou acceptation sous condition des constructions nouvelles dans une zone exposée ;
- acquisition —destruction de biens particulièrement exposés et vulnérables ;
- aide à la protection de biens cibles ;
- aide à la modification —déplacement de certains bâtis ;
- politique de communication visant à développer la culture du risque auprès de la population.

Au final, il semblerait que *mitigation* soit le terme consacré par la **FEMA** pour désigner l'ensemble des mesures préventives. Notons toutefois qu'elles n'incluent pas les mesures visant à améliorer le système de gestion de crise, l'organisation des réparations post-crise ni un système d'assurance ou d'indemnisation.

D.1.3 Un système centré sur la participation volontaire au **NFIP**

Le levier d'action de la **FEMA** repose justement sur un système d'assurance organisé au niveau fédéral, le **NFIP** mis en place par le National Flood Insurance Act en 1968, révisé par le Flood Disaster Protection Act en 1973 et amendé par le National Flood Insurance Reform Act en 1994².

Le **NFIP** est un programme fédéral qui vise à proposer une assurance subventionnée contre les inondations à tout membre d'une communauté, sous la condition impérative que cette communauté accepte un certain nombre de règles concernant principalement l'occupation du sol dans les zones inondables :

¹Créé en 1802, cette organisation joue un rôle central dans l'activité fédérale concernant le contrôle des inondations, notamment dans tout ce qui concerne les études techniques et la réalisation des ouvrages collectifs de prévention comme les barrages ou les digues.

²Pour une présentation complète du **NFIP**, il est conseillé de lire la présentation faite par Pasterick [177], éventuellement complétée par celle très critique de Burby [53].

- contrôle voire interdiction du développement dans certaines parties du territoire de la communauté ;
- imposition de conditions de construction visant à baisser la vulnérabilité sur les bâtis futurs, voire les bâtis anciens¹.

La participation au programme s'accompagne de la délimitation des zones exposées, ce qui est du ressort de la FEMA. Il existe un certain nombre de ces zones (*Flood Hazard Boundary Maps, Flood Insurance Rate Maps, Flood Boundary & Floodway Maps*) dont la SFHA est d'une importance plus particulière. Dans cette zone, correspondant à la surface délimitée par la crue centennale, l'assurance est nécessaire dès qu'une aide fédérale (prêt, hypothèque) accompagne une acquisition ou une construction nouvelle.

Un fond spécial, le *National Flood Insurance Fund* a été créé par le *National Flood Insurance Act* de 1968 pour la gestion du système d'assurance. Il est géré par la FEMA. Il est alimenté par les primes d'assurance versées par les assurés, mais également par d'éventuels prêts du Trésor Américain en cas de nécessité.

On remarquera que cette organisation se rapproche dans une large mesure de l'esprit de la loi votée en France en 1982, instaurant un système d'indemnisation des catastrophes naturelles en même temps qu'un outil réglementaire pour contrôler l'occupation du sol (les PER remplacés depuis par les PPR). On notera toutefois une différence majeure : l'organisation américaine est basée sur la libre participation des communautés. Ces communautés ne sont pas obligées de participer au NFIP et dans ce cas, elles ne sont pas tenues aux règles de bonne conduite l'accompagnant. Il est ainsi clairement exprimé dans les documentations de la FEMA, qu'il est du ressort de la communauté de juger si sa participation au NFIP et si le respect des contraintes associées vont apporter des bénéfices significatifs à l'économie de la communauté ou à ses habitants.

Une communauté peut éventuellement se rétracter une fois que le zonage des SFHA est réalisé. Toutefois, dans ce cas, ou dans celui où une communauté jusqu'alors adhérente au NFIP décide de ne plus y participer², les habitants de la SFHA ne peuvent plus prétendre aux aides (prêt, hypothèque) accordées dans un cadre fédéral.

On notera également que si les communautés ne se conforment pas aux règles énoncées par la FEMA concernant l'occupation des zones délimitées, ces communautés peuvent être mises en *probation*. Dans ce cas, tant que les communautés ne se conforment pas aux règles, les polices d'assurances des résidents sont majorées annuellement d'une valeur de 50 \$. Une non-conformité prolongée peut entraîner la *suspension* de la communauté fautive, ce qui est plus ou moins équivalent dans ses effets à une non-participation au programme : les résidents n'ont plus accès à l'assurance fédérale, ni aux aides fédérales s'ils habitent dans la SFHA.

On notera enfin que les membres des communautés participantes ne sont pas strictement obligés de contracter l'assurance fournie par le NFIP. Ceci est prévu dans les zones exposées mais hors des SFHA (le risque est supposé suffisamment faible pour ne pas rendre obligatoire l'assurance). Le cas des résidents de la SFHA est plus subtils : si l'assurance est apparemment rendue quasi-obligatoire parce qu'elle est une condition s'imposant à tout agent sollicitant un prêt ou une hypothèque, plusieurs auteurs [136, 177] notent que cette obligation indirecte est souvent contournée. Rien n'interdit en effet les agents d'arrêter de souscrire cette assurance l'année suivante de sa souscription, tout en conservant le bénéfice du prêt fédéral.

¹Une règle applicable au bâti ancien est l'élévation du rez-de-chaussée au-dessus d'un niveau de crue d'une fréquence donnée. Ce type de mesure est rendu possible par les caractéristiques de certains bâtis américains — maison en bois d'un seul tenant, transportable — et n'aurait que peu de chances d'être réalisable dans notre pays.

²Si une commune adhérerait au NFIP, il y a toutes les chances que SFHA ait été délimitée.

D.1.4 Aide financière pour les projets de prévention

Pour les communautés participantes du **NFIP**, la **FEMA** peut également participer au financement de certaines mesures visant à la *mitigation* des inondations.

Ainsi, le National Flood Insurance Reform Act (NFIRA) de 1994 a créé un fond spécial, le *National Flood Mitigation Fund*, alimenté par le *National Flood Insurance Fund*. Ce fond sert à un programme de financement, le **FMAP**, géré par la **FEMA**, ouvert aux communautés participant au **NFIP** pour leurs actions ayant une incidence sur le degré d'exposition « *aux longs termes* » aux inondations des biens assurables par le biais du **NFIP**.

On notera qu'il y a deux cas possibles, soit la communauté estime nécessaire de mettre en place des mesures dites de *mitigation*, soit la **FEMA**, alarmée par exemple par des dégâts trop récurrents au sein d'une communauté peut demander à cette communauté de mettre en place des mesures de *mitigation* concernant les biens assurés les plus touchés (soit en fréquence, soit en valeur absolue). Dans les deux cas, c'est la communauté qui choisit les mesures adéquates et justifie leur efficacité au travers d'une évaluation répondant à un cahier des charges précis. Lorsque cette évaluation est positive, la **FEMA** finance jusqu'à 75% du projet, le reste étant à la charge de la communauté.

Il est important de noter à nouveau que l'adhésion au **NFIP** n'empêche pas les communautés d'agir contre les inondations. Par contre si cette adhésion n'est pas effective, la communauté ne peut pas prétendre aussi au financement de la **FEMA** dans le cadre du **FMAP**.

Il existe également d'autres programmes de financement proposés aux communautés et qui ne sont pas strictement conditionnés à la participation au **NFIP**.

1. Le *Pre-Disaster Mitigation Program*, instauré par le *Stafford Act* et amendé par le *Disaster Mitigation Act* en 2000, alimenté par le *National Pre-Disaster Mitigation Fund*, permet d'assister financièrement les communautés dans certains volets dits complémentaires d'un programme général de *mitigation*, ces volets devant respecter des critères de coûts-efficacités.

La participation au **NFIP** est requise dès que sur le territoire des candidats le zonage des **SFHA** a été effectué. Dans ce cas, les candidats ne doivent pas être en phase de *probation* ni de *suspension*.

2. Le **HMGP**, qui est dit multi-risque, permet le financement des politiques proposant une atténuation au long terme, si possible passive, de l'exposition des biens touchés par une catastrophe ayant entraînée une déclaration de catastrophe présidentielle. Sont *a priori* favorisées les mesures telles que l'élévation d'un foyer plutôt que l'achat de sacs de sable ou de pompes hydrauliques, telles que l'acquisition par la communauté des biens régulièrement endommagés ou particulièrement endommagé par un événement passé. L'objectif de ce programme est de procéder à de telles mesures de *mitigation* dans la phase de réparation suivant un désastre.

Lorsqu'une communauté souhaitant mettre en place des mesures de *mitigation* cherche à obtenir le soutien financier de la **FEMA**, quelle que soit le programme de financement invoqué, il faut que ce projet passe un critère de rentabilité économique. Ce critère découle d'une **ACB**. Il est appliqué en toute rigueur quelque soit la nature des mesures sous-jacentes (structurelles ou non).

D.1.5 Efficacité du système de gestion des inondations

La discussion des avantages et inconvénients du **NFIP** est un sujet de long débat aux États-Unis, qui a débuté avant même son instauration [135]. Dès 1974, à la lumière d'événements ayant eu lieu en 1972 et 1973, Anderson [25] proposait de réviser le programme instauré par le National Flood Insurance Act de 1968. Arnell [28], constatant que la partie réglementaire associée au programme favorisait le contrôle des bâtis futurs, a discuté du potentiel incitatif du **NFIP** sur les efforts de protection par les particuliers déjà implantés dans les territoires exposés.

D.2 Pratique de l'évaluation

D.2.1 Perspective historique de l'évaluation économique de la gestion des inondations

Il est remarquable de noter, à travers la pratique américaine, les liens existants entre l'évaluation économique de type coût-bénéfice et la gestion de l'eau aux États-Unis, et plus particulièrement des inondations. Ainsi, dès 1808, un rapport du secrétaire du Trésor (le rapport Gallatin, 1808) recommande qu'une comparaison des coûts et des bénéfices soit effectuée dans les projets d'irrigation ou d'aménagement hydraulique. L'**ACB** a été utilisée pour la première fois aux États-Unis, par les agences fédérales de l'eau, principalement l'**USACE** et le Bureau of Land Reclamation. Un siècle après le rapport Gallatin, en 1936, le gouvernement fédéral des États-Unis exige officiellement par le Flood Control Act que les bénéfices excèdent les coûts dans tout projet de prévention des inondations faisant intervenir des fonds fédéraux :

« the Federal Government should improve or participate in the improvement of navigable waters or their tributaries including watersheds thereof, for flood-control purposes if the benefits to whomsoever they may accrue are in excess of the estimated costs. » (Flood Control Act, 1936)

Cette obligation s'est naturellement imposée à l'**USACE**, alors en charge de la réalisation de la plupart des grands travaux visés par cet acte de loi.

En 1950, sous les auspices du Comité fédéral des Agences de bassin, un premier guide pratique de l'**ACB**, le Green Book, est édité, puis un second, la Budget Circular A-47. La publication de ces guides de bonnes pratiques encourage l'intérêt académique, et c'est en 1958 qu'Eckstein [87] émancipe l'**ACB** de la stricte pratique des ingénieurs pour associer ses techniques aux fondements théoriques de l'économie du bien-être, sans que toutefois les implications les plus importantes soient à ce jour formellement intégrées dans la pratique.

Bien que générée originellement par un recours quasi-systématique aux mesures structurelles visant à modifier le comportement hydrologiques des cours d'eau, ce qu'il fallait traduire en impact économique, la pratique de l'évaluation économique de type coût-bénéfice n'a pas été abandonnée, loin s'en faut, par la promotion des mesures dites non structurelles. Actuellement, les programmes des financements fédéraux disponibles (**HMGP**, **FMAP**) font inmanquablement référence à une étape de justification selon un critère coût-bénéfice.

D.2.2 Une référence générale pour l'évaluation

Comme on peut s'y attendre dans un pays prônant, et même imposant dans certaines conditions, l'évaluation des politiques de gestion des inondations, les pratiques à mettre en œuvre sont extrêmement bien documentées aux États-Unis. Elles découlent d'un document guide de référence, le « *Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies* » [204], qui sera désigné par **PG** à l'image de la pratique américaine.

Les recommandations de ce guide ne se limitent pas aux seuls programmes de contrôle des inondations, mais concernent tous ceux ayant affaire avec la double entrée gestion de l'eau, gestion du territoire. Ce guide ne s'impose au sens strict qu'aux agences fédérales, étant rappelé que les communautés restent libres d'initier des projets. Il reste toutefois la référence à toutes les analyses de type coût-bénéfice requises par le fait d'une participation financière fédérale, que les projets soient effectivement initiés par des agences fédérales ou des communautés locales.

Ce document, s'il ne propose pas des normes pour l'évaluation, mais seulement des guides, est introduit par une double page synthétique des principes généraux gouvernant l'évaluation économique et

environnementale, conçue d'un point de vue fédéral. Ces principes ont pour objectif affiché d'assurer que tout programme, concernant la ressource en eau et le gestion du territoire, mené par une agence fédérale, soit formulé et évalué dans une manière jugée correcte et homogène.

Parmi ces principes, il est clairement énoncé que l'évaluation des projets, d'un point de vue fédéral, doit permettre de juger de leur contribution au développement économique national (désigné par l'acronyme **NED** pour « *National Economic Development* »), tout en s'assurant de la protection de l'environnement national. Cette contribution au **NED**, désignée comme l'objectif prioritaire, désigne les accroissements de la production nette au niveau national des biens et services (exprimés en terme monétaire), que ces biens et services soient marchands ou non. Ce principe gouverne effectivement les évaluations des programmes jugés d'un point de vue fédéral, même s'ils sont initiés par des communautés et qu'ils font intervenir un financement fédéral.

Les autres principes, moins généraux, concernent plus particulièrement l'évaluation des projets menés effectivement par des agences fédérales (et non pas seulement évaluées d'un point de vue fédéral). Ils concernent :

1. la prise en compte des intérêts locaux (ceux des communautés)
2. la prise en compte des intérêts internationaux

D.3 Cadre général de l'évaluation des inondations

Bien que non spécifique aux inondations, le **PG** [204] propose une démarche « *générale* » pour l'évaluation des projets de *mitigation*. Cette démarche est décrite dans la suite immédiate.

D.3.1 Les grandes catégories de bénéfices prises en compte

Le choix effectué proposé dans le **PG** est de considérer que les bénéfices attendus des projets de réduction du risque d'inondation proviennent principalement de la réduction des dommages potentiels ou avérés associés à l'occupation du sol. Il est préconisé de considérer comme unité de réflexion pour évaluer les impacts des inondations une « *activité économique* », l'acceptation de ce terme devant être suffisamment souple pour comprendre certes les traditionnelles activités économiques, mais également les foyers d'habitation.

Il est considéré que les activités touchées par les inondations le sont au titre de trois grands types de dommages considérés :

1. **Les dommages physiques.** Ces dommages physiques incluent les dommages (ou destruction totale) de toutes les structures physiques (bâtiments, mobiliers au sens large, infrastructures de réseaux etc.)
2. **La perte d'activité.** Ces pertes sont celles liées aux interruptions ou perturbations des activités usuelles. La prévention de ces pertes est considérée comme une contribution au **NED** dans le seul cas où elle n'est pas compensée par le report d'une activité ou le transfert de cette activité à d'autres établissements.
3. **Les coûts de la gestion de crise.** Ces coûts incluent les dépenses provoquées par un événement inondant et qui n'auraient pas eu lieu sans l'événement, comme les coûts d'évacuation, les coûts de réoccupation, les coûts de lutte contre les inondations, les secours aux sinistrés.

Il doit également y être inclus l'augmentation des coûts des services des pompiers, polices et autres militaires. Il paraît difficile d'associer ces coûts, nécessairement collectifs à une activité ponctuelle, toutefois le guide de référence réfute la pratique d'estimer ces coûts par l'application

de pourcentages qualifiés d'arbitraires aux estimation des dommages physiques. Il préconise au contraire une étude locale (par le biais de questionnaire).

Les bénéfices attendus des projets sont considérés sous l'angle de l'augmentation nette d'activité (revenus) entre la situation initiale sans projet et la situation finale avec projet. Il est également proposé trois catégories de bénéfices, qui correspondent à trois réponses possibles à la mise en place d'un projet :

1. **Le bénéfice issu de la réduction des inondations.** Le cas le plus général correspond à celui où l'occupation et l'usage de la plaine d'inondation reste la même avec et sans projet, dans ce cas la définition de l'augmentation nette d'activité ne pose pas de problème. Le cas particulier de délocalisation d'une activité est classé dans cette catégorie, dans ce cas le bénéfice de réduction est réalisé sous condition que la suppression locale de l'activité s'accompagne d'une augmentation nette des activités du même secteur dans la zone d'étude.
2. **Le bénéfice dit d'intensification.** Ces bénéfices correspondant au cas où, l'occupation du sol restant inchangée, le projet de *mitigation* a des impacts sur l'intensité de l'usage de la plaine d'inondation. Ce bénéfice est supposé égal à l'augmentation de revenu net généré par l'activité de la plaine d'inondation.
3. **Le bénéfice dit de localisation.** Cela désigne le cas où une activité est ajoutée dans la plaine d'inondation à cause du projet, le bénéfice est la différence entre la somme des revenus nets (incluant les rentes économiques) dans l'aire économiquement affectée avec et sans le projet.

D.3.2 Les différents scénarios – La distinction avec ou sans projet

Le principe de base, clairement énoncé stipule que le bénéfice d'un projet de réduction des inondations est obtenu par la comparaison des situations (ou scénarios de situation) entre l'état final (avec projet) et l'état initial (sans projet).

De façon générale, il est considéré que :

- **Le scénario sans projet.** L'occupation du sol considérée s'apparente à l'occupation du sol actuelle.
- **Le scénario avec projet.** L'occupation du sol considérée résulte du scénario d'évolution le plus plausible si le projet est entrepris. Il y a bien entendu autant de scénarios avec projet qu'il y a de projets différents.

D.3.2.1 Modifications induites par des facteurs « extérieurs »

Les définitions des scénarios avec et sans projet nécessitent un certains nombres d'ajustements : elles doivent intégrer, sous certaines conditions, les projets, les politiques et les réglementations en cours de réalisation au moment de l'évaluation.

Projets existants S'il existe des projets existant de réduction du risque d'inondation, il est préconisé de les considérer comme étant déjà en place pour peu que leur réalisation future soit très vraisemblable et non conditionnée au projet à l'étude. Une attention particulière doit être donnée à la durée de vie économique restante des structures existantes.

Réglementations Dans le cadre du Flood Disaster Protection Act de 1973, ou d'autres textes de lois relatifs à la gestion des plaines d'inondation (Executive Order 11988) et à la protection des zones humides (Executive Order 11990), un certain nombre de réglementations peuvent être soit de mise, soit en cours d'exécution.

Dans le cadre spécial du Flood Disaster Protection Act, les réglementations sur l'occupation du sol doivent passer une certification auprès de la Flood Insurance Administration (comportement à rapprocher des procédures françaises de **PPRI**). Si les réglementations sont certifiées, ou vont l'être vraisemblablement, ces réglementations sont intégrées dans le scénario sans projet. Même en cas de non présence de réglementations ou de réglementations non certifiées, il est supposé que les juridictions locales adopteront dans un futur proche de telles réglementations conformes au Flood Disaster Protection Act. Ces réglementations seront intégrées dans les scénarios sans projet.

Il est adopté la même démarche pour les scénarios avec projet, au cas où il reste un risque résiduel. Dans ce dernier cas, toute activité « *décidant* » de s'implanter dans la plaine d'inondation, est supposée subir les coûts de la protection imposée par les réglementations de façon effective dans les scénarios considérés.

Comportement des individus Il est également préconisé de considérer comme vraisemblable que les individus prennent des mesures individuelles de protection contre les inondations, quand le coût de telles mesures est raisonnable comparé aux coûts des inondations.

D.3.2.2 Impact des scénarios sur l'occupation du sol

Dans la construction du scénario, il est clairement énoncé que l'analyste doit être particulièrement sensible à la relation entre l'occupation du sol et les caractéristiques du risque d'inondation telles que spécifiées par le projet étudié.

Ce point est certes très ambitieux, mais est primordial pour une évaluation cohérente et dynamique des projets.

D.3.2.3 Type de projets considérés

Il est clairement stipulé que les projets ne doivent être ni uniques, ni centrés sur une seule catégorie de mesure. Les projets peuvent (doivent) considérer tout aussi bien les mesures dites structurelles que non structurelles, éventuellement proposer un combinaison de mesures appartenant aux deux types.

D.3.2.4 Timing des projets

Un des éléments jugés essentiels dans les projets concerne le timing de leur réalisation, notamment lorsque ces projets comprennent une combinaison de mesures et ou d'aménagements. La notion de timing optimal est donc développée et doit être évaluée.

D.3.3 Procédure d'évaluation des bénéfices

La procédure d'évaluation telle que présentée dans le **PG** se décompose de façon conceptuelle en quatre temps, qui sont regroupent au total de dix étapes :

1. Délimitation de la zone d'étude.
 - Étape 1
2. Caractérisation de l'occupation du sol.
 - Étape 2 : Détermination des caractéristiques de la plaine d'inondation.
 - Étape 3 : Projection des activités dans l'aire d'étude.
 - Étape 4 : Estimation de l'occupation du sol potentielle.
 - Étape 5 : Projection de l'utilisation du sol.
3. Lien entre l'occupation du sol et le risque d'inondation dans une perspective liée au **NED**.

- Étape 6 : Détermination des dommages existant dus aux inondations.
 - Étape 7 : Projection des dommages futurs dus aux inondations.
 - Étape 8 : Détermination des autres coûts liés à l'occupation de la plaine d'inondation.
 - Étape 9 : Collecte des données liées au marché foncier.
4. Calcul (agrégation) des bénéfices.
- Étape 10

Pour chacune de ces étapes des recommandations précises sont formulées.

D.3.3.1 Détermination de l'aire d'étude

L'aire affectée par un projet donné est constituée de deux parties :

1. la plaine d'inondation où les effets du projet se font sentir ;
2. les aires, plus ou moins proches, susceptibles d'être liées de façon économique avec la réponse au projet des activités dans la plaine d'inondation.

Par exemple tout site d'installation potentiel des activités (importantes) qui seraient susceptibles de s'installer dans la plaine d'inondation en cas de réduction suffisante des inondations. Si la plaine d'inondation est majoritairement résidentielle, ces aires peuvent être assez limitées. Si la plaine d'inondation est essentiellement commerciale et fait partie d'une agglomération, il est recommandé d'intégrer l'agglomération entière.

D.3.3.2 Détermination des caractéristiques de la plaine d'inondation

Les caractéristiques existantes de la plaine d'inondation doivent être déterminées avant même que son occupation ne soit estimée. Un objectif sous-jacent est en effet de préparer les étapes suivantes (étapes 3 et 4) en dressant un inventaire des caractéristiques de la plaine d'inondation qui y rendent l'occupation intéressante ou non.

Les catégories suivantes sont proposées comme guide :

1. Caractéristiques intrinsèques de la plaine d'inondation.

Ces caractéristiques incluent :

(a) Description des inondations.

Cette description devrait en toute rigueur inclure les caractéristiques des crues, comme la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement, la durée, la charge solide.

Cette description devrait être faite pour différentes fréquences d'occurrences, dont la crue centennale (crue de référence par défaut aux États-Unis), pour des crues historiques, et si possible pour des crues dites extrêmes, c'est-à-dire au delà des observations.

(b) Lit majeur, stockage « *naturel* ».

Il s'agit de la description et délimitation des zones dont l'urbanisation ou la protection (endiguement) pourraient affecter les capacités de stockage « *naturelle* » à l'échelle de l'aire d'étude ou les vitesses d'écoulement et donc les caractéristiques des inondations en d'autre point du territoire (dont le territoire hors aire d'étude).

(c) Biens naturels, récréatifs, écosystème, zones humides.

Il s'agit de reconnaître, jauger voire évaluer le potentiel des sites pouvant servir d'espaces récréatifs, d'espaces verts, de zones humides ou des réserves naturelles.

(d) Transport, réseaux.

Les plaines d'inondation près de voies navigables sont des zones attractives pour les activités qui nécessitent le transport fluvial. Les plaines d'inondations sont souvent des endroits de prédilection pour la construction des autoroutes, voies ferrées, gazoducs ou oléoducs et autres installations qui sont relativement vulnérables aux inondations mais particulièrement attractives pour les activités.

(e) Autres attributs.

Ces attributs sont par exemple la fertilité des sols, la disponibilité de la ressource en eau, l'élimination des déchets etc.

2. Caractéristiques physiques.

Ces caractéristiques désignent les types de terrain, les pentes, le niveau hydrostatique.

3. Les services disponibles.

La plupart des activités ont besoin de certains voire de tous les services suivants : réseaux de transport (autoroutes, voies ferrées), énergie, traitement des eaux usées, main-d'œuvre et accès au marché. Il s'agit donc d'inventorier la disponibilité de ces services dans ou près de la plaine d'inondation en comparaison avec d'autres zones du territoire d'étude.

4. Activités existantes.

La description des activités existantes dans la plaine d'inondation proposée se fait plutôt par zone d'aléa et par type d'activité : surface concernée, ainsi que la densité, l'âge et la valeur des structures pour chacune des activités types présentes.

D.3.3.3 Projection des activités dans l'aire d'étude

Les projections sont basées sur certains indicateurs économiques et démographiques, comme la population, le revenu par individu, la demande pour les loisirs, la production industrielle et commerciale, l'emploi. Cette liste type n'est pas présentée comme exhaustive, elle dépend de l'occupation potentielle de la plaine d'inondation.

Il est proposé d'appuyer les projections sur des tendances observables à une échelle macro-économique, ce qui suppose d'étudier la relation entre les données observées dans la zone d'étude et les tendances sur les échelles plus importantes prises comme référence. Il est bien entendu recommandé de consulter les instances locales d'évaluation ou de planification.

En tout état de cause, la base retenue pour ces projections doit être clairement spécifiée dans l'étude.

D.3.3.4 Estimation de l'occupation potentielle du sol

L'estimation de l'occupation potentielle du sol consiste en la conversion des projections démographiques et économiques précédentes en surfaces occupées par type d'activité.

Les pistes pour estimer ces facteurs de conversion sont la littérature scientifique ou technique traitant du sujet, les études similaires faites des agences dans des zones d'étude similaire ou les données empiriques disponibles sur la zone d'étude.

La finesse de la typologie des catégories de l'occupation potentielle du sol dépend de la précision recherchée pour la description de la vulnérabilité du territoire à l'aléa (étape 6 et 7) et de la précision du calcul des bénéfices du projet.

D.3.3.5 Projection de l'occupation du sol

Dans cette étape, au vu des données ou estimations collectées dans les étapes 2 à 4, il s'agit de construire un scénario d'occupation du sol sur la zone d'étude (plaine d'inondation plus aires voisines). Un scénario est réalisé par projet à l'étude, ainsi qu'un scénario pour le cas sans projet.

Ce scénario doit être cohérent avec la demande d'occupation du sol, telle qu'elle a été estimée à partir des étapes précédentes (2 à 4) la demande concernant l'occupation du sol. Les deux règles de bases sont les suivantes :

1. Les scénarios d'occupation du sol sont basés sur la comparaison des caractéristiques de la plaine d'inondation, des caractéristiques recherchées par les occupants potentiels et la disponibilité des caractéristiques recherchées dans les zones non inondables de l'aire d'étude.
2. La plaine d'inondation ne devrait pas être utilisée à moins que ses caractéristiques donnent un avantage économique significatif à l'occupant potentiel par rapport à tous les autres sites disponibles dans l'aire d'étude. Si de tels avantages existent, il faut déterminer s'ils compensent les pertes potentielles liées aux inondations, les coûts potentiels de protection et les coûts liés à d'autres aléas. Les coûts et les pertes dus aux inondations devraient être spécifiques à l'aire d'étude considérée (voir étape 6).

Ces hypothèses présupposent donc une certaine rationalité de la part des agents économiques, ainsi qu'une connaissance claire et non équivoques des conditions liées au risque d'inondation.

Il n'est pas clairement stipulé si ces scénarios sont évolutifs ou figés durant la durée caractéristique retenue pour les différents projets.

D.3.3.6 Détermination des dommages existants dus aux inondations

Les dommages existants dus aux inondations sont assimilés aux dommages annuels moyens aux activités vulnérables aux inondations, au moment de l'étude.

Ces dommages peuvent être exprimés pour un événement d'une ampleur donnée, une plage d'événements, voire calculés selon un processus fréquentiel sur les dommages. Ils sont exprimés pour une inondation d'une ampleur donnée ou calculés selon un processus fréquentiel. Aucune projection n'est impliquée.

La base pour la détermination des dommages existants est l'observation des pertes encourues lors d'inondations historiques. Ceci suppose une caractérisation correcte de ces dommages (année du sinistre, saison, zone touchée, type d'activité, type de propriété).

Les imprécisions attendues dans la démarche concernent :

1. les données historiques sont souvent incomplètes ;
2. l'urbanisation, l'occupation du sol a évolué entre l'événement historique et le moment de l'étude ;
3. manque de données hydrologiques locales (problème des stations de mesure).

Pour palier à ces imprécisions attendues, il est conseillé de compléter l'étude attentive des données historiques disponibles par l'utilisation de courbes d'endommagement zonales, ainsi qu'un inventaire des activités dans la plaine d'inondation.

Les estimations des dommages pour les événements d'ampleur non équivalentes (pas nécessairement supérieures) aux événements historiques sont calculées. L'estimation des dommages annuels moyens procèdent alors des techniques courantes d'intégration dommages-fréquence.

Le degré d'intégration des dommages dus aux inondations ne doit pas empêcher de distinguer les dommages par type d'activité, ainsi que de distinguer si les dommages sont supportés par la communauté ou par des particuliers.

D.3.3.7 Projection des dommages futurs dus aux inondations

Les étapes 3 à 5 doivent permettre pour chacun des projets ainsi que pour le cas sans projet, de dresser des scénarios d'occupation du sol. Dans ces conditions, les dommages dits futurs dus aux inondations sont ceux générés par les activités économiques qui s'implanteraient dans la plaine d'inondation, en accord avec ces scénarios.

Par « *futur* », il est entendu n'importe quelle période après l'année de réalisation du projet. Afin de pouvoir relier les coûts aux bénéfices, les dommages futurs doivent être actualisés à partir de l'année de base, qui est l'année de réalisation du projet.

Les dommages futurs dus aux inondations ne sont pas forcément supportés par les habitants ou activités localisés à l'intérieur de la plaine d'inondation, il faut également tenir compte des transferts possibles à l'ensemble de l'aire d'étude (voire plus) par les biais des subventions aux assurances, déductions taxes pour pertes humaines, coûts de l'assistance aux sinistrés, etc.

Facteurs importants dont il faut tenir compte pour la projection des dommages Les différents éléments importants pour une projection fiable des dommages dus aux inondations sont les suivants :

- changements hydrologiques ;
- changements économiques.

Changements hydrologiques Les changements dans l'occupation du sol, à l'échelle du bassin versant, peuvent avoir une influence importante sur les capacités de drainage, et particulièrement sur l'écoulement de surface.

Il est préconisé de faire une projection de ces changements du comportement hydrologiques sur la période considérée, mais de ne pas utiliser un comportement moyen sur la période. Le niveau de protection effectif d'un projet peut être en effet significativement différent que le niveau de protection face à ce comportement moyen.

Changements économiques Les changements économiques sont supposés impliquer un changement dans le niveau des futures dommages dus aux inondations. Une ratio de type coût-bénéfice pour l'état existant devrait être calculé. Si ce ratio est supérieur à 1 :1, la projection des bénéfices futurs devraient être accompli sous forme abrégée, à moins qu'il ne fausse la comparaison entre les différents projets ou l'allocation et le partage des coûts dans le cas de projets multi-objectifs. Dans ce dernier cas, le détail et la précision des estimations des bénéfices du contrôle des inondations devraient être comparables à ceux des estimations des bénéfices pour les autres objectifs liés à la ressource en eau.

Recommandations pour la projection des différents types de dommages Les différents types de dommages dus aux inondations considérés sont :

1. les dommages physiques ;
2. les pertes d'activité ;
3. les coûts de la gestion de crise.

Pour chacun des types de dommages, des recommandations sont formulées.

Projection des dommages physiques Il est recommandé de baser la mesure et la projection des dommages dus aux inondations sur la construction des relations réelles (observées) entre les dommages, les caractéristiques des inondations et les indicateurs classiquement utilisés pour la mesure et la projection.

Les relations devraient en tout état de cause être clarifiées et explicitement posées, leur précision et représentativité soutenues autant que possible par des preuves d'ordre empirique. Ces relations devraient être modifiées en fonction de contraintes qui changent la relation historique entre les dommages dus aux inondations et un indicateur donnée.

La mesure des dommages physiques futurs dus aux inondations reposent sur une modélisation unitaire de l'occupation du sol. Trois étapes sont proposées pour mener à bien cette modélisation et l'estimation des dommages physiques futurs.

1. Estimation du nombre et de la taille des unités physiques ;

Les unités physiques sont recensées à partir des données de l'étape 2. L'estimation est réalisée pour chacune des activités et pour chacune des zones d'aléas, les unités physiques sont recensées en nombre et en taille (superficie).

Étant donné que ce recensement sert à une projection de futur, une attention particulière doit être apportée pour déterminer si les structures existantes continueront à occuper la plaine d'inondation sur la période de l'analyse. Dans le cas contraire, il faut également déterminer l'occupation future du sol et les dommages potentiels des nouvelles structures.

2. Estimation de la valeur future de ces unités ;

Cette étape consiste à évaluer la valeur future des unités. Une augmentation de la valeur des propriétés dans la plaine d'inondation peut venir d'un accroissement des installations existantes ou de la construction de nouvelles unités. Les conseils suivants sont issus de la pratique des agences :

(a) Développement existant.

Utiliser les indicateurs régionaux de croissance, comme le revenu individuel, comme base pour l'accroissement de la valeur des biens mobiliers des résidents.

(b) Développement futur.

Projeter la valeur des biens à l'intérieur des nouvelles structures à partir de l'année à laquelle chaque unité est ajoutée.

(c) Transcription en dommages futurs dus aux inondations.

Utiliser le taux projeté d'accroissement de la valeur des biens des foyers susceptibles d'être inondés comme base pour l'augmentation des dommages dus aux inondations de chaque unité.

(d) Limites.

La valeur des biens ne devrait pas dépasser 75 % de la valeur de la structure des résidences à moins qu'une étude empirique ne prouve une particularité locale.

L'augmentation de la valeur des biens des foyers ne devraient pas être projetées au-delà de 50 ans après le projet.

(e) Propriétés commerciales et industrielles.

La procédure décrite pour les biens résidentiels ne s'applique pas aux biens commerciaux et industriels.

3. Détermination de la susceptibilité d'endommagement de ces unités.

Le terme vulnérabilité n'est pas utilisé en tant que tel, mais c'est bien l'idée sous-jacente, la traduction plus directe « *susceptibilité d'endommagement* » est conservée, parce que le concept de vulnérabilité n'est pas mené jusqu'à son terme.

Une fois que le nombre des unités physiques et la valeur associée à chaque unité est connue, les possibles changements futurs de la susceptibilité d'endommagement sont considérés comme un fonction de la valeur totale de l'unité physique et des caractéristiques hydrauliques de l'inondation (vitesse d'écoulement, hauteur d'eau, durée, charge solide, salinité).

Parmi les déterminants de la susceptibilité d'endommagement, sont recensés le type d'activité, le développement vertical ou non des structures, la localisation dans la plaine d'inondation, la nature de la protection contre les inondations, les types de matériaux utilisés pour la construction et les réponses des individus aux événements.

Projection des pertes de revenu Il est rappelé que les pertes de revenu sont susceptibles de croître avec la projection de l'occupation du sol.

La seule recommandation existant pour ce type de dommage particulièrement difficile à maîtriser est de ne pas baser leur projection future sur l'augmentation des pertes matérielles.

Projection des coûts de la gestion de crise Les coûts de la gestion de crise couvrent une large variété de programmes. certains comme l'assistance aux sinistrés (logement et alimentation par exemple) sont principalement une fonction de l'occupation de la plaine d'inondation mais pas de la valeur des activités présentes.

Une recommandation similaire au cas des pertes d'activité est formulée : les coûts de la gestion de crise ne devraient pas être supposé augmenter comme une fonction directe des pertes matérielles.

D.3.3.8 Détermination des autres coûts liés à l'occupation de la plaine d'inondation

L'impact des inondations sur les occupants existants ou futurs de la plaine d'inondation n'est pas limité aux seules pertes physiques ou d'activités ou coûts de la gestion de crise.

Un certain nombre d'impacts sont intangibles, mais certains peuvent également être transcrits en perte pour le développement économique national. Parmi ceux-ci, il est recommandé de compter :

1. Les coûts de protection individuels contre les inondations.

Des risques d'inondation élevés conduisent à des coûts de protection individuels élevés. Par conséquent, il est recommandé de calculer ces coûts de protection en fonction des types d'activité ainsi que des différentes zones d'aléa.

2. Coûts de l'assurance nationale contre les inondations (NFIP).

Un des coûts au niveau national du NFIP est celui de sa gestion. Les coûts liés aux intérêts des polices d'assurance contre les inondations en effet au moment de l'étude est le coût moyen par police, dont la commission des agents d'assurance, et les coûts liés aux intérêts et aux réclamations. Le FIA doit être contacté pour obtenir ces coûts.

3. Utilisation modifiée des structures existantes.

Dans certains cas, le risque d'inondation implique que certaines structures sont utilisées de façon moins efficace que ce qu'elles pourraient l'être avec un projet réduisant le risque d'inondation. Par exemple, les rez-de-chaussée de certains immeubles peuvent ne pas être loués à cause du risque d'inondation, ou une propriété pourrait être aménagée de façon différente avec ou sans le projet.

D.3.3.9 Collecte des données liées au marché foncier

Dans le cas où les scénarios d'occupation du sol associés aux différents projets plus le cas sans projet diffèrent, il faut également calculer la différence de revenus associée au foncier. Les données du marché foncier sont utilisées pour ce calcul, la démarche proposée distingue les quatre cas suivants :

1. Pour un projet donné, l'occupation du sol est différente du cas sans projet ;
2. Pour un projet donné, le type d'occupation du sol est similaire au cas sans projet, mais l'activité est intensifiée.

3. Cas particulier d'un projet comprenant une délocalisations d'activité.
4. Cas particulier où le risque d'inondation entraîne une baisse du marché foncier.

Occupation du sol différente avec le projet Plusieurs méthodologies sont proposés :

1. Valeurs des terrains comparables hors zone inondable.

Si le projet n'implique pas une augmentation notable de l'offre foncière dans l'aire d'étude, la valeur des terrains nouvellement protégée est considérée comme équivalente à celle des terrains comparables situés hors de la zone inondable. La comparaison avec des terrains hors zone inondable est basée sur des critères autant physiques qu'infrastructuraux.

Dans le cas où le projet implique une augmentation significative de l'offre foncière, cet effet doit être pris en compte.

2. Valeurs d'existence

Il est recommandé d'utiliser la valeur des sites voisins dans la plaine d'inondation ou, lorsque c'est approprié, la valeur courante de la plaine d'inondation. Dans les deux cas, il est conseillé de rapporter les valeurs courantes, et passées lorsqu'elle sont disponibles, de la plaine d'inondation ; d'utiliser les valeurs du marché réel, mais pas les valeurs du revenu capitalisé.

Par conséquent, il ne devrait pas être supposé que la valeur d'un terrain utilisé à des fins agricoles dans un site urbain ou en voie d'urbanisation est la valeur capitalisée des rendements agricoles ou que toute valeur supérieure à cela est due à la spéculation sur le fait qu'un projet fédéral est en cours ou à un manque de connaissance. Au contraire, les valeurs des terrains dans le cas sans projet supérieures à celles des terrains agricoles devraient être attendues, ce qui reflète les chances d'un usage futur ainsi que les investissements structurels existants ou anticipés.

3. Revenu net

Les revenus nets gagnés grâce à un projet devraient être estimés en lien direct avec l'analyse de l'occupation du sol spécifique au projet. Cette approche devrait être utilisée, par exemple, pour les terrains susceptibles d'être convertis en zone récréative. Les bénéfices récréatifs projetés constitueraient un revenu brut gagné sur la plaine d'inondation et intégrés aux bénéfices du projet.

4. Marché des titres d'endettement

Il est recommandé d'estimer la valeur foncière d'un terrain avec un titre d'endettement comme un bénéfice dans les situations de l'étape 10 où la plaine d'inondation doit être évacuée, où aucune utilisation publique n'est projetée et où le terrain peut être revendu avec un titre d'endettement (ce qui assure une occupation du sol future cohérent avec l'Executive Order 11988 relatif à la gestion de la plaine d'inondation)

Occupation du sol similaire, activité intensifiée Dans ce cas, il est recommandé de baser l'augmentation du revenu soit sur l'augmentation de la valeur foncière du terrain, soit sur le calcul direct des coûts et bénéfices de l'intensification d'activité.

Délocalisation d'activités Dans le cas où une activité est re-localisée et que l'usage du terrain devient récréatif, il faut tenir compte de la modification éventuelle de la valeur foncière des terrains voisins, en prêtant toutefois une attention toute particulière au double comptage.

Marché foncier sous-évalué à cause du risque d'inondation Dans le cas où la valeur du foncier ou des infrastructures est sous-évalué à la cause du degré d'exposition au risque d'inondation, le retour au prix du marché suite au projet représente une quantification d'un bénéfice qui est autrement intangible.

Toutefois, pour éviter d'éventuels double compte, le bénéfice à comptabiliser ne correspond qu'à la partie due à l'augmentation effective de la protection contre les inondations et non pas aux autres facteurs indirectement liés.

Ne pas projeter d'augmentation du foncier La dernière recommandation repose sur l'hypothèse que le prix actuel du foncier est censé capturer, en théorie, les bénéfices ou inconvénients des plans de réduction du risque d'inondation.

D.3.4 Calculs des bénéfices

Les bénéfices sont catégorisés de la façon suivante :

1. Bénéfices liés à la réduction des inondations :
 - Bénéfices liés à la réduction des coûts d'assurance
 - Dommages assurables dus aux inondations
2. Bénéfices liés à l'intensification
3. Bénéfices liés à la délocalisation

Bénéfices liés à la réduction des inondations Dans la mesure où l'étape 5 montre que l'occupation du sol est la même pour les scénarios avec et sans projet, le bénéfice correspond à la différence de dommages entre les scénarios avec et sans projet, plus la réduction des coûts de protection individuelle, plus la réduction des coûts de l'assurance, plus la restauration de certains terrains.

Dans la mesure où l'étape 5 montre une différence dans l'occupation du sol (pour un projet comprenant des délocalisations), le bénéfice est la réduction de coûts externalisés de l'occupation de la plaine d'inondation qui sont typiquement payés par les contribuables ou les entreprises dans l'aire d'étude. Des exemples de tels coûts sont les assurances (subventionnées) contre les inondations, les déductions de taxe sur le revenu pour sinistrés, les coûts d'assistance aux sinistrés et les dommages aux infrastructures publiques (réseau de transport, réseau de communication, etc.)

La réduction des coûts non supportés par les activités à l'intérieur de la plaine d'inondation peuvent être une source de bénéfices majeurs pour les projets entraînant la suppression ou la délocalisation d'activités. La réduction des dommages dus aux inondations ne devrait pas être considérée comme un bénéfice de tels types de projets, parce qu'ils sont déjà considérés dans le marché foncier dans la plaine d'inondation.

Bénéfices liés à la réduction des coûts de l'assurance Une catégorie de coûts qui peut être évitée par un plan de délocalisation est la compensation publique pour les dommages privés liés aux inondations par le biais des subventions propres au **NFIP**. Considérer la réduction de ces coûts externalisés comme un bénéfice au projet est pertinent pour les propriétés des communautés qui participent au programme, ou qui sont supposées y participer dans le scénario sans projet. Ce bénéfice est la réduction des dommages assurés dus aux inondations projetés sur la durée de vie du projet, avec une attention particulière à porter aux dommages projetés pour le scénario sans projet.

Dommages assurés dus aux inondations Il est recommandé de baser la projection des dommages assurés dus aux inondations sur les relations de type hauteur-dommage-fréquence, utilisées pour la projection des dommages totaux. Il faut ensuite retrancher aux dommages totaux :

1. les pertes qui sont clairement classées dans les pertes non assurables ;
2. les pertes qui sont en excès de la couverture proposée par l'assurance ;

3. la partie déductible de chaque événement de dommages moyens dus aux inondations ;
4. le coût annuel de la prime d'assurance payé par les porteurs d'assurance.

Pour le calcul de ce type de bénéfice, il est recommandé de supposer que tous les agents éligibles contractent effectivement une assurance subventionnée. Cette hypothèse est justifiée par le fait que la valeur marchande des propriétés, qui déterminent le coût du projet, reflètent la disponibilité du programme d'assurance mais pas son degré d'utilisation par les résidents de la plaine d'inondation.

Bénéfices dits d'intensification Au cas où l'étape 5 montre que l'occupation du sol reste inchangée entre les scénarios avec et sans projet, mais que l'activité est intensifiée avec le projet, les bénéfices peuvent être calculés des deux façons suivantes, en prêtant une attention particulière au double comptage :

1. augmentation de la valeur du foncier (étape 9) ;
2. changement dans les revenus d'après le calcul de l'étape 6.

Bénéfices liés aux délocalisations Au cas où l'étape 5 montre que l'occupation du sol est différente avec et sans projet, les bénéfices peuvent être calculés par les mêmes méthodes :

1. augmentation de la valeur du foncier (étape 9) ;
2. changement dans les revenus d'après le calcul de l'étape 6.

L'aire de calcul comprend la plaine d'inondation ainsi que des terrains adjacents, dans le cas où par exemple le projet crée des espaces ouverts ou récréatifs.

D.3.5 Problèmes dans l'application de la procédure d'évaluation

Il y a quatre types de problèmes majeurs dans la procédure d'évaluation des bénéfices liés à une réduction du risque d'inondation.

D.3.5.1 Évaluation des pertes d'activité

La perte d'activité par les commerces, les industries ou autres activités sont particulièrement difficiles à mesurer à cause du caractère complexe de la détermination si ces pertes sont compensées par l'entreprise à une autre localisation spatiale ou à un moment différé. Les entretiens directs et les études empiriques post-inondation sont les deux sources de données les plus appropriées pour analyser si il y a effectivement perte, comme par exemple un capital inexploité ou des fournitures périmées.

La perte d'activité liée au chômage technique peut être indifféremment mesurée du point de vue de l'entreprise ou des ménages, mais une attention particulière doit exister pour éviter le double comptage.

La perte d'activité liée au chômage technique doit être nette du revenu de la main d'œuvre embauchée pour le nettoyage ou les réparations.

Les compensations sociales pour le chômage ou autres transferts monétaires aux personnes en chômage techniques ne sont pas considérés comme des revenus d'un point de vue national.

D.3.5.2 Intensification des bénéfices

Cette catégorie de bénéfices est en théorie applicable aux situations urbaines, mais il n'y a, à l'heure actuelle, que très peu de cas d'étude documentés. Ce bénéfice ne peut pas dépasser l'augmentation des dommages potentiels dus aux inondations quand l'activité existante est comparée à l'activité intensifiée (sans le projet proposé).

D.3.5.3 Risque

L'analyse des réponses au risque d'inondation est basée sur la pondération par les probabilités des inondations de différentes intensités. Ceci implique que les résidents de la plaine d'inondation soient neutres au risque, mais de nombreux résidents, qu'ils soient considérés individuellement ou en groupe, sont soit enclins soit averses au risque.

Par conséquent, les réponses au dommages réels ou potentiels dus aux inondations devraient être considérées dans une perspective large quant à la détermination de l'occupation du sol.

D.3.5.4 Analyse de sensibilité

L'analyse devrait comporter une analyse de sensibilité présentant une gamme de niveau de bénéfices qu'il est envisageable d'attendre à partir de données ou d'hypothèses raisonnables.

Une place particulière doit être donnée au niveau de bénéfice le plus probable ; les autres niveaux de bénéfices sont toutefois mentionnés pour information du public.

Si, par exemple, l'augmentation des dommages est basée sur l'augmentation des biens ou activités, il est recommandé de conduire une analyse de sensibilité sur le principe détaillé dans la suite de ce paragraphe. Sous hypothèse qu'il n'y pas d'augmentation des valeurs moyennes de ces biens ou activités (augmentation de ce qui est soumis au risque d'inondation et donc *a priori* des dommages moyens), l'augmentation des dommages n'est due qu'à la modification, à l'intérieur des types jugés pertinents, du nombre de biens ou activités par type. Cette modification peut elle-même trouver son origine dans une augmentation effective des biens ou activités ou dans la modification des biens ou activités existants entre les différents types. Dans ce cas, l'analyse de sensibilité porte sur les scénarios de modification du nombre de biens ou activités à l'intérieur de chacun des types.

D.3.6 Sources de données

D.3.6.1 Entretiens

Dans l'esprit de la méthode détaillée dans cette annexe, l'objectif principal des entretiens individuels est de collecter des informations sur les dommages dus aux inondations, mais les entretiens peuvent aussi servir à obtenir des données non disponibles par des moyens indirects.

Les directives quant à la forme des questionnaires sont stricts : ils doivent être approuvés par l'Office of Management and Budget. L'échantillonnage doit être fait selon des critères statistiques. Il faut décrire précisément les erreurs et les incertitudes dans les réponses liées à la méthode d'échantillonnage.

Le questionnaire et un résumé des réponses devraient être compilés et présentés dans une forme préservant l'anonymat des individus.

D.3.6.2 Projets locaux d'occupation du sol

Les projets locaux d'occupation du sol et les arrêtés municipaux de zonage sont des guides précieux pour l'occupation future du sol, mais leur utilisation doit s'accompagner de précautions. Premièrement, les implications démographiques utilisées dans ces documents locaux doivent être cohérentes avec les tendances à plus grande échelle, si il y a des différences, elles doivent être appuyées sur des arguments convaincants. Secondement, un plan local d'occupation du sol n'est pas une projection acceptable pour le scénario sans projet s'il ignore complètement le risque d'inondation. Troisièmement, les statuts, les dates et la vraisemblance des changements des projets locaux varient. Enfin, les projets locaux peuvent ne pas contenir d'informations suffisamment détaillées pour permettre un usage direct dans une analyse des bénéfices.

Annexe E

Évaluation contingente et inondation

Dans cette annexe, certains détails techniques des deux autres enquêtes basées sur une évaluation contingente sont présentés.

E.1 Scénario de modification du bien

Pour chacune des deux études, le scénario est donné en version intégrale et originelle, tel qu'il a été utilisé pour les enquêtes. Pour les commentaires sur chacun de ces scénarios, nous invitons le lecteur à consulter le cœur du texte (notamment la section [5.2.4](#), page [120](#)).

E.1.1 Cas de l'étude de l'équipe de Shabman

E.1.1.1 Description globale

Now I am going to describe the affects that the project will have on the community of Roanoke.

The flood of November 1985 was one of the largest floods recorded for the Roanoke River. That flood disrupted the lives of thousands of people in the Roanoke valley. Over 5,000 houses were damaged. Many businesses were damaged as well and were forced to close, some never reopened.

Several bridges and roads were closed for days or weeks after the flood making travel around the city difficult and causing many people to lose time at work.

If a similar flood were to occur again, on average, flood damages to Roanoke residents and businesses would be reduced by nearly one half and critical facilities such as the Roanoke Memorial hospital would be completely protected. In this area, from the hospital to the 9th street bridge, for the 150 homes lying closest to the river, after the project is built if a flood similar to the 1985 event were to occur, flood damages would be expected to be three quarters lower than they would be if no project is built.

Do you have any questions about the affect of the project on potential flood damages in the Roanoke community and in this neighborhood ?

E.1.1.2 Description individualisée

Floods both larger and smaller than the November 1985 flood can occur in the future. All these possible floods are considered in planning a project to protect all properties along the river. Therefore, in their planning the Corps has calculated the chance of flood waters entering the first floor or basement of your residence both before the project is built and after it is built.

I am going to describe how the project changes the chance of flood waters entering the first floor or basement of this residence at least once in the next ten years.

If no flood control project is built there would be a ()% chance that flood waters would enter the first floor or basement of your house at least one time in the next 10 years.

After the project is built the chance that flood waters would enter the first floor or basement of your house at least one time in 10 years will be reduced to ()%.

Do you have any questions about how the project will affect the chance of flood waters entering your house at least one time in the next ten years ?

E.1.2 Cas de l'étude de l'équipe de Novotny

For our next question, I will briefly discuss flood risks facing your community from the Menomonee River. I will also present a possible plan to improve on this problem. After I read the following description, I want you to think about what is the most amount of money **you personally would be willing to pay each year out of your household income** to implement the plan I will describe.

We understand that this may be a difficult task, but we encourage you to take your time and give us your best estimate. We are mostly interested in what this plan is worth to you. If it is simply not worth anything to you, or you can't afford to pay money, a dollar amount of zero is a sensible answer. But if it is worth something to you, any dollar amount over zero makes sense.

Let's begin.

Scientists say that as an area becomes more urban and less rural, there is increased runoff. That is, more of the rain that falls on the land runs into streams and rivers instead of soaking into the land. This makes the kind of flooding that damages peoples' homes more frequent. It also increases the size of the area that is flooded so homes that are not currently at risk of flooding will face risks in the future as the flood plain expands.

Flooding can create numerous types of losses for residents in the community, including :

- Damage to homes and property,
- Lower property values for those in the flood plain,.
- Harm to local businesses,
- Damage to roads and public buildings,
- And floods can even jeopardize lives and safety.

Scientists estimate that if current development trends continue, the risk of flooding will be roughly 3 to 5 times higher than it currently is. That is, the risk of flooding in any given year will increase from 1% to 5% for most households in the flood plain. However, in some parts of the flood plain, such as Piggsville and the eastern part of the village of Wauwatosa, there will be an even greater risk of flooding. In addition, up to 30 homes and other buildings that are not at risk now will be at risk of flooding as the flood plain expands.

Scientists also say that there are projects that could permanently maintain the size of the floodplain and keep the likelihood of floods the same as it is now. These projects would involve some combination of the following actions :

- Creating ponds to hold flood waters ;
- Creating or restoring wetlands and green space to absorb water during heavy rains ;
- Cleaning brush and debris from shorelines ;
- Widening and dredging some sections of rivers and streams ;
- Building dikes along the river ;
- Limiting the amount of land in the flood plain that is, or can be, developed.

To give you some points of reference, you should know that the average household in the four county metropolitan area of Milwaukee pays about :

- \$8 a year for ambulance service,
- \$54 a year for parks and recreation,

- \$95 a year for highway construction, maintenance and administration,
- \$203 a year for law enforcement and fire protection,
- \$1500 a year for public education.

Please note that these are only averages and individual tax obligations may differ. Keep these values in mind and assume that the expense of this project would be spread out among all residents of the Menomonee River watershed for the next 20 years. Please remember that the money you would provide would not be available for your other purposes, such as your personal needs or other programs you might want to fund.

E.2 Mécanisme d'expression des CAP

E.2.1 Cas de l'étude de l'équipe de Shabman

Payment Method 1 : A One-Time Payment

Q19. Suppose that the cost of the project will be paid by property owners (commercial and residential) as a one time only special assessment as soon as the project is built.

Here is a card with amounts of money on it (Hold up card). What is the most you would be willing to pay as a one time assessment to help pay for the flood control project ? In your response feel free to select any number displayed on the card or any number that lies between, or is greater than the displayed amounts.

0	50	75	100	125	150
200	300	400	500	600	700
1000	1200	1400	1600	1800	2000
2500	3000	3500	4000	4500	5000

Bid 1 – write the bid here 0 - 5000 – if 0 go to 20.

\$_____. Q19a

If the amount you just told me was not enough to build the project and the project would not be constructed unless enough money was collected, would you be willing to pay more ?

- yes – if yes, go to Bid 2
- no

Bid 2 – How much more would you be willing to pay for the project in a one-time payment ?

\$_____. Q19b

(SUM BID1 + BID2 _____) Is \$_____ what you would be willing to pay for the project ?

- yes
- no – if no, go to Bid 3

Bid 3 – Between \$(response for bid 1) and \$(bid 1 + bid 2) what is the most you would be willing to pay for the project in a one time assessment ?

Ici intervient une question traitant le cas sur les refus

Imagine, if you will, that the previous payment situation had never taken place. I will now present you with a different way of paying for the project.

Payment Method 2 : Annual payment

Q21. Suppose that the cost of the project will be paid by property owners by a special assessment to be paid once a year for fifteen years after the project is built. You would be liable for the yearly assessment only if you maintain ownership of this property.

Here is a card with amounts of money on it. What is the most you would be willing to pay every year, for at most the next 15 years, to help pay for the flood control project ? In your response feel free to choose any amount on the card or any number that lies between or is greater than the displayed numbers.

0	25	30	35	40	45
50	60	70	80	90	100
125	150	175	200	225	250
300	350	400	450	500	550

Bid 1 – write the response here 0 - 550 – if 0 go to 22.

\$_____.Q21a

If the amount you just told me was not enough to build the project and if the project was not constructed unless enough money was collected would you be willing to pay more ?

– yes – if yes, go to Bid 2

– no

(SUM BID1 + BID2 _____) Is \$_____ what you would be willing to pay for the project ?

– yes

– no – if no, go to Bid 3

Bid 3 – Between \$(response for bid 1) and \$(bid 1 + bid 2) what is the most you would be willing to pay for the project in a one time assessment ?

E.2.2 Cas de l'étude de l'équipe de Novotny

Q104. Suppose the plan I just described were on the next ballot. Would you be willing to pay anything for this plan ?

1. No. [Enter zero for Q105 and ask Q104a]
2. Yes [Go to Q104b]
3. Don't Know [Go to Q104b]
4. Refused [Go to Q105]

Q104a. Could you briefly tell me your main reason for not wanting to provide funds for a project such as this ?

[Write-in below, go to Q105 and enter zero in Q105]

Q104b. If the plan were on the next ballot, and it costs you \$X [randomly chosen dollar value greater than zero but no more than \$475] each year for the next 20 years, would you vote in favor of the plan ?

[If R volunteers an actual value at any point, go to Q105 and enter that value in Q105]

1. No [Go to Q104c]
2. Yes [Go to Q104d]

	b	σ_b	t_{44}	p		
Constante	-16,244	-3,78	-2,64	0,01	N	52
$\ln(\text{Anxiete})$	1,560	4,15	2,50	0,02	R	NC
$\ln(\text{Dommage})$	-0,001	-1,41	2,36	0,02	R^2	NC
$\ln(\text{Collectivite})$	-6,846	-7,58	1,86	0,07	R^2 ajusté	0,41
$\ln(\text{Foncier})$	-0,032	-1,80	1,82	0,08	$F_{(7,70)}$	6,00
Assurance	-0,506	-1,08	-2,37	0,02	p	NC
Temps	0,043	2,10	0,94	0,35	σ	NC
$\ln(\text{Revenu})$	4,47E-05	0,99	3,16	0,00		

Commentaires :

- La variable dépendante est $\ln(CAP)$.
- Les valeurs de la colonne « p », non données par Shabman et al. [195], ont été calculées à partir des valeurs t données.
- La mention « NC » indique que la valeur correspondante n'était pas communiquée et qu'elle n'a pas pu être calculée.

TAB. E.1: Modèle économétrique de l'équipe de Shabman

3. Don't Know [Go to Q104c]

4. Refused [Go to Q105]

Q104c. Would you vote in favor of the plan if it costs you \$X [randomly chosen value that is smaller than value given previously, and at least halfway to zero] a year for the next 20 years ?

1. No [Go to Q105]

2. Yes [Go to Q105]

3. Don't Know [Go to Q105]

4. Refused [Go to Q105]

Q104d. Would you vote in favor of the plan if it costs you \$X [randomly chosen value that is larger than value given previously, and at least halfway to \$500 per year] a year for the next 20 years ?

1. No [Go to Q105]

2. Yes [Go to Q105]

3. Don't Know [Go to Q105]

4. Refused [Go to Q105]

Q105. [Ask of all.] Finally, if the plan were on the next ballot, what is the most that it could cost you per year for the next 20 years and still get you to vote in favor of the plan ?

[If R gives a value greater than \$1,000, remind R that this is an annual contribution for the next 20 years.]

E.3 Modèles économétriques testés

E.3.1 Modèle de l'équipe de Shabman

Pour l'équipe de Shabman, le modèle économétrique fait intervenir des grandeurs « *subjectives* », dont notamment l'anxiété, mesurée à partir de questions où les individus jugent de leur état de stress du fait des inondations.

Site n°1					
	<i>b</i>	<i>t</i> ₂₈₇	<i>p</i>		
Constante	-16,244	-3,78	0,00	<i>N</i>	295
ln(<i>Rev</i>)	1,560	4,15	0,00	<i>R</i>	NC
Distance	-0,001	-1,41	0,16	<i>R</i> ²	NC
Protestation	-6,846	-7,58	0,00	<i>R</i> ² ajusté	0,28
Âge	-0,032	-1,80	0,07	<i>F</i> _(7,70)	NC
Marié	-0,506	-1,08	0,28	<i>p</i>	NC
Durée	0,043	2,10	0,04	σ	3,35
Densité	4,47E-05	0,99	0,32		
Politique	-2,048	-1,18	0,24		
Action	1,290	4,84	0,00		

Site n°2					
	<i>b</i>	<i>t</i> ₂₂₅	<i>p</i>		
Constante	-18,129	-3,47	0,00	<i>N</i>	233
ln(<i>Rev</i>)	2,021	4,61	0,00	<i>R</i>	NC
Distance	0,000	0,45	0,66	<i>R</i> ²	NC
Protestation	-5,710	-4,81	0,00	<i>R</i> ² ajusté	0,21
Âge	-0,012	-0,52	0,60	<i>F</i> _(7,70)	NC
Marié	-0,655	-1,17	0,24	<i>p</i>	NC
Durée	-0,007	-0,26	0,79	σ	3,74
Densité	-6,82E+05	-1,46	0,14		
Politique	-0,109	-0,51	0,61		

Commentaires :

- La variable dépendante est ln(*CAP*).
- Il existe une différence entre les sites n°1 et n°2 au niveau des questionnaires proposés aux personnes interrogées. Dans le site n°1, les personnes n'étaient interrogées que sur le risque d'inondation, alors que pour le site n°2, elles étaient également interrogées sur des questions environnementales.
- Il est fort probable qu'il y ait une erreur dans le coefficient de la grandeur *Densite*, dans l'une ou l'autre des colonnes, les données présentées ici sont fidèles à la source.
- La mention « NC » indique que la valeur correspondante n'était pas communiquée et qu'elle n'a pas pu être calculée.

TAB. E.2: Modèles économétriques de l'équipe de Novotny

L'équation du modèle est la suivante :

$$\ln(CAP) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Anxiete) + \beta_2 \ln(Dommage) + \beta_3 \ln(Collectivite) + \beta_4 \ln(Foncier) + \beta_5 Assurance + \beta_6 Temps + \beta_7 \ln(Revenu) + \varepsilon$$

Les résultats des régressions linéaires effectuées par l'équipe de Shabman sont résumés dans le tableau E.1, page précédente.

E.3.2 Modèle de l'équipe de Novotny

Le modèle économétrique spécifié est le suivant :

$$\ln(CAP) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Rev) + \beta_2 Distance + \beta_3 Protestation + \beta_4 Age + \beta_5 Marrie + \beta_6 Duree + \beta_7 DensitePopulation + \beta_8 Politique + \beta_9 Action + \varepsilon$$

Les résultats des régressions linéaires effectuées par l'équipe de Novotny sont résumés dans le tableau E.2, de la présente page.

Annexe F

Lettres de prise de contact

La mise en page originelle n'est pas respectée.

F.1 Exemple de lettre envoyée sur le bassin versant de l'Yzeron

Madame, Monsieur

Bonjour, une équipe du **Cemagref** (Institut de recherche dépendant du ministère de l'Agriculture) réalise une recherche sur les moyens de prendre en compte de l'avis des riverains et des usagers dans les décisions publiques liées à la prévention des inondations. Pour mener à bien cet objectif, un travail méthodologique est réalisé sur des enquêtes de type économique. Une enquête de ce type a déjà été menée sur le bassin versant de l'Yzeron, aux abords de Lyon, et nous souhaitons effectuer ce travail dans la région mancelle. Nous envisageons d'interroger à la fois des personnes vivant auprès de la Sarthe et de l'Huisne, ainsi que d'autres installées plus loin des rives.

Nous aimerions vous faire participer à cette enquête pour recueillir vos impressions, vos attitudes et vos attentes envers les inondations causées par ces deux rivières. C'est pourquoi nous nous permettons ce premier contact. Un membre de notre équipe vous téléphonera prochainement pour fixer une date pour une entrevue d'une trentaine de minutes environ.

Nous vous transmettons également ci-joint une plaquette sur la situation des inondations au Mans. Cette plaquette récapitule de façon synthétique les informations officielles disponibles auprès des différents organismes en charge de la gestion des inondations.

Votre participation à cette étude est bien entendu basée sur le volontariat et vous pourrez refuser de répondre à telle ou telle question lors de l'entretien. Soyez sûrs cependant que votre participation est très importante.

Cette recherche respecte les principes de confidentialité et de transparence :

1. L'information que nous recueillerons restera strictement confidentielle. Elle ne sera divulguée qu'au travers de présentations statistiques et anonymes.
2. Vous conservez bien entendu un droit d'accès et de modification à toute information que vous nous fournirez.
3. Nous nous engageons à vous communiquer les résultats de notre recherche courant 2002.

Nous espérons que ce courrier aura trouvé un accueil favorable. Dans l'attente de vous rencontrer, nous restons bien entendu à votre disposition pour toute demande de précision.

Nous vous remercions d'avance pour le temps que vous nous avez consacré et nous vous prions de recevoir, Madame, Monsieur, nos respectueuses salutations.

F.2 Exemple de lettre envoyée sur l'agglomération du Mans

Madame, Monsieur

Nous aimerions vous faire participer à une enquête à propos des inondations provoquées par l'Huisne et la Sarthe. **Mais avant toute chose, nous tenons à vous préciser que cette enquête n'affectera en rien la tenue, ni les délais des actions en cours au niveau local.**

En effet, cette enquête s'inscrit dans un travail de recherche engagé à un niveau national. Une équipe du Cemagref, un institut dépendant du ministère de l'agriculture, réalise différentes recherches sur les inondations. Un des volets concerne la prise en compte de l'avis des particuliers dans les décisions liées aux inondations. Nous étudions plus précisément la méthode d'évaluation contingente : une méthode d'enquête économique visant à exprimer la valeur qu'accordent les particuliers à une amélioration de leur protection vis-à-vis des inondations.

Le but de notre travail est de valider et d'améliorer cette méthode en procédant à des enquêtes dans différentes communes où il existe une réelle implication des pouvoirs publics, élus locaux et riverains dans la gestion des inondations. Nous avons déjà effectué une enquête sur le bassin versant de l'Yzeron, aux abords de Lyon. Nous souhaitons également faire participer des citoyens du Mans et de ses environs. Nous envisageons d'interroger des personnes vivant auprès de la Sarthe, de l'Huisne, ainsi que des personnes installées plus loin des rives.

Nous avons bien entendu informé les différents acteurs de la prévention des inondations de notre démarche : mairies, Communauté Urbaine du Mans, Association de Défense des Sinistrés et de Protection des Quartiers Inondables.

Nous vous transmettons ci-joint une plaquette sur la situation des inondations au Mans. Cette plaquette récapitule de façon synthétique les informations officielles disponibles auprès des différents organismes en charge de la gestion des inondations.

Votre participation à cette enquête est bien entendu basée sur le volontariat et vous pourrez refuser de répondre à telle ou telle question lors de l'entretien. Soyez sûrs cependant que votre participation est très importante.

Cette recherche respecte les principes de confidentialité et de transparence :

1. L'information que nous recueillerons restera strictement confidentielle. Elle ne sera divulguée qu'au travers de présentations statistiques et anonymes.
2. Vous conservez bien entendu un droit d'accès et de modification à toute information que vous nous fournirez.
3. Nous nous engageons à vous communiquer les résultats de notre recherche dans le courant 2003 (Nous vous rappelons que ces résultats sont indépendants des démarches en cours au niveau local).

Un membre de notre équipe vous téléphonera prochainement pour fixer une date pour une entrevue d'une trentaine de minutes environ.

Nous espérons que ce courrier aura trouvé un accueil favorable. Dans l'attente de vous rencontrer, nous restons bien entendu à votre disposition pour toute demande de précision.

Nous vous remercions d'avance pour le temps que vous nous avez consacré et nous vous prions de recevoir, Madame, Monsieur, nos respectueuses salutations.

Annexe G

Dossier et plaquette d'information

G.1 Dossier envoyé sur le bassin versant de l'Yzeron

Quelques informations sur les inondations de l'Yzeron

Les inondations de 1989 et celle d'octobre 1993, ont provoqué une prise de conscience de l'importance des dégâts que pouvaient occasionner les inondations sur le bassin versant de l'Yzeron.

Cette prise de conscience s'est traduite par deux démarches institutionnelles visant à une meilleure gestion des inondations sur le bassin versant de l'Yzeron :

- un contrat de rivière réunissant la plupart des communes du bassin versant est en cours de finalisation ;
- un PPRi (Plan de Préventions des Risques d'inondation) a été approuvé par le préfet du Rhône en 1998.

Dans ce petit document, nous vous présentons les résultats issus de ces deux démarches.

Le PPRI de l'Yzeron

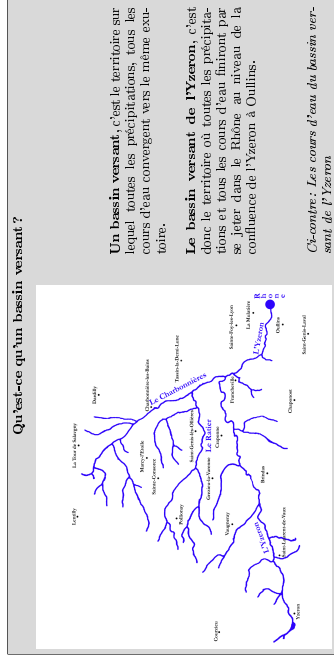
Qu'est-ce qu'un PPRi?

Le PPRI est un outil réglementaire de l'État créé par la loi 95-101 du 2 février 1995. L'objectif des PPRI est de délimiter deux types de zone :

1. les zones directement exposées au risque d'inondation ;
2. les zones non directement exposées au risque mais où des constructions pourraient aggraver ou créer des risques en d'autres endroits.

Dans ces zones, le PPR impose des réglementations à la fois sur les constructions à venir et les constructions existantes. Les nouvelles constructions sont soumises à des règlements plus sévères : interdiction formelle ou conditions précises de réalisation et d'utilisation. Pour les constructions déjà existantes, le PPR définit également les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques et par les particuliers.

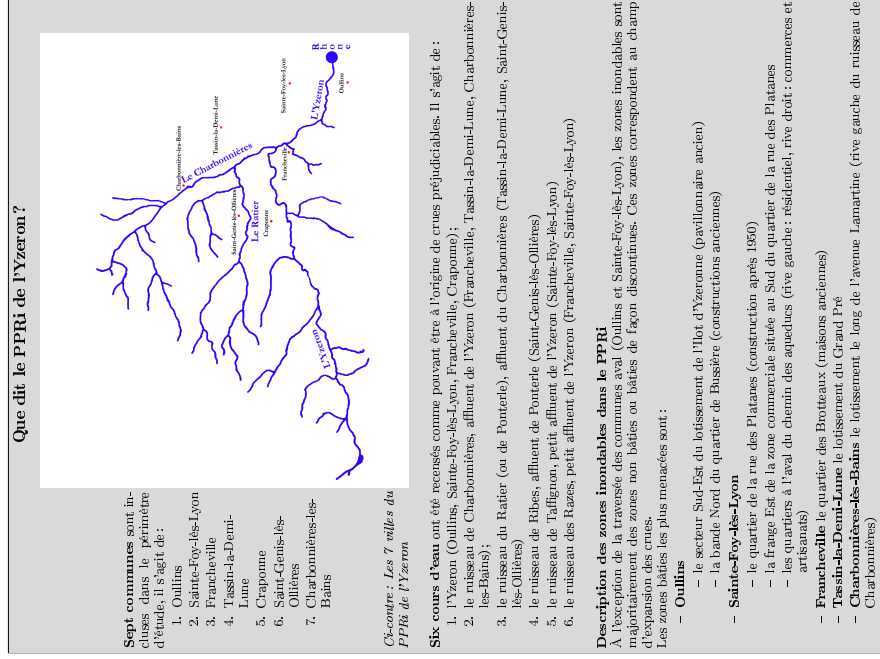
C'est l'État qui est en charge de la réalisation des PPRi : au niveau départemental, c'est le préfet qui instruit le dossier.

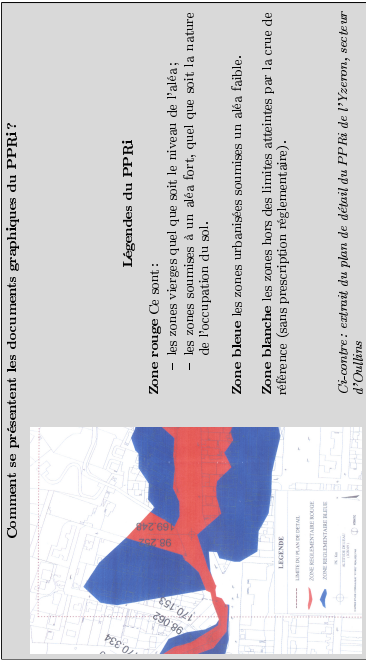


Le PPRi de l'Yzeron

Le PPRi de l'Yzeron avait été prescrit dès juillet 1994, il a été définitivement approuvé par le Préfet du Rhône en octobre 1998.

N'importe quel particulier peut consulter le PPRI de l'Yzeron : il suffit de se rendre dans une mairie des sept communes concernées, à la DDE (Direction Départementale de l'Équipement) ou à la préfecture du Rhône.





Le contrat de rivière Yzeron Vif

Qu'est-ce qu'un contrat de rivière ?

Un contrat de rivière est un programme d'actions sur 5 ans destiné à restaurer, à entretenir et à valoriser une rivière et son bassin versant. Cette procédure repose sur une forte mobilisation des élus locaux, des riverains et des usagers. Des objectifs collectifs sont définis. Ils sont ensuite traduits dans un programme d'aménagement et de gestion privilégiant les méthodes douces et tirant parti des potentialités écologiques du cours d'eau. L'agence de l'eau, le département, la région et l'Etat contribuent fortement à son financement.

Le processus d'élaboration d'un contrat de rivière comporte 6 étapes :

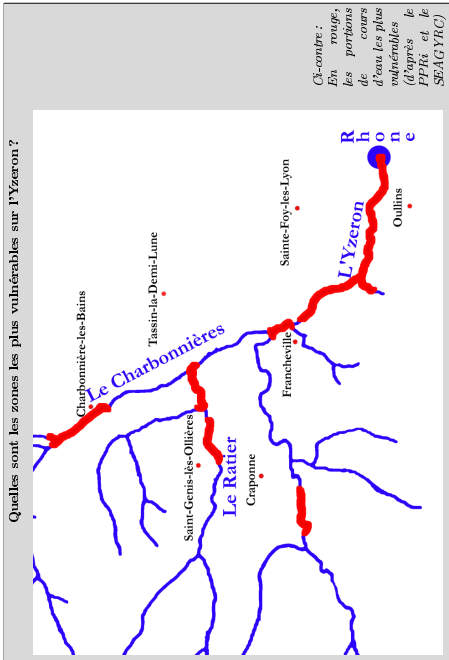
1. **Phase de Diagnostic** : À l'initiative des élus et des usagers locaux, toutes les données utiles à la compréhension de la problématique du cours d'eau sont réunies et étudiées collectivement. Les lacunes sont identifiées. Parmi les élus se dégage un porteur de projet.
2. **Dossier préalable** : Un état des lieux, une première définition des objectifs et pistes d'actions envisagées ainsi qu'un programme d'études complémentaires sont élaborés. Le dossier est transmis par le préfet au ministère de l'environnement avec les avis des services de l'Etat, de l'agence de l'eau et du conseil supérieur de la pêche.
3. **Agrément** : Le projet est examiné par le comité national d'agrément. Celui-ci se compose d'élus, d'usagers, de représentants de tous les ministères concernés par la gestion de l'eau et d'associations de protection de la nature.
4. **Comité de rivière** : Après avis favorable, un comité de rivière représentant l'ensemble des acteurs de l'eau à l'échelle locale est constitué. Sa composition est arrêtée par le préfet. Il est présidé par un élu. Le comité de rivière pilote les études et élabore le dossier définitif.
5. **Dossier définitif** : Celui-ci est centré sur des objectifs et des programmes d'action : lutte contre les pollutions, maîtrise des inondations, restauration et renaturation des berges et du lit, mise en valeur des milieux aquatiques et des paysages, entretien et gestion pérennes de la rivière. Ce projet de contrat est transmis avec les mêmes avis pour le dossier préalable au comité national d'agrément.
6. **Réalisation** : Après avis favorable et négociations complémentaires éventuelles, le contrat est signé. Les travaux commencent. Le comité de rivière en contrôle l'exécution en établissant un suivi et une programmation annuels. Au-delà du contrat et après un bilan final, la gestion de la rivière se poursuit de manière pérenne.

Le bilan du SEAGYRC

Le SEAGYRC (Syndicat d'Etude pour l'Aménagement et la Gestion de l'Yzeron du Ratier et du Charbonnières) a été créé en 1990 pour la réalisation d'un contrat de rivière sur le bassin versant de l'Yzeron. Ce contrat est en cours d'acceptation définitive.

Les communes qui se sont inscrites dans la démarche représentent la quasi-totalité du bassin versant de l'Yzeron. Ce contrat comporte de nombreux volets autres que les inondations, le souci est également de gérer :

- la qualité des eaux superficielles et les pollutions ;
- les milieux aquatiques et les secteurs dégradés ;
- les ressources en eau et les étages ;
- Le patrimoine paysager et bâti, les loisirs et les usages.



Acronymes utilisés

- DDE Direction Départementale de l'Équipement
POS Plan d'Occupation des Sols
PPRI Plan de Préventions des Risques d'inondation
SEAGYRC ... Syndicat d'Etude pour l'Aménagement et la Gestion de l'Yzeron du Ratier et du Charbonnières

L'état des lieux d'après le SEAGYRC

Les contextes géologique, topographique et climatique. Les fortes inondations, les sols très peu perméables expliquent les crues de l'Yzeron qui se manifestent violemment depuis fort longtemps. Les crues les plus importantes induisant une crue de l'Yzeron en 1801 qui déborda au-delà de ses berges. Ces crues, qui nécessitent une saturation des terrains par des pluies longues et des épisodes pluvieux intenses et brefs, ont lieu au printemps (avril surtout) ou à l'automne (octobre ou novembre). La pluie centennale du 22/09/93 a donné lieu à une petite crue (période de retour de 2 ans) car les terrains ont pu absorber suffisamment d'eau et limiter le ruissellement. La pluie décennale du 5 octobre 1993 a donné lieu, sur des sols saturés, à une crue de période de retour de 30 ans.

Les crues des deux dernières décennies. Les dernières crues sont survenues en 1982, 1983, 1986, 1988, 1989 et 1993. La crue d'octobre 1993 a eu une période de retour d'environ 30 ans pour un débit à Taffignon de $85m^3/s$.

Ces crues ont entraîné des dommages à des habitations et «difices riverains (submersion de chaussée et de zones d'habitations) dans les secteurs suivants:

- cours d'eau Yzeron: commune de Francheville (20 maisons), commune de Sainte-Foy-les-Lyon (14 maisons et des bâtiments commerciaux), commune d'Oullins (25 maisons), commune de Craponne (1 maison)
- cours d'eau le Nant: commune Saint-Genis-Laval (1 maison)
- cours d'eau le Ratier, Le Pontier: commune de Saint-Genis-lès-Ollières (1 maison), commune de Tassin-la-Demi-Lune (10 maisons)
- cours d'eau la Chaudière: commune de Grézieu-la-Varenne (3 maisons)
- cours d'eau le Charbonnière: commune de Charbonnières-les-Bains (4 maisons)

Les risques humains sont importants. Les hauteurs d'eaux (supérieures à 1 m) et les vitesses (1 à 4 m/s) mises en jeu sont de nature à menacer des vies humaines.

L'analyse du fonctionnement des crues. Elle indique que le temps de montée d'une crue est très court (entre 2 et 4 heures) et que les volumes ruisselés du bassin rural (à l'amont de Craponne) sont nettement supérieurs aux volumes générés par les surfaces urbanisées

Les crues du Rhône. Elles peuvent culminer en concomitance avec les crues de l'Yzeron (situation du 7 octobre 1993 ressentie sur l'Yzeron jusqu'à la cité Yzeronne à Oullins) et se traduire par un ralentissement des écoulements et des hauteurs d'eau plus élevées que celles correspondant au débit de crue de l'Yzeron sans influence aval.

Les causes. Elles sont multiples et complexes et liées à l'urbanisation du bassin versant :

- Les capacités de transit des débits sont limitées à certains endroits: empiètement sur le lit mineur au droit des constructions, disparition de zones d'expansion de crues à l'amont.
- Le ruissellement a été aggravé: pas de maîtrise dans les zones de production, imperméabilisation des sols, insuffisance des réseaux unitaires d'assainissement.

Les dommages découlent d'une position défavorable de certaines habitations dans la zone de débordement à proximité immédiat du lit mineur.

Les scénarios d'évolution des risques d'inondations. Selon une hypothèse d'urbanisation dense telle que les P.O.S (Plan d'Occupation des Sols) le prévoient en 1993, ils mettent en avant une augmentation des débits de crue de l'ordre de 0 à 30% à Craponne et 0 à 100% à Taffignon) et dans les zones les plus sensibles, une diminution de moitié des périodes de retour des débordements.

Une augmentation de l'urbanisation sur le bassin versant rural sans maîtrise des ruissellements pourrait induire:

- Une superposition des débits du sous bassin rural et des débits du sous bassin urbain.
- Une augmentation des fréquences de débordements dans les zones sensibles (transfert des ruissellements plus importants et des eaux pluviales de réseaux plus directs).
- Des problèmes d'inondations non induites par des débordements dans les secteurs de fond de vallée (par accumulation des volumes ruisselés, par reboulement des réseaux unitaires surchargés).

Les solutions. Si la protection contre les crues d'un niveau centennial nécessite l'implantation de barrages écrieurs de crue et des travaux de recalibrage (délais de mise en place d'un dispositif d'annonce de crue trop court, impact traumatisant d'un recalibrage centennial sur l'aval, inefficacité et impacts de petites retenues nombreuses, coût trop important d'une galerie de dérivation des crues vers la Saône), elle ne sera efficace que si elle s'accompagne dès à présent d'une maîtrise des ruissellements et d'une politique d'urbanisation moins audacieuse.

G.2 Plaquette d'information envoyée au Mans

Grebot, Le Coz et Noel [102] ont très largement contribué à la réalisation de cette plaquette, qui ne porte que quelques modifications par rapport à leur proposition.

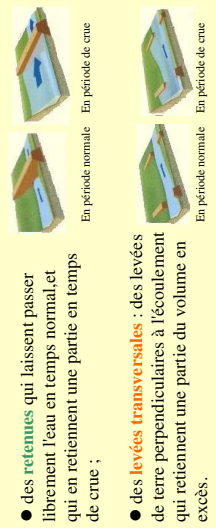
Cette plaquette est disponible sur simple demande en format réel (a3) , sous forme électronique ou sous forme cartonnée (dans la limite des stocks).

La prévention des inondations au Mans impose une gestion à l'échelle du bassin versant

- ① des actions de rétention de l'eau en amont des zones à protéger
② des actions locales afin d'éviter le débordement des cours d'eau
③ une réglementation de l'occupation des zones inondables
- La prévention des inondations passe par différents types d'actions :
- Les effets et les interactions des différents aménagements préventifs doivent être étudiés afin d'assurer une cohérence des travaux à l'échelle du bassin versant.

① Des aménagements préventifs en amont du Mans

Pour stocker localement l'eau, deux types d'aménagements existent principalement :



Grâce à ces aménagements, la hauteur d'eau en aval est diminuée. En revanche, les lieux d'implantation de ces ouvrages sont inondés épisodiquement.

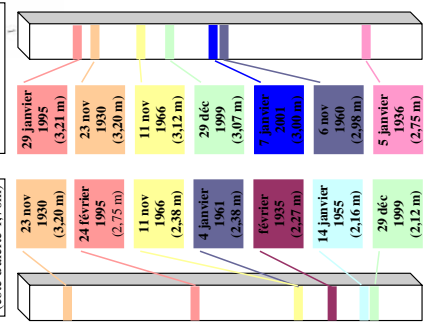
Pour prévenir les inondations au Mans, une retenue est envisagée au Gué Ory ainsi que des levées transversales sur l'Huisne. Ces aménagements permettraient de réduire la hauteur d'eau d'environ 20cm au Mans pour une crue de même amplitude que celle de 1995.

Sources : CUM

➤ Historique des inondations

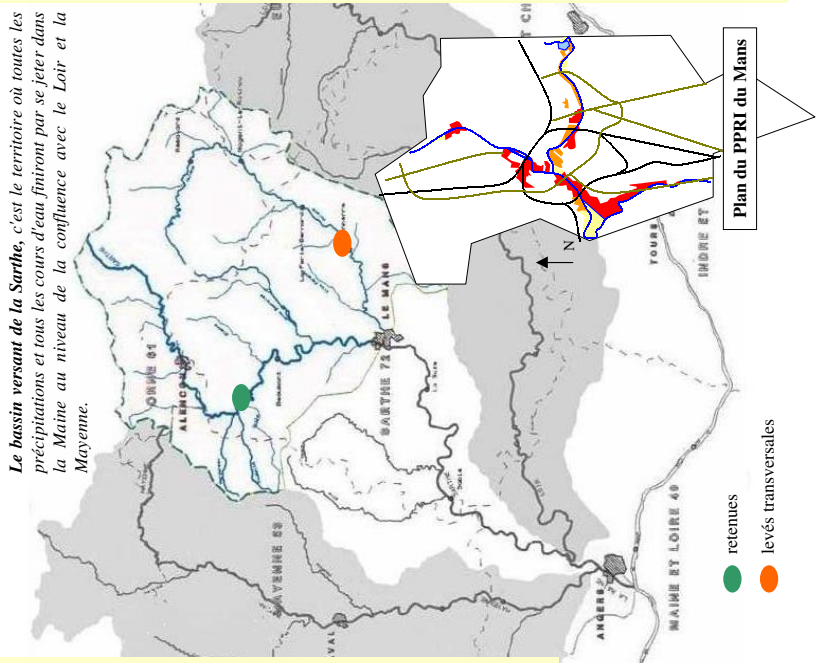
L'Huisne aux clapets de Pontfouque (cote d'alerte 1,70m)

La Sarthe à l'amont de l'écluse des Planches (cote d'alerte 1,60m)



Les 7 plus fortes crues de la Sarthe et de l'Huisne au Mans depuis 1915 sont représentées sur les échelles ci-contre.

Sources : DDE

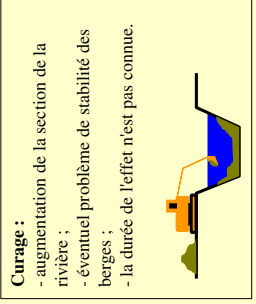


Le bassin versant de la Sarthe, c'est le territoire où toutes les précipitations et tous les cours d'eau finiront par se jeter dans la Maine au niveau de la confluence avec le Loir et la Mayenne.

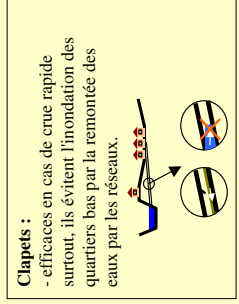
② Des aménagements préventifs dans la ville

Pour éviter les débordements, deux types d'actions sont possibles :

● accélérer la circulation de l'eau dans la ville



● contenir la montée des eaux



L'ensemble de ces aménagements permettrait de réduire la hauteur d'eau de 20 à 40 cm lors d'une crue de type 1995. Cependant l'accélération de l'écoulement peut avoir des conséquences négatives en aval du Mans. L'impact environnemental de ces travaux et leurs effets s'ils sont combinés avec les protections éloignées n'ont pas été clairement établis.

Sources : CUM

③ Une réglementation de l'occupation des zones inondables

Qu'est-ce qu'un PPRI ?

Le principe des plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) consiste à ne pas accroître l'urbanisation en zone inondable. Il s'agit de préserver au maximum les zones inondables actuellement vierges de toute construction, puisqu'elles constituent des champs d'expansion des crues. C'est l'état qui est en charge de la réalisation des PPRI.

Le PPRI du Mans

Le PPRI du Mans, prescrit dès juillet 1996, a été approuvé par le Préfet de la Sarthe en mars 2000. Il est consultable à la mairie, à la DDE (Direction Départementale de l'Équipement) ou à la préfecture de la Sarthe.

Il comprend : - un plan délimitant les zones réglementaires, selon la hauteur d'eau qu'atteindrait la crue centennale ; - le règlement déterminant les règles d'interdiction et de prévention applicables dans les zones considérées.

Zone réglementaire	Hauteur d'eau en crue centennale	Principales prescriptions
Fort	supérieure à 1,2 m	constructions interdites (sauf extension < 20 m²)
Moyenne	comprise entre 0,7 m et 1,2 m	constructions interdites (sauf extension < 50 m²)
Faible	comprise entre 0 et 0,7 m	constructions autorisées sous conditions
Non exposée	0	autorisation nécessaire pour l'aménagement des sous-sols

Sources : DDE

Les crues, une part d'aléatoire

La rivière sans aménagement

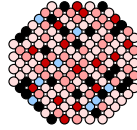
Il est impossible de prédire exactement l'intensité et le nombre de crues qui se produiront pendant les 20 prochaines années. Cependant, il est possible de s'en donner une idée : l'étude hydrologique des rivières permet d'estimer la probabilité qu'une crue survienne selon son intensité.

- Il y a 5 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue fréquente*, d'intensité faible. C'est ce qu'à connu Le Mans entre 1966 et 1995.
- Il y a 45 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue peu fréquente*, d'intensité modérée. La crue de 2001 est classée dans cette catégorie.
- Il y a 25 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue rare*, d'intensité importante. La crue de 1995 est classée dans cette catégorie.
- Il y a 10 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue très rare*, d'intensité considérable. La crue simulée ayant servi à définir le PPRI est classée dans cette catégorie.
- Il y a 15 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue exceptionnelle*, d'intensité immense. Les crues de ce type sont tellement importantes qu'il est impossible de chercher à s'en protéger.

Représentation des crues sans aménagement

Ces probabilités peuvent être représentées de la façon suivante :

tout se passe comme si le comportement de la rivière était tiré au hasard dans l'amas de boules ci-contre. Les différentes couleurs indiquent l'intensité de la plus forte crue sur les 20 années à venir et les proportions respectent les probabilités données ci-dessus.



La rivière avec aménagement

Les aménagements de prévention sont réalisés pour se protéger contre une certaine classe de crue. Par exemple, une protection contre les crues rares permet d'être protégé contre les crues fréquentes, les crues peu fréquentes et les crues rares. Par contre, les conséquences des crues très rares et des crues exceptionnelles ne sont pas évitées.

Représentation des crues avec protection contre les crues rares

Avec un aménagement prévu contre les crues rares, tout se passe comme si le comportement de la rivière était tiré au hasard dans l'amas de boules ci-contre. Les boules vertes indiquent les cas où la protection est efficace.



- La protection est efficace contre les crues qui surviennent.

QUIZZ

- 1) Je vis au bord d'une rivière de plaine. Au cours des cinq dernières années, ma maison a subi deux crues rares, d'intensité importante. Je peux m'estimer tranquille pour au moins quelques années! Vrai ou faux ?
- 2) La période de retour de la crue survenue en 1995 au Mans a été évaluée à environ 60 ans. Cela signifie-t-il qu'une crue de ce type surviendra en 2055 environ ?

pas à échéance régulière.

2) Non. Par définition, une crue de période de retour 60 ans est une crue qui, d'après les statistiques, a chaque année une chance sur 60 de se produire. Mais les crues ne surviennent pas à échéance régulière.

- Réponses :
- 1) Faux. Malheureusement entre les événements d'années différentes. Ce n'est pas parce que des crues rares se sont produites récemment que je suis à l'abri cette année, ou les années suivantes.

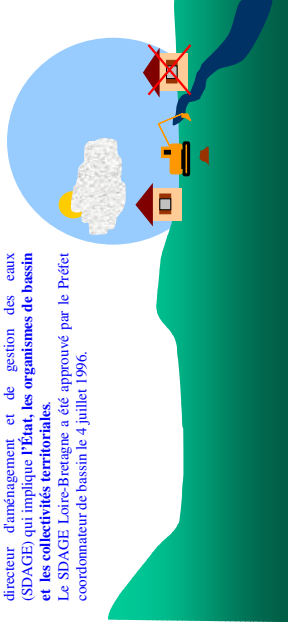
Prévention : qui fait quoi?

Les services de l'État sont en charge :

- de la cartographie des risques naturels majeurs et de l'information du public sur ces risques (**DIREN** ou **Direction Régionale de l'Environnement**), notamment avec la réalisation des atlas des zones inondables ;
- des plans de prévention des risques (**DDE** ou **Direction Départementale de l'Équipement**) ;
- de la réalisation des dossiers départementaux sur les risques majeurs et des dossiers communaux synthétiques (**Préfecture**). Elle vérifie également le respect par les communes des procédures de communication envers le public.



La cohérence des aménagements sur l'ensemble du bassin versant est capitale. Elle est établie par un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) qui implique l'État, les **organismes de bassin** et les **collectivités territoriales**.
Le SDAGE Loire-Bretagne a été approuvé par le Préfet coordonnateur de bassin le 4 juillet 1996.



La commune et le maire ont la responsabilité de prévenir les risques et d'organiser l'occupation des sols. Il doit informer les habitants sur les risques connus et la façon de s'y préparer.

Selon leur portée, les ouvrages peuvent être réalisés, par les **communes**, les **conseils généraux** ou par des **syndicats mixtes** regroupant plusieurs de ces acteurs.

Les propriétaires de terrains inondables et de cours d'eau non domaniaux doivent entretenir leur propriété en tenant compte du risque d'inondation.

L'**Association de Défense des Sinistrés et de Protection des Quartiers Inondables** (ADSPQI) a un rôle de porte-parole des revendications des sinistrés ainsi que d'information de la population et d'aide à la gestion de crise.

Pour en savoir plus :

Sources :

- le PPRI est consultable à la mairie, à la DDE ou à la Préfecture
- un Document d'Information Communal des Risques Majeurs (DICRIM) est disponible à la mairie
- l'Atlas des zones inondables est disponible à la DDE
- les dossiers départementaux sur les risques majeurs sont disponibles à la Préfecture.

Sites Internet :

www.sarthe-pref.gouv.fr
www.ville-lemans.fr



Le Mans et les inondations : mieux comprendre la situation



La barque pendant l'inondation de Port-Marly - 1876 - Alfred Sisley - Musée d'Orsay

Construite à la confluence de l'Huisne et de la Sarthe, la ville du Mans a connu en 1995 une crue qui a duré dix jours et touché plus de 1600 logements. Elle n'avait pas connu de crue majeure depuis une trentaine d'années. Depuis 1995, certains quartiers ont subi d'autres inondations, presque chaque année. Suite à ces événements, la population comme les pouvoirs publics ont repris conscience du risque que représentent les inondations.

Annexe H

Comptes-rendus de réunions d'information effectuée au Mans

Ces compte-rendu ont été effectués par Mlle Achard dans le cadre de son stage de DESS [24], lui-même intégré dans le projet d'« *Action Scientifique Structurante Risque Naturel* » du Cemagref [106].

H.1 Compte-rendu de la réunion du 13 mai 2002

Lieu et durée : Annexe de Mairie de Pontlieue (Le Mans), de 17h40 à 19h10

Objet de la réunion : Concertation au sujet de la construction d'une digue le long de l'Huisne, dans le quartier Crétois avec les riverains concernés directement par cet éventuel aménagement de protection

Intervenants : M Breux, M Velsch, M Miancart, M Rioux

Nombres de personnes présentes : 23 (dont 6 couples).

Seuls les propriétaires riverains de l'Huisne ont été conviés à la réunion. La plupart sont des retraités

Déroulement de la réunion :

- Présentation des intervenants et du sujet de cette réunion par Mr Breux
- Intervention brève de Mr Rioux
- Réactions et questions de l'assemblée

Intervention de M Breux Après avoir présenté les différents intervenants, M Breux rappelle l'objet de la réunion, c'est-à-dire recueillir les premières impressions des propriétaires du quartier Crétois dont le terrain est situé au bord de l'Huisne quant à la construction éventuelle d'une digue au bord de la rivière.

Il prend soin de rappeler que cette digue, selon les études du BCEOM, serait le seul moyen de protection efficace contre une crue de type 1995, pour les riverains, mais aussi pour les habitants du quartier dont les maisons ne sont pas situées en bordure de rivière. Afin que les personnes présentes se fassent une idée de cet aménagement un document du BCEOM est distribué. (extraits concernant le quartier Crétois de l'étude du BCEOM de Mai 2001 [184]). Cette protection pourrait prendre trois formes, soit une digue, soit un mur, soit une diguette plus un barrage gonflable.

Il souligne également le fait que le quartier Crétois n'est pas le seul dans cette situation. La construction d'une digue est également préconisée dans les quartiers Australie, Sable d'or et Heuzé. Une réunion du même type doit d'ailleurs se tenir en juin avec les riverains propriétaires du quartier Australie.

Il précise que la construction d'une digue ne permettrait pas de protéger le quartier contre toutes les crues de plus fortes intensités que celle de 1995. Au contraire, cette digue risquerait d'augmenter les conséquences du débordement de l'Huisne si une crue de type centennale survenait, par exemple.

Intervention de M Rioux M Rioux rappelle qu'il est là en sa qualité de président de l'association des sinistrés. Il insiste sur le fait que tout le monde est intéressé. Il souligne que pour lui, cette digue sera très efficace et permettra d'éviter des inondations. Il rappelle, de plus, la plus value que cet aménagement apportera aux terrains qui sont dépréciés à cause des crues de la rivière. Il insiste surtout sur le fait que la solidarité de tous est nécessaire pour combattre efficacement les inondations.

Débat Visiblement, les propriétaires riverains de l'Huisne ne semblent pas très séduits par ce projet de protection. Et cela pour plusieurs raisons :

- Certains pensent que ce projet ne sera pas efficace pour les protéger des inondations. Ils soulignent le fait qu'ils sont avant tout inondés par infiltration des eaux (le quartier est sablonneux) et non pas par le débordement direct de la rivière. De plus l'eau déborde par les égouts et envahit la rue. M Breux explique alors que des clapets sont également prévus, mais que l'installation de clapets seuls ne serait pas suffisante. Les réticents ne semblent toujours pas convaincus.
- D'autres pensent avant tout à leur situation. Ils disent que s'ils ont acheté un terrain en bordure de rivière, conscients du risque d'inondation, c'est avant tout pour profiter de cette rivière (beaucoup d'entre eux possèdent des barques).
- Des personnes ne sont pas d'accord avec M Rioux au sujet de la plus-value sur leurs terrains et habitations. Ils pensent qu'au contraire, la construction d'une digue ou d'un mur risque au contraire de faire dévaluer leurs biens, l'attrait de leur logement ou de leur terrain étant justement le fait d'être situé au bord de l'Huisne. De plus, même avec un aménagement de protection, ils seront toujours considérés comme vivant en zone inondable et donc en zone inconstructible.
- Certains pensent également qu'avant d'envisager la construction d'une telle protection, il faudrait tout d'abord effectuer un curage profond de la rivière et d'autres travaux de moindre importance mais tout aussi efficaces à leurs yeux, comme un re-calibrage de la rivière.
- Certains s'inquiètent de l'impact sur l'environnement de cette digue. Notamment sur le devenir d'arbres bi-centenaires situés à la bordure de l'Huisne. r Velsch fait comprendre qu'en cas de construction de la digue, ces arbres seront malheureusement abattus.

H.2 Compte-rendu de la réunion du 17 juin 2002 au Mans

Lieu et durée : Maison de quartier Pierre Guédou (Le Mans), de 18h00 à 19h40

Objet de la réunion : Concertation au sujet de la construction d'une digue le long de la Sarthe, dans le quartier Australie avec les riverains concernés directement par cet éventuel aménagement de protection.

Intervenants : M Breux (Élu du Mans), M Velsch (Chef des services techniques de la CUM), M Miancart, M Rioux (Président de l'ADSPQI) et Mme Chauveau, Mme Heuzé et Mme Pedélliard (Conseillères Générales)

Nombres de personnes présentes : 8, seuls les propriétaires riverains de la Sarthe, dans le quartier Australie ont été conviés à la réunion.

La plupart sont des retraités. Une vingtaine d'invitations ont été envoyées pour cette réunion. Un représentant d'une partie du quartier Australie, non riverain de la rivière mais encore plus durement touché par les inondations, est également présent. Parmi ces 8 personnes se trouvent également deux représentants d'une usine de métallurgie propriétaire d'un terrain en bordure de la Sarthe

Déroulement de la réunion :

- Présentation des intervenants et du sujet de cette réunion par M Breux.
- Intervention brève de M Rioux.
- Réactions et questions de l'assemblée.

Intervention de M Breux Après avoir présenté les différents intervenants, M Breux rappelle que cette réunion fait suite aux réunions de présentations de l'étude du **BCEOM** et qu'elle concerne uniquement la surévaluation de berge que l'étude préconise pour protéger ce quartier.

Il insiste sur le fait que cette digue répond à une forte attente en matière de protection puisque dans ce quartier 102 logements et 8 activités économiques ont été fortement touchés par la crue de 1995 et sont régulièrement touchés depuis par les crues de la Sarthe. Cette surélévation de berge permettrait justement de protéger ce quartier contre les crues de type 1995. Une digue est également prévue de l'autre côté, c'est-à-dire du côté Heuzé, mais pour cette autre rive, aucun propriétaire n'est concerné.

Pour finir, il précise que la construction d'une digue ne permettra pas de protéger le quartier contre les crues de plus fortes intensités que celle de 1995. Au contraire, cette digue risquerait d'augmenter les conséquences du débordement de la Sarthe si une crue de centennale survenait, par exemple.

Intervention de M Rioux M Rioux rappelle qu'il est là en sa qualité de président de l'association des sinistrés. Il tient surtout à souligner le fait qu'il est important que ce type de réunion ait lieu afin d'entendre les avis des uns et des autres. Il tient également à remercier la **CUM** pour l'organisation de ces réunions et leur volonté d'impliquer toutes les personnes concernées dans la protection de la commune contre les inondations.

Débat Contrairement à la réunion avec les propriétaires riverains de l'Huisne, pratiquement tout le monde semble conscient de l'urgence de la mise en place de cette surélévation. Les personnes présentes ne sont donc pas opposées à la construction d'une digue sur leur terrain. Seule une personne, le propriétaire d'un garage en bord de rivière est persuadé que cet aménagement sera inefficace et ne fait pas du tout confiance aux spécialistes du **BCEOM**. Il pense que seuls des travaux en amont du Mans permettraient de protéger la commune du Mans.

La préoccupation principale des personnes présentes est de connaître la largeur du terrain que l'on pense leur prendre. Certains ont pu lire dans un journal qu'il serait question de leur prendre 21 mètres et sont très inquiets. M Breux leur répond que pour l'instant, rien n'a été décidé. Il faudrait voir la situation des riverains au cas par cas, ensuite, il serait décidé en fonction de la situation de chacun du meilleur aménagement à construire. Mais, il confirme que dans le cas d'une digue, il est possible qu'une distance de 21 mètres soit nécessaire. À ce moment, M Breux fait circuler les trois projets d'aménagement possibles pour réaliser la surélévation de berge : une digue, un mur de protection ou une diguette plus un barrage gonflable. Les riverains semblent tous du même avis pour dire que le mur serait pour eux la protection la plus avantageuse puisque sa mise en place ne nécessiterait qu'une dizaine de mètres de largeur.

En plus de cette question de distance, quelques remarques ont été émises :

- Certains craignent que la présence d'une telle protection n'ait des effets pervers. La population se sentirait plus en sécurité et si une crue plus importante que celle de 1995 survenait et que l'eau passe au dessus de la protection, les gens seraient surpris et les dégâts seraient plus importants puisque personne n'aurait pensé à prendre ses précautions.

M Beux a conscience de cet effet pervers, mais a rappelé qu'un système de pompe sera mis en place pour permettre d'évacuer l'eau rapidement au cas où la surélévation ne serait pas efficace pour contenir la crue.

- Les représentants de l'entreprise demandent si cela ne coûterait pas moins cher d'exproprier les personnes en zones inondables plutôt que de construire une digue. M Breux leur répond qu'aucune évaluation n'a été faite à ce sujet, il sait par contre que la digue devrait coûté 5,4 millions de francs ¹ hors taxe sans prendre en compte le coût des investissements. Ces messieurs rappellent qu'ils seraient prêts à déménager leur entreprise si la mairie faisait un effort pour leur proposer un autre emplacement, d'ailleurs, ils ont déjà fait des démarches dans ce sens mais n'ont reçu aucune réponse positive pour l'instant.

C'est à ce moment là que la réunion a dégénéré, les responsables de l'entreprise accusant les responsables de la CUM de toujours favoriser les « gros » du Mans et notamment MMA, pour qui, selon eux, il a été construit un parking pour permettre à leurs employés de se garer, alors qu'eux avait également demandé la mise en place d'un parking pour leur salariés et leur demande n'a jamais abouti. Après s'en est suivi une discussion plutôt animée, très éloignée du sujet de la réunion, les élus affirmant leur bonne foi et les représentant de l'entreprise ne les croyant pas.

¹ soit 823 000€ environ.

Annexe I

Questionnaires des enquêtes

I.1 Forme finale du questionnaire ayant servi à l'enquête sur le bassin versant de l'Yzeon

Commentaires éventuels

[illegible]

Questionnaire v-2e sur la gestion des inondations de l'Yzeron

Entretien mené par _____

Personne interrogée
Nom : M. Mme ou Mlle _____
Adresse : _____
Code Postal : _____ Ville : _____
Téléphone : _____

Caractéristiques de l'entretien
Date de l'entretien : ____ / ____ / 2001
Durée de l'entretien : _____ min
Heure de début l'entretien : _____
Heure de fin l'entretien : _____

Avant de commencer à vous poser des questions, j'aimerais vous préciser rapidement le but de ma visite.

Je réalise une enquête auprès d'un échantillon de personnes qui vivent dans le bassin versant de l'Yzeron. Dans cet échantillon, il y a la fois des personnes qui vivent près des cours d'eau, mais également des personnes qui vivent un peu plus loin. Le but de mon enquête est de connaître les attentes de la population de l'Yzeron en ce qui concerne la gestion des inondations.

Cette enquête s'inscrit dans un travail de thèse en économie, réalisée dans un laboratoire du CEMAGREF (Centre d'Etude du Machinisme Agricole et du Génie Rural et des Eaux et Forêts). C'est donc un travail qui s'inscrit dans une démarche de recherche publique. Il n'a pas été commandité par la mairie ou un autre organisme.

Avant de vous poser la première question, j'ai trois précisions à vous faire :

1. la plupart des questions que je vous poserais concernent votre opinion ou vos attitudes : il n'y pas de bonne ou de mauvaise réponse. C'est un point très important : je veux connaître votre avis ;
2. il se peut que certaines questions ne soient pas appropriées à votre situation, dans ce cas, je vous demanderai de me le signaler, nous passerons à la question suivante ;
3. cette entrevue est strictement confidentielle. Lors du déroulement de cette enquête, vos réponses seront traitées de façon à conserver votre anonymat, votre nom ne sera jamais associé à vos réponses.

Si vous n'avez pas de question concernant le déroulement de cet entretien, je vais commencer.

1 Votre situation et les inondations

Question 1

1. Depuis quelle année vivez-vous à l'adresse actuelle ? _____

2. Avant, viviez-vous déjà dans les environs ? _____

Question 2

A propos du logement...

2.1 – Type de logement

☐ Appartement

☐ Maison. La maison est surélevée :

☐ Oui

☐ Non

UNIQUEMENT POUR LES PERSONNES
VIVANT EN ZONE BLEUE OU ROUGE DU PPRi

2.2 – Vous êtes...

☐ ... propriétaire ?

☐ ... locataire ?

2.3 – Quels étages occupez-vous ?

☐ Le sous-sol

☐ Il est aménagé pour vivre (bureau, buanderie, chambre etc.)

☐ Il y a un garage

☐ Il y a une cave (ou débarras)

☐ Le RdC ?

☐ Il est aménagé pour vivre (bureau, buanderie, chambre etc.)

☐ Il y a un garage

☐ Il y a un débarras.

☐ Le 1^{er} étage ?

☐ Le 2^e étage ou plus ?

Question 3

Attention...

Lorsque vous vous êtes installé dans le logement que vous occupez actuellement avez-vous cherché à vous renseigner sur le risque d'inondation ?

☐ Oui

Après de qui ?

☐ La municipalité

☐ D'autres services administratifs (Préfecture – DDE)

☐ Le particulier ou la régie auquel vous avez eu affaire

☐ Des habitants du voisinage

☐ Autre. Précisions: _____

☐ Non

Pourquoi ?

☐ Je ne m'en suis pas du tout préoccupé

☐ J'étais déjà au courant

☐ Je suis originaire de l'endroit

☐ Ma famille est originaire de l'endroit

☐ Autre. Précisions: _____

Question 4

Avez-vous connaissance d'un document qui s'appelle le PPRi (Plan de Prévention des Risques d'inondation) ?

☐ Oui

Vous...

☐ ... savez à quoi ça sert ?

☐ ... l'avez déjà consulté ?

☐ ... connaissez la situation de votre logement dans ce document ?

☐ Non

Explication 1

Le PPRi est un document administratif qui sert à délimiter les zones à risque vis-à-vis des inondations et qui impose des contraintes d'urbanisme dans ces zones. Il en existe un sur le bassin versant de l'Yzeron. Si vous le désirez, vous pouvez aller le consulter auprès de votre mairie.

Question 5

Avez-vous eu connaissance de projets liés à la gestion des inondations dans le bassin versant de l'Yzeron ?

☐ Oui

Lesquels ?

1. _____

2. _____

3. _____

Après de qui avez-vous eu connaissance de ces projets ?

☐ Les voisins

☐ La mairie

☐ Le SEACYRC

☐ La presse

☐ Autre. Précisions: _____

1. _____

2. _____

3. _____

☐ Non

Question 6

Est-ce que vous connaissez le SEACYRC (Syndicat d'Étude pour l'Aménagement et la Gestion de l'Yzeron du Ratier et du Charbonnières) ?

☐ Oui

Vous...

☐ ... en avez juste entendu parlé ?

☐ ... avez reçu de la documentation de cet organisme ?

☐ ... avez assisté à une réunion organisée par cet organisme ?

☐ Autre. Précisions: _____

1. _____

2. _____

3. _____

☐ Non

Question 7

Avez-vous déjà entendu parlé du contrat de rivière ?

☐ Oui

Vous...

☐ ... en avez juste entendu parlé ?

☐ ... savez à quoi ça sert ?

☐ Autre. Précisions: _____

1. _____

2. _____

3. _____

☐ Non

Explication 2

Un contrat de rivière est une démarche qui implique les différentes communes d'un bassin versant pour la gestion de la rivière dans son ensemble. Il y a actuellement une proposition de contrat de rivière sur le bassin versant de l'Yzeron.

4

Question 8

Avez-vous déjà expérimenté une inondation affectant votre domicile, soit à cette adresse, soit à une autre adresse ?

☐ Non

PASSER DIRECTEMENT À LA SECTION 2, PAGE 7

☐ Oui – Combien ?

POSER LES QUESTION 9 ET QUESTION 10.

Question 9

Pour chacune des inondations dont vous avez été victime à votre adresse actuelle, pouvez-vous nous apporter quelques précisions ?

1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?

2. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?

3. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?

4. Avez-vous, ou un membre de votre foyer, dû être évacué ?

5. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?

6. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?

Inondation n°1

1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?

2. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?

Description :

– Montant estimé :

☐ Oui – Description :

☐ Non

3. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

4. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

5. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?

☐ Oui – Montant :

☐ Non

Inondation n°2

1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?

2. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?

Description :

– Montant estimé :

☐ Oui – Description :

☐ Non

3. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

4. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

5. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?

☐ Oui – Montant :

☐ Non

Suite de la question 9

Inondation n°3

1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?

2. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?

Description :

– Montant estimé :

☐ Oui – Description :

☐ Non

3. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

4. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

5. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?

☐ Oui – Montant :

☐ Non

Inondation n°4

1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?

2. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?

Description :

– Montant estimé :

☐ Oui – Description :

☐ Non

3. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

4. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?

☐ Oui – Description :

☐ Non

5. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?

☐ Oui – Montant :

☐ Non

Question 10

Suite aux inondations dont vous avez été témoin, avez-vous déjà réalisé ou envisagez-vous de faire des modifications à votre logement ?

☐ Déménager.

☐ Construire une digue de protection dans votre jardin.

☐ Protéger les accès de votre maison contre l'intrusion de l'eau (avec des planches par exemple).

☐ Surélever votre plaudier.

☐ Organiser autrement votre espace intérieur.

☐ Prévoir un endroit où vous loger en cas d'inaccessibilité à votre demeure.

☐ Autre. Précisez

1.

2.

3.

2 Vos attentes d'une politique de gestion des inondations

Dans cette partie, j'aimerais vous poser des questions sur vos attentes en ce qui concerne une politique des gestions des inondations. Mais avant, laissez-moi vous situer un peu mieux le contexte.

Les inondations du début des années 1990, notamment celle d'octobre 1993, ont provoqué une prise de conscience de l'importance des dégâts que pouvaient occasionnées les inondations sur le bassin versant de l'Yerzon.

Notamment le SEAGYRC, a été créé. Les missions de cet organisme sont axées autour de la réalisation d'un contrat de rivière. Cela implique une gestion des inondations en particulier mais aussi de traiter la gestion de la rivière dans son ensemble, ce qui comprend également par exemple la gestion de la qualité de l'eau, de la ressource en eau, de la pollution etc.

Voici une liste d'objectifs considérés comme importants dans la gestion des inondations.

DONNER LA FICHE VIOLETTE: OBJECTIFS DE PROTECTION

Je vais lire avec vous cette liste et vous donner des précisions sur chacun des objectifs.

- 1. ASSURER LA SÉCURITÉ PHYSIQUE DES PERSONNES EXPOSÉES AUX INONDATIONS;
C'est-à-dire faire en sorte qu'il n'y ait pas de morts, pas de blessés à cause d'une inondations.
- 2. RÉDUIRE LE STRESS ÉMOTIONNEL DES PERSONNES EXPOSÉES AUX INONDATIONS;
C'est-à-dire faire en sorte que personne ne sente en insécurité à cause de la survenue possible d'une crue.
- 3. RÉDUIRE LES DOMMAGES DES PARTICULIERS;
Protéger les maisons, les jardins, les caves etc.
- 4. RÉDUIRE LES DOMMAGES DES ENTREPRISES;
Protéger les installations des entreprises, s'assurer que les crues ne perturberont pas les activités des entreprises.
- 5. RÉDUIRE LES DOMMAGES AUX BIENS PUBLICS;
Protéger les infrastructures publiques: routes, ponts, électricité, gaz, téléphone.
- 6. RÉDUIRE LES PERTURBATIONS DE LA COMMUNAUTÉ;
Faire en sorte que la survenue d'une crue ne perturbe pas complètement la communauté, ceux qui n'ont pas été touché directement par les inondations.
- 7. RESPECTER LE FONCTIONNEMENT BIO-PHYSIQUE DU COURS D'EAU;
Ne pas lutter contre les inondations au détriment des qualités écologiques du cours d'eau.
- 8. RESPECTER LES USAGES DU COURS D'EAU;
Ne pas lutter contre les inondations au détriment des usages suivant: utilisation de la ressource en eau (irrigation par exemple), activité de loisirs (pêche), valeur paysagère du cours d'eau.

Question 11

Peut-être pensez-vous que d'autres objectifs méritent d'être indus dans cette liste?

☐ Oui

Lesquels?

- 1. _____
 - 2. _____
 - 3. _____
- ☐ Non

Question 12

Je vais maintenant vous demander de choisir les quatre objectifs qui vous semblent les plus importants, en les classant par ordre d'importance.

- 1. ASSURER LA SÉCURITÉ PHYSIQUE DES PERSONNES EXPOSÉES AUX INONDATIONS;
- 2. RÉDUIRE LE STRESS ÉMOTIONNEL DES PERSONNES EXPOSÉES AUX INONDATIONS;
- 3. RÉDUIRE LES DOMMAGES DES PARTICULIERS;
- 4. RÉDUIRE LES DOMMAGES DES ENTREPRISES;
- 5. RÉDUIRE LES DOMMAGES AUX BIENS PUBLICS;
- 6. RÉDUIRE LES PERTURBATIONS DE LA COMMUNAUTÉ;
- 7. RESPECTER LE FONCTIONNEMENT BIO-PHYSIQUE DU COURS D'EAU;
- 8. RESPECTER LES USAGES DU COURS D'EAU;
- 9. AUTRE – Précisez:

- (a) _____
- (b) _____
- (c) _____

3 Le caractère aléatoire des inondations

Afin d'introduire les questions de la partie suivante, j'aimerais vous parler du caractère aléatoire des inondations.

Les crues sont des événements aléatoires, elles dépendent avant tout des intempéries: on ne peut pas prévoir exactement quand une crue aura lieu, ni quelle sera sa force.

Les hydrologues caractérisent ce caractère aléatoire en parlant de crues trentennale, centennale, etc.

Plutôt que d'employer ce vocabulaire technique, nous allons parler de crue *fréquente, peu fréquente, rare, très rare* ou *exceptionnelle*.

Fréquent Quelqu'un qui vit au bord de la rivière a toutes les chances de connaître une crue fréquente. Mais, elle ne devrait pas entraîner de dommages.

Pour fixer les idées, une crue *fréquente* a environ :
– 1 chance sur 2 (50 %) de se produire lors des 5 prochaines années;
– 9 chances sur 10 (90 %) de se produire lors des 20 prochaines années;

Peu fréquent Quelqu'un vivant au bord de la rivière a des chances de connaître une crue peu fréquente. C'est une crue qui peut entraîner quelques dommages aux habitations, sans nécessité toutefois la mise en place des secours.

Une crue *peu fréquente* a environ :

– 1 chance sur 2 (50 %) de se produire lors des 10 prochaines années;
– 3 chances sur 4 (75 %) de se produire au cours des 20 prochaines années;

Rare Une crue rare a peu de chance de se produire. Si elle se produit il y aura sûrement des dommages. La crue de 1993 est classée dans cette catégorie.

Une crue *rare* a environ 1 chance sur 2 (50%) de se produire au cours des 20 prochaines années;

Très rare Une crue très rare a très peu de chance de se produire. Si elle intervient, il y aura de nombreux dommages. C'est la crue qui a servi à délimiter le périmètre du PPRi.

Une crue *très rare* a environ 1 chance sur 4 (25 %) de se produire au cours des 20 prochaines années.

Exceptionnel Une crue *exceptionnelle* est une crue qu'on a très peu de chance de connaître. Elle serait catastrophique, mais il est quasiment impossible de s'en protéger.

Une crue *exceptionnelle* a moins de 1 chance sur 10 (10%) de chance de se produire au cours des 20 prochaines années.

4 Évaluation monétaire de la gestion préventives des inondations

Dans cette partie de l'entretien, je vais vous demander quel prix vous accordez à une protection collective contre les inondations. Ce n'est pas une opération que nous avons l'habitude de faire, je vous propose de procéder de la façon suivante.

Nous allons considérer trois niveaux différents de protection :

- 1. Protéger le bassin versant de l'Yzeron contre les crues rares, du type celle de 1993
- 2. Protéger le bassin versant de l'Yzeron contre les crues peu fréquentes ;
- 3. Protéger le bassin versant de l'Yzeron contre les crues très rares.

Pour connaître le prix que vous accordez à une augmentation de protection de la collectivité face aux inondations, nous allons passer par le biais des impôts locaux. Je vous demander, pour chacun des niveaux de protection collective quel montant supplémentaire d'impôts locaux vous seriez prêt à payer pendant 15 ans, pour que les projets de protection voit le jour.

Explication 3

Ce montant supplémentaire est hypothétique. Je ne suis pas envoyé ni par la mairie ni par aucun autre organisme. Il s'agit juste de connaître le prix que vous accordez à la protection contre les inondations.

Considérons que ce montant sera utilisé exclusivement et efficacement à la protection contre les inondations.

Je vous rappelle que cette étude est confidentielle et que votre nom ne sera jamais associé à vos réponses lors du traitement de l'enquête.

Explication 4

Les mesures de protection collectives contre les inondations sont principalement financées par les communes concernées, la COURLY (Communauté Urbaine de Lyon), le département du Rhône, la région Rhône-Alpes et l'État.

Les impôts locaux sont justement encaissés pour le compte des collectivités locales. Ils alimentent le budget de fonctionnement des collectivités et financent :

- les services rendus aux usagers,
- les équipements collectifs communaux, départementaux et régionaux mis au service des usagers

D'ailleurs, à l'heure actuelle une certaine partie du budget de votre commune sert à alimenter le fonctionnement du SEAGYRC.

Avant de vous poser les questions pour chacun des niveaux de protection, j'aurais besoin des informations suivantes :

Question 13

Connaissez-vous le montant de votre taxe d'habitation ?

- ☐ Oui – Montant : _____
- ☐ Non

Question 14

Attention...

UNIQUEMENT POUR LES PROPRIÉTAIRES

Connaissez-vous le montant de votre taxe foncière ?

- ☐ Oui – Montant : _____
- ☐ Non

Question 15

Cas A – Nous allons d'abord supposer que le projet retenu par le SEAGYRC permette de se protéger contre les crues rares, du type celle de 1993.

Je vous rappelle que la crue de 1993 est la dernière crue importante avant en lieu sur le bassin versant de l'Yzeron. Cette crue avait entraîné un certain nombre de dommages à des habitations et édifices riverains dans différentes communes, dont principalement :

- Francheville (20 maisons) ;
- Saint-Eloy-les-Lyon (14 maisons et des bâtiments commerciaux) ;
- Oullins (25 maisons) ;

Donc nous supposons dans un premier temps, qu'avec le projet retenu, si le même événement, ou un événement de plus faible importance, intervenait, les conséquences que je vous ai décrites seraient évitées.

Attention, aucun projet ne peut protéger complètement des inondations. Si une inondation plus grave que celle de 1993 intervenait, avec le projet proposé, les dommages ne seraient pas évités.

Voici une carte indiquant des montants en Francs.

DONNER LA FICHE VERTE : TABLEAU DES MONTANTS EN FRANCS

Quel serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour qu'un tel projet voit le jour ?

Vous pouvez choisir n'importe quel montant de la carte ou n'importe quel montant qui se trouve entre ou dépasse les nombres indiqués.

Cas B – Nous supposons maintenant que le projet retenu par le SEAGYRC permette de se protéger contre les crues peu fréquentes de l'Yzeron ou de ses affluents .

Ces crues sont plus fréquentes mais moins importantes que celles de 1993 (cas A). La protection proposée serait donc moins importante. Je vais vous poser la même question que précédemment.

Cas C – Supposons que le projet retenu par le SEAGYRC permette de se protéger contre les crues très rares de l'Yzeron ou de ses affluents.

Ces crues sont plus rares mais plus importantes que celles des cas A et B. Il est donc plus difficile de s'en protéger, mais la protection proposée serait plus importante. Je vais vous poser, à nouveau, la même question que précédemment.

En cas de réponse nulle ou de refus de répondre essayer les explications, puis aller à la question 16

Cas A – Valeur du montant choisi? _____ FF

Commentaires :

Cas B – Valeur du montant choisi? _____ FF

Commentaires :

Cas C – Valeur du montant choisi? _____ FF

Commentaires :

Récapitulons,

- 1. Vous payez actuellement _____ FF d'impôts locaux chaque année.
- 2. Vous seriez prêt à payer _____ FF d'impôts locaux dans le cas A (crue de 1993)
- 3. Vous seriez prêt à payer _____ FF d'impôts locaux dans le cas B (crue rare)
- 4. Vous seriez prêt à payer _____ FF d'impôts locaux dans le cas C (crue très rare)

Question 16

(CAS D'UNE RÉPONSE NULLE À LA QUESTION DU CAS A)

Dans les études de ce type, nous avons trouvé que les personnes avaient de nombreuses raisons de répondre comme elles l'avaient fait.

Laquelle de ces propositions correspond le mieux à votre réponse ?

- ☐ C'est la valeur que j'accorde au projet.
- ☐ Je ne peux pas me permettre de voir mes impôts locaux augmenter.
- ☐ Les particuliers ne devraient pas avoir à payer pour être protégés des inondations.
- ☐ Je ne suis pas d'accord avec la formulation de la question.
- ☐ Je ne me sens pas du tout concerné par les inondations.
- ☐ Je n'ai aucune réponse à la question posée.
- ☐ Autre. Précisez :

Commentaires éventuels

[illegible]

5 Informations sur les personnes interrogées

Dans cette dernière partie, je vais vous poser des questions sur vous. Le but est de permettre le traitement statistiques de vos réponses.

Question 17
Sexe de la personne interrogée? ☐ Homme ☐ Femme

Question 18

Quelle est votre situation professionnelle?

1. En activité – Profession : _____
2. A la recherche d'un emploi – Profession : _____
3. Sans profession
4. Retraité – Ancienne profession : _____
5. Autre – Précisez : _____

Question 19

Question 10

Merci de me renseigner sur la catégorie qui correspond à votre âge?

DONNER LA FICHE JAUNE: CATÉGORIE DES ÂGES

1. 20-30 ans
2. 31-40 ans
3. 41-50 ans
4. 51-60 ans
5. 61-70 ans
6. 70-80 ans
7. 81 ans et plus

Question 20

À propos de votre foyer ?

- 20.1 – Combien d'adulte(s) vive(nt) sous votre toit ?
-
- 20.2 – Combien d'enfant(s) vive(nt) sous votre toit ?
-

Question 21

Question 21
Dans quelle catégorie classeriez-vous les revenus totaux du foyer pour l'année 2000 ?

DONNER LA FICHE BLEUE: REVENUS ANNUELS EN FRANCS

1. 0 - 50 000 francs
2. 50 001-100 000 francs
3. 100 001-150 000 francs
4. 150 001-200 000 francs
5. 200 001-250 000 francs
6. 250 001-300 000 francs
7. 300 001-350 000 francs
8. Plus de 350 001 francs

Cet entretien est achevé. Peut-être avez-vous des questions?
Merci pour votre participation.

Augmentation de vos impôts locaux pendant 15 ans

(Montants en Francs)

0	10	20	30	40	50
60	70	80	90	100	125
150	175	200	225	250	275
300	325	350	400	450	500
1000	2000	3000	4000	5000	Autre

(Fiche complémentaire verte du questionnaire de l'enquête Yzeron)

Objectifs importants pour la gestion des inondations

- 1 Assurer la sécurité physique des personnes exposées aux inondations
- 2 Réduire le stress émotionnel des personnes exposées aux inondations
- 3 Réduire les dommages des particuliers
- 4 Réduire les dommages des entreprises
- 5 Réduire les dommages aux biens publics
- 6 Réduire les perturbations de la communauté
- 7 Respecter le fonctionnement bio-physique du cours d'eau
- 8 Respecter les usages du cours d'eau

(Fiche complémentaire violette du questionnaire de l'enquête Yzeron)

**Quelle catégorie correspond
à votre âge ?**

- 1** 20 – 30 ans
- 2** 31 – 40 ans
- 3** 41 – 50 ans
- 4** 51 – 60 ans
- 5** 61 – 70 ans
- 6** 71 – 80 ans
- 7** 81 ans et plus

(Fiche complémentaire jaune du questionnaire de l'enquête Yzeron)

**Quelle catégorie correspond
au revenu annuel de votre foyer ?**

- 1** 0 à 50 000 F
- 2** 50 à 100 000 F
- 3** 100 à 150 000 F
- 4** 150 à 200 000 F
- 5** 200 à 250 000 F
- 6** 250 à 300 000 F
- 7** 300 à 350 000 F
- 8** Plus de 350 000 F

(Fiche complémentaire bleue du questionnaire de l'enquête Yzeron)

I.2 Forme finale du questionnaire ayant servi à l'enquête sur l'agglomération du Mans

Questionnaire v-1b sur la gestion des inondations au Mans

Entretien mené par _____
Accompagnateur _____

Personne interrogée
Nom: M. Mme ou Mlle _____
Adresse: _____
Code Postal: _____ Ville: _____
Téléphone: _____

Caractéristiques de l'entretien
Date de l'entretien: ____ / ____ / 2002 Durée de l'entretien: ____ mn
Heure de début l'entretien: ____ Heure de fin l'entretien: ____

Autres personnes présentes Nombre: _____
Lien 1: _____ Lien 2: _____
Lien 3: _____ Lien 4: _____

Avant de commencer à vous poser des questions, j'aimerais vous préciser rapidement le but de ma visite.

Je réalise une enquête auprès d'un échantillon de personnes qui vivent sur la commune du Mans. Dans cet échantillon, il y a la fois des personnes qui vivent près des rivières Sarthe et Huisne, mais également des personnes qui vivent un peu plus loin. Le but de mon enquête est de connaître les attentes de la population de l'agglomération du Mans en ce qui concerne la gestion des inondations.

Cette enquête s'inscrit dans un travail de thèse en économie, réalisée dans un laboratoire du Cemagref. C'est donc un travail qui s'inscrit dans une démarche de recherche publique. Il n'a pas été commandité par la mairie ou un autre organisme.

Avant de vous poser la première question, j'ai trois précisions à vous faire :

- 1. la plupart des questions que je vous poserai concernent votre opinion ou vos attitudes: il n'y pas de bonne ou de mauvaise réponse. C'est un point très important: je veux connaître votre avis;
- 2. il se peut que certaines questions ne soient pas appropriées à votre situation, dans ce cas, je vous demanderai de me le signaler, nous passerons à la question suivante;
- 3. cette enquête est strictement confidentielle. Lors du dépouillement de cette enquête, vos réponses seront traitées de façon à conserver votre anonymat, votre nom ne sera jamais associé à vos réponses.

Si vous n'avez pas de question concernant le déroulement de cet entretien, je vais commencer.

Commentaires éventuels

1 Votre situation et les inondations

Question 1

1. Depuis quelle année vivez-vous à l'adresse actuelle ? _____
2. Avant, viviez-vous déjà dans les environs ? _____

Question 2

A propos du logement...

- 2.1 – Type de logement
☐ Appartement
☐ Maison. La maison est surélevée :
☐ Oui
☐ Non

UNIQUEMENT POUR LES PERSONNES VIVANT DANS LE PPRI

- 2.2 – Vous êtes...
☐ ... propriétaire ?
☐ ... locataire ?

2.3 – Quels étages occupez-vous ?

- ☐ Le sous-sol
☐ Il est aménagé pour vivre (bureau, buanderie, chambre etc.)
☐ Il y a un garage
☐ Il y a une cave (ou débarras)
☐ Le RdC ?
☐ Il est aménagé pour vivre (bureau, buanderie, chambre etc.)
☐ Il y a un garage
☐ Il y a un débarras
☐ Le 1^{er} étage ?
☐ Le 2^e étage ou plus ?

Question 3

Attention...

UNIQUEMENT POUR LES PERSONNES VIVANT DANS LE PPRI

Lorsque vous vous êtes installé dans le logement que vous occupez actuellement avez-vous cherché à vous renseigner sur le risque d'inondation ?

- ☐ Oui
Après de qui ?
☐ La municipalité
☐ D'autres services administratifs (Préfecture – DDE)
☐ Le particulier ou la régie auquel vous avez eu affaire
☐ Des habitants du voisinage
☐ Autre. Précisions : _____

☐ Non

Pourquoi ?

- ☐ Je ne m'en suis pas du tout préoccupé
☐ J'étais déjà au courant
☐ Je suis originaire de l'endroit
☐ Ma famille est originaire de l'endroit
☐ Autre. Précisions : _____
☐ Autre. Précisions : _____

Question 4

Avez-vous connaissance d'un document qui s'appelle le **PPRI** ?

☐ Oui

Vous...

- ☐ ... savez à quoi ça sert ?
☐ ... l'avez déjà consulté ?
☐ ... connaissez la situation de votre logement dans ce document ?

☐ Non

Précision 1

Le **PPRI** est un document administratif qui sert à délimiter les zones à risque vis-à-vis des inondations et qui impose des contraintes d'urbanisme dans ces zones. Il en existe un sur la ville du Mans. Si vous le désirez, vous pouvez aller le consulter auprès de votre mairie.

Question 5

Avez-vous eu connaissance de projets liés à la gestion des inondations dans la région du Mans ?

☐ Oui

Lesquels ?

1. _____
2. _____
3. _____

Après de qui avez-vous eu connaissance de ces projets ?

- ☐ Les voisins
☐ La mairie
☐ L'ADSPQI
☐ La presse
☐ Autre. Précisions :
1. _____
2. _____

☐ Non

Question 6

Est-ce que vous connaissez l' **ADSPQI** ?

☐ Oui

Vous...

- ☐ ... en avez juste entendu parlé ?
☐ ... avez reçu de la documentation de cette association ?
☐ ... avez assisté à une réunion organisée par cette association ?
☐ ... en êtes vous membre ?

☐ Autre. Précisions :

1. _____
2. _____
3. _____

☐ Non

Question 7

Avez-vous déjà expérimenté une inondation affectant votre domicile, soit à cette adresse, soit à une autre adresse ?

☐ Non

PASSER DIRECTEMENT À LA SECTION 2, PAGE 7

☐ Oui – Combien ? _____

PASSER LES QUESTION 8 ET QUESTION 9.

Question 8

Pour chacune des inondations dont vous avez été victime à votre adresse actuelle, pouvez-vous nous apporter quelques précisions?

- 1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?
- 2. Quelle a été la durée de l'inondation ?
- 3. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?
- 4. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?
- 5. Avez-vous ou un membre de votre foyer dû être évacué ?
- 6. Est-ce que vous ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?
- 7. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?

Inondation n°1

- 1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?
- 2. Combien de temps a-t-elle duré ?
- 3. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?
 - Description :
- 4. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 5. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 6. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Montant :
 - ☐ Non

Inondation n°2

- 1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?
- 2. Combien de temps a-t-elle duré ?
- 3. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?
 - Description :
- 4. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 5. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 6. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Montant :
 - ☐ Non

Suite de la question 8

Inondation n°3

- 1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?
- 2. Combien de temps a-t-elle duré ?
- 3. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?
 - Description :
- 4. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 5. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 6. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Montant :
 - ☐ Non

Inondation n°4

- 1. À quelle date a-t-elle eu lieu ?
- 2. Combien de temps a-t-elle duré ?
- 3. Quelle est l'ampleur des dommages que vous avez subi ?
 - Description :
- 4. Avez-vous perdu des objets d'une valeur sentimentale ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 5. Est-ce que vous, ou un membre de votre foyer, avez dû suivre des soins médicaux suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Description :
 - ☐ Non
- 6. Avez-vous reçu une indemnisation de votre assurance suite à l'inondation ?
 - ☐ Oui - Montant :
 - ☐ Non

Question 9

Suite aux inondations dont vous avez été témoin, avez-vous déjà réalisé ou envisagé-vous de faire des modifications à votre logement ?

- ☐ Déménager.
- ☐ Construire une digue de protection dans votre jardin.
- ☐ Protéger les accès de votre maison contre l'intrusion de l'eau (avec des planches par exemple).
- ☐ Surélever votre plancher.
- ☐ Organiser autrement votre espace intérieur.
- ☐ Prévoir un endroit où vous léger en cas d'inaccessibilité à votre demeure.
- ☐ Autre. Précisez

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

3 Évaluation monétaire de la gestion préventives des inondations

3.1 Le caractère aléatoire des inondations

Dans la partie suivante, nous allons vous demander sur la gestion préventive des inondations en fonction de son efficacité. Mais avant nous aimerions faire le point avec vous sur le caractère aléatoire des inondations.

Les inondations sont les conséquences des crues de la rivière qui sont des phénomènes aléatoires. Il n'est pas possible prédire ni leur force ni leur date puisque ce sont des phénomènes naturels qui dépendent avant tout des intempéries. On peut par contre estimer le pourcentage de chance qu'une crue d'une certaine intensité ait lieu pendant un laps de temps donné.

Afin de vous en donner une idée, nous utilisons 5 catégories qui permettent de classer les différences crues possibles en fonction de leur intensité. Voici ce que nous vous proposons :

DONNER LA FICHE TRANSPARENTE: LES CLASSES DE CRUE

Catégorie 1 Les crues fréquentes, d'intensité faible.
C'est ce genre de crues qu'à connu le Mans entre 1966 et 1995. Ces crues ne causent normalement que des désagréments.

Une personne qui vit 2 ans au bord de la rivière a une chance sur deux d'en connaître.

Catégorie 2 Les crues peu fréquentes, d'intensité modérée.
Les crues de 1999 et 2001 sont classées dans cette catégorie. Pour mémoire, ces deux crues avaient concerné environ 100 logements sur l'agglomération.

Une personne qui vit 5 ans au bord de la rivière a une chance sur deux d'en connaître.

Catégorie 3 Les crues rares, d'intensité importante.
Les crues de 1966 et 1995 sont classées dans cette catégorie. Pour mémoire, la crue de 1995 avait concerné environ 1000 logements sur l'agglomération.

Une personne qui vit 20 ans au bord de la rivière a une chance sur deux d'en connaître.

Catégorie 4 Les crues très rares, d'intensité considérable.
La crue simulée ayant servi à définir le PPRI est classée dans cette catégorie. Plus de 2000 logements seraient concernés par cette crue simulée.

Une personne qui vit 50 ans au bord de la rivière a une chance sur deux d'en connaître.

Catégorie 5 Les crues exceptionnelles, d'intensité immense.
Les crues de ce type sont tellement importantes qu'il est impossible de chercher à s'en protéger. Une personne qui vivrait 100 ans au bord de la rivière une chance sur deux d'en connaître.

Comme nous l'avons dit précédemment, il est possible de connaître pour les crues de chaque catégorie les chances qu'elles ont de se produire sur une période donnée. C'est ce que vous pouvez voir sur cette fiche.

DONNER LA FICHE TRANSPARENTE: LA RIVIÈRE SANS AMÉNAGEMENT

Nous avons conservé le même code de couleur.

Pour chaque période considérée, le comportement aléatoire de la rivière ressemble à un tirage au sort dans l'arnas de boules correspondant. On ne peut pas savoir quelle boule sera tirée, mais on sait dans quel tas de boule sera tiré le comportement de la rivière.

5 ans Ainsi sur une période de 5 ans, il y a 50 % de chance que la pire crue soit au moins d'intensité modérée.

20 ans Sur une période de 20 ans, les chances de connaître une crue aux conséquences non négligeables augmentent puisqu'il y a au moins 50 % de chance que la pire crue soit au moins d'intensité importante.

50 ans Si on prend en compte une période de 50 ans, cette fois, il y a de forte chance qu'une inondation ait des conséquences majeures étant donné qu'il existe une probabilité de 50 % que la pire crue soit au moins une crue d'intensité considérable.

100 ans Enfin, sur 100 ans, il y a une chance sur deux de connaître une crue exceptionnelle qui serait dramatique pour la région.

3.2 Questions sur les Consentements à Payer

Maintenant je vais vous demander d'évaluer l'importance qu'a pour vous la protection collective de l'agglomération du Mans contre les inondations.

Nous allons considérer 3 niveaux de protection :

Cas A Protéger l'agglomération du Mans contre les crues peu fréquentes.

Cas B Protéger l'agglomération du Mans contre les crues rares.

Cas C Protéger l'agglomération du Mans contre les crues très rares.

Je vais donc vous demander le prix que vous seriez prêt à payer pour que ces protections voient le jour.

Avoir une idée de ce prix n'est pas facile. Nous allons passer par le biais des impôts locaux. Dans les questions qui vont suivre, je vais vous demander d'exprimer ce prix sous la forme d'un supplément d'impôts locaux que vous seriez prêt à verser pendant 15 ans pour que les projets de protection voient le jour.

Avant de vous poser les questions pour chacun des niveaux de protection, j'aurais besoin des informations suivantes :

En cas de blavage aller à la question 18

Question 12

Connaissez-vous le montant de votre taxe d'habitation ?

- ☐ Oui – Montant : _____
☐ Non

Question 13

Attention...

UNIQUEMENT POUR LES PROPRIÉTAIRES

Connaissez-vous le montant de votre taxe foncière ?

- ☐ Oui – Montant : _____
☐ Non

Commentaires éventuels

Question 14

Cas A – Nous allons supposer dans un premier temps que le projet d'aménagement retenu permette de se protéger contre les crues peu fréquentes (type crue 2001)
Dans ce cas, si un événement de plus faible importance intervient, les aménagements sont efficaces : les conséquences sont évitées. Ceci est indiqué par les boules vertes sur ce document.

DONNER LA FICHE TRANSPARENTE : PROTECTION CONTRE LES CRUES PEU FRÉQUENTES

Par contre, si une inondation plus grave intervenait, les dommages ne seraient pas évités. Avec le projet proposé, ce serait le cas pour les crues rares, les crues très rares et les crues exceptionnelles.

Sur ce document, on peut voir :

Période de 5 ans Il y a 15 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Période de 20 ans Il y a 50 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Période de 50 ans Il y a 80 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Période de 100 ans Il y a 95 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Voici une carte indiquant des montants en francs.

DONNER LA FICHE VERTE : TABLEAU DES MONTANTS EN FRANCS

Quel serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour qu'un tel projet voit le jour ?
Vous pouvez choisir n'importe quel montant de la carte ou n'importe quel montant qui se trouve entre ou dépasse les nombres indiqués.

En cas de refus de répondre aller à la question 18

Cas A – Valeur du montant choisi? _____ FF

Commentaires :

Question 16

Cas C – Nous allons supposer maintenant que le projet d'aménagement retenu permette de se protéger contre les crues très rares (type crue de projet du PPRi)
L'efficacité de ce projet est montrée par ce document. Les boules vertes indiquent les cas où les aménagements seraient efficaces.

DONNER LA FICHE TRANSPARENTE : PROTECTION CONTRE LES CRUES TRÈS RARES

Avec le projet proposé, les conséquences des crues exceptionnelles ne seraient pas évitées.

Sur ce document, on peut voir :

Période de 5 ans Il y a 5 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Période de 20 ans Il y a 15 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Période de 50 ans Il y a 30 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Période de 100 ans Il y a 50 % de chance qu'une crue entraîne des inondations dommageables.

Je vais vous poser la même question que précédemment.

Quel serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour qu'un tel projet voit le jour ?
Vous pouvez choisir n'importe quel montant de la carte ou n'importe quel montant qui se trouve entre ou dépasse les nombres indiqués.

En cas de réponse nulle aux cas A, B et C, aller à la question 18

Cas C – Valeur du montant choisi? _____ FF

Commentaires :

Question 17

Récapitulons,

- 1. Vous payer actuellement _____ FF d'impôts locaux chaque année.
- 2. Vous seriez prêt à payer _____ FF d'impôts locaux dans le cas A (crue de 1903)
- 3. Vous seriez prêt à payer _____ FF d'impôts locaux dans le cas B (crue rare)
- 4. Vous seriez prêt à payer _____ FF d'impôts locaux dans le cas C (crue très rare)

Question 18

CAS D'UN BLOCAGE Vous ne voulez pas donner de montant : Est-ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets de protection contre les inondations ?

CAS D'UN REFUS À LA QUESTION DU CAS A Vous ne voulez pas donner de montant : Est-ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets de protection contre les inondations ?

CAS D'UNE REPONSE C NULLE AUX CAS A, B ET C Vous avez donné trois montants nuls : Est-ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets de protection contre les inondations ?

- ☐ Oui. C'est tout à fait votre droit. Vous diriez plutôt que :
 - ☐ Les inondations ne vous concernent pas personnellement. *Aller à la précision 4.*
 - ☐ Il n'y a pas de protection possible contre les inondations. *Aller à la précision 6.*
 - ☐ Vous avez une autre explication. Préciser : _____
- ☐ Non. Vous diriez plutôt que :
 - ☐ Cette enquête va étudier les aménagements prévus par la CUM. *Aller à la précision 2.*
 - ☐ Ce n'est pas à vous de payer. *Aller à la précision 3.*
 - ☐ Vous payez suffisamment d'impôts. *Aller à la précision 3.*
 - ☐ Les inondations ne vous concernent pas personnellement. *Aller à la précision 4.*
 - ☐ Il n'y a pas de protection possible contre les inondations. *Aller à la précision 6.*
 - ☐ La protection ne se calcule pas en argent. *Aller à la précision 7.*
 - ☐ Vous n'arrivez pas à donner un montant. *Aller à la précision 8.*
 - ☐ Vous avez une autre explication. Préciser : _____

Precision 2

Cette enquete va retarder les actions de la CUM.

Nous tenons à vous préciser que cette enquête n'affectera en rien la tenue, ni les délais des actions en cours au niveau local.

- 1. Cette enquête s'inscrit dans un travail de recherche engagé à un niveau national. Le but de notre travail est de valider et d'améliorer notre méthode d'enquête. Nous la testons dans différentes communes où il existe une réelle implication des pouvoirs publics, des locaux et riverains dans la gestion des inondations. Nous avons déjà réalisé ce type d'enquête sur le bassin versant de l'Yzeron, et nous aimerions en faire de même au Mans.
- 2. Vos réponses resteront d'ailleurs confidentielles.
- 3. Notre démarche intervient au même moment qu'une actualité assez chargée sur le dossier des inondations. Mais sachez que cela est une pure coïncidence.

Après cette précision, acceptez-vous d'essayer d'évaluer l'importance qu'a pour vous la réalisation de travaux de protection contre les inondations dans la commune du Mans.

- ☐ Oui. Retour
- ☐ Non. Pourquoi ?
- ☐ Autre chose ne gêne. Retourner à la question 18.
- ☐ Je ne suis pas convaincu Aller à la section 4.

Precision 3

Ce n'est pas à moi de payer.

Je paye déjà assez d'impôts.

Je comprends votre point de vue mais je tiens à vous préciser le sens de ma démarche :

- 1. Vos réponses resteront confidentielles.
- 2. Je ne suis pas envoyé(e) ni par la mairie ni par aucun autre organisme.
- 3. Nous avons choisi de vous demander le prix que vous accorder à des protections contre les inondations sous forme d'un supplément de vos impôts locaux. Il s'agit d'un support plausible pour nous permettre d'évaluer de façon monétaire l'importance que revêt pour vous une baisse du risque d'inondation.
- 4. Le montant demandé est hypothétique. Considérons que ce montant sera utilisé exclusivement et efficacement à la protection contre les inondations.

Après cette précision, acceptez-vous d'essayer d'évaluer l'importance qu'a pour vous la réalisation de travaux de protection contre les inondations dans la commune du Mans.

- ☐ Oui. Retour
- ☐ Non. Pourquoi ?
- ☐ Autre chose ne gêne. Retourner à la question 18.
- ☐ Je ne suis pas convaincu Aller à la section 4.

Precision 4

Les inondations ne me concernent pas.

Je vous rappelle que les protections considérées sont collectives. Elles ont des effets positifs mais également négatifs pour l'ensemble de la communauté urbaine du Mans :

Positifs Ces aménagements permettent à l'ensemble de la commune du Mans d'être protégée. Les inondés ne sont pas les seuls à supporter les conséquences des crues. Elles peuvent en effet aussi perturber la collectivité, au niveau des transports, des activités par exemple.

Négatifs les travaux de protection coûtent chers. Le budget qui leur est consacré pénalisera d'autres projets de la commune.

A priori, même si votre logement ne risque pas d'être inondé, vous avez aussi votre mot à dire.

Après cette précision, acceptez-vous d'essayer d'évaluer l'importance qu'a pour vous la réalisation de travaux de protection contre les inondations dans la commune du Mans.

- ☐ Oui. Retour
- ☐ Non. Pourquoi ?
- ☐ Autre chose ne gêne. Retourner à la question 18.
- ☐ Je ne suis pas convaincu Aller à la section 4.

Precision 5

Cela dépend des projets.

Nous ne savons pas encore quels projets seront retenus précisément, mais il est intéressant de connaître votre avis sur le besoin de protection avant même que ces projets ne soient décidés.

Je vous demande donc de vous concentrer uniquement sur le niveau de protection, pas sur les aménagements. Supposons que les aménagements de protection envisagés permettront de protéger la commune du Mans des crues de la Sarthe et de l'Huisne avec efficacité jusqu'au niveau de protection que je décris.

Après cette précision, acceptez-vous d'essayer d'évaluer l'importance qu'a pour vous la réalisation de travaux de protection contre les inondations dans la commune du Mans.

- ☐ Oui. Retour
- ☐ Non. Pourquoi ?
- ☐ Autre chose ne gêne. Retourner à la question 18.
- ☐ Je ne suis pas convaincu Aller à la section 4.

Precision 6

Pas de protection possible contre les inondations.

Il est vrai qu'il n'existe pas de protection possible contre les crues exceptionnelles, mais ce sont les plus rares, celles qui ont le moins de chance de se produire. Par contre, il est possible de se protéger contre les crues peu fréquentes, les crues rares et les crues très rares.

Après cette précision, acceptez-vous d'essayer d'évaluer l'importance qu'a pour vous la réalisation de travaux de protection contre les inondations dans la commune du Mans.

- ☐ Oui. Retour
- ☐ Non. Pourquoi ?
- ☐ Autre chose ne gêne. Retourner à la question 18.
- ☐ Je ne suis pas convaincu Aller à la section 4.

Precision 7

Ne se calcule pas en argent.

C'est précisément le sujet de cette recherche. Il s'agit de tenter d'évaluer monétairement l'importance que vous accordez à une meilleure protection contre les crues.

Peut-être avez simplement des difficultés à exprimer le prix que vous accordez à ces travaux de protections ?

- ☐ Oui. Aller à la précision 8.
- ☐ Non. Pourquoi pensez-vous que cela ne peut pas se calculer en argent ? _____

Aller à la section 4.

Precision 8

Aucune idée.

Si vous ne posez des questions sur ce qui vous gêne, je pourrais peut-être vous aider.

Pour vous aider, je vous demande de prendre en compte les faits suivants :

- 1. Les projets de protections sont réellement efficaces et l'ensemble du supplément d'impôts locaux servira à alimenter effectivement le budget des travaux de protection
- 2. Votre consentement à payer doit tenir compte des objectifs les plus importants pour vous de protections contre les inondations. Rappeler les objectifs choisis précédemment voir question 11.

Après cette précision, acceptez-vous d'essayer d'évaluer l'importance qu'a pour vous la réalisation de travaux de protection contre les inondations dans la commune du Mans.

- ☐ Oui. Retour
- ☐ Non. Pourquoi ?
- ☐ Autre chose ne gêne. Retourner à la question 18.
- ☐ Je ne suis pas convaincu Aller à la section 4.

4 Informations sur les personnes interrogées

Dans cette dernière partie, je vais vous poser des questions sur vous. Le but est de permettre le traitement statistiques de vos réponses.

Question 19

Sexe de la personne interrogée? ☐ Homme ☐ Femme

Question 20

Quelle est votre situation professionnelle?

1. En activité - Profession : _____
2. À la recherche d'un emploi - Profession : _____
3. Sans profession
4. Retraité - Ancienne profession : _____
5. Autre - Précisez : _____

Question 21

Merci de me renseigner sur la catégorie qui correspond à votre âge ?

DONNER LA FICHE JAUNE: CATÉGORIE DES ÂGES

1. 20-30 ans
2. 31-40 ans
3. 41-50 ans
4. 51-60 ans
5. 61-70 ans
6. 70-80 ans
7. 81 ans et plus

Question 22

À propos de votre foyer ?

- 22.1 – Combien d'adulte(s) vive(nt) sous votre toit ?
22.2 – Combien d'enfant(s) vive(nt) sous votre toit ?

Question 23

Dans quelle catégorie classeriez-vous les revenus totaux du foyer pour l'année 2000 ?

DONNER LA FICHE BLEUE: REVENUS ANNUELS EN FRANCS

1. 0 – 50 000 francs (0 – 7 620 euros)
2. 50 001 – 100 000 francs (7 621 – 15 245 euros)
3. 100 001 – 150 000 francs (15 246 – 22 870 euros)
4. 150 001 – 200 000 francs (22 871 – 30 490 euros)
5. 200 001 – 250 000 francs (30 491 – 38 110 euros)
6. 250 001 – 300 000 francs (38 111 – 45 735 euros)
7. 300 001 – 350 000 francs (45 736 – 53 355 euros)
8. Plus de 350 000 francs (Plus de 53 355 euros)

Cet entretien est achevé. Peut-être avez-vous des questions?

Merci pour votre participation.

Commentaires éventuels

[illegible]

Objectifs importants pour la gestion des inondations

1. Assurer la sécurité physique des personnes exposées aux inondations
2. Réduire le stress émotionnel des personnes exposées aux inondations
3. Réduire les dommages des particuliers
4. Réduire les dommages des entreprises
5. Réduire les dommages aux biens publics
6. Réduire les perturbations de la communauté
7. Respecter le fonctionnement bio-physique du cours d'eau
8. Respecter les usages du cours d'eau
9. Autre ?

(fiche complémentaire violette du questionnaire de l'enquête Mans)

Quelle catégorie correspond à votre âge ?

1. 20 – 30 ans
2. 31 – 40 ans
3. 41 - 50 ans
4. 51 – 60 ans
5. 61 – 70 ans
6. 71 – 80 ans
7. 81 ans et plus

(fiche complémentaire jaune du questionnaire de l'enquête Mans)

**Quelle catégorie correspond
au revenu annuel de votre foyer ?**

1.	0 – 50 000 FF	0 – 7 620 €
2.	50 001 – 100 000 FF	7 621 – 15 245 €
3.	100 001 – 150 000 FF	15 246 – 22 870 €
4.	150 001 – 200 000 FF	22 871 – 30 490 €
5.	200 001 – 250 000 FF	30 491 – 38 110 €
6.	250 001 – 300 000 FF	38 111 – 45 735 €
7.	300 001 – 350 000 FF	45 736 – 53 355 €
8.	+ de 350 000 FF	+ de 53 355 €

(fiche complémentaire bleue du questionnaire de l'enquête Mans)

Équivalent mensuel

1.	0 – 4 150 FF	0 – 635 €
2.	4 151 – 8 350 FF	636 – 1 270 €
3.	8 351 – 12 500 FF	1 271 – 1 905 €
4.	12 501 – 16 650 FF	1 906 – 2 540 €
5.	16 651 – 20 850 FF	2 541 – 3 175 €
6.	20 851 – 25 000 FF	3 176 – 3 810 €
7.	25 001 – 29 150 FF	3 811 – 4 445 €
8.	+ de 29 150 FF	+ de 4 445 €

(fiche complémentaire bleue du questionnaire de l'enquête Mans)

Augmentation de vos impôts locaux
pendant 15 ans.

0	10	20	30	40	50
	1,5	3	4,5	6	7,5
60	70	80	90	100	125
9	10,5	12	13,5	15	18,75
150	175	200	225	250	275
22,5	26,25	30	33,75	37,5	41,25
300	325	350	400	450	500
45	48,75	52,5	60	67,5	75
1000	2000	3000	4000	5000	Autre
150	300	450	600	750	

Montants en Francs
Montants en Euros

(fiche complémentaire verte du questionnaire de l'enquête Mans)

Les classes de crue

- 

Crue fréquente, d'intensité faible.
C'est ce qu'a connu Le Mans entre 1966 et 1995.
Ces crues ne causent normalement que des désagréments
- 

Crue peu fréquente, d'intensité modérée.
Les crues de 1999 et 2001 sont classées dans cette catégorie.
Pour mémoire, ces deux crues avaient concerné environ 100 logements sur l'agglomération.
- 

Crue rare, d'intensité importante.
Les crues de 1966 et 1995 sont classées dans cette catégorie.
Pour mémoire, la crue de 1995 avait concerné environ 1000 logements sur l'agglomération.
- 

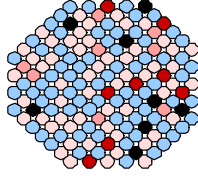
Crue très rare, d'intensité considérable.
La crue simulée ayant servi à définir le PPRI est classée dans cette catégorie.
Plus de 2000 logements seraient concernés par cette crue simulée.
- 

Crue exceptionnelle, d'intensité immense.
Les crues de ce type sont tellement importantes qu'il est impossible de chercher à s'en protéger.

(fiche complémentaire transparente du questionnaire de l'enquête Mans)

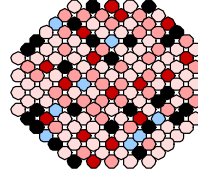
La rivière sans aménagement

Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.



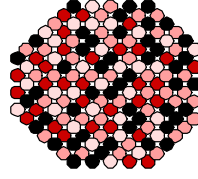
Sur une période de 5 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité modérée. (Exemple crue de 2001)



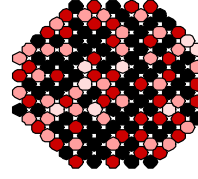
Sur une période de 20 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité importante. (Exemple crue de 1995)



Sur une période de 50 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité considérable. (Cas de la crue de projet du PPRI)



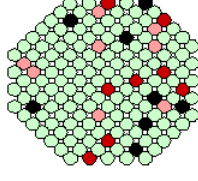
Sur une période de 100 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité immense. (Au delà des crues contre lesquelles on peut se protéger)

Protection contre les crues peu fréquentes

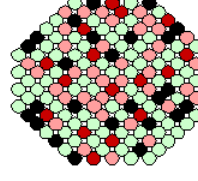
Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

● La protection est efficace contre les crues qui surviennent.



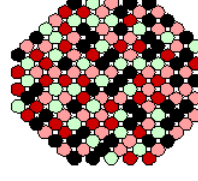
Sur une période de 5 ans.

15 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



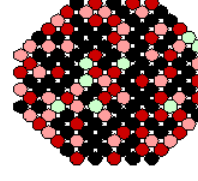
Sur une période de 20 ans.

50 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



Sur une période de 50 ans.

80 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



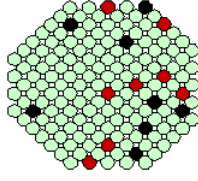
Sur une période de 100 ans.

95 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.

Protection contre les crues rares

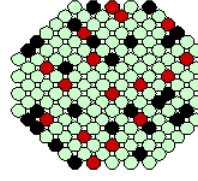
Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

● La protection est efficace contre les crues qui surviennent.



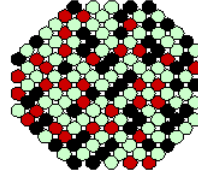
Sur une période de 5 ans.

10 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



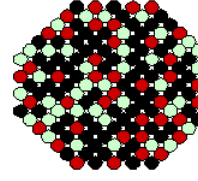
Sur une période de 20 ans.

25 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



Sur une période de 50 ans.

50 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



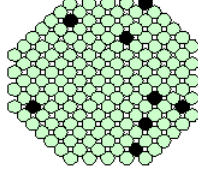
Sur une période de 100 ans.

75 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.

Protection contre les crues très rares

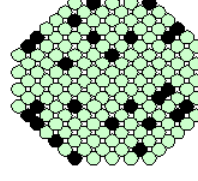
Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

● La protection est efficace contre les crues qui surviennent.



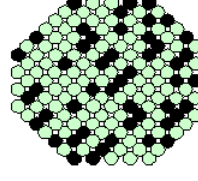
Sur une période de 5 ans.

5 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



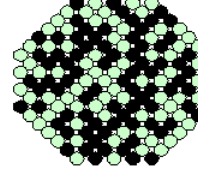
Sur une période de 20 ans.

15 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



Sur une période de 50 ans.

30 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.



Sur une période de 100 ans.

50 % de chances que les aménagements ne protègent pas de la pire crue.

Annexe J

Données brutes des enquêtes

J.1 Valeurs brutes des données récoltées sur l'enquête Yzeron

Disponible dans le version finale.

J.2 Valeurs brutes des données récoltées sur l'enquête du Mans

Disponible dans le version finale.

J.3 Commentaires recueillies lors de l'enquête Yzeron

L'ordre des questions sur les CAP étaient le suivant :

1. RARE ;
2. PEU FRÉQUENT ;
3. TRÈS RARE

J.3.1 CAP exprimés

Individu n°41 RARE : 15,24 - *Commentaires* : quelle population considérée ? état net des sous dans la cagnotte ? ; PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : -

Individu n°43 RARE : 0,00 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : -

Individu n°46 RARE : 53,36 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 53,36 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 68,60 - *Commentaires* : -

Individu n°48 RARE : 45,73 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : peu fréquentes, peu dangereuses ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : crues très importantes, travaux très chers pour ne servir que rarement

Individu n°49 RARE : 304,90 - *Commentaires* : plus touché si crue plus importante ; PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaires* : risque rien, par solidarité ; TRÈS RARE : 304,90 - *Commentaires* : plus touché si crue plus importante

Individu n°50 RARE : 0,00 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaires* : si quelque chose est fait pour les petites, cela réduiraient les grandes ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : -

Individu n°52 RARE : 30,49 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaires* : si il faut se protéger, on n'a que le faire directement contre toutes les crues - pas de bricolage

Individu n°55 RARE : 3,05 - *Commentaires* : pas plus, impôts déjà trop chers - on n'est pas gênés sauf pour passer en voiture ; PEU FRÉQUENT : 3,05 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : pas besoin de se protéger, crue n'arrive pas souvent

Individu n°56 RARE : 152,45 - *Commentaires* : nous on serait prêt à payer car on se sent concernés, mais les autres ne seront pas prêts à payer ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : quitte à se protéger, directement contre les grosses crues ; TRÈS RARE : 152,45 - *Commentaires* : -

Individu n°57 RARE : 7,62 - *Commentaires* : participation, car pas trop concerné ; PEU FRÉQUENT : 6,10 - *Commentaires* : peu fréquentes, moins de travaux ; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaires* : on ne peut pas se projeter dans l'avenir - il faut mieux répartir les impôts

Individu n°59 RARE : 7,62 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : pas de projet assez efficace

Individu n°60 RARE : 0,00 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : - ; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaires* : quitte à se protéger, autant se protéger contre toutes les crues

Individu n°61 RARE : 45,73 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaires* : solidaire ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaires* : plus importantes, plus de dégâts

Individu n°62 RARE : 53,36 - *Commentaires* : - ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : ça ne sert à rien ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : dans une zone urbanisée comme la notre, protection inappropriée et trop chère. le jeu n'en vaut pas la chandelle

Individu n°64 RARE : 15,24 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : –

Individu n°65 RARE : 30,49 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaires* : –

Individu n°66 RARE : 45,73 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaires* : –

Individu n°67 RARE : 15,24 - *Commentaires* : pas concerné, par solidarité; PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : –

Individu n°68 RARE : 15,24 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : peu importante, donc nous atteint pas trop; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaires* : plus importantes, donc plus de travaux

Individu n°71 RARE : 152,45 - *Commentaires* : se protéger directement contre les grosses crues, donc faire un gros projet; PEU FRÉQUENT : 152,45 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 152,45 - *Commentaires* : autant garantir le maximum d'un coût

Individu n°72 RARE : 76,22 - *Commentaires* : par solidarité; PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaires* : peu fréquentes, donc moins importantes, moins dangereuses; TRÈS RARE : 106,71 - *Commentaires* : projet plus cher car crues plus importantes

Individu n°73 RARE : 15,24 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : peu fréquentes, donc peu de dégâts; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : travaux trop importants, il faut modifier trop de choses existantes

Individu n°74 RARE : 0,00 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : il faut être protégé contre toutes les crues directement

Individu n°75 RARE : 30,49 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : pas assez de risque; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaires* : –

Individu n°76 RARE : 30,49 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : se protéger directement contre les grosses crues; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : trop rares, pas de projet possible, on ne peut pas les empêcher

Individu n°78 RARE : 15,24 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : autant se protéger contre les crues importantes directement; TRÈS RARE : 18,29 - *Commentaires* : –

Individu n°80 RARE : 76,22 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : –

Individu n°81 RARE : 0,00 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°82 RARE : 76,22 - *Commentaires* : à condition que le projet soit efficace; PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaires* : c'est une participation; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : même si ce projet ne nous protège pas contre les crues dont on a été victime, c'est quand même un geste pour que quelque chose se fasse, c'est un début

Individu n°83 RARE : 76,22 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaires* : moins de dégâts; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaires* : elles n'arrivent pas souvent. projet même si argent perdu car la crue n'arrive pas, peur que l'argent soit perdu

Individu n°84 RARE : 60,98 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 91,47 - *Commentaires* : mieux protéger car plus de dégâts

Individu n°88 RARE : 15,24 - *Commentaires* : jamais inondé, mais le jour où ça arrive content d'être protégé; PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : un projet doit faire pour tout

Individu n°89 RARE : 0,00 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°90 RARE : 60,98 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : si les autres sont faites, déjà moins graves, plus difficile de se protéger

Individu n°92 RARE : 3,05 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 4,57 - *Commentaires* : arrive plus souvent ; TRÈS RARE : 1,52 - *Commentaires* : rare donc pas souvent

Individu n°93 RARE : 22,87 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaires* : il faut plus de moyens, plus exposé aux crues rares

Individu n°95 RARE : 45,73 - *Commentaires* : par solidarité, on ne sait pas, cela peut nous concerner ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : pas utile, pas de dégâts importants ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaires* : –

Individu n°96 RARE : 1,52 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 1,52 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 1,52 - *Commentaires* : –

Individu n°97 RARE : 15,24 - *Commentaires* : plus dangereux (personne, habitation), participation, soutien ; PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaires* : que des dégâts matériels ; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaires* : –

Individu n°99 RARE : 0,00 - *Commentaires* : travaux inutiles, pas de travaux intermédiaires ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : tout de suite faire le nécessaire ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : se protéger directement contre les grosses crues

Individu n°100 RARE : 22,87 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaires* : plus graves donc plus de dégâts

Individu n°101 RARE : 22,87 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaires* : –

Individu n°102 RARE : 76,22 - *Commentaires* : toujours concerné, aider les gens, solidarité ; PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : se protéger directement contre les grosses crues

Individu n°103 RARE : 68,60 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 68,60 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 68,60 - *Commentaires* : –

Individu n°104 RARE : 76,22 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : surtout petites inondations, pas dangereuses ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : –

Individu n°105 RARE : 76,22 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 38,11 - *Commentaires* : crues moins dangereuses ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : –

Individu n°106 RARE : 30,49 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : pas dangereuse ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : peu de chance que cela arrive

Individu n°107 RARE : 7,62 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : pas dangereuse ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : peu de chance que cela arrive

Individu n°108 RARE : 30,49 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : pas assez de risque ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaires* : –

Individu n°109 RARE : 38,11 - *Commentaires* : anticiper, sinon on payera pour réparer les dégâts ; PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaires* : dangereux, coûteux ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : pas utile, laisser la crue et réparer les dégâts, assurance

Individu n°110 RARE : 22,87 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaires* : –

Individu n°112 RARE : 60,98 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaires* : –

Individu n°113 RARE : 76,22 - *Commentaires* : égoïste ; PEU FRÉQUENT : 38,11 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 38,11 - *Commentaires* : trop gros investissements, pour des événements trop rares

Individu n°114 RARE : 76,22 - *Commentaires* : face à un problème nouveau, d'accord pour participer mais pas pour augmenter le risque ; l'administration doit bien gérer le projet ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : doit faire partie de la gestion normale d'un cours d'eau ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : –

Individu n°115 RARE : 99,09 - *Commentaires* : par solidarité, pour le bien public ; PEU FRÉQUENT : 99,09 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : travaux importants, perturbation écologique, laisser la nature, on ne peut pas lutter

Individu n°116 RARE : 152,45 - *Commentaires* : par solidarité, peur pour les voisins, projet plus important ; PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaires* : utile pour les autres crues ; TRÈS RARE : 152,45 - *Commentaires* : –

Individu n°117 RARE : 0,00 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°118 RARE : 0,00 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°120 RARE : 0,00 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°121 RARE : 0,00 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°122 RARE : 76,22 - *Commentaires* : question cornélienne ; PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaires* : réponse dans l'absolu : combien de personnes sont concernées ? ; TRÈS RARE : 91,47 - *Commentaires* : on a vu tellement de catastrophes ces derniers temps

Individu n°123 RARE : 45,73 - *Commentaires* : c'est difficile ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : il n'y a pas lieu de chercher à s'en protéger ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : bénéfice marginal

Individu n°124 RARE : 99,09 - *Commentaires* : calcul sur 15 ans - effort maximal pour la collectivité ; PEU FRÉQUENT : 99,09 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 99,09 - *Commentaires* : –

Individu n°126 RARE : 30,49 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaires* : se protéger directement

Individu n°128 RARE : 9,15 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : peu de chance que cela arrive

Individu n°129 RARE : 15,24 - *Commentaires* : juste pour participer en cas de grosse crue ; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : peut-être touché ?

Individu n°130 RARE : 15,24 - *Commentaires* : par solidarité ; PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaires* : trop rare

Individu n°132 RARE : 45,73 - *Commentaires* : par solidarité, pas concerné, mais cela peut très bien nous arriver ; PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaires* : –

Individu n°133 RARE : 0,00 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaires* : –

Individu n°134 RARE : 45,73 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : se protéger directement contre les grosses crues; TRÈS RARE : 53,36 - *Commentaires* : –

Individu n°139 RARE : 0,00 - *Commentaires* : le projet ne sert à rien; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : le projet ne sert à rien; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : –

Individu n°140 RARE : 15,24 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : –

Individu n°141 RARE : 45,73 - *Commentaires* : difficile à dire, je n'ai pas vu de crues, je ne me sens pas solidaire.; PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaires* : –

Individu n°142 RARE : 76,22 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 38,11 - *Commentaires* : il y a moins de travaux; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaires* : –

Individu n°143 RARE : 15,24 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : crues peu méchantes, crues naturelles; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : pour se protéger directement contre les grosses crues

Individu n°144 RARE : 0,00 - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaires* : un projet directement pour toutes les crues

J.3.2 Refus

Individu n°45 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°47 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°51 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°53 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°54 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°58 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°63 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°69 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°79 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°85 RARE : Refus - *Commentaires* : –; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : –; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°86 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°87 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°135 RARE : Refus - *Commentaires* : déjà trop d'impôt, argent gaspillé ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°91 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°94 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°98 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°111 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°119 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°125 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°131 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°136 RARE : 22,87 - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaires* : –

Individu n°137 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

Individu n°138 RARE : Refus - *Commentaires* : – ; PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaires* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaires* : –

J.4 Commentaires recueillies lors de l'enquête du Mans

L'ordre des questions sur les CAP étaient le suivant :

1. PEU FRÉQUENT ;
2. RARE ;
3. TRÈS RARE

J.4.1 CAP exprimés

Individu n°2 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : pas trop concerné, il faut que le projet soit efficace, si tout le monde met ça ; RARE : 15,24 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaire* : –

Individu n°4 PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaire* : – ; RARE : 60,98 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : –

Individu n°6 PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaire* : 10 % des impôts, il faut faire des travaux en amont ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : là, c'est dur, on ne sait pas trop

Individu n°9 PEU FRÉQUENT : 106,71 - *Commentaire* : est d'accord pour payer ce qu'il estime qu'on devrait lui retirer de ces impôts car il est en zone inondable ; RARE : 106,71 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 106,71 - *Commentaire* : –

Individu n°10 PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaire* : collectivité, tout le monde paie ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : car travaux plus importants ; TRÈS RARE : 41,92 - *Commentaire* : car les assurances prennent en compte les dégâts

Individu n°11 PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaire* : – ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : –

Individu n°12 PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaire* : je ne sais pas, si tout le monde paie ; RARE : 60,98 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : État, pour grand travaux

Individu n°13 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : difficile, multiplie par le nombre de personne ; RARE : 12,20 - *Commentaire* : rare, on ne peut pas faire grand chose ; TRÈS RARE : 12,20 - *Commentaire* : quel % des impôts va à la lutte contre les inondations

Individu n°15 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : ces inondations ne le concernent pas ; RARE : 15,24 - *Commentaire* : je ne sais pas (il réfléchit en pourcentage) ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : pour lui, pas de protection efficace

Individu n°16 PEU FRÉQUENT : 10,67 - *Commentaire* : ça n'en engage à rien ; RARE : 10,67 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 10,67 - *Commentaire* : on ne tient pas à payer plus d'impôt

Individu n°18 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : c'est difficile, vu ce que je paie, disons 30 euros ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : il faudrait que la ville fasse des propositions, il vaut mieux prendre un certain pourcentage ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°19 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : – ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : par solidarité ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : –

Individu n°20 PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaire* : pour se protéger contre les crues peu fréquentes ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : –

Individu n°21 PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaire* : – ; RARE : 7,62 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaire* : –

Individu n°22 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : pourquoi pas ; RARE : 15,24 - *Commentaire* : connaît pas le coût des travaux, difficile de juger ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaire* : je ne suis pas concerné, cela à moins d'importance pour moi

Individu n°23 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : c'est pas facile ; RARE : 15,24 - *Commentaire* : c'est pas facile, je vais dire pareil ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaire* : –

Individu n°24 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : pas facile à dire, le plus sera le mieux ; RARE : 22,87 - *Commentaire* : c'est pas facile de dire un montant, si c'était sûr ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : là, ce serait l'idéal si vraiment sûr

Individu n°25 PEU FRÉQUENT : 3,05 - *Commentaire* : cela ne monte plus comme en 1999 grâce aux travaux ; RARE : 3,05 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 1,52 - *Commentaire* : –

Individu n°27 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : pour moi, pas de dégât provoqué par les inondations ; RARE : 0,00 - *Commentaire* : en plus, il serait prêt à vendre un bout de son terrain pour permettre la construction d'une digue ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°29 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : difficile à dire, on ne voudrait pas qu'ils augmentent ; RARE : 60,98 - *Commentaire* : donner en pourcentage ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : –

Individu n°30 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : je sais pas ; RARE : 45,73 - *Commentaire* : vachement difficile, il faudrait le type de travaux ; TRÈS RARE : 68,60 - *Commentaire* : je sais pas

Individu n°31 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : – ; RARE : 45,73 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°32 PEU FRÉQUENT : 10,67 - *Commentaire* : estime que l'argent il y en a ; RARE : 10,67 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 10,67 - *Commentaire* : –

Individu n°33 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : ces crues ne causent pas de dégât à mon logement ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : je n'en sais rien du tout, si tout le monde participe ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°34 PEU FRÉQUENT : 182,94 - *Commentaire* : être solidaire ; RARE : 365,88 - *Commentaire* : raisonne en mois ; TRÈS RARE : 548,82 - *Commentaire* : –

Individu n°36 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : collectivité, tout le monde paie ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : pour être totalement protégé

Individu n°37 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : sur toute la collectivité, on paie déjà pas mal d'impôt, devrait mieux gérer leur budget ; RARE : 22,87 - *Commentaire* : il hésite ; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaire* : sceptique sur les projets d'aménagement

Individu n°38 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : par solidarité, si tout le monde donne 100 francs ; RARE : 15,24 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaire* : –

Individu n°39 PEU FRÉQUENT : 152,45 - *Commentaire* : il hésite, intérêt pour la valeur immobilière, stress important, hébergé les enfants, c'est lourd ; RARE : 228,67 - *Commentaire* : si on était sûr, meilleur placement si on veut revendre ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : ces aménagements seraient démesurés

Individu n°40 PEU FRÉQUENT : 38,11 - *Commentaire* : au nombre de gens qui paie la taxe somme assez considérable ; RARE : 38,11 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°41 PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaire* : on paie pas beaucoup d'impôts locaux, mais on n'est pas inondé, je ne sais pas ; RARE : 34,30 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 22,87 - *Commentaire* : –

Individu n°42 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : pas concerné, même par solidarité, sceptique par rapport à l'efficacité de la mairie ; RARE : 0,00 - *Commentaire* : plus prête à accepter des augmentations de prime d'assurance ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°43 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : je ne sais pas, si tout le monde paie ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaire* : crue plus rare

Individu n°44 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : aucune idée, je ne sais vraiment pas quoi répondre ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°45 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : maison ne nous appartient pas ; RARE : 0,00 - *Commentaire* : pas inondable ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°47 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : le mari aurait mis plus ; RARE : 45,73 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : –

Individu n°48 PEU FRÉQUENT : 38,11 - *Commentaire* : réparti sur le nombre de personne, franchise plus importante ; RARE : 53,36 - *Commentaire* : par foyer ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : –

Individu n°49 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : – ; RARE : 6,10 - *Commentaire* : moins souvent ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°50 PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaire* : – ; RARE : 34,30 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 10,67 - *Commentaire* : –

Individu n°51 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : par rapport au nombre de personne ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°52 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : je ne sais pas, la commune doit assurer son travail ; RARE : 0,00 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : –

Individu n°53 PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaire* : je ne sais pas ; RARE : 45,73 - *Commentaire* : pas de différence ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : les montants proposés ne lui parlent pas

Individu n°55 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : ne sert pas à grand chose ; RARE : 91,47 - *Commentaire* : si vraiment efficace ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : contrainte très importante, mieux vaut imaginer des solutions curatifs comme un plan ORSEC

Individu n°56 PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaire* : réfléchit en pourcentage ; RARE : 60,98 - *Commentaire* : vous nous poser une colle ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : –

Individu n°57 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : on paie déjà des impôts pour les autres ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 53,36 - *Commentaire* : dépendrait des aménagements prévus

Individu n°58 PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaire* : selon les moyens ; RARE : 7,62 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaire* : –

Individu n°59 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : aimerait plus de transparence, beaucoup de gaspillage ; RARE : 15,24 - *Commentaire* : il faut protéger les gens, leur maisons ; TRÈS RARE : 15,24 - *Commentaire* : ne devrait pas construire au bord de la rivière

Individu n°60 PEU FRÉQUENT : 121,96 - *Commentaire* : réfléchit en pourcentage, mais il est contre une augmentation de ces impôts ; RARE : 121,96 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : travaux trop important

Individu n°62 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : j'en sais rien ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°65 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : j'en sais rien, c'est pas évident ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : dépend du type d'aménagement ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°66 PEU FRÉQUENT : 26,68 - *Commentaire* : –; RARE : 0,00 - *Commentaire* : les assurances prennent en compte ce type de crue; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°67 PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaire* : aucune idée; RARE : 15,24 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°68 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : aucune idée, aimerait savoir le type d'aménagement; RARE : 38,11 - *Commentaire* : hésite; TRÈS RARE : 38,11 - *Commentaire* : –

Individu n°69 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : je ne suis pas prêt à ça; RARE : 30,49 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°71 PEU FRÉQUENT : 11,43 - *Commentaire* : c'est pas facile, j'en sais rien, selon le coût de l'aménagement; RARE : 1,52 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°74 PEU FRÉQUENT : 6,10 - *Commentaire* : réfléchit en pourcentage; RARE : 12,20 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 18,29 - *Commentaire* : –

Individu n°75 PEU FRÉQUENT : 10,67 - *Commentaire* : il faut curer les rivières; RARE : 10,67 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 10,67 - *Commentaire* : je ne sais pas

Individu n°76 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : petit inconvénient; RARE : 76,22 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : irréaliste

Individu n°78 PEU FRÉQUENT : 3,05 - *Commentaire* : c'est difficile, personnellement pas trop touché; RARE : 3,05 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 3,05 - *Commentaire* : –

Individu n°81 PEU FRÉQUENT : 50,31 - *Commentaire* : je ne sais pas; RARE : 60,98 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 71,65 - *Commentaire* : –

Individu n°82 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : on paie déjà des impôts, c'est à l'état d'intervenir; RARE : 0,00 - *Commentaire* : je ne vois pas pourquoi on serait obliger de payer pour des erreurs faites dans certaines communes; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaire* : sur toute la population

Individu n°85 PEU FRÉQUENT : 26,68 - *Commentaire* : réfléchit en pourcentage, on paie des impôts, autorisation de construire n'importe où; RARE : 12,20 - *Commentaire* : ce serait intéressant de connaître le niveau de remboursement des assurances; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : commune ne fera rien contre ce type de crue

Individu n°87 PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaire* : efficacité meilleur petit travaux, conscience du bien public; RARE : 0,00 - *Commentaire* : cela ne servirait à rien; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : cela ne servirait à rien

Individu n°88 PEU FRÉQUENT : 6,10 - *Commentaire* : –; RARE : 7,62 - *Commentaire* : dépend des investissements; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaire* : –

Individu n°90 PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaire* : c'est pas facile, on dit toujours qu'on en paie trop; RARE : 45,73 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : –

Individu n°91 PEU FRÉQUENT : 41,92 - *Commentaire* : –; RARE : 60,98 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°96 PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaire* : je ne sais pas; RARE : 7,62 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : ca n'arrivera jamais

Individu n°97 PEU FRÉQUENT : 45,73 - *Commentaire* : réfléchit en pourcentage; RARE : 45,73 - *Commentaire* : –; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : –

Individu n°98 PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaire* : il faut faire quelque chose de valable ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : il donnerait volontiers cette somme si on lui disait qu'il ne connaîtra pas de crue ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : –

Individu n°99 PEU FRÉQUENT : 7,62 - *Commentaire* : ca vaut bien une petite participation ; RARE : 7,62 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 7,62 - *Commentaire* : –

Individu n°101 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : ce serait pas énorme ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 45,73 - *Commentaire* : –

Individu n°102 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : – ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : –

Individu n°103 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : si tout le monde participe ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°104 PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaire* : si c'est pas de l'argent foutu en l'air ; RARE : 60,98 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 60,98 - *Commentaire* : –

Individu n°106 PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaire* : pour des aménagements très efficaces ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : pour le bien-être public ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : ce ne devrait pas toujours être le particulier qui paie, devrait mieux répartir l'argent

Individu n°107 PEU FRÉQUENT : 22,87 - *Commentaire* : par solidarité ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°109 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : peut pas payer en plus a déjà des problèmes avec les huissiers ; RARE : 0,00 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°110 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : – ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : c'est pas évident, ca arrive moins souvent mais plus important

Individu n°111 PEU FRÉQUENT : 15,24 - *Commentaire* : je ne sais pas ; RARE : 22,87 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 26,68 - *Commentaire* : –

Individu n°112 PEU FRÉQUENT : 3,05 - *Commentaire* : de toute façon, si ils font quelque chose, il ne nous demanderons pas notre avis ; RARE : 3,05 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 3,05 - *Commentaire* : –

Individu n°113 PEU FRÉQUENT : 76,22 - *Commentaire* : – ; RARE : 76,22 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 76,22 - *Commentaire* : –

Individu n°114 PEU FRÉQUENT : 60,98 - *Commentaire* : – ; RARE : 60,98 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

Individu n°115 PEU FRÉQUENT : 0,00 - *Commentaire* : pas d'argent, mari vient de décéder ; RARE : 0,00 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 0,00 - *Commentaire* : –

Individu n°116 PEU FRÉQUENT : 30,49 - *Commentaire* : c'est déjà bien, si tout le monde met pareil ; RARE : 30,49 - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : 30,49 - *Commentaire* : –

J.4.2 Refus

Individu n°1 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : – ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°3 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : pas d'accord pour payer plus d'impôts ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°7 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : – ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°8 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : c'est de la faute des pouvoirs publics, donnent des permis de construire n'importe comment ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°14 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : pas à moi de payer, inondation ne me concerne pas ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°26 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : – ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°35 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : de toute façon, on nous taxera ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°46 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : paie trop d'impôts, déjà, surélever une maison cela coûte cher, en plus curer une rivière, c'est normal ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°54 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : certaines choses construites ne servent à rien, pas confiance du tout dans la mairie ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°63 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : on paie déjà assez d'impôts sans que l'on nous en demande plus ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°64 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : estime qu'au contraire, ces impôts locaux devraient baisser ; RARE : Refus - *Commentaire* : entretien de la rivière est une chose normale qui doit être assuré par la ville ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : c'est à la ville de nous protéger puisqu'elle nous a permis de nous installer là

Individu n°72 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : de toute façon, l'eau montera toujours ; RARE : Refus - *Commentaire* : semble ne pas avoir beaucoup d'argent, ne croit pas en l'efficacité des projets ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : trouve qu'elle donne assez pour sa maison

Individu n°73 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : n'est pas du tout en accord avec la politique du Mans ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°77 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : ne croit pas en l'efficacité des protections ; RARE : Refus - *Commentaire* : il faudrait que la commune répartisse mieux son budget ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : devrait prélever de l'argent sur les cotisations des assurances

Individu n°79 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : – ; RARE : Refus - *Commentaire* : il faudrait curer les rivières ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°80 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : pas prêt à payer, très en colère contre l'état, n'a visiblement pas d'argent ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°83 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : – ; RARE : Refus - *Commentaire* : problème devrait être réglé au niveau national ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°84 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : proteste contre l'augmentation de la taxe d'habitation pour les appartement ; RARE : Refus - *Commentaire* : il faut laisser la nature faire son boulot ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : ne crois pas en l'amélioration de la situation au Mans sans une détérioration de la situation en aval

Individu n°89 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : pas partisan de la démarche, si on augmente pour ça, on augmentera pour autre chose ; RARE : Refus - *Commentaire* : ce n'est pas à nous de payer, inondation aggravée par l'urbanisation ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : se bat contre le béton et la pollution

Individu n°93 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : ce n'est pas à nous de payer, on paie assez d'impôts ; RARE : Refus - *Commentaire* : ils font n'importe quoi ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°94 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : ce n'est pas à nous de payer, la ville nous a laissé vivre là, c'est à elle de faire quelque chose ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°95 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : je ne sais pas, je en suis pas prête à payer ; RARE : Refus - *Commentaire* : semble avoir des difficultés d'argent ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : ne crois pas en l'efficacité des projets

Individu n°100 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : rien du tout, avec tous les dommages que j'ai subie et les frais pour me reloger ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°105 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : les travaux sont nécessaires, mais c'est à la ville de payer ; RARE : Refus - *Commentaire* : j'ai déjà tellement perdu d'argent à cause des inondations ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°108 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : ce n'est pas à nous de payer, le maire ne fait rien ; RARE : Refus - *Commentaire* : il doit se débrouiller avec l'argent reçu ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°117 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : problème de communauté, problème d'ensemble ; RARE : Refus - *Commentaire* : (c'est surtout madame qui refuse de payer) ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°118 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : ne tient pas à avoir des impôts complémentaires, elle n'a qu'une seule retraite ; RARE : Refus - *Commentaire* : pense qu'ils peuvent faire le nécessaire sans autre augmentation ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Individu n°119 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : j'en sais rien, aucune commune ne donne une répartition de ce qu'elle engage ; RARE : Refus - *Commentaire* : il faudrait mieux rééquilibrer le budget ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : plus on donne de l'argent plus ils le gaspillent

Individu n°120 PEU FRÉQUENT : Refus - *Commentaire* : estime avoir déjà beaucoup payé ; RARE : Refus - *Commentaire* : – ; TRÈS RARE : Refus - *Commentaire* : –

Annexe K

Documents de restitution

K.1 Éléments de restitution de l'enquête réalisée sur le bassin versant de l'Yzeron

1. Lettre de l'envoi.
2. Plaquette de restitution.

Les inondations sur l'Yseron : consentements à payer de la population

Résultats de l'enquête de novembre- décembre 2001

Ce document présente les résultats de l'enquête qui s'est déroulée de novembre à décembre 2001. Cette enquête s'inscrit dans le cadre de travaux de recherche menés sur la gestion des inondations. Plus précisément, c'est un travail méthodologique devant permettre à terme la prise en compte de l'avis des riverains et des usagers dans les décisions liées à la prévention des inondations.

L'ENQUÊTE

Une enquête préparatoire a eu lieu en août 2001 auprès d'une trentaine de personnes. Elle a permis de tester et de valider le questionnaire.

L'enquête dont les résultats sont présentés ici a été menée auprès de 104 personnes de novembre à décembre 2001. Les personnes contactées ont été celles qui vivaient dans les zones à risque délimitées par le plan de prévention des risques inondation (PPRI). 595 foyers ont été recensés dans ces zones sur les communes d'Oullins, Sainte-Foy lès Lyon, Francheville, Tassin-la-Demi-Lune et Charbonnières-les-Bains. Une lettre d'introduction a été envoyée à tous ces foyers, contactés dans la mesure du possible par téléphone. Les 104 personnes finalement interrogées ont été celles qui ont accepté de nous recevoir.

La durée des entretiens a été comprise entre 20 minutes et 45 minutes. Les questions ont porté sur :

- La connaissance et le vécu des inondations
- La priorité donnée aux rôles de la prévention des inondations
- Les consentements à payer pour trois niveaux de crue différents :
 1. Protection contre les crues rares (Cas de la dernière crue survenue)
 2. Protection contre les crues peu fréquentes
 3. Protection contre les crues très rares
- Renseignements sur le foyer

Frédéric Grelot
Unité de Recherche HHLY, Cemagref
3 bis, quai Chauveau
69336 Lyon Cedex 09
Tel : 04 72 20 87 64
Mél : grelot@lyon.cemagref.fr

Lyon, le 13 octobre 2003

Madame, Monsieur,

Bonjour, étudiant en économie, je termine une thèse au sein du GRID (Groupe de recherche sur le Risque, l'Information et la Décision), un laboratoire d'économie de l'École Normale Supérieure de Cachan, et au sein d'un laboratoire d'hydrologie du Cemagref de Lyon.

L'enjeu de cette thèse est particulièrement lié à la gestion des inondations. Plus précisément, c'est un travail méthodologique devant permettre à terme la prise en compte de l'avis des riverains et des usagers dans les décisions liées à la prévention des inondations.

Dans le cadre de cette recherche, j'ai réalisé une enquête et j'ai eu l'occasion de recueillir vos impressions, vos attitudes et vos attentes envers les inondations causées par l'Yseron ou ses affluents. J'ai le plaisir de vous envoyer en document joint une présentation synthétique des résultats de cette enquête réalisée fin 2001.

En vous remerciant pour le temps que vous m'avez consacré, je vous prie de recevoir, Madame, Monsieur, mes respectueuses salutations.

Frédéric Grelot

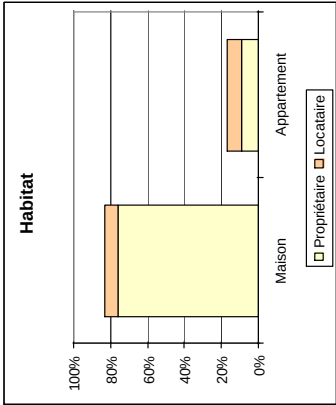
P.J. : Présentation des résultats de l'enquête de novembre-décembre 2001

LES RÉSULTATS

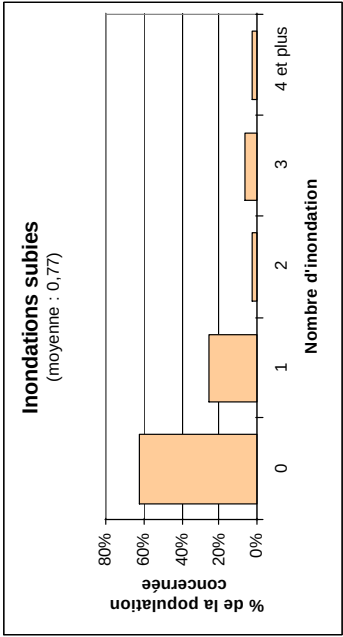
Les personnes enquêtées

Nombre de foyers recensés d'après le PPRI	595
Nombre de courriers envoyés	595
Nombre de personnes contactées par téléphone	264
Nombre d'entretiens	104

Description de l'échantillon



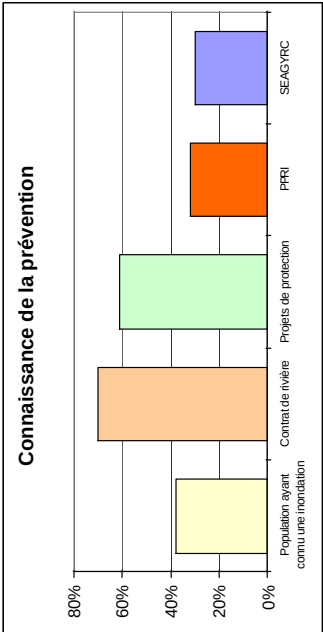
La majorité des personnes habitent en pavillon et en sont propriétaires.



Près des deux tiers des personnes interrogées, habitant en zone rouge du PPRI depuis en moyenne 21 ans n'ont pas connu d'inondations. Et rares sont celles qui ont connu plus d'une inondation.

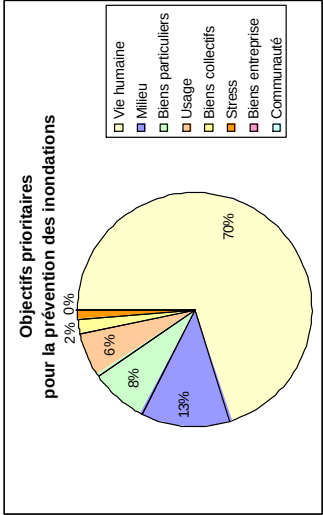
	Propriétaire	Locataire	Total
Maison	24 ans	24 ans	24 ans
Appartement	12 ans	5 ans	9 ans
Total	22 ans	14 ans	21 ans

Les habitants en maison sont en moyenne depuis 24 ans dans leur logement, qu'ils soient locataires ou propriétaires. Par contre, les habitants en appartements sont depuis moins longtemps dans leur logement : 12 ans pour les propriétaires et 5 ans pour les locataires.



Moins de la moitié des personnes habitant en zone rouge du PPRI ont connu une inondation. Par contre, la majorité des personnes interrogées connaissent l'existence du contrat de rivière et les projets de protections à l'étude. Enfin, le tiers seulement de l'échantillon connaît le SEAGYRC et le PPRI, bien que les habitants interrogés résident tous en zone rouge.

Les priorités données aux actions de lutte contre les inondations



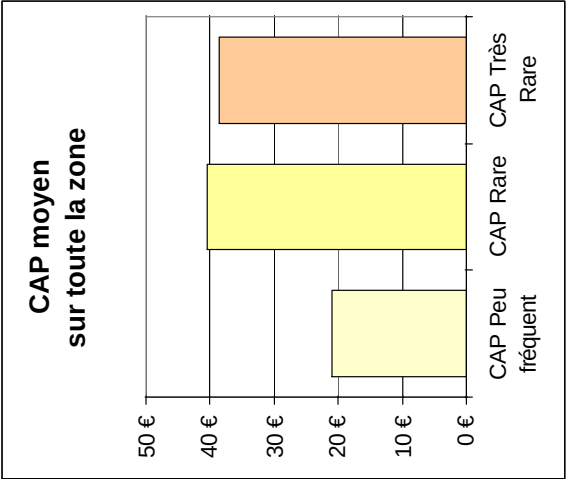
Pour plus des deux tiers des personnes interrogées, les projets de protections contre les inondations doivent en premier protéger les vies humaines. Pour 13% d'entre elles, le premier objectif à prendre en compte est l'impact éventuel des aménagements sur le milieu.

Les consentements à payer (CAP)

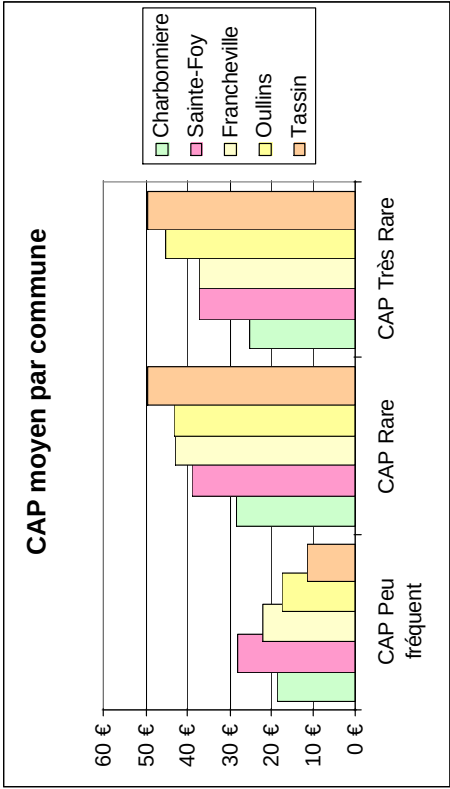
Pour chacun des niveaux de protection :

- Protection contre les crues peu fréquentes
- Protection contre les crues rares
- Protection contre les crues très rares

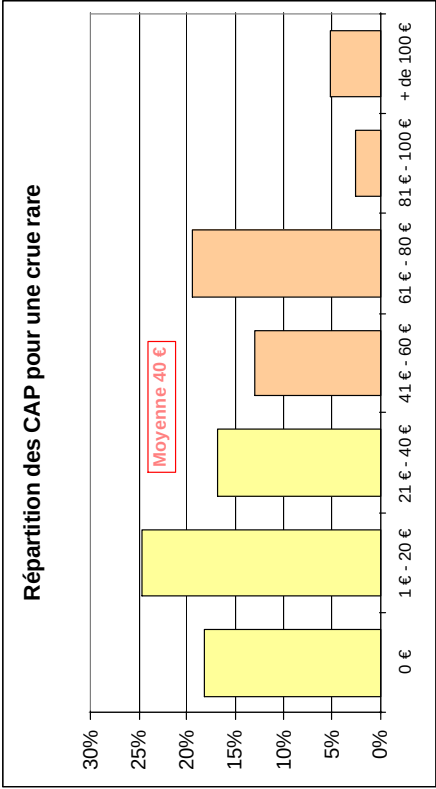
La question suivante est posée : « Quelle serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant une durée de 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour qu'un tel projet voie le jour ? »



Le consentement à payer des personnes interrogées est du même ordre de grandeur pour une protection contre les crues rares (crue de 1993) que contre les crues très rares (crue prise en compte pour le PPRi) et est de l'ordre de 40 € par an pendant 15 ans (soit environ 600 €).



Les personnes interrogées habitant Charbonniere sont celles qui ont un consentement à payer le moins élevé pour les crues rares et très rares. Les personnes interrogées habitant Tassin-la-Demi-Lune présentent le consentement à payer le plus faible pour les crues peu fréquentes mais le consentement à payer le plus fort pour les crues rares et très rares.



Plus de 15% des personnes interrogées ont un consentement à payer nul pour la crue rare. 5 % des personnes interrogées ont un consentement à payer supérieur à 100 €.

CONCLUSION

Cette enquête a apporté un certains nombres d'enseignements.

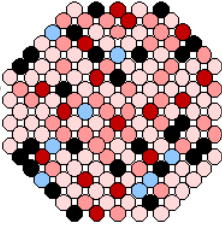
1. Elle a permis de valider une méthode qui jusque là n'avait jamais été utilisée en France. Elle a montré qu'il était pertinent d'interroger directement les personnes impliquées.
2. Les résultats montrent que les personnes interrogées étaient très concerné par les risque d'inondation (nombre de crues subies importants). Cet intérêt se traduit par une demande prioritaire pour la protection des vies humaines, puis pour la protection du milieu aquatique et des biens des particuliers.
3. L'analyse des consentements à payer montre toutefois que cette demande concerne plutôt le niveau de protection contre les crues rares. Bien qu'une protection contre les crues très rares soit plus efficace, la majorité des personnes attribuent une valeur égale ou plus faible à ce niveau de protection.
4. Le comportement des personnes que nous avons interrogées dépend des communes dans lesquelles elles habitent.

Ce travail a constitué une première étape de recherche, il sera poursuivi par le ministère de l'écologie et du développement durable, par une enquête de plus grande ampleur sur un site encore à choisir.

LA RIVIÈRE ET LES CRUES

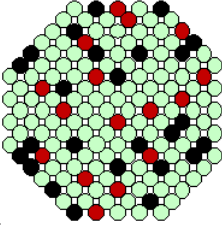
Il est impossible de prédire exactement l'intensité et le nombre de crues qui se produiront pendant les 20 prochaines années. Cependant, il est possible de s'en donner une idée : l'étude hydrologique des rivières permet d'estimer la probabilité qu'une crue survienne selon son intensité.

Sans aménagement



Tout se passe comme si le comportement de la rivière était tiré au hasard dans l'amas de boules ci-contre. Les différentes couleurs indiquent l'intensité de la plus forte crue sur les 20 années à venir et les proportions respectent les probabilités données ci-dessus.

Avec protection contre les crues rares



Les aménagements de prévention sont réalisés pour se protéger contre une certaine classe de crue. Par exemple, une protection contre les crues rares permet d'être protégé contre les crues fréquentes, les crues peu fréquentes et les crues rares. Par contre, les conséquences des crues très rares et des crues exceptionnelles ne sont pas évitées. Avec un aménagement prévu contre les crues rares, le nouveau comportement de la rivière correspond à un tirage dans l'amas de boules ci-contre. Les boules vertes indiquent les cas où la protection est efficace.



Il y a 5 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue fréquente*, d'intensité faible. Ces crues n'entraînent pas de dommage.
Il y a 45 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue peu fréquente*, d'intensité modérée. Les crues de 1986 et 1988 sont classées dans cette catégorie.
Il y a 25 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue rare*, d'intensité importante. Les crues de 1989 et 1993 sont classées dans cette catégorie.
Il y a 10 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue très rare*, d'intensité considérable. La crue simulée ayant servi à définir le PPRI est classée dans cette catégorie.
Il y a 15 % de chances que le *pire événement* sur les 20 prochaines années soit une *crue exceptionnelle*, d'intensité immense. Les crues de ce type sont tellement importantes qu'il est impossible de s'en protéger.

La protection est efficace contre les crues qui surviennent.

LEXIQUE

PPRI : le plan de prévention des risques inondation est un document établi par le préfet qui délimite le territoire et donne des règles d'urbanisme.

SEAGYRC : le Syndicat d'Etudes pour l'Aménagement et la Gestion de l'Yzeron, du Ratier et du Charbonnières a réalisé pendant une dizaine d'années des études qui ont abouti à la mise en place du contrat de rivière Yseron et s'est transformé en SAGYRC pour la réalisation de ces mesures.

CAP : le consentement à payer correspond à la somme d'argent que sont prêts à déboursier les individus pour une protection donnée contre les inondations.

Contrat de rivière Yseron-Vif : Ce contrat entre l'Etat et le SAGYRC a pour objectif la mobilisation de financement pour des aménagements concernant l'amélioration de la qualité des eaux superficielles, la gestion et le partage de l'eau en période de sécheresse, la protection contre les inondations, la remise en état des berges et de la végétation des cours d'eau, la valorisation et la préservation du patrimoine.

Objectifs prioritaires :

Vie humaine : tout ce qui touche à la protection des personnes

Milieu : la rivière et son écosystème (flore, faune...)

Biens particuliers : les propriétés privées : habitation, voiture...

Usage : le fait d'utiliser la rivière : pêche, eau potable...

Biens collectifs : les équipements à usage collectif : station d'épuration, route, école...

Stress : tout ce qui touche à la santé des personnes

Biens entreprise : les équipements à usage artisanal ou industriel

Communauté : le fonctionnement de la société : transport, services...

Niveau de protection : il correspond au scénario qui permet de se protéger contre une intensité donnée de crue. Seules les crues plus fortes entraîneront des dommages.

Crue : elle correspond à une montée des eaux. Lorsqu'il y a débordement, nous parlons d'inondation.



Unité de recherche hydrologie-hydraulique
3bis, quai Chauveau, CP220
69336 Lyon cedex 09
tél : 04 72 20 87 87

K.2 Éléments de restitution de l'enquête réalisée au Mans

1. Lettre de l'envoi.
2. Document de restitution.

Les inondations au Mans :

Consentements à payer de la population

Résultats de l'enquête de juin-juillet 2002

Ce document présente les résultats de l'enquête qui s'est déroulée de juin à juillet 2002. Cette enquête s'inscrit dans le cadre de travaux de recherche menés sur la gestion des inondations. Plus précisément, c'est un travail méthodologique devant permettre à terme la prise en compte de l'avis des riverains et des usagers dans les décisions liées à la prévention des inondations.

L'ENQUÊTE

L'enquête dont les résultats sont présentés ici a été menée auprès de 116 personnes de juin à juillet 2002. Les personnes contactées ont été celles qui vivaient dans les zones à risque délimitées par le plan de prévention des risques inondation (PPRI). 2662 foyers ont été recensés dans ces zones sur la commune du Mans. Une lettre d'introduction a été envoyée à 565 foyers, contactés dans la mesure du possible par téléphone. Les 119 personnes finalement interrogées ont été celles qui ont accepté de nous recevoir.

La durée des entretiens a été comprise entre 20 minutes et 45 minutes. Les questions ont porté sur :

- La connaissance et le vécu des inondations
- La priorité donnée aux rôles de la prévention des inondations
- Les consentements à payer pour trois niveaux de crue différents :
 1. Protection contre les crues rares (Cas de la dernière crue survenue)
 2. Protection contre les crues peu fréquentes
 3. Protection contre les crues très rares
- Renseignements sur le foyer

Frédéric Grelot
Unité de Recherche HHLy, Cemagref
3 bis, quai Chauveau
69336 Lyon Cedex 09
Tel : 04 72 20 87 64
Mél : grelot@lyon.cemagref.fr

Lyon, le 13 octobre 2003

Madame, Monsieur,

Bonjour, étudiant en économie, je termine une thèse au sein du GRID (Groupe de recherche sur le Risque, l'Information et la Décision), un laboratoire d'économie de l'École Normale Supérieure de Cachan, et au sein d'un laboratoire d'hydrologie du Cemagref de Lyon.

L'enjeu de cette thèse est particulièrement lié à la gestion des inondations. Plus précisément, c'est un travail méthodologique devant permettre à terme la prise en compte de l'avis des riverains et des usagers dans les décisions liées à la prévention des inondations.

Dans le cadre de cette recherche, j'ai réalisé une enquête et j'ai eu l'occasion de recueillir vos impressions, vos attitudes et vos attentes envers les inondations causées par la Sarthe et l'Huisne. J'ai le plaisir de vous envoyer en document joint une présentation synthétique des résultats de cette enquête réalisée mi 2002.

En vous remerciant pour le temps que vous m'avez consacré, je vous prie de recevoir,
Madame, Monsieur, mes respectueuses salutations.

Frédéric Grelot

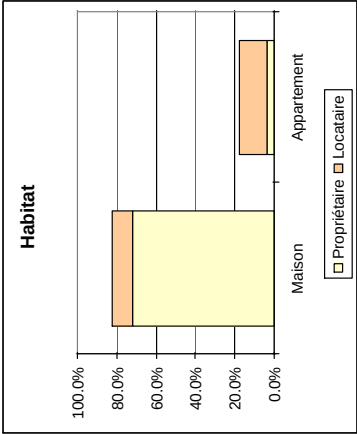
P.J. : Présentation des résultats de l'enquête de juin-juillet 2002

LES RÉSULTATS

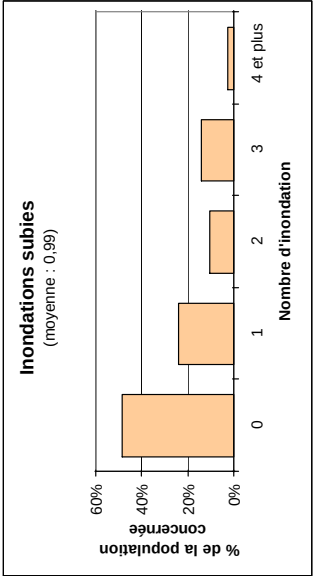
Les personnes enquêtées

Nombre de foyers recensés d'après le PPRI	2662
Nombre de courriers envoyés	595
Nombre de personnes contactées par téléphone	264
Nombre d'entretiens	104

Description de l'échantillon



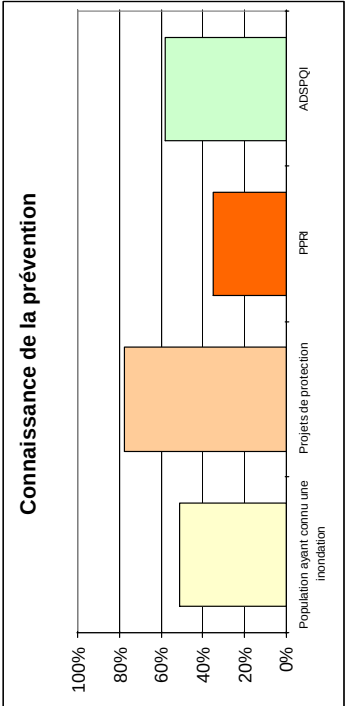
La majorité des personnes habitent en pavillon et en sont propriétaires.



Près la moitié des personnes interrogées, habitant en zone rouge du PPRI depuis en moyenne 17 ans n'ont pas connu d'inondations. Et celles qui ont connu plus d'une inondation représentent plus du quart de l'échantillon.

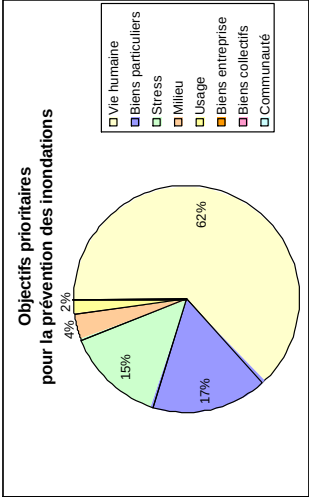
	Propriétaire		Locataire		Total
	20 ans	7 ans	7 ans	7 ans	
Maison					
Appartement					
Total	20 ans	7 ans	7 ans	7 ans	17 ans

Les habitants propriétaires sont en moyenne depuis 20 ans dans leur logement, qu'ils soient en maison ou en appartement. Par contre, les habitants locataires sont depuis moins longtemps dans leur logement : 7 ans.



La moitié des personnes habitant en zone rouge du PPRI ont connu une inondation. Par contre, plus des trois quarts des personnes interrogées connaissent l'existence des projets de protections à l'étude. Enfin, la majorité de l'échantillon connaît l'ADSPQI alors que le PPRI n'est connu que par le tiers des habitants, bien qu'ils résident tous en zone rouge.

Les priorités données aux actions de lutte contre les inondations



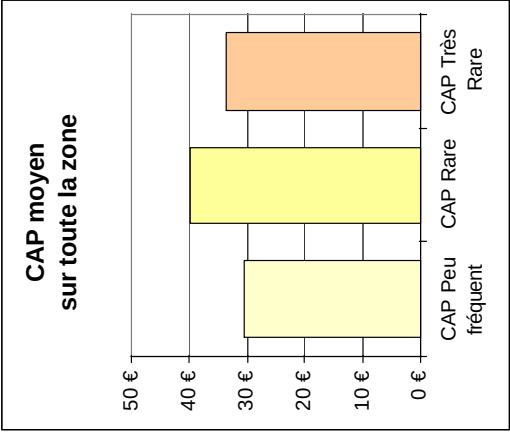
Pour près des deux tiers des personnes interrogées, les projets de protections contre les inondations doivent en premier protéger les vies humaines. Pour 17% d'entre elles, le premier objectif à prendre en compte est les biens particuliers et pour 15% d'entre elles, le stress.

Les consentements à payer (CAP)

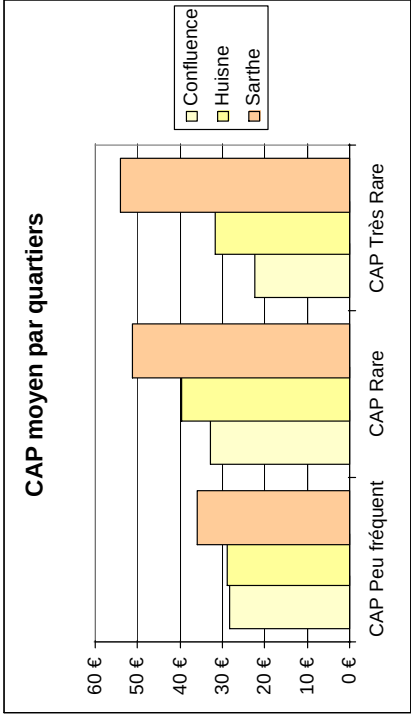
Pour chacun des niveaux de protection :

- Protection contre les crues peu fréquentes
- Protection contre les crues rares
- Protection contre les crues très rares

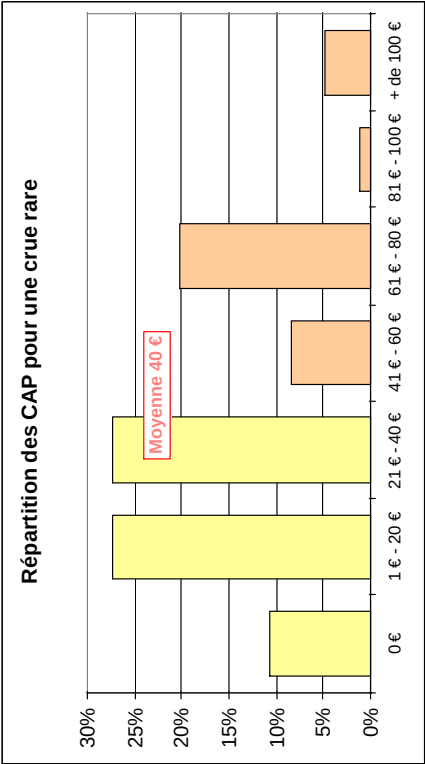
La question suivante est posée : « Quelle serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant une durée de 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour qu'un tel projet voie le jour ? »



Le consentement à payer des personnes interrogées est maximal pour une protection contre les crues rares (crue de 1995) et est de 40 € par an pendant 15 ans (soit environ 600 €).



Les personnes interrogées habitant le long de la Sarthe, en amont de la confluence, présentent le consentement à payer le plus élevé, et croissant en fonction de la rareté des crues. Les personnes interrogées habitant le long de l'Huisne ou à l'aval immédiat de la confluence ont un consentement à payer plus faible pour la crue très rare que la crue rare.



Plus de 10% des personnes interrogées ont un consentement à payer nul pour la crue rare. 5 % des personnes interrogées ont un consentement à payer supérieur à 100 €.

SYNTHÈSE

Cette enquête a apporté un certains nombres d'enseignements.

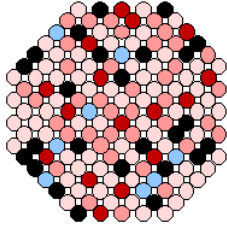
1. Elle a permis de valider une méthode qui jusque là n'avait jamais été utilisée en France. Elle a montré qu'il était pertinent d'interroger directement les personnes impliquées.
2. Les résultats montrent que les personnes interrogées étaient très concerné par les risque d'inondation (nombre de crues subies importants). Cet intérêt se traduit par une demande prioritaire pour la protection des vies humaines, puis pour la protection des biens des particuliers et de la réduction du stress des personnes vivant en zone inondable.
3. L'analyse des consentements à payer montre toutefois que cette demande concerne plutôt le niveau de protection contre les crues rares. Bien qu'une protection contre les crues très rares soit plus efficace, la majorité des personnes attribuent une valeur égale ou plus faible à ce niveau de protection.
4. Le comportement des personnes que nous avons interrogées dépend des quartiers dans lesquels elles habitent.

Ce travail a constitué une première étape de recherche, il sera poursuivi par le ministère de l'écologie et du développement durable, par une enquête de plus grande ampleur sur un site encore à choisir.

LA RIVIÈRE ET LES CRUES

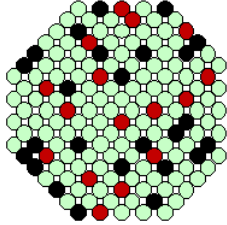
Il est impossible de prédire exactement l'intensité et le nombre de crues qui se produiront pendant les 20 prochaines années. Cependant, il est possible de s'en donner une idée : l'étude hydrologique des rivières permet d'estimer la probabilité qu'une crue survienne selon son intensité.

Sans aménagement



Tout se passe comme si le comportement de la rivière était tiré au hasard dans l'amas de boules ci-contre. Les différentes couleurs indiquent l'intensité de la plus forte crue sur les 20 années à venir et les proportions respectent les probabilités données ci-dessus.

Avec protection contre les crues rares



Les aménagements de prévention sont réalisés pour se protéger contre une certaine classe de crue. Par exemple, une protection contre les crues rares permet d'être protégé contre les crues fréquentes, les crues peu fréquentes et les crues rares. Par contre, les conséquences des crues très rares et des crues exceptionnelles ne sont pas évitées. Avec un aménagement prévu contre les crues rares, le nouveau comportement de la rivière correspond à un tirage dans l'amas de boules ci-contre. Les boules vertes indiquent les cas où la protection est efficace.



Il y a 5 % de chances que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue fréquente, d'intensité faible. C'est ce qu'a connu Le Mans entre 1966 et 1995.
Il y a 45 % de chances que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue peu fréquente, d'intensité modérée. La crue de 2001 est classée dans cette catégorie.
Il y a 25 % de chances que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue rare, d'intensité importante. La crue de 1995 est classée dans cette catégorie.
Il y a 10 % de chances que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue très rare, d'intensité considérable. La crue simulée ayant servi à définir le PPRI est classée dans cette catégorie.
Il y a 15 % de chances que le pire événement sur les 20 prochaines années soit une crue exceptionnelle, d'intensité immense. Les crues de ce type sont tellement importantes qu'il est impossible de s'en protéger.

La protection est efficace contre les crues qui surviennent.

LEXIQUE

PPRI : le plan de prévention des risques inondation est un document établi par le préfet qui délimite le territoire et donne des règles d'urbanisme.

ADSPQI : l'Association de Défense des Sinistrés et de Protection des Quartiers Inondables a été créée à la suite de l'inondation de 1966. Elle a pour objectif d'informer ses adhérents sur les crues et d'agir auprès des élus pour une bonne prise en compte des problèmes d'inondation.

CAP : le consentement à payer correspond à la somme d'argent que sont prêts à déboursier les individus pour une protection donnée contre les inondations.

Quartiers retenus :

Confluence : quartiers O. Heuzé, Australie/Sable d'or , des riffaudières

Huisne : quartiers crétois, des sablons, barbusse

Sarthe : quartiers Jean Bouin, François Chancel, Coulaines/Saint Pavace

Objectifs prioritaires :

Vie humaine : tout ce qui touche à la protection des personnes

Biens particuliers : les propriétés privées : habitation, voiture...

Stress : tout ce qui touche à la santé des personnes

Milieu : la rivière et son écosystème (flore, faune...)

Usage : le fait d'utiliser la rivière : pêche, eau potable...

Biens entreprise : les équipements à usage artisanal ou industriel

Biens collectifs : les équipements à usage collectif : station d'épuration, route, école...

Communauté : le fonctionnement de la société : transport, services...

Niveau de protection : il correspond au scénario qui permet de se protéger contre une intensité donnée de crue. Seules les crues plus fortes entraîneront des dommages.

Crue : elle correspond à une montée des eaux. Lorsqu'il y a débordement, nous parlons d'inondation.



Unité de recherche hydrologie-hydraulique
3bis, quai Chauveau, CP220
69336 Lyon cedex 09
tél : 04 72 20 87 87

Bibliographie

- [1] Code de l'Environnement (Partie législative). FRANCE. 72, 90, 217, 226, 239, 241, 244, 245
- [2] Code des Assurance (Parties législative et arrêtés). FRANCE. 234
- [3] Code Général des Collectivités Territoriales (Partie Législative). FRANCE. 55, 245
- [4] Flood Control Act. P.L. 74-738, 1936. 95
- [5] Circulaire ministérielle du 22 juillet 1993 (Relative à l'annonce des crues et d'alertes en matière de risques d'inondations). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1993. 247
- [6] Circulaire du Premier ministre du 2 février 1994 (Relative aux dispositions à prendre en matière de maîtrise de l'urbanisation dans les zones inondables). Non parue au Journal Officiel, Premier Ministre, FRANCE, 1994. 255
- [7] Circulaire interministérielle du 17 août 1994 (Relative aux modalités de gestion des travaux contre les risques d'inondations). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Intérieur – Ministère de l'Agriculture – Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1994. 256
- [8] Circulaire interministérielle du 24 janvier 1994 (Relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Environnement – Ministère de l'Intérieur – Ministère de l'Équipement, FRANCE, 1994. 250
- [9] Circulaire ministérielle n°94-81 du 24 octobre 1994 (Relative au plan décennal de restauration et d'entretien des rivières – Appel aux contrats de rivière). Bulletin Officiel du Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme n°1443-94/33, Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1994. 229
- [10] Circulaire interministérielle du 24 avril 1996 (Relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zones inondables). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Équipement – Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1996. 269
- [11] Circulaire interministérielle n° 96-53 du 10 juillet 1996 (Relative à l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels majeurs menaçant gravement des vies humaines). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Intérieur – Ministère de l'Économie et Environnement – Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1996. 273
- [12] Convention d'Aarhus du 25 juin 1998 (Relative à l'accès à l'information, participation du public et accès à la justice dans le domaine de l'environnement). United Nations Economic Commission for Europe, 1998. 63, 90
- [13] Lettre-instruction interministérielle du 5 février 1998 (Relative à la prise en compte du risque d'inondation en Région d'Île-de-France). Non parue au Journal Officiel n°1443-94/33, Ministère de l'Équipement – Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1998. 276
- [14] Circulaire ministérielle du 28 mai 1999 (Relative au recensement des digues de protection des lieux habités contre les inondations fluviales et maritimes). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Environnement, FRANCE, 1999. 278
- [15] Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) – Risques d'inondation, Guide méthodologique. 1999. 15, 63
- [16] Rapport au Président de la République – Section 6 : La prévention des inondations en France. Rapport technique, Cour des Comptes, 1999. 67, 68, 86, 88, 89
- [17] Étude des crises hydrologiques du bassin versant de la Maine. Rapport technique, Compagnie Nationale du Rhône, 1999. 170
- [18] Circulaire interministérielle du 30 avril 2002 (Relative à la politique de l'État en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines). Non parue au Journal Officiel, Ministère de l'Équipement – Ministère de l'Environnement, FRANCE, 2002. 280
- [19] Directive européenne 2003/35/CE du 26 mai 2003 prévoyant la participation du public lors de l'élaboration de certains plans et programmes relatifs à l'environnement, et modifiant, en ce qui concerne la participation du public et l'accès à la justice. Journal officiel de l'Union européenne L 156/17, Parlement Européen – Conseil, FRANCE, 2002. 90
- [20] Plans de prévention des risques naturels prévisibles – Guide de la concertation. 2002. 15, 63, 92

- [21] Le projet de loi sur les risques de Roselyne Bachelot-Narquin. Rapport technique, Conseil des Ministres, 2003. 71
- [22] Les catastrophes naturelles en France. 2003. 4, 6, 65, 66, 68
- [23] Plans de prévention des risques naturels prévisibles – Risques d’inondation (ruissellement péri-urbain). 2003. 63
- [24] Valérie ACHARD : La méthode d’évaluation contingente appliquée aux problèmes d’inondations de la commune du Mans, 2002. 327
- [25] Dan R. ANDERSON : The National Flood Insurance Program - Problems and potential. *Journal of Risk and Insurance*, 41(4):579–600, 1974. 293
- [26] James ANDREONI : Giving with impure altruism: Applications to charity and ricardian equivalence. *Journal of Political Economy*, 97(6):1447–1458, 1989. 105
- [27] James ANDREONI : Impure altruism and donations to public goods: A theory of warm-glow giving. *The Economic Journal*, 100:464–477, 1990. 105
- [28] Nigel W. ARNELL : Flood hazard management in the United States and the National Flood Insurance Program. *Geoforum*, 15(4):525–542, 1984. 293
- [29] Kenneth J. ARROW : Contingent valuation of nonuse values: Observation and questions. In Jerry A. HAUSMAN, éditeur : *Contingent Valuation. A critical assessment*, pages 479–483. North-Holland, 1993. 123, 125, 126, 127
- [30] Marion BABCOCK et Bruce MITCHELL : Impact of Flood Hazard on residential property values in Galt (Cambridge), Ontario. *Water Resources Bulletin*, 16(3):532–537, 1980. 107, 140
- [31] André BACHOC, Régis THÉPOT, Yves MÉRILLON, J. LEFÈVRE et Nicolas-Gérard CAMP’HUIS : Stratégie globale de réduction des risques d’inondation en Loire moyenne - démarche intégrée de prévention du plan Loire. *La Houille Blanche*, 3-4:83–89, 2000. 4, 87
- [32] Françoise BAHOKEN, Richard GUILLANDE, Miguel MARTÍNEZ LÓPEZ et Bertrand MUNIER : Note de synthèse sur l’enquête "perception et traitement du risque d’inondation des PME". Note de recherche 11-2003, GRID, 2003. 116
- [33] Jean-Roland BARTHELEMY : Evaluation économique du risque d’inondation. Comparaison France-Pays-Bas. Programme « Évaluation et prise en compte des risques naturels et technologiques », Ministère de l’Aménagement du Territoire et de l’Environnement – DGAD/ SRAE, Paris, 2002. 88
- [34] Ian J. BATEMAN, Ian H. LANGFORD, Andrew P. JONESA et Geoffrey N. KERR : Bound and path effects in double and triple bounded dichotomous choice contingent valuation. *Resource and Energy Economics*, 23(3):191–213, 2001. 126
- [35] Ian J. BATEMAN, Ian H. LANGFORD, Kerry R. TURNER, Ken G. WILLIS et Guy D. GARROD : Elicitation and truncation effects in contingent valuation studies. *Ecological Economics*, 12(2):161–179, 1995. 123, 127
- [36] BCEOM : Étude de modélisation des crues de la Meuse - Comité d’orientation du 23 mai 2000. Rapport technique, Établissement Public d’Aménagement de la Meuse et de ses Affluents, 2000. 87, 96, 104
- [37] François BEAUDOUIN, Bertrand MUNIER et Yann SERQUIN : Multi-attribute decision making and generalised expected utility in nuclear power plant maintenance. Note de recherche 98-08, ENS Cachan (GRID), 1998. 110
- [38] Jean-Léon BEAUVOIS et Robert-Vincent JOULE : *La soumission librement consentie. Comment amener les gens à faire librement ce qu’ils doivent faire ?* Psychologie Sociale. Presses Universitaires de France, Paris, 4ème édition édition, 1998. 132
- [39] Jean-Léon BEAUVOIS et Robert-Vincent JOULE : *Petit traité de manipulation à l’usage des honnêtes gens*. Hors collection. Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, 2002. 132
- [40] Jacques BERNIER : Risque et décisions en gestion de l’eau. Essai d’analyse de la rationalité du dialogue entre hydrologue et gestionnaire. *Revue des Sciences de l’Eau*, pages 3–24, 1998. 15
- [41] Robert P. BERRENS, Alok K. BOHARA, Hank C. JENKINS-SMITH, Carol L. SILVA et David L. WEIMER : Information and effort in contingent valuation surveys: application to global climate change using national internet samples. *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(2):331–363, 2004. 128
- [42] Richard C. BISHOP et Thomas A. HEBERLEIN : Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased ? *American Journal of Agricultural Economics*, 61(5):926–930, 1979. 126
- [43] Pierre BÉNARD : La prévision des précipitations : progrès depuis dix ans, perspectives a dix ans. *La Houille Blanche*, 1:51–56, 2000. 17
- [44] Paul-Henry BOURRELIER : La prévention des risques naturels. Rapport de l’instance d’évaluation, Commissariat Général du Plan, 1997. 56, 89, 104
- [45] Kevin J. BOYLE, Richard C. BISHOP et Michael P. WELSH : Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games. *Land Economics*, 61(2):188–194, 1985. 127

- [46] J. P. BREADEN : The generation of flood damage time sequences. Water Resources Institute Paper 32, University of Kentucky, 1973. 22
- [47] E. BROMET et M. A. DEW : Review of psychiatric epidemiologic research on disasters. *Epidemiologic Reviews*, 17(1):113–119, 1995. 25
- [48] David S. BROOKSHIRE, Berry C. IVES et William D. SCHULZE : The Valuation of Aesthetic Preferences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 3(4):325–346, 1976. 135, 136
- [49] David S. BROOKSHIRE, Mark A. THAYER, John TISCHHART et William D. SCHULZE : A test of the expected utility model: evidence from earthquake risks. *Journal of Political Economy*, 93(2):369–389, 1985. 107
- [50] John P. BROWN : *The Economic Effects of Flood: Investigations of a Stochastic Model of Rational Investment Behavior in the Face of Flood*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. Springer-Verlag, 1972. 52, 105
- [51] Thomas C. BROWN : Experiment Participants Offer a Commonsense Explanation for the WTA-WTP Disparity. Discussion Paper Series Work Unit RM-4851, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins (Colorado), 2000. 137
- [52] Mark J. BROWNE et Robert E. HOYT : The Demand for Flood Insurance: Empirical Evidence. *Journal of Risk and Uncertainty*, 20(3):291–306, 2000. 140
- [53] Raymond J. BURBY : Flood insurance and floodplain management: the US experience. *Environmental Hazards*, 3(3-4):111–122, 2001. 291
- [54] Donald H. BURN : Perceptions of Flood Risk: A Case Study of the Red River Flood of 1997. *Water Resources Research*, 35(11):3451–3458, 1999. 140
- [55] Trudy Ann CAMERON et Michelle D. JAMES : Efficient Estimation Methods for "Closed-ended" Contingent Valuation Surveys. *Review of Economics and Statistics*, 69(2):269–276, 1987. 126
- [56] Trudy Ann CAMERON, Gregory L. POE, Robert G. ETHIER et William D. SCHULZE : Alternative Non-market Value-Elicitation Methods: Are the Underlying Preferences the Same ? *Journal of Environmental Economics and Management*, 44(3):391–425, 2002. 123, 125, 127
- [57] Trudy Ann CAMERON et John QUIGGIN : Estimation Using Contingent Valuation Data from a 'Dichotomous Choice with Follow-Up' Questionnaire. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(3):218–234, 1994. 126
- [58] Anne-Sophie CARPENTIER, Zeineb KASSOUK et Benoît MOREAU : Retour d'expériences sur les PPR inondations : la prise en compte des enjeux dans l'élaboration des PPRi, 2001. 88
- [59] Richard T. CARSON : Contingent Valuation: A User's Guide. *Environmental Science and Technology*, 34(8):1413–1418, 2000. 108, 115
- [60] Richard T. CARSON, Jennifer L. WRIGHT, Nancy J. CARSON, Anna ALBERINI et Nicholas E. FLORES : A Bibliography of Contingent Valuation Studies and Papers. Rapport technique, Natural Resources Damage Assessment, Inc, La Jolla (Californie), 1995. 115, 116
- [61] Laure CHABERT : L'utilisation des connaissances socio-économiques dans la politique de prévention des risques d'inondation, regard sur l'Angleterre, 2002. 104
- [62] Gail CHARNLEY : Enhancing the Role of Science in Stakeholder-Based Risk Management Decision-Making. Rapport technique, HealthRisk Strategies, Washington, DC, 2000. 52, 91
- [63] James CHIVERS et Nicholas E. FLORES : Market Failure in Information: The National Flood Insurance Program. *Land Economics*, 78(4):515–521, 2002. 140
- [64] Rasheed CHOWDHURY : The Impact of 'Greater Dhaka Flood Protection Project' (GDFPP) on Local Living Environment – The Attitude of the Floodplain Residents. *Natural Hazards*, 29(3):309–324, 2003. 140
- [65] Dave E. CLARK, Charles S. MELCHING et Vladimir NOVOTNY : Application of Benefit Transfer with Contingent Valuation Method to the Root River Watershed. Technical Report 12, Institute for Urban Environmental Risk Management, Marquette University, Milwaukee (Wisconsin), 2002. 116
- [66] Dave E. CLARK, Vladimir NOVOTNY, Robert J. GRIFFIN, Douglas BOOTH, Alena BARTOŠOVÁ, Margaret C. DAUN et Michael HUTCHINSON : Willingness to pay for flood and ecological risk reduction in an urban watershed. *Water Science and Technology*, 45(9):235–242, 2002. 116, 118, 119, 120, 127, 132
- [67] COLLECTIF : Improved Science-Based Environmental Stakeholder Processes. Rapport technique, Environmental Protection Agency Science Advisory Board, Washington, D.C., 2001. 51
- [68] Richard CORNES et Todd SANDLER : *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*. Cambridge University Press, New York, 1986. 102
- [69] Francisco Nunes CORREIA, Maureen H. FORDHAM, Maria da GRAÇA SARAIVA et Fátima BERNARDO : Flood Hazard Assessment and Management: Interface with the Public. *Water Resources Management*, 12(3):209–227, 1998. 140

- [70] National Research COUNCIL, éditeur. *Risk Analysis and Uncertainty in Flood Damage Analysis Reduction Studies*. National Academy Press, 2000. 42, 57, 76, 77, 84, 91
- [71] Ronald G. CUMMINGS, David S. BROOKSHIRE et William D. SCHULZE : *Valuing environmental goods: An assessment of the contingent valuation method*. Rowman and Allanheld, 1986. 123
- [72] Yves DAUGE : Rapport du député Yves DAUGE au Premier ministre sur les politiques publiques de prévention des inondations. Rapport technique, Assemblée Nationale, 1999. 42
- [73] John F. DAUM : Some legal and regulatory aspects of contingent valuation. In Jerry A. HAUSMAN, éditeur : *Contingent Valuation. A critical assessment*, pages 389–416. North-Holland, 1993. 203
- [74] Margaret C. DAUN et Dave E. CLARK : Flood Risk and Contingent Valuation Willingness to Pay Studies: A Methodological Review and Applied Analysis. Technical Report 6, Institute for Urban Environmental Risk Management, Marquette University, Milwaukee (Wisconsin), 2000. 116
- [75] Stuart A. DAVIS : National economic development. Procedures manual. Urban Flood Damage. IWR Report 88-R-2, U.S. Army Corps of Engineers, 1988. 95, 100, 104
- [76] Stuart A. DAVIS et L. Leigh SKAGGS : Catalog of residential depth-damage functions used by the the Army Corps of Engineers in flood damage estimations. IWR Report 92-R-3, U.S. Army Corps of Engineers, 1992. 98, 104
- [77] Geneviève DECROP : Les acteurs de la négociation du risque. *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, Hors-série "Risques Naturels":69–78, 1995. 51
- [78] Geneviève DECROP et Claude CHARLIER : *De l'expertise scientifique au risque négocié – Le cas du risque en montagne*. Cemagref, France, 1997. 9, 52, 150
- [79] Laurent DENANT-BOËMONT et Charles RAUX : Vers un renouveau des méthodes du calcul économique ? *Métropolis*, 106-107, 1998. 96
- [80] Marcel DENEUX et Pierre MARTIN : Rapport de la commission d'enquête sur les inondations de la Somme chargée d'établir les causes et les responsabilités de ces crues, d'évaluer les coûts et de prévenir les risques d'inondations – Tome I : Rapport. Rapport technique N° 34, Sénat, 2001. 73
- [81] Brigitte DESAIGUES et Patrick POINT : *Economie du patrimoine naturel*. Economica, 1993. 96, 115
- [82] Elisabeth DESBOS : Qualification de la vulnérabilité du territoire face aux inondations, 1995. 9, 23, 287
- [83] Claire DEVAUX-ROS : Évaluation des enjeux et des dommages potentiels liés aux inondations de la Loire moyenne. In Gilles HUBERT et Bruno LEDOUX, éditeurs : *Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*, pages 139–142. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1999. 27
- [84] Paul DRISCOLL, Brian DIETZ et Jeffrey ALWANG : Welfare analysis when budget constraints are nonlinear : the case of flood hazard reduction. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26(2):181–194, 1994. 116
- [85] Yves DÉTRAIGNE : Rapport fait au nom de la commission des Affaires économiques et du Plan sur le projet de loi relatif à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Rapport technique N° 154, Sénat, 2003. 60, 61, 69
- [86] G. du T. de VILLIERS et R. MAHARAJ : Human perceptions and responses to floods with specific reference to the 1987 flood in the Mdloti River near Durban , South Africa. 20(1):9–13, 1994. 140
- [87] Otto ECKSTEIN : *Water Resource Development: The Economics of Project Evaluation*. Harvard University Press, Cambridge, 1958. 96, 294
- [88] M. R. ENGLISH : "Stakeholders" and environmental policymaking. 4(2):1–2, 1996. 91
- [89] K. Anders ERICSSON et Herbert Alexander SIMON : *Protocol Analysis - Verbal Reports as Data. Revised Edition*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1993. 137
- [90] Baruch FISCHHOFF : Acceptable risk: A conceptual proposal. *Risk: Health Safety and Environment*, pages 1–28, 1994. 8
- [91] Vivien FOSTER et Susana MOURATO : Elicitation Format and Sensitivity to Scope. Do Contingent Valuation and Choice Experiments Give the Same Results ? *Environmental and Resource Economics*, 24(2):141–160, 2003. 123
- [92] Albert GALLATIN : Report of the Secretary of the Treasury on the subject of public roads and canals. Senate Resolution, Congress, 1808. Re-printed 1968 by August M. Kelley, publishers, N.Y. 95
- [93] Stephan GASCHEN, Peter HAUSMANN, Ivo MENZIGER, Werner SCHAAD et Cat PERILS : Les inondations : un risque assurable ? – Un tour d'horizon. Reinsurance and Risk 9/99, Swiss Reinsurance Company, Zurich, 1999. 65, 66, 88
- [94] Éric GAUME, Gilles HUBERT et Jean Philippe TORTEROTOT : La prise en compte des incertitudes dans l'estimation du coût des dommages dus aux inondations. *La Houille Blanche*, 3-4:76–82, 2000. 96, 104

- [95] Ahmad-Reza GHAVASIEH : *Contribution à la modélisation des aménagements hydrauliques des bassins versants en lit majeur*. Thèse de doctorat, spécialité Mécanique des Fluides, Lyon, 12 2003. 74
- [96] James K. GIESE, Robert J. GRIFFIN et Dave E. CLARK : Survey of attitudes and willingness to pay for flood control and water body restoration. Technical Report 5, Institute for Urban Environmental Risk Management, Marquette University, Milwaukee (Wisconsin), 2000. 116
- [97] Olivier GILARD : Connaissance et suivi d'un bassin versant : l'exemple de la Bourbre (Isère). *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, Hors-série "Risques Naturels":7–16, 1995. 8, 18
- [98] Olivier GILARD : *Les bases techniques de la méthode Inondabilité*. Cemagref Éditions, 1998. 9, 15, 16, 23, 87, 285, 287
- [99] Olivier GILARD et Nicolas GENDREAU : Inondabilité : une méthode de prévention raisonnable du risque d'inondation pour une gestion mieux intégrée des bassins versants. *Revue des Sciences de l'Eau*, 3:429–44, 1998. 8, 23, 285
- [100] Olivier GODARD : L'évaluation économique comme procédure de coordination dans la protection de l'environnement et de la santé. *Cahiers du groupe épistémologie des cindyniques*, 3:39–61, 1996. 51
- [101] Claire GÉRAUDIE : Les inondations au Mans – L'exemple de Janvier 1995 : analyse géographique et sociale, 1997. 170
- [102] Benjamin GREBOT, Jérôme LE COZ et Naomi NOËL : L'implication de la population dans la gestion des inondations : le cas du Mans, 2002. 120, 323
- [103] Paul E. GREEN et V. SRINIVASAN : Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook. *Journal of Consumer Research*, 5(2):103–123, 1978. 109
- [104] Robin S. GREGORY, Sarah LICHTENSTEIN et Paul SLOVIC : Valuing environmental resources: A constructive approach. *Journal of Risk and Uncertainty*, 7:177–197, 1993. 93
- [105] Robin S. GREGORY et Paul SLOVIC : A constructive approach to environmental valuation. *Ecological Economics*, 21:175–181, 1997. 93
- [106] Frédéric GRELOT, Bertrand GUILLAUME et Nicolas GENDREAU : Gestion préventive des inondations : quels outils économiques pour l'aide à la décision ? *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, 29:27–36, 2002. 51, 74, 85, 327
- [107] Zvi GRILICHES : *Price indexes and quality change: Studies in new methods of measurement*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusset, 1971. 106
- [108] M. GRINWIS et M. DUYCK : Crues et inondations en Belgique. Évaluation des coûts non tangibles. Les cahiers de l'IRGT 6, IRGT, 2001. 116
- [109] Richard GUILLANDE, Michel LANG et M. CHIROIU : Détermination d'une échelle d'intensité en 5 niveaux par type de phénomènes naturels (Phase 6 Validation des échelles – Annexe 5 : Guide d'utilisation des échelles inondation, remontée de nappe et submersion marine). Rapport technique, GéoSciences Consultant, Cemagref, Météo-France, 2003. 160
- [110] Bertrand GUILLAUME : *L'articulation entre évaluation et négociation environnementales : concepts et techniques pour les politiques publiques de prévention et de gestion territoriale des risques naturels*. Thèse de doctorat, spécialité Gestion, Paris, 12 2003. 50, 85, 91, 96, 98
- [111] W. Michael HANEMANN : Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3):332–341, 1984. 126
- [112] W. Michael HANEMANN : Valuing the environment through contingent valuation. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4):19–43, 1994. 117
- [113] W. Michael HANEMANN, John B. LOOMIS et Barbara J. KANNINEN : Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4):1255–1263, 1991. 126
- [114] N. HANLEY et Clive L. SPASH : *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Edward Elgard Publishing Limited, Aldershot Hants (England), 1993. 95, 96, 106
- [115] Peter HAUSMANN et Cat PERILS : Les inondations : un risque assurable ? Reinsurance and Risk 6/99, Swiss Reinsurance Company, Zurich, 1999. 65
- [116] Claude HENRY : La micro-économie comme langage et enjeu de négociations. *Revue Économique*, 35(1):177–220, 1984. 89, 110
- [117] Joseph A. HERRIGES et Jason F. SHOGREN : Starting Point Bias in Dichotomous Choice Valuation with Follow-Up Questioning. *Journal of Environmental Economics and Management*, 30(1):112–131, 1996. 127
- [118] Jack HIRSHLEIFER : From weakest-link to best-shot: The voluntary provision of public goods. *Public Choice*, 41(3): 171–186, 1983. 102, 117
- [119] Thomas P. HOLMES et Randall A. KRAMER : An Independent Sample Test of Yea-Saying and Starting Point Bias in Dichotomous-Choice Contingent Valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29(1):121–132, 1995. 127

- [120] Gilles HÉRIARD DUBREUIL : Acceptability of risk: Individuel choice and social construction. Rapport technique, Trustnet, 1997. 8
- [121] Gilles HUBERT et Bruno LEDOUX : *Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 1999. 21, 27, 88
- [122] Gilles HUBERT, Claire RELIANT et Bruno LEDOUX : La place et le rôle des approches socio-économiques dans la politique réglementaire de prévention des risques d'inondation. Rapport RIO II, Ministère de l'Environnement, 2001. 88
- [123] Philippe HUET : Comment organiser le retour d'expérience. *La Houille Blanche*, 3-4:118–125, 2000. 4, 42, 68, 89
- [124] Philippe HUET, Xavier MARTIN, Jean-Louis PRIME, Patrice FOIN, Claude LAURAIN et Philippe CANNARD : Retour d'expérience des crues de septembre 2002 dans les départements du Gard, de l'Hérault, du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, de l'Ardèche et de la Drôme. Affaire IGE 02/044, Inspection Générale de l'Environnement, 2003. 42
- [125] Philippe HUET, Pierre ROUSSEL, Xavier MARTIN, Bernard BOURGET, Jean VARRET, Jacques GUELLEC, Pierre MONADIER, Philippe SAUZEY et Arnaud TEYSSIER : Mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne. Rapport technique, Inspection Générale de l'Environnement, 2001. 42
- [126] Alison R. JOUBERT, Anthony LEIMAN, Helen M. de KLERK, Stephen KATUA et J. Coenrad AGGENBACH : Fynbos (fine bush) vegetation and the supply of water: a comparison of multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis. *Ecological Economics*, 22(1):123–140, 1997. 93
- [127] Daniel KAHNEMAN : Comments. In Ronald G. CUMMINGS, David S. BROOKSHIRE et William D. SCHULZE, éditeurs : *Valuing environmental goods: An assessment of the contingent valuation method*. Rowman and Allanheld, Totowa, 1986. 133
- [128] Daniel KAHNEMAN, Paul SLOVIC et Amos TVERSKY, éditeurs. *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press, Cambridge and New York, 1982. 150
- [129] Susan B. KASK et Sholeh A. MAANI : Uncertainty, information and hedonic pricing. *Land Economics*, 68(2):170–184, 1992. 107
- [130] Ralph L. KEENEY et Howard RAIFFA : *Decisions With Multiple Objectives : Preferences and Value Tradeoffs*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1993. 109
- [131] Raymond J. KOPP, Alan J. KRUPNICK et Michael A. TOMAN : Cost-Benefit Analysis and Regulatory Reform: An Assessment of the Science and the Art. Discussion Paper 97-19, Resources for the Future, Washington, D.C., 1997. 99
- [132] Raymond J. KOPP et Paul R. PORTNEY : Valuing the Outputs of Environmental Programs: A scoping study, 1985. 102, 117
- [133] Irina KRASOVSKAIA, Lars GOTTSCHALK, Nils Roar SÆLTHUN et Hallvard BERG : Perception of the risk of flooding: the case of the 1995 flood in Norway. *Hydrological Sciences Journal*, 46(6):855–868, 2001. 140
- [134] Etienne G. KRUG, Marie-Jo KRESNOW, John PEDDICORD, Linda L. DAHLBERG, Kenneth E. POWELL, Alex E. CROSBY et Joseph L. ANNEST : Suicide after natural disasters. *The New England Journal of Medicine*, 338(6):373–378, 1998. 25
- [135] John V. KRUTILLA : An economic approach to coping with flood damage. *Water Resources Research*, 2(2):183–190, 1966. 56, 57, 84, 293
- [136] Howard KUNREUTHER : Causes of underinsurance against natural disaster. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 31:206–220, 1984. 140, 292
- [137] Howard KUNREUTHER : Mitigating disaster losses through insurance. *Journal of Risk and Uncertainty*, 12:171–187, 1996. 140
- [138] Kelvin J. LANCASTER : A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74:132–157, 1966. 106
- [139] Michel LANG : Détermination d'une échelle d'intensité en 5 niveaux par type de phénomènes naturels : Volet Inondations. Etat de l'art et enquête auprès d'experts. Marché MATE n° 01 10043 00 137 75 01, Cemagref, France, 2002. 149, 160
- [140] Michel LANG, P. RASMUSSEN, Guy OBERLIN et Bernard BOBÉE : Échantillonnage par valeurs supérieures à un seuil : modélisation des occurrences par la méthode du renouvellement. *Revue des Sciences de l'Eau*, 3:279–320, 1997. 156
- [141] Ian H. LANGFORD, Ian J. BATEMAN et Hugh D. LANGFORD : A Multilevel Modelling Approach to Triple-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. *Environmental and Resource Economics*, 7(3):197–211, 1996. 126
- [142] Laure LATRUFFE et Pierre PICARD : Assurance des catastrophes naturelles : faut-il choisir entre prévention et solidarité ? Rapport technique, IDDRI, 2002. 70
- [143] Tamara R. LAVE et Lester B. LAVE : Public perception of the risks of flood: Implications for communication. *Risk Analysis*, 11(2):255–267, 1991. 140

- [144] David LE BRETON : *La sociologie du risque*. Que sais-je ? Presses Universitaires de France, Paris, first édition, 1995. 87
- [145] Bruno LEDOUX : *Les catastrophes naturelles en France*. Éditions Payot & Rivages, 106 Bd Saint-Germain, Paris VI, 1995. 3, 88
- [146] Bruno LEDOUX : La pratique du retour d'expérience pour éclairer les stratégies de mitigation. *La Houille Blanche*, 1:79–83, 2000. 42, 89
- [147] Bruno LEDOUX, Frédéric GRELOT et Claire RELIANT : Synthèse des évaluations socio-économiques des instruments de prévention des inondations. Rapport technique, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable – Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale, Paris, France, 2003. 86, 87, 88, 89, 95
- [148] Claude LEFROU, Xavier MARTIN, Jean-Pierre LABARTHE, Jean VARRET, Brigitte MAZIÈRE, Raymond TORDJEMAN et René FEUNTEUN : Les crues des 12, 13 et 14 novembre 1999 dans les départements de l'Aude, de l'Hérault, des Pyrénées Orientales et du Tarn. Affaire IGE 00 004, Inspection Générale de l'Environnement, 2000. 25, 42
- [149] L. LEJEUNE et Jean-Louis RIZZOLI : La démarche des Grands Lacs de Seine face au risque d'inondation. *La Houille Blanche*, 3-4:122–126, 2000. 87, 104
- [150] Jacques LESOURNE : *Le calcul économique*. Dunod, Paris, 1964. 51, 96
- [151] Bengt LILJAS et Karen BLUMENSCHEN : On hypothetical bias and calibration in cost-benefit studies. *Health Policy*, 52(1):53–70, 2000. 127
- [152] Daniel LIMODIN, Georges MERCADL, Henri DEMANGE et Jean-Luc LAURENT : Les retours d'expérience des inondations catastrophiques et les inspections des services déconcentrés en charge des risques naturels. Rapport technique, Inspection Générale de l'Environnement, 2002. 43
- [153] Anders LUNANDER : Inducing Incentives to Understate and to Overstate Willingness to Pay within the Open-Ended and the Dichotomous-Choice Elicitation Formats: An Experimental Study. *Journal of Environmental Economics and Management*, 35(1):88–102, 1998. 123
- [154] Mark J. MACHINA : Choice under uncertainty: Problems solved and unsolved. *The Journal of Economic Perspectives*, 1:121–154, 1987. 110
- [155] Miguel MARTÍNEZ LÓPEZ : Étude d'évaluation et prise en compte du risque d'inondation par les PME/PMI, 2002. 116
- [156] Philippe MATHOT et Thierry MARIANI : Inondations : une réflexion pour demain. Commission d'enquête 1641, Assemblée Nationale, 1994. 9, 86, 87, 89
- [157] Gary H. MCCLELLAND, William D. SCHULZE, Jeffrey K. LAZO, Donald M. WALDMAN, James K. DOYLE, Steven R. ELLIOTT et Julie R. IRWIN : Methods for Measuring Non-Use Values: A Contingent Valuation Study of Groundwater Cleanup. USEPA Cooperative Agreement CR-815183, Center for Economic Analysis - University of Colorado, Boulder (Colorado), 1992. 137, 213
- [158] Don N. McDONALD, James C. MURDOCH et Harry L. WHITE : Uncertain hazards, insurance, and consumer choice: evidence from housing markets. *Land Economics*, 63(4):361–371, 1987. 140
- [159] Don N. McDONALD, Harry L. WHITE, Paul M. TAUBE et William L. HUTH : Flood Hazard Pricing and Insurance Premium Differentials: Evidence from the Housing Market. *Journal of Risk and Insurance*, 57(4):654–663, 1990. 140
- [160] J.-L. MEUNIER et F. PIERANDREI : Intervention d'une équipe de secteur psychiatrique lors des inondations du Vaucluse. *L'information psychiatrique*, 2:143–148, 1994. 25
- [161] Robert C. MITCHELL et Richard T. CARSON : *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*. Resources for the Future, Washington D.C., 1989. 115, 123, 124, 127, 130, 206
- [162] John M. MIYAMOTO : Quality-Adjusted Life Years (QALY) Utility Models under Expected Utility and Rank Dependent Utility Assumptions. *Journal of Mathematical Psychology*, 43(2):201–237, 1999. 110
- [163] John M. MIYAMOTO : *Utility assessment under expected utility and rank dependent utility assumptions*, pages 65–109. Cambridge University Press, 2000. 110
- [164] John M. MIYAMOTO et Peter WAKKER : Multiattribute utility theory without expected utility foundations. *Operations Research*, 44:313 – 326, 1996. 110
- [165] M. MOUTIER et G. BAZIER : Crues et inondations en Belgique. Approche socio-économique. Évaluation des coûts tangibles causés par les inondations de janvier 1995. Les cahiers de l'IRGT 4, IRGT, 1999. 116
- [166] Bertrand MUNIER : Calcul économique et révision de la théorie de la décision en avenir risqué. *Revue d'Économie Politique*, 99(2):276–306, 1989. 110
- [167] Bertrand MUNIER : Entre rationalités instrumentale et cognitive : contributions de la dernière décennie à la modélisation du risque. *Revue d'Économie Politique*, 105(1):5–70, 1995. 110

- [168] Bertrand MUNIER, Yann DUZERT, Bertrand GUILLAUME et Marc LASSAGNE : Les négociations sur la prévention des risques environnementaux peuvent-elles être conçues comme un outil de décision collective efficiente ? Note de recherche 15-2003, GRID, 2003. 85
- [169] Vladimir NOVOTNY, Dave E. CLARK, Robert J. GRIFFIN et Douglas BOOTH : Risk based urban watershed management under conflicting objectives. *Water Science and Technology*, 43(5):69–78, 2001. 116
- [170] Jean NOYELLE : La vulnérabilité humaine face aux risques d'inondation. Constat et enseignements. *Urgences Médicales*, 14(3):110–117, 1995. 25
- [171] Guy OBERLIN : Les outils disponibles de la prévention des inondations dommageables. *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, Hors-série "Risques Naturels": 35–50, 1995. 60
- [172] Richard M. O'CONNOR, Magnus JOHANNESSON et Per-Olov JOHANSSON : Stated Preferences, Real Behaviour and Anchoring: Some Empirical Evidence. *Environmental and Resource Economics*, 13(2):235–248, 1999. 123
- [173] Obinna ONWUJEKWE et Douglas NWAGBO : Investigating starting-point bias: a survey of willingness to pay for insecticide-treated nets. *Social Science and Medicine*, 55(12):2121–2130, 2002. 127
- [174] OXERA : The Flood and Coastal Defence Funding Review – A Discussion of Funding Options. Rapport technique, Oxford Economic Research Associates, 2001. 103
- [175] Massimo Piattelli PALMARINI : *La réforme du jugement ou comment ne plus se tromper*. Editions Odile Jacob, Paris, 1995. 150
- [176] William M. PARK et William L. MILLER : Flood risk perceptions and overdevelopment in the floodplain. *Water Resources Bulletin*, 18(1):89–94, 1982. 140
- [177] Edward T. PASTERICK : *The National Flood Insurance Program*, chapitre Six, pages 125–154. Joseph Henry Press, Washington D.C., 1998. 66, 291, 292
- [178] Edmund C. PENNING-ROWSELL : Evaluating the socio-economic impacts of flooding. The situation in England and Wales. In Gilles HUBERT et Bruno LEDOUX, éditeurs : *Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*, pages 177–189. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1999. 21, 96, 104
- [179] Edmund C. PENNING-ROWSELL, Maureen H. FORDHAM, Colin H. GREEN, Bart PEERBOLTE, Francisco Nunes CORREIA, Walter PFLÜGNER, Joao ROCHA, Maria da GRAÇA SARAIVA, Reinhard SCHMIDTKE, Jean Philippe TORTEROTOT et Anne Van der VEEN : *Flood vulnerability analysis and climate change: Towards a European methodology*, pages 343–361. Kluwer Academic, London, 1992. 88
- [180] R.A. Jr. PIELKE : Nine fallacies of floods. *Climatic Change*, 42(2):413–438, 1999. 20, 142, 150
- [181] Paul R. PORTNEY : The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4):3–17, 1994. 117
- [182] Nathalie POTTIER : *L'utilisation des outils juridiques de prévention du risque d'inondation : évaluation des effets sur l'homme et l'occupation du sol dans les plaines alluviales – Application à la Saône et à la Marne*. Thèse de doctorat, spécialité Sciences et Techniques de l'Environnement, Paris, 12 1998. 50, 56, 60, 84
- [183] Tony PRATO : Multiple attribute decision analysis for ecosystem management. *Ecological Economics*, 30(2):207–22, 1999. 93
- [184] Pierre-Alain RIELLAND : Élaboration d'une stratégie de réduction de l'impact des crues sur la Communauté Urbaine du Mans. Rapport technique, BCEOM, 2001. 170, 207, 208, 327
- [185] Brian ROE, Kevin J. BOYLE et Mario F. TEISL : Using Conjoint Analysis to Derive Estimates of Compensating Variation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 31(2):145–159, 1996. 109
- [186] Sherwin ROSEN : Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82:34–55, 1974. 106
- [187] Bernard ROY et Denis BOUYSSOU : *Aide multicritère à la décision, Méthodes et cas*. Economica, 1993. 94, 109
- [188] SAGYRC : Contrat de rivière Yzeron Vif. Rapport technique, Syndicat d'Aménagement et de Gestion de l'Yzeron, du Ratier et du Charbonnières, France, 2002. 167
- [189] Paul A. SAMUELSON : The Pure Theory of Public Expenditures. *The Review of Economics and Statistics*, 36(4):387–389, 1954. 130
- [190] Philippe SAUZEY, Pierre MONADIER, Jean-Paul RENOUX, Emmanuel Robert de SAINT VINCENT, Claude LEFROU, Jean-Louis VERREL et Henry HORNUS : Rapport de la mission d'expertise sur les crues d'avril 2001 du bassin de la Somme. Affaire IGE 01 018, Inspection Générale de l'Environnement, 2001. 42
- [191] David A. SCHKADE et John W. PAYNE : Where do the numbers come from ? How people respond to contingent valuation questions. In Jerry A. HAUSMAN, éditeur : *Contingent Valuation. A critical assessment*, pages 271–303. North-Holland, 1993. 133

- [192] David A. SCHKADE et John W. PAYNE : How people respond to contingent valuation questions: a verbal protocol analysis of willingness to pay for an environmental regulation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26(1):88–109, 1994. 137, 213
- [193] Leonard SHABMAN et Kurt STEPHENSON : The possibility of community-wide flood control benefits : Evidence from voting behavior in a bond referendum. *Water Resources Research*, 28(4):959–964, 1992. 116
- [194] Leonard SHABMAN et Kurt STEPHENSON : Searching for the Correct Benefit-Estimates: Empirical Evidence for an Alternative Perspective. *Land Economics*, 72(4):433–449, 1996. 111, 115, 116, 212, 214
- [195] Leonard SHABMAN, Kurt STEPHENSON, Eric THUNBERG, Brian DIETZ, Paul DRISCOLL et Kevin O'GRADY : Comparing benefit estimations techniques: Residential flood hazard reduction benefits in Roanoke, Virginia. IWR REPORT 98-R-2, Institute for Water Resources, 1998. 105, 115, 116, 119, 120, 122, 126, 128, 132, 203, 313
- [196] Jonathan SILBERMAN et Mark KLOCK : The Behavior of Respondents in Contingent Valuation: Evidence on Starting Bids. *Journal of Behavioral Economics*, 18(1):51–60, 1989. 127
- [197] Bruce W. SMITH et John R. FREEDY : Psychosocial resource loss as a mediator of the effects of flood exposure on psychological distress and physical symptoms. *Journal of Traumatic Stress*, 13(2):349–357, 2000. 25
- [198] Paul C. STERN et Harvey V. FINEBERG, éditeurs. *Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society*. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC, 1996. 14, 15, 51, 91
- [199] T. H. STEVENS, R. BELKNER, D. DENNIS, D. KITTREDGE et C. WILLIS : Comparison of contingent valuation and conjoint analysis in ecosystem management. *Ecological Economics*, 32(1):63–74, 2000. 109
- [200] Eric THUNBERG et Leonard SHABMAN : Determinants of landowner's willingness to pay for flood hazard reduction. *Water Resources Bulletin*, 27(4):657–664, 1991. 115, 118, 209
- [201] Jean Philippe TORTEROTOT : *Le coût des dommages dus aux inondations : Estimation et analyse des incertitudes*. Thèse de doctorat, spécialité Sciences et Techniques de l'Environnement, Paris, 1993. 2 volumes. 15, 42, 43, 104
- [202] Jean Philippe TORTEROTOT : Un cadre pour l'analyse socio-économique des dommages dus aux inondations. In Christian LE COZ, éditeur : *Gestion intégrée des milieux aquatiques*, pages 53–76. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1994. 104
- [203] TRUSTNET : The TRUSTNET Framework – A New Perspective on Risk Governance. Rapport technique, Séminaire européen TRUSTNET, 1999. 52
- [204] USWRC : Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies. Rapport technique, U.S. Water Resources Council, 1983. xxi, 21, 22, 30, 96, 100, 104, 294, 295
- [205] Hal R. VARIAN : *Introduction à la microéconomie*. De Boeck Université, 1997. 101
- [206] Pierre VERGER, C. HUNAUT, Michel ROTILY et Éric BARUFFOL : Risk factors for post traumatic stress symptoms five years after the 1992 flood in the Vaucluse (France). *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 48(Supplement 2):2S44–2S53, 2000. 26
- [207] Thomas von UNGERN-STERNBERG : Les limites de la concurrence : l'assurance immobilière en Suisse. *Risques*, (27):151–160, 1996. 66
- [208] Thomas von UNGERN-STERNBERG : L'assurance contre les catastrophes en Espagne. Note de recherche 97.18, Université de Lausanne. Département d'économétrie et d'économie politique, 1997. 66
- [209] Thomas von UNGERN-STERNBERG : L'assurance immobilière en France : une comparaison avec la Suisse. Note de recherche 97.02, Université de Lausanne. Département d'économétrie et d'économie politique, 1997. 66, 69
- [210] Thomas von UNGERN-STERNBERG : Property insurance in Britain. Note de recherche 9814, Université de Lausanne. Département d'économétrie et d'économie politique, 1998. 66
- [211] Peter WAKKER : Separating marginal utility and risk aversion. *Theory and Decision*, 36:1–44, 1994. 110
- [212] Herman G. WIND, T. M. NIEROP, C. J. de BLOIS et Jean-Luc de KOK : Analysis of Flood Damages from the 1993 and 1995 Meuse Floods. *Water Resources Research*, 35(11):3459–3465, 1999. 21, 22
- [213] Terry F. YOSIE : Science-Based Decision-Making at the Crossroads: Science, Values, and Choices. 2000. 52
- [214] Terry F. YOSIE et T. D. HERBST : Managing and communicating stakeholder-based decision making. *Human and Ecological Risk Assessment*, 4:643–646, 1998. 91