Perception du risque et évaluation économique de l'exposition aux inondations. Étude de deux territoires aux contextes hydrologiques différents

F. Grelot, J. Arnal, Pauline Bremond, Katrin Erdlenbruch, C. Durand, S. Durand, G. Gleyses, P. Jarnet, M. Liberti, S. Martini, et al.

▶ **To cite this version:**

F. Grelot, J. Arnal, Pauline Bremond, Katrin Erdlenbruch, C. Durand, et al.. Perception du risque et évaluation économique de l'exposition aux inondations. Étude de deux territoires aux contextes hydrologiques différents. [Rapport de recherche] irstea. 2009, pp.286. hal-02593242

HAL Id: hal-02593242
https://hal.inrae.fr/hal-02593242

Submitted on 15 May 2020

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.

PROGRAMME DE RECHERCHE « RISQUE-DÉCISION-TERRITOIRE » DU MEEDDM
Rapport final, 15 décembre 2009

Projet EPI

Perception du risque et évaluation économique de l'exposition aux inondations
Étude de deux territoires aux contextes hydrologiques différents

Responsable : Frédéric Grelot

Cemagref, UMR G-EAU "Gestion de l'Eau, Acteurs et Usages"
361 RUE J.F. BRETON - BP 5095, 34196 MONTPELLIER CEDEX 5
Tel : (+33) [0]4 67 04 63 45 - Fax : (+33) [0]4 67 16 64 40 - frederic.grelot@cemagref.fr

Financement du projet assuré par le Plan Urbanisme Construction Architecture
Décision attributive : SU n°M07.13 (003641) du 26 Octobre 2007 du PUCA
Montant de la subvention : 100 000€

PROGRAMME DE RECHERCHE « RISQUE-DÉCISION-TERRITOIRE » DU MEEDDM

Rapport final, 15 décembre 2009

PROJET EPI

Perception du risque
et évaluation économique de l'exposition aux inondations
Étude de deux territoires aux contextes hydrologiques différents

Responsable : Frédéric Grelot
Cemagref, UMR G-EAU "Gestion de l'Eau, Acteurs et Usages"
361 RUE J.F. BRETON - BP 5095, 34196 MONTPELLIER CEDEX 5
Tel : (+33) [0]4 67 04 63 45 - Fax : (+33) [0]4 67 16 64 40 - frederic.grelot@cemagref.fr

Financement du projet assuré par le Plan Urbanisme Construction Architecture
Décision attributive : SU n°M07.13 (003641) du 26 Octobre 2007 du PUCA
Montant de la subvention : 100 000€

PARTICIPANTS AU PROJET (liste actualisée)

UMR G-EAU, Cemagref : Jessica ARNAL (vacataire, enquêtrice), Pauline BRÉMOND (IGREF, doctorante en économie) ; Katrin ERDLENBRUCH (chargée de recherche en économie) ; Cyril Durand (vacataire, enquêteur) ;Séverine DURAND (doctorante en anthropologie) Guy GLEYSES (IDAE, ingénieur de recherche en économie) ; Frédéric GRELOT (IGREF, chercheur en économie) ; Pierre JARNET (étudiant M2 en géomatique) ; Marc Liberti (vacataire, enquêteur) ; Sébastien MARTINI (étudiant M2 en géographie) ; Audrey RICHARD-FERROUDJI (IGREF, chercheuse en sociologie)

UMR TETIS, ENGREF Laurent ALBRECHT (technicien en topographie) ; Jean-Stéphane BAILLY (IGREF, enseignant-chercheur en géomatique) ; Nathalie SAINT-GEOURS (IGREF, étudiante M2 en géomatique)

Laboratoire COSTEL, UMR LETG 6554, Université Rennes 2 Nadia DUPONT (maître de conférence en géographie) ; Véronique VAN TILBEURGH (maître de conférence en sociologie)

Laboratoire RESO, UMR ESO 6590, Université Rennes 2 Erwan QUESSEVEUR, (maître de conférence en géographie)

EGIS-EAU Guylain ANGUIL (ingénieur géomaticien - Nantes) ; Éric GILBERT (ingénieur géomaticien - Montpellier) ; Christophe LESCOULIER (ingénieur hydrologue-hydraulicien - Montpellier) ; Pierre-Alain RIELLAND (ingénieur hydraulicien - Nantes)

RAPPEL SUCCINCT DES OBJECTIFS

Les objectifs de cette proposition sont à différents niveaux. Au premier niveau, cette proposition vise à consolider deux actions de recherche menées de façon parallèle et à les mettre en réseau. La première action de recherche consiste en une étude interdisciplinaire sur la perception du risque d'inondation sur le bassin versant de la Vilaine, la seconde en une évaluation économique de l'exposition d'un territoire aux inondations, avec pour cas d'étude le bassin versant de l'Orb. Cette mise en réseau consistera en l'application de chacune des actions (perception ou évaluation) sur chacun des bassins. Elle est justifiée par les faits que (1) les contextes (au moins hydrologiques) des deux bassins versants sont contrastés et (2) l'approche spatialisée favorisée pour les deux actions est un atout pour étudier les relations pressenties entre exposition d'un territoire aux inondations et perception du risque par les habitants ou acteurs de ce territoire. Le choix de deux bassins versants aux caractéristiques contrastées est d'ailleurs une condition nécessaire à une montée en généralité des résultats de la présente proposition.

Au second niveau, les objectifs de recherche sont propres à chacune des approches. Concernant la perception, la proposition visera à tester et consolider les techniques de recueil de la perception du risque d'inondation pour différents groupes d'acteurs sociaux (acteurs de la prévention ; individus directement soumis au risque ; individus non directement soumis au risque). Les méthodes s'appuieront sur des enquêtes ouvertes et fermées, avec un effort particulier d'interdisciplinarité (géographie, géomatique, sociologie et économie). L'objectif de ces enquêtes sera d'identifier les principaux paramètres qui participent à la construction des perceptions des inondations par les acteurs sociaux. Concernant l'évaluation de l'exposition d'un territoire aux inondations, la proposition visera à proposer une modélisation de la vulnérabilité du territoire (relation entre événement de submersion et conséquences induites). En s'appuyant sur les approches existantes, cette modélisation aura une entrée spatiale forte (les enjeux seront localisés, les conséquences subies dépendront de la submersion qu'ils subissent). La proposition visera à discuter le grain de résolution adéquat en fonction du type d'enjeux (ponctuel, surfacique, non territorialisé pour les effets indirects par exemple) ; l'adéquation entre la modélisation proposée et la disponibilité des données. Un accent particulier sera mis sur l'analyse des incertitudes. Les différents points de cette discussion seront favorisés par une approche interdisciplinaire (économie, géographie, géomatique, hydrologie-hydraulique).

Outre les avancées sur chacune des approches, l'un des enjeux de recherche central à notre proposition repose sur l'articulation possible entre les approches elles-mêmes (approche plutôt « *objective* » de l'évaluation et approche plutôt « *subjective* » de la perception). Cette articulation est l'un des enjeux de cette proposition, qui vise à dépasser une simple juxtaposition d'approches supposées complémentaires. La consolidation des connaissances sur chacun des terrains d'études est aussi un des résultats attendus.

Table des matières

1 Synthèse générale **1**
- 1.1 Contexte général . . . 1
- 1.2 Objectifs généraux du projet . . . 1
- 1.3 Quelques éléments de méthodologie . . . 2
  - 1.3.1 Comparaison entre les terrains . . . 2
  - 1.3.2 Analyse Coût-Bénéfice . . . 2
  - 1.3.3 Analyse de sensibilité . . . 2
  - 1.3.4 Point de vue des habitants . . . 3
- 1.4 Difficultés rencontrées . . . 3
- 1.5 Résultats obtenus . . . 3
  - 1.5.1 Analyse Coûts-Bénéfices . . . 3
  - 1.5.2 Analyse de sensibilité . . . 4
  - 1.5.3 Point de vue des habitants . . . 5
- 1.6 Implications pratiques, recommandations, réalisations pratiques, valorisation . . . 7
  - 1.6.1 Implications pratiques . . . 7
  - 1.6.2 Recommandations et limites éventuelles . . . 7
  - 1.6.3 Adresser un questionnaire aux habitants ? . . . 8
  - 1.6.4 Quel objectif ? Quel contenu ? . . . 9
  - 1.6.5 Une nécessité de solliciter une pluralité de moyens de recueil et de modalités de rendre compte . . . 9
- 1.7 Partenariats mis en place, projetés, envisagés . . . 10
- 1.8 Pour en savoir plus (quelques références) . . . 10
- 1.9 Liste des opérations de valorisation issues du contrat . . . 11
  - 1.9.1 Publications scientifiques . . . 11
  - 1.9.2 Colloques . . . 11
  - 1.9.3 Thèses . . . 11
  - 1.9.4 Articles de valorisation-vulgarisation . . . 12
  - 1.9.5 Enseignement – formation . . . 12
  - 1.9.6 Méthodologies (guides...) . . . 12
  - 1.9.7 Autres . . . 12
- 1.10 Résumé en français . . . 14
- 1.11 Résumé en anglais . . . 15

I Modéliser la vulnérabilité pour l'évaluation économique **17**

2 Positionnement du problème **19**
- 2.1 État de l'art de l'utilisation du concept de vulnérabilité . . . 19
  - 2.1.1 Définition des concepts . . . 19
  - 2.1.2 Cadres d'analyses de la vulnérabilité existants . . . 21
  - 2.1.3 Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité . . . 24
  - 2.1.4 Exemple : état de l'art de l'évaluation des conséquences des inondations sur les zones agricoles . . . 26

2.1.5 Conclusions sur les méthodes d'évaluation . . . 29

3 Modélisation de la vulnérabilité : Exemple des exploitations 31
3.1 Modélisation des exploitations agricoles . . . 31
3.1.1 Objectifs du modèle . . . 31
3.1.2 Modèle théorique ou modèle empirique . . . 31
3.1.3 Modélisation systémique des exploitations agricoles et concepts attenants . . . 32
3.1.4 Intérêts de l'utilisation de l'UML . . . 33
3.1.5 Échelle spatiale et temporelle de modélisation . . . 33
3.1.6 Modèles de décision ou Modèle mathématique d'optimisation . . . 33
3.2 Présentation du modèle conceptuel de vulnérabilité des exploitations agricoles . . . 34
3.2.1 Description du système exploitation . . . 34
3.2.2 Modélisation des conséquences de l'inondation . . . 36
3.2.3 Évaluation économique des conséquences de l'inondation . . . 40
3.2.4 Possibilité d'extension du modèle : échelle régionale . . . 43
3.3 Présentation des résultats pour une exploitation type spécialisée en arboriculture de la basse vallée du Rhône pour une inondation de Décembre . . . 44
3.3.1 Cas d'application : présentation du contexte et de la zone d'étude . . . 44
3.3.2 Caractéristiques de l'exploitation type retenue . . . 45
3.3.3 Résultats de la simulation des dommages directs et induits pour l'exploitation type arboriculture . . . 45
3.4 Conclusion et perspectives . . . 48

II Incertitudes et sensibilité des ACB-DEde projets de réduction du risque inondation 51

4 Positionnement du problème 53
4.1 Incertitudes et sensibilité des ACB-DE : pourquoi faire ? . . . 53
4.2 Risque inondation, incertitudes et sensibilité : état de l'art . . . 54
4.3 Incertitudes et sensibilité en modélisation : état de l'art des méthodes . . . 55
4.4 Représentation des incertitudes spatiales : état de l'art des méthodes . . . 57
4.5 Glossaire de l'analyse des incertitudes et sensibilité . . . 57

5 Démarche et Méthodes 59
5.1 Structure de l'outil ACB-DEet facteurs d'entrée . . . 59
5.1.1 Variables liées à la description de l'aléa . . . 59
5.1.2 Variables liées à la description des enjeux . . . 59
5.1.3 Variables liées à l'évaluation des dommages . . . 61
5.1.4 Variables liées à la description des coûts du projet . . . 62
5.1.5 Variables liées à l'actualisation économique . . . 63
5.2 Modélisation de l'incertitude des facteurs . . . 63
5.2.1 Incertitudes sur l'aléa . . . 63
5.2.2 Incertitudes sur les enjeux . . . 66
5.2.3 Incertitudes sur l'évaluation des dommages . . . 68
5.2.4 Incertitudes sur les paramètres économiques (coûts et actualisation) . . . 68
5.3 Plans d'expérience de simulation des incertitudes . . . 69
5.4 Indices de sensibilité de Sobol . . . 70

6 Résultats 73
6.1 Présentation du cas d'étude Orb . . . 73
6.1.1 Zone d'étude . . . 73
6.1.2 Données utilisées . . . 74
6.2 Incertitudes des facteurs . . . 76
6.2.1 Incertitude sur les tables d'endommagement et les facteurs d'entrée scalaires . . . 76

6.2.2 Incertitude sur les périodes de retour de crue . . . 76
6.2.3 Incertitude sur le Modèle Numérique de Terrain . . . 76
6.2.4 Incertitude sur la carte des enjeux . . . 76
6.3 Analyse de sensibilité globale de la VAN, DEMA, DMA . . . 78
6.3.1 Variabilité des indicateurs et indices de sensibilité . . . 78
6.3.2 Taille de l'échantillon et convergence des indices . . . 80
6.3.3 Remarques sur quelques variables d'entrée . . . 80
6.3.4 Conclusion . . . 82
6.4 Représentation spatiale des incertitudes des DEMA . . . 83
6.4.1 Introduction . . . 83
6.4.2 Matériel et méthodes . . . 84
6.4.3 Résultats . . . 86
6.4.4 Conclusion . . . 93
6.5 Cas d'étude Vilaine . . . 93
6.5.1 Présentation du site et des données . . . 93
6.5.2 Incertitudes des facteurs . . . 96
6.5.3 Analyse de sensibilité globale des DMA . . . 98

7 Conclusion et perspectives **103**
7.1 Regard croisé sur les deux cas d'étude . . . 103
7.1.1 Points similaires entre les deux cas d'étude . . . 103
7.1.2 Part des interactions entre facteurs dans les deux cas d'étude . . . 103
7.1.3 Deux cas d'étude de dimensions différentes . . . 103
7.1.4 Coût d'une analyse de sensibilité . . . 104
7.2 Recommandations sur la qualité des données nécessaires aux ACB-DE . . . 105
7.3 Les questions qui restent ouvertes . . . 105
7.3.1 Sur l'outil ACB-DEet sa mise en œuvre . . . 106
7.3.2 Sur la communication des résultats d'une analyse d'incertitude . . . 106
7.3.3 Sur les méthodes d'analyse de sensibilité pour des outils spatialisés . . . 106

III Recueillir le point de vue des habitants sur les inondations et sur leur gestion - Application à la basse vallée de l'Orb **109**

8 Objectifs et méthodes **112**
8.1 Origine du questionnement . . . 112
8.1.1 Objectifs initiaux et leur reformulation . . . 112
8.1.2 Les enquêtes précédemment réalisées sur la Vilaine . . . 112
8.1.3 Présentation de la vallée de l'Orb . . . 113
8.2 Une pluralité de méthodes d'enquête mises en œuvre sur la basse vallée de l'Orb . . . 113
8.2.1 Enquêtes qualitatives exploratoires . . . 114
8.2.2 Enquête par questionnaire . . . 115
8.3 Résultats des enquêtes sur la basse vallée de l'Orb . . . 121

9 Les personnes interrogées face au risque d'inondation **125**
9.1 Expérience des inondations « *S'ils n'ont jamais été inondés, ils n'auront pas de point de vue !* » . . . 125
9.2 Connaissance de l'exposition . . . 129
9.3 Point de vue sur l'origine de l'eau et les causes des inondations . . . 131
9.3.1 D'où vient l'eau : pluralité d'origines au-delà des débordements de l'Orb . . . 132
9.3.2 Causes des inondations . . . 136
9.4 Les inondations dans le rapport au territoire . . . 141
9.4.1 Qualification des inondations selon différents adjectifs . . . 142
9.4.2 Les inondations comme un danger parmi d'autres sur une commune . . . 143
9.4.3 Les inondations comme une dimension de la relation au fleuve . . . 144

9.4.4 Le risque inondation comme un facteur du choix d'habitation sur le territoire . . . 145
9.4.5 Relation aux inondations et ancienneté sur le territoire . . . 147
9.5 Actions individuelles vis-à-vis des inondations . . . 152
9.5.1 Actions en amont de l'inondation : Inscription sur le serveur d'alerte et aménagement de l'habitation . . . 152
9.5.2 Actions et ressenti en cas de forte pluie et connaissance des mesures à prendre : se préparer à l'inondation . . . 155

10 Les personnes interrogées face à la gestion des inondations 159
10.1 Jugement sur les actions sur la circulation de l'eau . . . 159
10.1.1 Des mesures d'accélération ou de ralentissement des écoulements privilégiées aux mesures structurelles . . . 159
10.1.2 Les digues ne sont pas populaires . . . 161
10.1.3 Ralentissement dynamique et sur-inondation des zones agricoles . . . 164
10.2 PPRI, justice territoriale et politique foncière . . . 165
10.3 Actions d'information et de communication . . . 169
10.3.1 Besoins et demandes d'information . . . 169
10.3.2 Sources d'information : acteurs clés et repères sur le territoire . . . 171
10.3.3 Rapport aux politiques d'information et jugement de ses compétences dans le domaine des inondations . . . 175
10.4 Rôles, responsabilités et niveau de solidarité . . . 177
10.4.1 Responsabilité des habitants . . . 177
10.4.2 Rôle des associations . . . 179
10.4.3 Rôle des collectivités territoriales . . . 181
10.4.4 Différents niveaux de solidarité . . . 183
10.5 Pluralité de justification d'une bonne gestion des inondations . . . 185
10.5.1 Acceptabilité des inondations . . . 185
10.5.2 Identification de différents registres pour justifier de la pertinence d'un projet lié aux inondations . . . 188
10.5.3 Place des différents registres et indicateurs de bonne gestion . . . 193

11 Chemin parcouru, retour sur la méthode et perspectives 205
11.1 Conclusions sur la socialisation des inondations sur la basse vallée de l'Orb . . . 205
11.1.1 Enseignements des enquêtes sur le rapport des habitants aux inondations . . . 205
11.1.2 Quelles catégorisations des habitants ? Retour sur les critères géographiques, d'expérience des inondations et d'ancienneté sur le territoire . . . 208
11.2 Questionner les méthodes d'évaluation économique en les croisant avec des approches sociologiques . . . 210
11.2.1 Analyse coût-bénéfice (ACB), valeurs et évaluation . . . 210
11.2.2 Questionnement des méthodes d'évaluation par l'économie des conventions et par différentes sociologies . . . 213
11.2.3 Retour sur la méthode d'évaluation contingente mise en œuvre sur la Vilaine à travers l'analyse des commentaires des enquêtés . . . 215
11.2.4 Retour sur le questionnement à partir des enquêtes sur la basse vallée de l'Orb . . . 217
11.3 Retour sur l'utilisation du questionnaire pour comprendre la relation des habitants aux inondations et appuyer les gestionnaires . . . 219
11.3.1 Adresser un questionnaire aux habitants ? . . . 219
11.3.2 Quel objectif ? Quel contenu ? . . . 220
11.3.3 Une nécessité de solliciter une pluralité de moyens de recueil et de modalités de rendre compte . . . 221
11.3.4 Des approches ethnographiques de communautés locales ou de pratiques spécifiques 221
11.3.5 Des jurys de citoyens pour débattre d'un projet et contribuer à son évaluation . . . 222

Références 223

IV Annexes **235**

A Acronymes utilisés **237**

B Description de l'outil informatique d'analyse de sensibilité **239**
B.1 Script `Propagation.py` . . . 239
B.1.1 Échantillonnage dans l'espace des facteurs d'entrée . . . 239
B.1.2 Cadre de calcul en parallèle . . . 241
B.1.3 Évaluations multiples du modèle . . . 241
B.2 Script `Analyse.py` . . . 241
B.2.1 Description des facteurs d'entrée, chargement de l'échantillon . . . 242
B.2.2 Extraction de la sortie d'intérêt . . . 242
B.2.3 Calcul des indices de sensibilité . . . 242
B.2.4 Sorties . . . 242
B.3 Coût de calcul . . . 243

C Grille d'entretien qualitatif sur la perception des inondations à Sérignan **245**
C.1 rapport a l'Orb : . . . 245
C.2 Expérience des intempéries et des inondations et qualifications . . . 245
C.3 Information- transmission de savoir- supports d'objectivation . . . 245
C.4 Gestion des inondations - responsabilités . . . 246
C.5 Informations sur la personne interrogée . . . 246

D Analyse des questionnaires utilisés pour enquêter sur la relation de la population aux inondations **247**
D.1 Questionnaires analysés . . . 247
D.2 Relation personnelle aux inondations : expériences et qualifications . . . 247
D.2.1 Expérience d'une inondation . . . 247
D.2.2 Qualifications des inondations et acceptabilité . . . 249
D.2.3 Actions face aux inondations . . . 249
D.3 Connaissances et information . . . 250
D.3.1 Connaissances scientifiques, techniques ou institutionnelles . . . 250
D.3.2 Accès à l'information . . . 251
D.3.3 Réception de l'information . . . 252
D.4 Gestion et politiques des inondations . . . 252
D.4.1 Rôles et responsabilités . . . 252
D.4.2 Mesures de gestion . . . 253
D.5 Déterminants personnels . . . 254
D.5.1 Déterminants sociaux classique . . . 254
D.5.2 Données géographiques et lien au foncier . . . 254

E Organisation des entretiens collectifs focalisés **257**
E.1 Objectifs . . . 257
E.2 Participants - recrutement . . . 257
E.2.1 Focus Group 1 . . . 257
E.2.2 Focus Group 2 . . . 257
E.2.3 Focus Group 3 . . . 258
E.3 Organisation matérielle . . . 258
E.3.1 Lieu . . . 258
E.3.2 Matériel . . . 258
E.3.3 Temps . . . 259
E.3.4 Enregistrement . . . 259
E.4 Animation . . . 259
E.5 Déroulement . . . 259

F Questionnaire **261**

G Zones enquêtées **271**
G.1 Statistiques de passation par zones . . . 271
G.2 Cartes de localisation des différentes zones . . . 272

H « *Le feu on l'arrête. L'eau pas* » Rapport de l'enquête effectuée sur la basse vallée de l'Orb en juin 2009 **277**
H.1 Introduction . . . 277
H.2 Les zones : leurs difficultés, leurs populations, leurs spécificités . . . 277
H.2.1 Valras-Plage, zones 01 et 02 . . . 277
H.2.2 Portiragnes, zones 03, 04, 05 . . . 278
H.2.3 Portiragnes-Plage, zones 06, 07 et 08 . . . 278
H.2.4 Sérignan-Plage, zone 09 . . . 278
H.2.5 Sérignan, zone 10, 11, 12 . . . 278
H.2.6 Sauvian, zone 13, 14, 15, 16 . . . 278
H.2.7 Villeneuve, zone 17, 18, 19 . . . 278
H.2.8 Béziers, zone 20, 21, 22, 22Bis . . . 279
H.2.9 Les mas isolés, zone 23 . . . 279
H.3 Retours sur le questionnaire et sa passation . . . 279
H.4 Les refus : motif et raisons avancées . . . 281
H.5 Conclusion . . . 282

I Mode de traitement des commentaires lors de la mise en œuvre de l'évaluation contingente sur la Vilaine **283**
I.1 Caractéristiques . . . 283
I.2 Méthode de classification . . . 283
I.3 Classification retenue . . . 284
I.4 Analyses des commentaires . . . 285
I.4.1 Statistiques descriptives . . . 285

Liste des tableaux

3.1 Paramètres du scénario d'inondation retenus . . . 36
3.2 Conséquences directes sur et induites par les composantes physiques de l'exploitation agricole 39
3.3 Récapitulatif des conséquences directes et estimation des dommages associés . . . 42
3.4 Synthèse des résultats d'enquêtes sur les modes de gestion et pris en compte dans la modélisation . . . 44
3.5 Conséquences induites suite à l'inondation sur l'exploitation agricole et estimation monétaire du dommage associé . . . 44
3.6 Caractéristiques de l'exploitation type arboriculture fruit à pépin de moins de 15 ha . . . 45
3.7 Montant des dommages directs d'une inondation en Décembre sur l'exploitation type spécialisée en arboriculture . . . 48
3.8 Répartition des dommages directs et induits pour l'exploitation type spécialisée en arboriculture pour une crue de Décembre . . . 50

5.1 Variables d'entrée de l'outil ACB-DE . . . 61
5.2 Modèles d'incertitudes des différents facteurs d'entrée . . . 65

6.1 Incertitude sur les facteurs d'entrée scalaires - Cas de l'Orb . . . 76
6.2 Paramètres pour la Simulation Séquentielle Directe du MNT- Cas de l'Orb . . . 77
6.3 Matrices de confusion sur le sous-type des enjeux - Cas de l'Orb . . . 78
6.4 Correctif de surface des enjeux . . . 78
6.5 Distribution des seuils pour les enjeux de type « *bâti* » et « *activité économique* » . . . 78
6.6 Variabilité des sorties d'intérêt de l'outil ACB-DEsur l'ensemble des simulations - Cas Orb 79
6.7 Indices de sensibilité pour trois sorties du modèle ACB-DE : DMAactuels, DEMAet VAN 80
6.8 Périodes de retour et incertitudes estimées pour les crues modélisées en hydraulique. . . . 97
6.9 Périodes de retour de la première crue créant des dommages. . . . 97
6.10 Indices de sensibilité des DMA . . . 101

8.1 Chronologie de la démarche d'enquête . . . 115
8.2 Population des différentes communes de la basse vallée, en habitant et population enquêtée 118
8.3 Répartition des personnes enquêtées par tranche d'âge . . . 118
8.4 Répartition des personnes enquêtées par profession . . . 119
8.5 Répartition des personnes enquêtées par diplôme . . . 119
8.6 Effets enquêteurs, résumé général . . . 120
8.7 Effet enquêteur, détail par question . . . 123
8.8 Effet enquêteur, résumé partiel par type de questions . . . 124

9.1 Effectif des personnes enquêtées selon leur expérience d'une inondation . . . 127
9.2 Connaissance de l'aléa . . . 130
9.3 Caractérisation des populations de natifs, anciens et nouveaux venus . . . 150
9.4 Différences entre nouveaux et anciens vis-à-vis de l'exposition aux inondations en % de chaque population . . . 151
9.5 Prises de mesures dans l'habitation en fonction de l'expérience passée des inondations . . . 153
9.6 Q08a : Répartitions des réponses liées au sentiment . . . 156

9.7 Q10a : Diriez-vous que vous connaissez les procédures ou précautions à prendre pour faire face à une inondation ? 158

10.1 Q21 : Pensez-vous que votre commune/votre quartier est... protégée que des communes avoisinantes ? 168
10.2 Les associations recensées en liens avec les inondations sur la basse vallée et invitées au deuxième entretien collectif focalisé 180
10.3 Deux régimes de traitement des inondations, d'après [143] 188

D.1 Caractéristiques des questionnaires analysés 248

G.1 Tableau des entretiens attendus et réalisés par zone 271

Table des figures

2.1 Cadre d'analyse "Risk-Hazard" des chaînes de causalité permettant d'identifier les conséquences [187] . . . 21
2.2 Cadre d'analyse "PAR" et place explicite de la vulnérabilité dans l'identification des conséquences. Blaikie (1994) in [187] . . . 22
2.3 "Vulnerability framework". Composantes de la vulnérabilité identifiées, lien avec les facteurs sous-jacentes au système et intervenant à différentes échelles in [187] . . . 23
2.4 Details of the exposure, sensitivity, and resilience components of the vulnerability framework. Figure at the top left refers to the full framework in [187] . . . 24
2.5 Scale levels of damage evaluation methods in [139] . . . 25
2.6 Représentation temporelle de la vulnérabilité et de la résilience d'une exploitation agricole au risque d'inondation. D'après [24] . . . 28

3.1 Représentation structurelle de l'exploitation agricole (diagramme de classe) . . . 35
3.2 Représentation organisationnelle de l'exploitation agricole . . . 35
3.3 Transition d'état de la classe « *matériel* » (diagramme d'état) . . . 37
3.4 Séquençages des périodes de l'inondation et stratégies de l'exploitant agricole associées . . . 38
3.5 Fonction d'endommagement classiquement utilisée pour modéliser les dommages sur les zones agricoles . . . 41
3.6 Fonctions d'endommagement construites pour chaque composante du système exploitation agricole . . . 41
3.7 Représentation de la propagation des conséquences de l'inondation sur l'exploitation agricole 43
3.8 Enveloppe de la crue de Décembre 2003 et sièges d'exploitations concernés sur la zone d'étude considérée . . . 46
3.9 Répartition du nombre d'exploitations concernées par le risque inondation sur la zone d'étude 47
3.10 Répartition des dommages pour l'exploitation type arboriculture en fonction des paramètres de l'inondation . . . 47
3.11 Comparaison des temps de travail en situation standard et suite à un scénario d'inondation 49

4.1 Principe d'une analyse de sensibilité . . . 56

5.1 Arbre de traitement de l'outil ACB-DE . . . 60
5.2 Le bâti et les activités lors d'une crue centennale . . . 62
5.3 Courbe de dommages au bâti en fonction de la submersion . . . 63
5.4 Différentes natures d'incertitude . . . 64
5.5 Incertitude sur les périodes de retour des crues . . . 66
5.6 Trois simulations du Modèle Numérique de Terrain (méthode 1) . . . 67
5.7 Trois simulations du Modèle Numérique de Terrain (méthode 2) . . . 67
5.8 Trois simulations de la carte des enjeux (agrandissement d'une petite zone) . . . 68
5.9 Enveloppe de confiance pour une courbe d'endommagement . . . 69
5.10 Permutations des échantillons pour la i^{eme} variable d'entrée . . . 70
5.11 Échantillonnage des huit variables d'entrée du modèle ACB-DE– $L = 56$ . . . 71
5.12 Estimateurs des indices de Sobol de premier ordre . . . 72

6.1 La zone d'étude : six communes du bassin versant de l'Orb . . . 74

6.2 Série de débits maximaux Q en amont de la zone d'étude (station de Tabarka) : loi de Gumbel ajustée (trait plein) et intervalle de confiance sur les périodes de retour T (pointillés rouges) en échelle log (a) et échelle linéaire (b). 77
6.3 Zones contrôlant la distribution des hauteurs de seuil des enjeux 79
6.4 Convergence de l'indice de sensibilité de premier ordre de la variable N 81
6.5 Indices de sensibilité pour la sortie d'intérêt DEMA 83
6.6 Indices de sensibilité pour la VAN- Périodes de retour indépendantes 83
6.7 Indices de sensibilité pour la VAN- Distributions scalaires uniformes 84
6.8 Indices de sensibilité pour la sortie d'intérêt DMAactuels 84
6.9 Indices de sensibilité pour la sortie d'intérêt VAN 85
6.10 Indices de sensibilité pour la VAN- Second jeu de simulations du MNT 85
6.11 Indices de sensibilité pour la VAN- C_∞ actuel et C_∞ futur distincts 86
6.12 Carte de l'écart-type d'erreur estimé sur la topographie suivant une échelle linéaire de valeurs comprise entre 0 et 0,66 m 87
6.13 Principe d'agrégation spatiale en trois étapes 1, 2, 3 des DEMAD_i pour une unité d'agrégation i de surface S_i à partir de trois enjeux $j = 1, 2, 3$ de DEMArespectifs d_1, d_2, d_3 . . . 87
6.14 Principe de la statistique de changement de signe des DEMA$F(0)$ suivant 3 cas type : DEMAnégative dans 90 % des cas ($F(0) = 0.9$) (a), DEMAchangeant de signe fréquemment et négative dans 50 % des cas ($F(0) = 0.9$) (b), DEMApositive dans 90 % des cas ($F(0) = 0.1$) (c) 88
6.15 Cartographie des statistiques de DEMApar maille hexagonale à 100 m : DEMAmoyen par unité de surface (a), écart-type des DEMApar unité de surface (b), coefficient de variation des DEMApar unité de surface (c), statistique de changement de signe des DEMA$F(0)$: seules les DEMAchangeant fréquemment de signe sont mises en avant (en rouge) dans la légende (d). 89
6.16 Cartographie des statistiques de DEMApar maille hexagonale à 300 m : DEMAmoyen par unité de surface (a), écart-type des DEMApar unité de surface (b), coefficient de variation des DEMApar unité de surface (c), statistique de changement de signe des DEMA$F(0)$: seules les DEMAchangeant fréquemment de signe sont mises en avant (en rouge) dans la légende (d). 90
6.17 Cartographie des statistiques de DEMApar maille hexagonale à 1000 m : DEMAmoyen par unité de surface (a), écart-type des DEMApar unité de surface (b), coefficient de variation des DEMApar unité de surface (c), statistique de changement de signe des DEMA$F(0)$: seules les DEMAchangeant fréquemment de signe sont mises en avant (en rouge) dans la légende (d). 91
6.18 Cartographie des valeurs moyennes de DEMA, représentée uniquement lorsque les DEMAne change pas de signe dans 75 % des cas (a-c-e) et dans 95 % des cas (b-d-f), et pour des mailles hexagonales à 100 m (a-b), 300 m (c-d) et 1000 m (e-f). 92
6.19 Le bassin versant et le réseau hydrographique en amont de la zone d'étude de 17 km^2 . . 94
6.20 Hauteurs d'eau maximum atteintes pour les cinq crues modélisées sur le terrain d'étude et situation des enjeux (rouge) 94
6.21 La zone d'étude : les enjeux situés sur la plaine d'inondation représentés sur le MNT(en niveaux de gris). 95
6.22 Présentation de différents MNTmobilisés sur la Vilaine 96
6.23 DMA calculés par Enjeu suivant les valeurs centrales des facteurs. 99
6.24 Variabilité des courbes fréquentielles des dommages à la base du calcul des DMA(aire sous la courbe) : Exemple issu de 6 tirages. 100
6.25 Histogramme des DMAobtenus et indices de sensibilité de Sobol par facteur 101

8.1 La zone d'étude : six communes du bassin versant de l'Orb 114

9.1 Termes utilisés par les personnes pour se désigner en cas d'inondation selon leur expérience 129
9.2 Poursuite de l'urbanisation sur les coteaux à Sérignan 133
9.3 Le ruisseau de ceinture de Sérignan 134
9.4 Question Q03a D'où venait l'eau ? 135

9.5 Origine de l'eau en fonction du lieu de résidence . . . 136
9.6 Selon vous quelles sont les causes principales d'inondation de la commune/du quartier ? . 138
9.7 Répartition des individus en fonction des causes de l'inondation . . . 139
9.8 Répartition des individus en fonction des causes de l'inondation et et leur accord avec l'affirmation « *Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger* » de la question Q23a . . . 140
9.9 Répartition des individus selon les causes de l'inondation et leur accord avec l'affirmation « *Les inondations sont l'une des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter* » (question Q23e) . . . 140
9.10 Pour vous une inondation c'est... ? . . . 143
9.11 Pour vous les inondations c'est... ? Analyse selon le sexe . . . 144
9.12 Parmi les risques environnementaux suivants, quels sont, selon vous, les plus importants qui concernent votre commune ? . . . 145
9.13 Q33 Pour vous l'Orb c'est... ? (378 questionnaires renseignés) . . . 146
9.14 Q31 : Quelles sont les raisons de votre installation dans ce logement . . . 147
9.15 Nouveaux quartiers sur les coteaux à Sérignan, imperméabilisation et type d'habitat . . . 149
9.16 Diriez-vous que vous connaissez les mesures et les précautions à prendre pour faire face à une inondation ? . . . 152
9.17 Mesures prises ou envisagées dans l'habitation . . . 153
9.18 Suite de batardeaux dans le centre ville de Sérignan . . . 154
9.19 Raisons invoquées pour ne pas avoir pris de mesure dans l'habitation . . . 155
9.20 Q8 : Lorsqu'il y a de fortes pluies... . . . 156
9.21 Action en cas de forte pluie selon la catégorie d'expérience (%de chaque population ayant choisi la proposition) . . . 157

10.1 Q18a : Mesures à mettre en place en priorité par les pouvoirs publics . . . 160
10.2 Mesures hydrauliques à mettre en place en priorité les pouvoirs publics . . . 161
10.3 Réouverture des arches du pont vieux et chemin de promenade . . . 163
10.4 Q20f : Jugement de l'affirmation suivante : « *Les zones agricoles doivent être inondées pour mieux protéger les zones habitées et les agriculteurs doivent être indemnisés pour cela* » . 164
10.5 Q19a : Sur votre commune, pensez-vous que la réglementation actuelle de l'urbanisation en lien avec les inondations (PPRI, zones rouges/bleues, conditions de constructions,...)... ? 167
10.6 Q09a-Ancrage : Regard sur la suffisance de l'information disponible en fonction de l'ancrage dans le territoire . . . 170
10.7 Q13 : Sources d'information de confiance à propos des inondations ? . . . 172
10.8 Repère de crue à Sérignan . . . 174
10.9 Échelle de crue au bord de l'Orb à la traversée de Sérignan . . . 197
10.10 Mémoire des inondations et vie quotidienne à Sérignan . . . 198
10.11 Mémoire des inondations par la signalisation routière . . . 199
10.12 Q09 : Estimation par la personne de ses compétences sur les inondations . . . 200
10.13 Q09b-Ancrage : Vous estimez avoir les compétences suffisantes pour juger de la pertinence de mesures de prévention, pourcentage de réponses dans chaque sous population . . . 200
10.14 Q20 : Jugement sur différentes affirmations en lien avec la question des rôles et responsabilités 201
10.15 Q14a : Qu'est-ce qui est/serait le plus important pour vous suite à une inondation ? Les enquêtés devaient classer de 1 à 5 les réponses suivantes . . . 201
10.16 Q15a « *S'il se produisait une inondation, selon vous, sur quelle forme de solidarité pourriez-vous compter ?* » . . . 202
10.17 Présentation des projets du SBM . . . 202
10.18 Question 23 . . . 203
10.19 Q22a : Classement de 1 à 5 des critères jugés prioritaires . . . 203

B.1 Exemple de table décrivant les facteurs d'entrée pour l'analyse de sensibilité . . . 240

G.1 Carte de localisation des zones 01 et 02 de l'enquête quantitative . . . 272
G.2 Carte de localisation des zones 03, 04 et 05 de l'enquête quantitative . . . 272

G.3 Carte de localisation des zones 06, 07, 08 et 09 de l'enquête quantitative 273
G.4 Carte de localisation des zones 10, 11 et 12 de l'enquête quantitative 273
G.5 Carte de localisation des zones 13, 14, 15 et 16 de l'enquête quantitative 274
G.6 Carte de localisation des zones 17, 18 et 19 de l'enquête quantitative 274
G.7 Carte de localisation de la zone 20 de l'enquête quantitative 275
G.8 Carte de localisation de la zone 21 de l'enquête quantitative 275
G.9 Carte de localisation de la zone 22 de l'enquête quantitative 276

Chapitre 1

Synthèse générale

1.1 Contexte général

Dans le cadre des inondations, il a été pointé, à de nombreuses reprises, que la pratique de l'évaluation des politiques publiques visant à gérer ce phénomène était particulièrement peu développée en France. Au moment du montage de ce projet, en 2006, ce constat ne souffrait d'aucune contestation. La situation a évolué depuis, à tel point que le ministère en charge de l'environnement a prévu de rendre nécessaire la réalisation d'une évaluation, de type analyse coût-bénéfice, pour prétendre profiter de subventions au titre de la prochaine procédure PAPI. Ce changement de position semble de nature à briser le cercle vicieux qui s'était mis en place en France, où le manque d'exigence des financeurs pour l'évaluation était alimenté par le du manque d'expertise pour la réaliser, et réciproquement [109, 124]. Il est également aidé par un intérêt croissant des gestionnaires de bassin pour des démarches qui peuvent les aider à mieux analyser l'exposition de leur territoire aux inondations.

À l'instar de ce qui s'est passé pour les politiques de l'eau en général, la question de la prise en compte du point de vue des habitants a été mise en avant de façon accrue par un changement de réglementation au niveau européen (Directive Cadre Inondation du 23 octobre 2007). Ces exigences rencontrent également d'autres besoins exprimés par les gestionnaires des inondations : la « *culture du risque* » est-il un levier d'action ? Comment construire des politiques qui répondent aux besoins des habitants ? Qui suscitent leur adhésion ?

1.2 Objectifs généraux du projet

Les objectifs généraux de ce projet sont de contribuer à :

1. la pratique de l'évaluation économique, au sens de l'analyse-coût-bénéfice, des politiques de gestion des inondations à l'échelle d'un bassin versant ;
2. la pratique du recueil des points des habitants d'un bassin versant, à la fois sur les inondations mais également sur les politiques de leur gestions.

Le croisement entre les deux contributions se fait par l'intermédiaire de la discussion de la « *fiabilité sociale* » d'une analyse de type coût-bénéfice, plus particulièrement en discutant l'adéquation entre les façons de représenter la « *valeur* » accordée à des actions de gestion des inondations.

Concernant l'évaluation économique, il est important de préciser que l'objectif affiché n'était pas de proposer des « *courbes de dommage* ». Cet aspect est très important, mais son traitement rigoureux dépasse la portée de notre projet.

Ces objectifs généraux ont été déclinés, localement, avec les partenaires de terrain qui ont accompagné l'équipe du projet. Ainsi, l'enquête sur le point de vue a été également l'occasion pour les gestionnaires de l'Orb de « *prendre le pouls* » de la population sur la question des inondations, comme ils l'ont eux-même formulé. Sur le bassin de la Vilaine, l'évaluation économique a été également l'occasion de faire un inventaire précis des enjeux et de leur localisation.

1.3 Quelques éléments de méthodologie

1.3.1 Comparaison entre les terrains

Le projet a été construit de telle façon à pouvoir comparer deux terrains aux contextes hydrologiques contrastés :

- le delta de l'Orb un fleuve côtier du pourtour méditerranéen, caractérisé par l'occurrence de crues à dynamique rapide,
- une partie de la Vilaine un fleuve Breton, dont la dynamique des crues est bien plus lente.

Cette comparaison entre les deux terrains étaient facilitée par la des travaux antérieurs des chercheurs impliqués dans notre projet : une analyse coût-bénéfice sur le bassin versant de l'Orb [80], un travail pluridisciplinaire sur la perception des inondations sur le bassin versant de la Vilaine [76].

Les deux territoires étudiés sont volontairement dans des contextes différents : nature d'aléa différente (crues lentes ou rapides), occupation du sol différente (avec ou sans enjeux agricoles), connaissance hydrologique différente (50 ans ou 30 ans de mesures), superficie différente, nombre d'enjeux différents. Au-delà des différences contextuelles sur ces deux territoires, il existe aussi des différences de nature et de qualité des données. Ces différences jouent sur les incertitudes simulées sur les facteurs testés en analyse de sensibilité, incertitudes liées dans les deux cas essentiellement à des notions d'imprécision des données.

1.3.2 Analyse Coût-Bénéfice

Le cadre de travail utilisé pour la partie économique a été l'analyse coût-bénéfice basée sur les dommages évités (ACB-DE), dont l'équipe a proposé plusieurs descriptions [81, 98]. Le principe de l'analyse coût-bénéfice (ACB) est de proposer un indicateur synthétique de l'efficience d'une politique, la valeur actuelle nette (VAN), qui propose une comparaison des avantages (les bénéfices) et des inconvénients (les coûts) de la politique, en tenant compte de l'actualisation dans le temps. La mise en place d'une ACB nécessite donc la définition d'une politique, qu'il faut entendre dans le cadre du projet, comme un programme d'actions collectives visant à modifier l'exposition d'un territoire donné aux inondations.

Nous avons plus particulièrement utilisé la méthode dite des dommages évités pour estimer les conséquences attendues des politiques relativement à la modification de l'exposition des territoires aux inondations. Le principe des dommages évités est de comparer la situation avec la politique évaluée et la situation dite initiale, sans la mise en place de la politique évaluée.

1.3.3 Analyse de sensibilité

Le cadre de l'ACB-DE implique l'utilisation d'une succession de modèles sur un même terrain : modèle hydrologique (pour associer la rareté à l'ampleur des crues), modèle numérique de terrain (pour représenter le relief du territoire), modèle hydraulique (pour estimer un champ d'expansion de crue), modèle d'information géographique (pour localiser les enjeux), modèle d'endommagement (pour estimer les conséquences des inondations sur les enjeux).

Un des objectifs du projet est d'avancer sur l'analyse de la fiabilité des analyses coûts-bénéfices appliquées aux politiques de gestion des inondations. Pour ce faire, nous avons choisi de nous d'effectuer d'une part une analyse d'incertitude (quelle incertitude finale étant données les incertitudes sur les paramètres d'entrée des modèles) et d'autre part une analyse de sensibilités (quelles sont les paramètres d'entrée dont les incertitudes sont les plus importantes pour comprendre l'incertitude finale).

Pour mener à bien l'analyse d'incertitude, nous avons choisi de travailler avec les indices de Sobol, une méthode basée sur la variance. Nous avons également utilisé la méthode de Monte-Carlo, qui permet d'estimer la valeur des indices de Sobol à partir d'un nombre de tirage important des paramètres d'entrée.

1.3.4 Point de vue des habitants

Dans son intitulé de départ, le projet désignait par « *perception* » ce que finalement nous avons intitulé « *point de vue* ». Ce changement de vocable s'explique par une discussion sur la façon que nous, chercheurs, avions de nous représenter

Les méthodes mobilisées pour le recueil du point des habitants ont été les suivantes

- l'analyse de matériau déjà collecté sur le terrain (entretiens, coupures de presse).
- des entretiens qualitatifs avec retranscription intégrale
- des entretiens collectifs focalisés (avec retranscription intégrale) pour tester le questionnaire de l'enquête.
- une enquête par questionnaire auprès des habitants des 6 communes du delta de l'Orb.

1.4 Difficultés rencontrées

Le projet a souffert d'un problème de timing tout au long de son déroulement. Suite à des démêlés administratifs lors de la contractualisation entre le Cemagref et le PUCA, bien que l'accceptation ait été notifiée fin janvier 2007, le projet a commencé officiellement fin octobre 2007. Cette période s'est avérée peu propice pour organiser le séminaire de démarrage du projet, réunissant l'ensemble des partenaires, qu'ils soient scientifiques ou non.

Ce séminaire d'ouverture a eu lieu en février 2008, marquant le début du travail effectif. Ce démarrage était particulièrement mal adaptée au timing universitaire des stages de type Master 2. Sans toutefois remettre en question la réalisation des deux stages prévus en première année, il a eu pour conséquence de prendre un risque sur le profil du stage prévu pour avancer sur l'enquête qualitative auprès des acteurs des inondations sur l'Orb. Ce risque s'est avéré peu payant, vu que le travail n'a pas été estimé de qualité suffisante et a découlé dans un retard accru sur le travail sur le point de vue des habitants de l'Orb.

Au final, il a a été difficile de proposer un rapport d'étape répondant aux attentes du conseil scientifique du programme RDT, fin octobre 2008, devant à ses yeux, représenté une année de travail. Le retard sur les travaux sociologiques a d'ailleurs particulièrement inquiété le conseil scientifique, inquiétude partagée par les chercheurs soucieux de respecter le délai des deux années.

L'année 2009 a donc été une année particulièrement chargée, notamment du côté du travail d'enquêtes sur l'Orb : fin des entretiens qualitatifs (janvier), mise en forme du questionnaire quantitatif (janvier-février), mise en place des entretiens collectifs focalisés pour discuter le questionnaire(mars-avril), passation du questionnaire (mai-juin), analyse du questionnaire (juillet-octobre). Notons également les difficultés éprouvées pour la passation du questionnaire, liées aux difficultés d'embaucher des vacataires performants dans un timing aussi serré.

Au final, la rédaction du présent rapport, censé être un rapport final, intervient comme pour celui de la première année de façon anticipée par rapport à ce que l'équipe de chercheurs auraient souhaité. Certaines analyses n'ont pas été formalisées (comparaison des courbes de dommages entre les différents sites, convergence entre les approches).

Ajoutons, enfin, que le contexte des grèves universitaires sur les deux dernières années scolaires n'a pas particulièrement aidé à amortir les problèmes évoqués.

Toutefois, au chapitre des difficultés évitées, nous souhaitons également noté que la partenariat construit, incluant les gestionnaires des bassin de la Vilaine et de l'Orb, ainsi qu'un bureau d'étude ayant déjà travaillé avec ces deux gestionnaires, nous a grandement facilité l'accession aux données essentielles à la mise en place des analyses économiques sur ces terrains.

1.5 Résultats obtenus

1.5.1 Analyse Coûts-Bénéfices

Le cadre du projet RDT a permis d'appliquer, sur deux territoires différents, une approche similaire de l'ACB-DE. Nous avons travaillé sur la comparaison de courbes (stage de Pierre Jarnet [115] sur la Vilaine). Ceci a impliqué de travailler également sur la question de l'adaptation des courbes, avec deux stratégies possibles selon les courbes de dommages. Dans le présent rapport, un retour explicite sur les enseignements de ces applications n'est pas présenté. Un premier aperçu est disponible dans le rapport de première année du projet, sappuyant sur les travaux de Pierre Jarnet [115].

Dans ce rapport, le focus est fait une modélisation des enjeux exposés aux inondations autorisant l'application de l'analyse coût-bénéfice à des politiques dites de réduction de la vulnérabilité. Au travers de l'exemple d'un enjeu particulier, l'exploitation agricole, nous avons développé un cadre de modélisation

fonctionnelle de l'enjeu permettant d'expliciter les liens entre la vulnérabilité des composantes physiques (directement touchés par la submersion due à l'inondation) et la propagation des conséquences sur les autres composants de l'enjeu (organisation, finance). Si le propos est surtout de présenter le cadre de modélisation développé, pour illustrer l'usage de cette modélisation, nous présentons succinctement dans le rapport des résultats construits sur la basse-vallée du Rhône avec l'appui d'un financement FEDER.

1.5.2 Analyse de sensibilité

Les analyses de sensibilité menées sur les deux cas d'étude Orb et Redon ont été réalisées avec des modèles d'incertitude des facteurs d'entrée assez comparables. Les résultats qui peuvent donner lieu à une comparaison entre les deux terrains sont uniquement ceux qui portent sur les dommages, pour le même groupe de cinq facteurs.

Dans les deux cas, les points suivants sont comparables :

- L'incertitude sur les conséquences des phénomènes extrêmes n'a pas d'importance.
- Les courbes d'endommagement viennent en position intermédiaire.
- L'incertitude sur les facteurs d'aléas et d'enjeux sont du même ordre de grandeur mais les DMA sont un peu plus sensibles aux incertitudes sur l'aléa que sur les enjeux.

L'examen des indices de sensibilité des différents facteurs d'entrée de l'outil ACB-DE pour le cas de l'Orb et celui de Redon fait apparaître des différences importantes sur trois facteurs :

- la place du facteur hydrologie (périodes de retour) est radicalement différente : de très loin le facteur le plus important dans le cas de l'Orb, les périodes de retour se trouvent reléguées au troisième rang dans le cas de Redon. Cela même alors que dans le cas de Redon, les incertitudes sur les périodes de retour sont plus fortes que dans le cas de l'Orb.
- la carte des enjeux et le MNT suivent un chemin inverse : facteurs presque négligeables dans le cas de l'Orb, ils apparaissent être les plus influents sur la variabilité des DMA dans le cas de Redon.

Ces différences peuvent de prime abord paraître contre-intuitives. Nous pensons qu'elles découlent d'un effet de compensations des erreurs liées aux échelles différentes des deux terrains d'étude. (zone de 17 km^2, 600 enjeux élémentaires pour Redon contre 56 km^2 et 60 0000 enjeux élémentaires pour l'Orb) (600 contre 60 000).

Concernant les périodes de retour, nous pensons que, au delà des simples incertitudes faites sur chacune des périodes de retour des crues simulées, c'est le nombre et la répartition (en fréquences de retour) de ces crues simulées qui semble jouer un rôle important sur la précision des DMA. Pour explorer ce point, il serait intéressant de mieux étudier comment le nombre et la distribution des fréquences des crues modélisées en hydraulique (notamment celles très fréquentes) influent sur les indices de sensibilité eux-mêmes. Pour ce faire, il serait peut-être plus intéressant de travailler sur des scénarios de séries de crues complètes sur des horizons temporels longs.

La réalisation d'une analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE sur l'Orb et sur Redon a permis de mettre au point une démarche et des outils transposables à d'autres cas d'étude. Cet investissement initial a été coûteux en temps (appropriation des méthodes statistiques d'indices de Sobol, développement d'outils informatiques...). S'il est souhaitable de voir se développer plus largement ce type d'analyses de sensibilité, il faut néanmoins préciser que, la démarche étant assimilée, sa mise en œuvre a un coût. L'investissement en temps nécessaire pour mener une analyse de sensibilité de l'outil ACB-DEen mobilisant les outils déjà développés, est estimé à environ une semaine, ce qui paraît raisonnable dans la chaîne des analyses pour évaluer un projet, comprenant le coût lié à l'acquisition de collecte de données complémentaires et au temps de calcul nécessaire.

Enfin, pour l'Orb comme pour Redon, les interactions entre les facteurs incertains ne joue qu'un rôle mineur dans la variabilité des DMA : l'outil ACB-DE est proche en comportement d'un modèle linéaire, du moins pour un territoire où le nombre d'enjeux est suffisamment important (> 500). Cet aspect mérite d'être creusé, par exemple en cherchant à savoir si ce comportement quasi-linéraire se maintient à différentes échelles d'étude (de l'enjeu, du groupe d'enjeux, du territoire). Le cas échéant, il pourrait alors être intéressant de mettre en œuvre des stratégies de simplification de modèle (« *méta-modélisation* »).

1.5.3 Point de vue des habitants

Les enquêtes conduites sur la basse vallée de l'Orb visaient une meilleure connaissance de la relation des habitants aux inondations tout en comparant les résultats obtenus à ceux d'une enquête précédente menée sur la Vilaine. Les résultats obtenus contribuent à comprendre et discuter de l'internalisation d'une inondation par une société. Comment les inondations mettent à l'épreuve les constructions sociale ? Comment participent-t-elles à leur façonnement ? Quelle place leur est laissé ?

Revue des questionnaires

Le projet a été l'occasion d'une analyse détaillée de 10 questionnaires réalisés sur un thème proche de la « *perception des inondations* », avec une mise en liste et en catégorie des questions posées. Cette analyse est disponible en annexe D.

Les personnes interrogées face au risque d'inondation

À partir des résultats des enquêtes, nous avons discuté (chapitre 9) de la position des personnes interrogées face aux inondations. Nous avons en particulier étudié leur connaissance de l'exposition aux inondations (section 9.1). Contrairement aux résultats des enquêtes sur la Vilaine, l'estimation des personnes touchées correspond à la vision « *experts* » (zone rouge, vallée, littoral). Dans ces zones les personnes ont une conscience du risque assez importante pour leur habitation.

L'interrogation sur la connaissance de l'exposition (section 9.2) a été complétée par un questionnement sur la représentation du phénomène inondation en termes d'origine de l'eau et de ces causes (section 9.3). Comme sur la Vilaine on constate une bonne identification des phénomènes conduisant aux inondations en comparaison aux identifications des experts. La connaissance est fortement liée à une expérience locale de l'écoulement des eaux qui participe à sa construction. Concernant les causes des inondations, l'urbanisation est identifiée comme une cause importante. Par ailleurs, nous sommes revenues sur les deux types de causalité identifiées sur la Vilaine qui peuvent être privilégiées par des personnes enquêtées pour désigner les responsables des inondations : les causalités naturelle ou anthropique. Les personnes interrogées par questionnaire ne se rangent pas strictement dans une telle catégorisation.

Un traitement de la qualification des inondations a mis en lumière une dualité du rapport aux inondations. La majorité des enquêtés associent aux inondations les adjectifs « *dangereux* » et « *naturel* ». Le terme « *naturel* » arrive en tête pour les personnes ayant vécu une inondation sans être touchées. Ensuite, toujours pour mettre en perspective la relation aux inondations, nous avons considéré les inondations comme une dimension de la relation à un territoire en proposant de les positionner comme un risque environnemental parmi d'autre sur une commune, comme une manifestation de l'Orb parmi d'autres et comme l'un des facteurs du choix d'installation dans une habitation. Nous avons par exemple mis en évidence, l'importance du critère du « *cadre de vie* », de « *l'attrait de la région* » et de « *l'attachement au lieu* » dans les choix d'installation. L'outil questionnaire ne permet cependant qu'une mise en perspective limitée étant donné son centrage sur l'objet inondation. Ainsi, le fait que le risque d'inondation arrive en tête des risques environnementaux mentionnés tient-il au format d'enquête où à une prédilection réelle pour cette réponse. Les réponses à ces questions permettent cependant de renforcer des distinctions géographiques.

Pour épaissir la description de la manière dont une personne peut se sentir concernée par les inondations (section 9.5), nous avons exploré ce que les personnes faisaient en cas de forte pluie et les mesures plus préventives prises dans leurs habitations. Les résultats montrent qu'un partie importante des enquêtées ont pris des mesures dans leur habitation pour se protéger en cas d'arrivée d'eau. Ils montrent en outre des différences selon l'exposition et l'expérience des inondations. Il serait intéressant de poursuivre les enquêtes sur ces pratiques, en testant l'hypothèse que c'est moins sur la connaissance de l'exposition ou de l'origine de l'eau que sur les actions mises en œuvre que se distinguent les habitants : ceux qui ont vécu de ceux qui n'en ont pas vécu et ceux qui sont exposés de ceux qui ne le sont pas.

Le regard sur la gestion des inondations

En ce qui concerne les modes d'action possibles pour une collectivité, sont particulièrement choisis la contrainte de l'urbanisation en zone inondable et l'entretien des rivières et des ruisseaux. Le jugement

des personnes sur les actions de circulation de l'eau (section 10.1) montrent la sélection d'une pluralité d'actions, parmi lesquelles les digues sont rarement choisies. Si cela peut être interprété comme un changement des représentation vis-à-vis de la gestion des eaux vers des actions plus intégrées, les résultats montrent que les mesures de ralentissement dynamique des crues doivent encore faire leur chemin.

La discussion des mesures liées à l'aménagement du territoire, à sa réglementation (section 10.2) et à l'information / communication (section 10.3) montrent des tensions entre les demandes vis-à-vis d'une réglementation de l'urbanisation et les limites dans son application locale via les PPRI. Ceci invite à enquêter plus finement sur leur élaboration et leur mise en œuvre et à questionner l'implication de la population dans ce processus. Il est à noter sur ce point que si la connaissance de son nom est peu répandue, de nombreux enquêtés connaissent le zonage lié au PPRI et peuvent discuter de cet outil. Les demandes d'information sont manifestes, cependant, les enquêtés expriment la nécessité que celle-ci se fasse à des moments clé pour toucher sa cible. Le moment d'installation sur le territoire est à ce titre un moment clé. Concernant les sources d'information, la commune apparaît comme une source privilégiée. Dans le même temps, les enquêtes qualitatives ont montré l'importance de l'équipement du territoire mémoire des inondations. Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites sur la mobilisation de ces repères : panneaux de signalisation, repères de crue, échelles de crue... Qui les mobilise ? Quelle « *mémoire* » produisent-ils ? Enfin, si de nombreuses personnes revendiquent la nécessité de prendre le point de vue des habitants, les enquêtés ne remettent pas en cause la délégation à des spécialistes de la gestion des inondations.

Dans la suite de ces questions, nous nous sommes intéressés aux rôles et responsabilités de différents acteurs avant de discuter de la place accordée à différents niveaux de solidarité (section 10.4). Si la responsabilité des individus est souvent mise en cause lors de dégât et son manque de culture du risque souligné, les personnes interrogées ne se prononcent pas en faveur d'une responsabilité individuelle vis-à-vis des risques. L'autorité publique doit intervenir dans la régulation de l'aménagement du territoire, sans qu'il soit nécessaire d'augmenter les impôts pour investir dans de nouvelles mesures de protection. La commune apparaît comme un acteur central de la gestion des inondations et les associations ont un rôle à jouer dans l'organisation et la prévention des inondations. Dans le Faubourg à Béziers ou l'association de quartier organise l'alerte et sensibilise les habitants depuis plus de 50 ans, la pertinence de l'intervention des associations est soulignée. Différemment, les intercommunalités agissant dans le domaine des inondations sont quasi invisibles. Le travail du SMVO est apprécié par les acteurs impliqués dans la gestion des inondations mais souvent inconnu des habitants. Les questions traitant de la solidarité ont montré que si les habitants interrogés souhaiteraient en priorité être indemnisés de leurs dommages et être assurés que des mesures soient prises suite à une inondation, les solidarités sur lesquelles ils pourraient compter en priorité sont celles de la famille et des amis puis du voisinage.

Enfin, en revenant sur la question de l'acceptabilité des inondations, nous avons identifié et discuté de cinq registres pour justifier de la pertinence d'un projet lié aux inondations (section 10.5) : 1) « *Garantir la sécurité des bien et des personnes* » ; 2) « *Optimiser la gestion des flux d'eau : les inondations maîtrisables* » ; 3) « *Favoriser la croissance économique et le développement : les inondations contraignantes ou opportunes* » ; 4) « *Vivre avec : les inondations et l'Orb patrimonialisés* » et 5) « *Préserver l'environnement : les inondations ou la nature qui reprend ces droits* ». Ces registres permettent d'expliquer l'ambivalence entre une certaine acceptation des inondations et une volonté de maîtrise du danger. Dans plusieurs questionnaires analysés -section 9.4.2), les inondations sont entendues immédiatement comme danger. Sans conduire à minimiser cette dimension les enquêtes sur l'Orb conduisent à épaissir la représentation que l'on peut s'en faire. Les inondations peuvent participer à la construction de l'identité d'un territoire, être un facteur de solidarité, être bénéfiques pour les écosystèmes... L'inondation peut dans certains cas être considérée comme un « *phénomène normal* » avec lequel on peut vivre. Interroger les habitants sur ses différentes dimensions permet de comprendre l'acceptation des inondations ou le fait de ne pas se sentir en danger autrement que par la méconnaissance, l'oubli, le déni ou la relativisation de ce phénomène vis-à-vis d'autres dangers pour la personne. Dans le même temps, les registres correspondent à différentes conceptions du rapport entre humains et nature ou non humains, abordé dans la section 9.3 en termes d'affectation de causalité. Ils s'appuient sur des distinction entre maîtrise ou humilité vis-à-vis de la nature, exclusion des inondations ou cohabitation. Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites sur « *Le vivre avec les inondations* » et la qualification de ce phénomène de « *naturel* » par de nombreuses personnes enquêtées. Le questionnaire pourrait être affiné sur ses points mais cela demande

également de développer des approches ethnographiques sur des zones où il est « *naturel* » de vivre avec les inondations.

Quelles catégorisations des habitants ?

Les personnes concernées par les inondations peuvent être catégorisées de différentes manières : gestionnaires, experts, professionnels, représentants associatifs, victimes... Dans le projet, nous avons choisi de nous interroger à une catégorie spécifique de personnes : les habitants. Une telle catégorie cache la variété qui la compose en termes de relations aux inondations. Un enjeu du travail était d'identifier différents déterminants personnels explicatifs et de les mettre à l'épreuve dans le questionnaire. Ainsi, nous avons proposé et discuté de 3 catégorisations explicatives basées sur des critères : géographiques, d'expérience des inondations et d'ancienneté sur le territoire.

Le projet a permis d'affiner les catégorisations selon l'expérience et l'ancienneté sur le territoire et de les mettre à l'épreuve. Les résultats montrent leur pertinence et ouvrent des perspectives de travaux complémentaires. Le questionnement sur les critères géographiques était plus avancé, s'appuyant sur des travaux précédents. Les résultats montrent bien des différences sur la perception des habitants de ces phénomènes selon le lieu d'habitation (communes, situation géographiques). Enfin, si des différences sont observés, les résultats permettent de contredire l'inutilité d'interroger l'ensemble des habitants d'un territoire concerné par les inondations.

1.6 Implications pratiques, recommandations, réalisations pratiques, valorisation

1.6.1 Implications pratiques

Le projet RDT-EPI a eu pour implication pratique l'amélioration de la connaissance sur les deux bassins versants sur lesquels il a porté.

L'enquête auprès des habitants du delta de l'Orb a été l'occasion, pour les gestionnaires du SMVO, d'obtenir une photographie de leur point de vue. Le travail de réalisation du questionnaire, co-construit avec ces gestionnaires, a permis d'aborder certains éléments qui leur semblaient particulièrement importants.

La démarche d'évaluation économique entreprise sur la Vilaine a notamment permis d'établir un protocole de localisation et de catégorisation des enjeux de type habitation et activités, testé dans le cadre strict du projet sur un nombre limité de communes, mais étendu par la suite à l'ensemble du bassin versant de la Vilaine.

Enfin, le projet a également permis de se faire rencontrer des gestionnaires de bassins fort éloignés et partager leurs expériences et préoccupations.

1.6.2 Recommandations et limites éventuelles

Analyse Coût-Bénéfice

Concernant la pratique de l'analyse coût-bénéfice, il ressort que dans un souci d'adaptation des expériences passées, l'accès aux données les plus primaires possibles sont recommandées, pour le moins il faut au moins accéder aux informations de type « courbes de dommages » plutôt qu'à celle de type de « courbes d'endommagement ».

L'amélioration de la pratique ne peut passer que par un travail sérieux de retour d'expérience, réalisé à un niveau national, à une échelle compatible avec les enjeux dont on cherche à calculer les dommages (et non pas trop agrégées comme ce qui est produit à l'heure actuelle par le monde des assurances). Dans l'état actuel, nous ne conseillons pas aux gestionnaires de bassin versant de se lancer dans de tels recueuils de données, il nous semble que cette démarche doit être supporté par l'échelon national. Des bases de données existent (notamment auprès de la CCR), le travail semble donc techniquement réalisable. Dans le cas d'une impossibilité d'accès à ces bases de données existantes, les données pourraient être recueillies

auprès des experts d'assurance en charge de l'estimation des dommages suite à un sinistre. Dans ce cas, un travail de formalisation des données à recueillir reste à mener.

Étendre la pratique de l'analyse coût-bénéfice à des politiques de gestion des inondations (telles que la réduction de la vulnérabilité étudiée dans le projet mais les autres politiques comme celles de la gestion de la crise, de l'alerte etc. peuvent être concernées) pose la question de mesurer les effets de ces politiques, bien plus que d'estimer une valeur monétaire de ces effets. L'avancée de la pratique de l'ACB sur ces politiques passe donc nécessairement par une meilleure compréhension des impacts de ces politiques.

Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE a pour finalité de montrer les facteurs dont l'incertitude (imprécision) est négligeable ou au contraire prépondérante sur la précision de l'estimation des indicateurs économiques. Dans le notre modèle les indicateur économiques étaient les dommages moyens annualisés (DMA : indicateur de l'exposition d'un territoire aux inondations), les dommages évités moyens annualisés (DEMA : indicateur de l'impact de la politique étudiée) et surtout la valeur actuelle nette (VAN ; indicateur de l'efficience de la politique étudiée). Pour une recherche de précision donnée des ces indicateurs économiques, elle permet donc de mieux cerner les facteurs pour lesquels un effort sur la prise de données complémentaire est inutile ou au contraire nécessaire.

Sur la base de ce qui a été analysé (sans prise en compte des incertitudes hydrauliques), les recommandations suivantes peuvent être émises :

- Pour l'estimation de la VAN, les incertitudes sur le MNT se compensent dans les situations avant et après projet, et elles ont donc peu d'impact. Les relevés topographiques usuellement réalisés (campagne de photogrammétrie aérienne) semblent donc amplement suffisants.
- En revanche, lorsque l'on souhaite obtenir une estimation de DMA précise, mieux vaut privilégier une prise de points topographiques régulièrement répartis sur le territoire (pas de trou de données topographiques dans l'espace), ce qui est malheureusement contraire aux relevés topographiques utiles à l'hydraulique (qui privilégient la prise de données le long des lignes de rupture ou singularités du relief).
- Plus le territoire à traiter est important en surface, plus les efforts de précision doivent être portés sur les paramètres qui sont distribués globalement sur tout le territoire : par exemple les paramètres hydrologiques (périodes de retour).
- Une meilleure estimation des paramètres contrôlant les dommages pour les crues les plus sévères (au-delà des simulations hydrauliques) et autres paramètres scalaires semble peu prioritaire.
- Selon l'hypothèse que l'incertitude des courbes d'endommagement réalisée est réaliste, un effort considérable sur des données d'endommagement par entité d'enjeu indépendante n'est pas prioritaire. On pourrait même se permettre de dégrader encore leurs précisions sans altérer fondamentalement la précision des indicateurs économiques.

Point de vue des habitants

Le projet EPI proposait d'utiliser l'outil questionnaire comme outil d'enquête principal. Cet outil a été couplé avec des enquêtes par entretien, des observations de réunions et l'organisation d'entretiens collectifs focalisés. Un retour sur ces méthodes peut être fait afin de discuter des outils en appui aux gestionnaires, en particulier avec la perspective de la construction d'observatoires des inondations. Se pose alors la question de mettre en visibilité les relations des personnes concernées aux inondations et d'analyser leurs évolutions. Comment rendre compte de la pluralité de rapports aux inondations sur un territoire ? Comment tenir compte de cette pluralité dans les décisions ?

1.6.3 Adresser un questionnaire aux habitants ?

Les enquêtes nous ont conduits à relativiser des propos récuurents quant au manque d'intérêt d'interroger des persones qui n'auraient pas expérimenter les inondations. Ce n'est pas parce que l'on n'a pas vécu d'inondation que l'on n'a pas de point de vue sur la question ni que l'on ne se sent pas concerné ni solidaire. Nous avons cependant bien observé des différences de perception selon des critères de situation géographique, d'expérience et d'ancienneté sur le territoire (voir section 9.4). Des enquêtes plus ciblées

peuvent être menées, par exemple sur des espaces géographiques différents mais moins nombreux pour avoir plus de personnes sur un espace et réduire le nombre de critères explicatifs. La taille de l'échantillon et le nombre de critères dans le cas de l'enquête menée n'ont pas permis d'interpréter certains résultats.

L'utilisation d'indicateurs recueillis par sondage des habitants permet de quantifier l'évolution de représentation des inondations ou la diffusion de connaissances objectivées. Ce sont des simplificateurs cognitifs et normatifs qui participent au gouvernement des pratiques par la diffusion de la norme . Pour cela, des choix de forme et de format sont nécessaires en proposant une mise en mot et en variables du rapport aux inondations. L'enquête quantitative par questionnaire contraint alors souvent les acteurs à se prononcer sur un sujet pour lequel ils ne se sentent pas forcément concernés ou qu'ils ne comprennent pas. Cela invite les personnes interrogées à un effort de montée en généralité d'un rapport émotif aux inondations qui a du mal à se ranger dans des cases comme le souligne une participante du troisième entretien collectif focalisé. Les indicateurs stabilisés peuvent échouer à montrer des faits qui comptent néanmoins pour ceux qui vivent avec l'inondation, telle l'atteinte personnelle et profonde suite à son passage. Le mode de passation en face à face favorise des interactions entre enquêteurs et enquêtés qui demandent souvent des précisions et accompagnent leurs réponses de commentaires. La passation du questionnaire crée un moment de communication comme le souligne le représentant associatif dans l'extrait. La question d'interroger les habitants ne peut se poser sans poser celle de l'objectif du questionnaire et de son contenu étant donné les champs d'interrogations possibles et les pré-requis pour aborder certaines questions.

1.6.4 Quel objectif ? Quel contenu ?

La question a été posée du caractère réducteur du questionnaire face à la complexité du problème des inondations. Cette critique ne peut évidemment pas être levée tant elle tient à la structure de l'outil qui propose des classifications. Une autre critique soulevée est celle de l'objectivité des résultats. Le prolongement de cette critique est que certains sujets peuvent bien être traités objectivement dans le questionnaire et d'autres non. Le format questionnaire demande d'interroger des items de sens commun. Cela présuppose l'existence de tels éléments. Or les enquêtes en amont du questionnaire ont montré la malléabilité des qualificatifs. Le questionnaire participe au travail d'objectivation en proposant des classements. S

Une autre critique concerne ainsi l'utilisation des résultats de l'enquête. Ce questionnement s'accompagne tantôt d'une crainte de manipulation des personnes peu informées et d'autres fois d'un souci d'éviter une multiplication des études. Pour certaines personnes interrogées, le questionnaire doit permettre de valider ou d'invalider la stratégie de son commanditaire.

Dans le cas du questionnaire du projet, les questions n'étaient pas conçues dans une telle perspective de validation d'une stratégie d'action. Par ailleurs, la pluralité de ses commanditaires nuit à sa lisibilité. L'exploitation des différentes questions permet cependant de faire un retour critique sur leur formulation et leur pertinence selon 3 catégories :

- les questions abordant la position de la personne face aux inondations ;
- les questions abordant la position de la personne face à la gestion des inondations dont l'évaluation économique des projets ;
- les questions permettant de recueillir des déterminants personnels, par exemple la commune de résidence ou l'ancienneté sur le territoire.

1.6.5 Une nécessité de solliciter une pluralité de moyens de recueil et de modalités de rendre compte

L'utilisation d'indicateurs quantitatifs ne constitue qu'une modalité de rendre compte de la variété de rapports aux inondations. Il existe différentes façons d'observer, d'identifier et de rendre compte de la ou plutôt des relations des habitants aux inondations et de leurs évolutions. Les sociétés ont toujours utilisé d'autres modalités pour rendre compte d'expériences et les désingulariser, tel le témoignage d'expérience typique, la mise en récit littéraire de la catastrophe ou plus récemment la mise en récit dans un film ou un documentaire. Il existe différentes façons d'observer, d'identifier et de rendre compte des rapports aux inondations et de leurs évolutions selon différents « *formats d'information* » ou différentes modalités d'objectivation.

Nous souhaitons pertiuclièrement en promouvoir deux :
- les approches ethnographiques de communautés locales ou de pratiques spécifiques ;
- les jurys de citoyens pour débattre d'un projet et contribuer à son évaluation.

1.7 Partenariats mis en place, projetés, envisagés

Concernant les partenariats, le projet RDT-EPI a été l'occasion du développement d'actions intéressant directement les gestionnaires de bassin partenaires du projet, qui ont largement dépassé la tenue des comités de pilotage du projet :

- Si elle n'a pas été développée uniquement dans ce sens, l'enquête sur l'Orb visait également à proposer une prise de pouls du point de vue des habitants du delta sur la question des inondations, préalable à la poursuite des projets de travaux et, jalonnant des actions de sensibilisation menées depuis quelques années.
- Sur la Vilaine, l'étude économique a contribué à acquérir des connaissances concernant la localisation des enjeux sur une partie du bassin versant, mais également à proposer une méthodologie pour cette localisation qui a été ensuite utilisé pour l'ensemble du bassin.

Ce partenariat a vocation à être étendu :

- le SMVO, et dans une moindre mesure l'IAV, se sont déclarés intéresses par la mise en place d'un observatoire de la « perception » des inondations, qui puissent permettre par une observation inscrite dans la durée et mobilisant des techniques d'observations complémentaires. L'intérêt des chercheurs pour un observatoire décliné sur les deux territoires est fort.
- Il est par ailleurs prévu de continuer à travailler avec l'IAV, dans le cadre du futur appel à projet PAPI, sur l'évaluation économique des politiques.

Notons également que, sur la base des actions menées dans le cadre du présent projet, il est également prévu de consolider le partenariat avec le gestionnaire de bassin versant du Rhône, notamment sur les questions suivantes :

- celle de l'analyse de sensibilité, sur le Rhône la question des échelles spatiales d'analyse prennent tout leur sens ;
- celle du développement appliqué de modèles d'estimation des dommages pour les enjeux agricoles.

D'un point de vue scientifique, le projet RDT-EPI a également servi de socle à la préparation d'un projet ANR RiskNat déposé en 2009, faisant intervenir, outre les partenaires du présent projet, des hydrauliciens et hydrologues du Cemagref de Lyon, des chercheurs en génie civil du Cemagref d'Aix en Provence, des géographes de l, ainsi que des ingénieurs de la SOGREAH. Ce projet n'a pas été retenu.

1.8 Pour en savoir plus (quelques références)

- Erdlenbruch, K., V. Germano, et al. (2006). Mise au point d'une méthode d'évaluation économique du coût des inondations. Application à la basse vallée de l'Orb, Conseil Général de l'Hérault - Pôle Environnement, Eau, Cadre de Vie et Aménagement Rural.
- Grelot, F., J.-S. Bailly, et al. (2008). « *Sensibilité d'une analyse coût-bénéfice. Enseignements pour l'évaluation des projets d'atténuation des inondations.* » Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires(N° spécial « *La prévention des inondations. Aspects techniques et économiques des aménagements de ralentissement dynamique des crues* ») : 95-108.
- Dupont, N., E. Agasse, et al. (2008). Approche pluridisciplinaire des perceptions des inondations sur le bassin de la Vilaine. France, Rennes, Université de Haute-Bretagne, Rennes 2.

1.9 Liste des opérations de valorisation issues du contrat

1.9.1 Publications scientifiques

Publications scientifiques prévues

- Article sur la modélisation des exploitations agricoles, dans Agricultural System.

– Article sur la question du concernement des personnes vis-à-vis des inondations.

1.9.2 Colloques

Participations passées à des colloques

– « *Modéliser la vulnérabilité des exploitations agricoles face aux inondations pour l'évaluation économique de projets* » aux Cinquième rencontre Géorisque, « *L'apport de la modélisation dans la connaissance et la gestion des risques naturels* », Université Paul-Valéry, Montpellier, le 3 Février 2009 (Communication orale)
– "Modelling farm vulnerability to flooding : Towards the appraisal of adaptation policies" à "European Geosciences Union General Assembly 2009", Vienne, Autriche, 19 au 24 avril 2009. (Poster)
– "Sensitivity analysis on uncertainties in chained spatial models : Case study on cost-benefit analysis (CBA) for flood prevention projects" à "European Geosciences Union General Assembly 2009", Vienne, Autriche, 19 au 24 avril 2009. (Communication orale)
– « *Modèles et Apprentissage en Sciences Humaines et Sociales* » MASHS organisé à Toulouse les 8 et 9 juin 2009 : « *Modélisation conceptuelle UML de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations : Lier les dimensions spatiale, organisationnelle et temporelle d'un système complexe* ». (Communication)
– PhD Workshop 2009 de l'European Association of Agricultural Economics "Modelling farm vulnerability to flooding : towards the appraisal of vulnerability mitigation policies" organisé à Giessen les 10 et 11 Septembre 2009. (Communication)
– Journées en Sciences Sociales de la Société Française d'Economie Rurale « *Caractérisation des stratégies de gestion pour la modélisation de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations* » à Montpellier les 9, 10 et 11 décembre 2009. (Communication)
– Doctoriales de l'UMR G-Eau « *Caractérisation des stratégies de gestion pour la modélisation de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations* » à Montpellier les 16 et 17 décembre 2009. (Communication)

Participations futures à des colloques

– "Modelling farm vulnerability to flooding : towards the appraisal of vulnerability mitigation policies"à Second International Conference on Flood Recovery Innovation and Response 26 - 28 May 2010, Milano, Italy
– "Is there room to optimise the use of geostatistical simulations for sensitivity analysis of spatially distributed models ?" Accuracy 2010,July, Milano, Italy.

– « *Des outils en appui aux gestionnaires des inondations : méthodes d'évaluation économiques et moyens d'implication des habitants* » OPDE 2010, Aide à la décision et gouvernance, Montpellier, Septembre 2009

1.9.3 Thèses

Thèses en cours

– « *Caractérisation et évaluation économique de la vulnérabilité des zones agricole face au risque d'inondation* » (Pauline Brémond)
– « *Modèles spatiaux, incertitude et analyse de sensibilité : application à un outil d'évaluation économique du risque d'inondation* » (Nathalie Saint-Geours)

1.9.4 Articles de valorisation-vulgarisation

Articles de valorisation parus

– Erdlenbruch, K., É. Gilbert, et al. (2008). « *Une analyse coût-bénéfice spatialisée de la protection contre des inondations. Application de la méthode des dommages évités à la basse vallée de l'Orb.* » Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires 53 : 3-20.

– Grelot, F., J.-S. Bailly, et al. (2008). « *Sensibilité d'une analyse coût-bénéfice. Enseignements pour l'évaluation des projets d'atténuation des inondations.* » Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires(N° spécial « *La prévention des inondations. Aspects techniques et économiques des aménagements de ralentissement dynamique des crues* ») : 95-108.

Articles de valorisation prévus

– Article sur l'adaptation des courbes de dommages à des contextes différents

– Article sur la modélisation des enjeux « *campings* » pour l'estimation économique

1.9.5 Enseignement – formation

Enseignements/formations dispensés

Le projet a également permis la mise en place de projets pédagogiques réalisés dans le cadre d'un module « *hydrologie et territoires* » à destination des étudiants du GREF de deuxième année en voie d'approfondissement « *Eau* », et du Mastère spécialisé « *Gestion de l'Eau* », formations organisées conjointement par AgroParisTech à Montpellier :

– 2009 : Cours ACB (6 heures) 12 étudiants
– 2009 Projet d'étudiants « *Sensibilité DMA Redon* » (4,5 jours) 5 étudiants
– 2009 Projet d'étudiants « *ncertitudes DEMA spatialisés Orb* » (4,5 jours) 5 étudiants
– 2008 Cours ACB (3 heures) 7 étudiants
– 2008 Projet d'étudiants « *incertitudes DEMA spatialisés Orb* » (4,5 jours) 7 étudiants
– 2007 Cours ACB (3 heures) 7 étudiants
– 2007 Projet d'étudiants « *ACB et incertitudes Orb* » (4,5 jours) 7 étudiants
– 2007 Projet d'étudiants « *ACB Touloubre* » (4,5 jours) 6 étudiants
– Ces modules ont vocation a continué les années qui viennent.
– Les cours sur la pratique de l'ACB ont également été dispensés dans le cadre du master 2 GESTER (université de Montpellier 3), pour un volume de 6h auprès d'une vingtaine d'étudiants, en 2008 et 2009.

1.9.6 Méthodologies (guides...)

Méthodologies en cours d'élaboration

– Méthodologie d'estimation des dommages des enjeux agricoles suite aux inondations
– Méthodologie pour l'analyse de sensibilité dans le cadre d'une ACB-DE

Méthodologies prévues

– Méthodologie d'estimation des dommages des enjeux « *campings* » suite aux inondations

1.9.7 Autres

Mémoires M2

– Jarnet, P. (2008). Évaluation économique des inondations sur le bassin versant de la Vilaine, France, Rennes, Université de Haute Bretagne - Rennes 2.
– Martini, S. (2008). Inondation et perception. Comment différencier la perception des groupes sociaux au travers de leur représentation de l'inondation ?, France, Montpellier, Université Montepllier 3 - Paul Valéry.
– Saint-Geours, N. (2009). Modèles spatialisés, incertitudes et analyse de sensibilité, Montpellier, France, AgroParisTech - ENGREF.

1.10 Résumé en français

Résumé Les objectifs de cette proposition sont à différents niveaux. Au premier niveau, cette proposition vise à consolider deux actions de recherche menées de façon parallèle et à les mettre en réseau. La première action de recherche consiste en une étude interdisciplinaire sur la perception du risque d'inondation sur le bassin versant de la Vilaine, la seconde en une évaluation économique de l'exposition d'un territoire aux inondations, avec pour cas d'étude le bassin versant de l'Orb. Cette mise en réseau consistera en l'application de chacune des actions (perception ou évaluation) sur chacun des bassins. Elle est justifiée par les faits que (1) les contextes (au moins hydrologiques) des deux bassins versants sont contrastés et (2) l'approche spatialisée favorisée pour les deux actions est un atout pour étudier les relations pressenties entre exposition d'un territoire aux inondations et perception du risque par les habitants ou acteurs de ce territoire. Le choix de deux bassins versants aux caractéristiques contrastées est d'ailleurs une condition nécessaire à une montée en généralité des résultats de la présente proposition.

Au second niveau, les objectifs de recherche sont propres à chacune des approches. Concernant la perception, la proposition visera à tester et consolider les techniques de recueil de la perception du risque d'inondation pour différents groupes d'acteurs sociaux (acteurs de la prévention ; individus directement soumis au risque ; individus non directement soumis au risque). Les méthodes s'appuieront sur des enquêtes ouvertes et fermées, avec un effort particulier d'interdisciplinarité (géographie, géomatique, sociologie et économie). L'objectif de ces enquêtes sera d'identifier les principaux paramètres qui participent à la construction des perceptions des inondations par les acteurs sociaux. Concernant l'évaluation de l'exposition d'un territoire aux inondations, la proposition visera à proposer une modélisation de la vulnérabilité du territoire (relation entre événement de submersion et conséquences induites). En s'appuyant sur les approches existantes, cette modélisation aura une entrée spatiale forte (les enjeux seront localisés, les conséquences subies dépendront de la submersion qu'ils subissent). La proposition visera à discuter le grain de résolution adéquat en fonction du type d'enjeux (ponctuel, surfacique, non territorialisé pour les effets indirects par exemple) ; l'adéquation entre la modélisation proposée et la disponibilité des données. Un accent particulier sera mis sur l'analyse des incertitudes. Les différents points de cette discussion seront favorisés par une approche interdisciplinaire (économie, géographie, géomatique, hydrologie-hydraulique).

Outre les avancées sur chacune des approches, l'un des enjeux de recherche central à notre proposition repose sur l'articulation possible entre les approches elles-mêmes (approche plutôt « *objective* » de l'évaluation et approche plutôt « *subjective* » de la perception). Cette articulation est l'un des enjeux de cette proposition, qui vise à dépasser une simple juxtaposition d'approches supposées complémentaires. La consolidation des connaissances sur chacun des terrains d'études est aussi un des résultats attendus.

Mots clés Inondation ; évaluation économique ; analyse coût-bénéfice ; dommages évités ; analyse de sensibilité ; enquête ; point de vue.

1.11 Résumé en anglais

Abstract Objectives of this project are at different levels. First, it aims at strengthen and links two research actions conducted in parallel so far. The first action is an interdisciplinary study of risk perception, conducted on Vilaine catchment, second one is an economic valuation of territory exposure to flood, conducted in Orb catchment. The link expected between the two research actions consists in applying each action (perception and valuation) in both catchment. We expect that contrasted hydrological contexts and spatial approach underlying each action is an opportunity to study relations between a territory exposure and the perception inhabitants or actors have of flood risk. The choice of two catchments with contrasted characteristics is perceived as a necessary condition for generalization of results.

Second, we expect results for each research actions. For the perception study, we aim at testing and strengthening survey techniques for collecting opinions from different group of social actors. Methodology used will used both opened and closed surveys, with an effort of interdisciplinary (economic, geomatics, sociology and economics). Aims of the surveys are to identify main parameters that contribute to the construction of flood perception. For the economic valuation of territory exposure study, we aim at propose a modelling of territory vulnerability (relation between of submersion hazard and induced consequences). The question of the scale of study will be investigated, depending on stakes studied. A consequent part of the study will concern the study of uncertainty of the modelling proposed, which will be allowed by an interdisciplinary approach (economics, geography, geomatics, hydrology and hydraulics).

We expect to find an articulation between both approaches: perception and economic valuation. Consolidation of knowledge on both study areas is also en expected outcome. Objectives of this project are at different levels. First, it aims at strengthen and links two research actions conducted in parallel so far. The first action is an interdisciplinary study of risk perception, conducted on Vilaine catchment, second one is an economic valuation of territory exposure to flood, conducted in Orb catchment. The link expected between the two research actions consists in applying each action (perception and valuation) in both catchment. We expect that contrasted hydrological contexts and spatial approach underlying each action is an opportunity to study relations between a territory exposure and the perception inhabitants or actors have of flood risk. The choice of two catchments with contrasted characteristics is perceived as a necessary condition for generalization of results.

Second, we expect results for each research actions. For the perception study, we aim at testing and strengthening survey techniques for collecting opinions from different group of social actors. Methodology used will used both opened and closed surveys, with an effort of interdisciplinary (economic, geomatics, sociology and economics). Aims of the surveys are to identify main parameters that contribute to the construction of flood perception. For the economic valuation of territory exposure study, we aim at propose a modelling of territory vulnerability (relation between of submersion hazard and induced consequences). The question of the scale of study will be investigated, depending on stakes studied. A consequent part of the study will concern the study of uncertainty of the modelling proposed, which will be allowed by an interdisciplinary approach (economics, geography, geomatics, hydrology and hydraulics).

We expect to find an articulation between both approaches: perception and economic valuation. Consolidation of knowledge on both study areas is also en expected outcome.

Keywords Flood; economic valuation; cost-benefit analysis; damage avoided; sensitivity analysis; survey; opinion.

Première partie

Modéliser la vulnérabilité pour l'évaluation économique

Chapitre 2

Positionnement du problème

2.1 État de l'art de l'utilisation du concept de vulnérabilité

Le concept de vulnérabilité est au centre de l'évaluation économique des politiques de gestion des inondations. En effet, cette évaluation nécessite de quantifier et associer une valeur aux conséquences entraînées par la mise en place d'une politique. Or, les conséquences d'un aléa sur un enjeu sont fonction de la vulnérabilité de cet enjeu.

Nous présenterons donc dans une première section les concepts clés de vulnérabilité, résilience, adaptation, conséquences et définiront quels liens peuvent être établis entre ces concepts.

Nous introduirons ensuite les cadres d'analyse conceptuels existants pour la représentation de la vulnérabilité en montrant principalement que ces cadres s'orientent vers une ouverture et une explicitation de la boite noire « *vulnérabilité* » et vers une prise en compte de la dimension temporelle. Nous présenterons également la théorie des capitaux utilisées en économie du développement qui permet de prendre en compte la substituabilité des différentes ressources que peut mobiliser l'enjeu.

Cela nous amènera ensuite à décrire les familles de méthodes d'évaluation existantes et les trois étapes clés implicitement mises en œuvre dans ces méthodes

1. Définition des échelles spatiale et temporelle de l'évaluation
2. Représentation de l'enjeu. Elle peut être systémique ou non et dynamique ou non. Une représentation systémique revient à caractériser l'enjeu comme un ensemble de composantes organisées et en interaction.Une représentation dynamique revient à considérer l'évolution temporelle du système.
3. Définition des indicateurs de vulnérabilité.

Enfin, nous illustrerons cette section par un état de l'art des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité existantes pour les zones agricoles.

2.1.1 Définition des concepts

Vulnérabilité

En France, la notion de vulnérabilité est apparue dans les années 1980 avec les politiques réglementaires de gestion des risques (PER puis PPR) où une « *Étude de vulnérabilité* » devait être réalisée par les services instructeurs [23]. La définition de la vulnérabilité face aux inondations s'est principalement orientée vers l'estimation des dommages. Le guide méthodologique d'évaluation de la vulnérabilité dans le cadre des PER proposait la définition suivante de la vulnérabilité « *La vulnérabilité peut se définir comme l'appréciation locale des dommages de toutes natures encourus en cas de catastrophe, pour l'aléa pris comme référence [166]* ».

Torterotot a ensuite introduit la notion de vulnérabilité comme une fonction qui exprime les impacts potentiels par rapport aux paramètres de l'aléa, aux enjeux (quantité et nature des biens exposés) et aux ressources mobilisables pour limiter les impacts (délai de réaction disponible, capacité des acteurs pour agir) [184]. Un aléa peut être défini comme un phénomène physique à l'origine des impacts, caractérisé par une probabilité d'occurrence en fonction de son intensité quand cela est possible [97, p.15]

Au niveau international, un grand nombre de disciplines utilisent le terme vulnérabilité des économistes aux anthropologues en passant par la psychologie ou l'ingénierie. . . La recherche sur la vulnérabilité et sur la résilience ont des centres d'intérêt communs (les chocs et stress subis par les systèmes socio-écologiques), la réponse du système et sa capacité d'adaptation [10]. Adger [10] présente les différentes approches de recherche sur la notion de vulnérabilité. Il distingue les approches liées à l'insécurité alimentaire, aux risques naturels, à l'écologie humaine, au modèle pression et relâchement, au changement climatique et à la variabilité, à la pauvreté et enfin aux systèmes socio-écologiques.

Récemment, le concept de vulnérabilité est devenu un concept central pour la recherche sur le changement climatique. De cette littérature, un modèle conceptuel qui fait consensus a été développé [156]. Ainsi, la vulnérabilité est, dans cette littérature, un concept qui s'applique à des systèmes socio-environnementaux, englobant humains dans l'environnement. La vulnérabilité de ces systèmes est fonction d'une part de l'-exposition et de la sensibilité de ce système à des conditions risquées et d'autre part de sa résilience c'est-à-dire sa capacité à gérer, s'adapter et se remettre des effets de cet aléa [176]. Plusieurs concepts sous jacent à la vulnérabilité doivent alors être définis : l'exposition, la sensibilité,la résilience et la capacité d'adaptation.

L'exposition se caractérise par la nature et le degré auquel le système subi l'aléa. La sensibilité est définie comme le degré d'affectation ou de modification d'un système suite à la perturbation. La capacité adaptative est caractérisée par la capacité du système d'évoluer dans l'objectif de s'adapter au changement (de conditions environnementale, de politiques) et d'élargir le champ de variabilité qu'il peut supporter [10].

Sur le site de la « *Resilience Alliance* », la capacité d'adaptation est définie comme la capacité à s'adapter et à se reconfigurer suite au changement. La capacité d'adaptation introduit une dimension temporelle forte puisque le système étudié peut évoluer dans le temps (dynamique).

La capacité adaptative est liée à d'autres concepts comme la capacité à surmonter un événement, la capacité de gestion, la robustesse, la résilience. Les forces qui influencent la capacité des systèmes à s'adapter sont les déterminants de la capacité adaptative. Ces déterminants peuvent être locaux (existence d'un réseau d'entraide) ou socio-économiques et politique [176] (subvention de la réduction de vulnérabilité).

Résilience

La résilience est un concept qui a été développée en écologie. Sur les systèmes sociaux, son application part du constat que dans un groupe de vulnérabilité identique, certains individus récupérant plus facilement peuvent être identifiés comme ayant une résilience plus importante. [186]

Il y a souvent des recoupements dans les définitions de résilience et vulnérabilité. Les deux concepts sont, en pratique, très difficiles à séparer. La résilience est influencée par la vulnérabilité mais elle peut également varier de manière indépendante. L'exemple illustratif donné par Mc Leman est celui de l'assurance contre les risques climatiques à destination des exploitations agricoles qui permet d'augmenter la résilience alors que la vulnérabilité reste identique et pourrait même augmenter en raison du sentiment de protection [135].

Il existe deux approches développées pour évaluer la résilience [50]. La première consiste à mesurer l'amplitude de perturbation que le système peut subir en maintenant ses fonctions indispensables. La seconde consiste à mesurer la capacité à résister et la vitesse à laquelle le système retrouve une situation d'équilibre. Ces définitions mettent en évidence que le système ne reviendra pas forcément à sa situation de référence mais à une nouvelle situation d'équilibre. La résilience est la capacité d'un système d'absorber les éventuelles perturbations afin de conserver les structures et processus essentiels [29].

Folke et al. (2003), ont identifié 4 facteurs qui interagissent à l'échelle temporelle et spatiale et qui apparaissent important pour développer la résilience au sein des systèmes socio-écologiques (1) apprendre à vivre avec le changement et l'incertitude, (2) encourager la diversité, (3) intégrer les savoirs scientifiques et traditionnels pour développer une connaissance du risque et (4) créer des opportunités pour une organisation autonome et des liens entre les différentes échelles.

La « *resilience alliance* » propose la définition suivante pour le concept de résilience. Il s'agit de la « *capacité d'un système à absorber les perturbations et à se réorganiser lorsqu'un changement intervient afin de retrouver essentiellement la même fonction, structure, identité et mécanismes de contrôle* » [193].

Impacts effets conséquences

Les effets correspondent aux modifications observées sur des enjeux et liées à l'inondation dans des situations différentes, par exemple avant, pendant et après la submersion [184, 89].

Les dommages peuvent être définies comme les valeurs anthropocentriques mais pas nécessairement monétaires, que la société et/ou ses membres attribuent aux effets [184].

Liens entre ces concepts

Les concepts d'adaptation, de capacité adaptative, de vulnérabilité, de résilience, d'exposition et sensibilité sont très liés [176].

Selon Tol, les impacts peuvent être exprimés comme des fonctions de l'aléa ou du changement climatique et de la vulnérabilité. La vulnérabilité doit pour cela être mesurée par une série d'indicateurs [183]. Cette définition établit explicitement un lien entre la vulnérabilité et les conséquences sur un enjeu. Pour l'opérationnalisation dans l'évaluation économique, il s'agit d'être en mesure de proposer des indicateurs puis une évaluation économique de ces conséquences.

Le manque de compréhension des effets des inondations sur les systèmes et la difficulté d'en monétariser certains, notamment indirects ou intangibles, a conduit à une estimation de la vulnérabilité très souvent réduite à l'estimation des dommages tangibles directs. Cependant, cette approche est de plus en plus critiquée car elle occulte certaines composantes essentielles de la vulnérabilité [109, P.46]. Il est en effet admis que les pratiques actuelles manquent d'une conceptualisation des dimensions sociales et économiques, appelant au développement d'une approche plus large de la vulnérabilité, notamment dans le champ de la gestion des inondations [44, 138].

2.1.2 Cadres d'analyses de la vulnérabilité existants

Modèles Risk - Hazard, PAR et Access

Les deux principaux modèles d'analyse de vulnérabilité sont les modèles Risk-Hazard (RH) et les Pressure and release (PAR).

Les modèles RH cherchent à déterminer les impacts d'un aléa comme une fonction de l'exposition à un aléa et de la sensibilité d'une entité exposée à cet aléa (fonction dose - réponse). Ces modèles ont de nombreuses limites. Ils ne permettent pas d'expliquer les processus par lesquels les conséquences de l'aléa sont amplifiées ou atténuées, ni de différencier des sous systèmes en fonction de leur vulnérabilité, ni de comprendre les facteurs de la vulnérabilité [187].

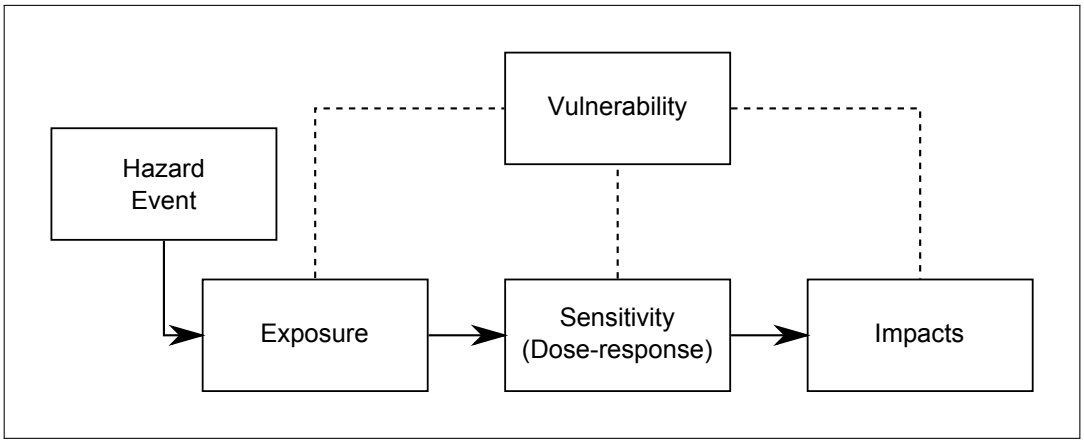


FIG. 2.1 – Cadre d'analyse "Risk-Hazard" des chaînes de causalité permettant d'identifier les conséquences [187]

Les modèles PAR (pressure and release) permettent de décrire de façon explicite le risque comme une fonction de la perturbation liée à l'aléa et de la vulnérabilité de l'unité exposée. L'aléa et la vulnérabilité

jouent ici comme deux forces opposées qui interagissent en appliquant une pression sur le système. Ces modèles sont centrés sur la vulnérabilité et permettent de mettre en évidence les différences de vulnérabilité en fonction des unités ou catégories sociales exposées. Cependant, ils présentent une lacune principale qui est le manque de feedback entre la vulnérabilité et l'aléa qui peut être présenté comme la capacité d'adaptation.

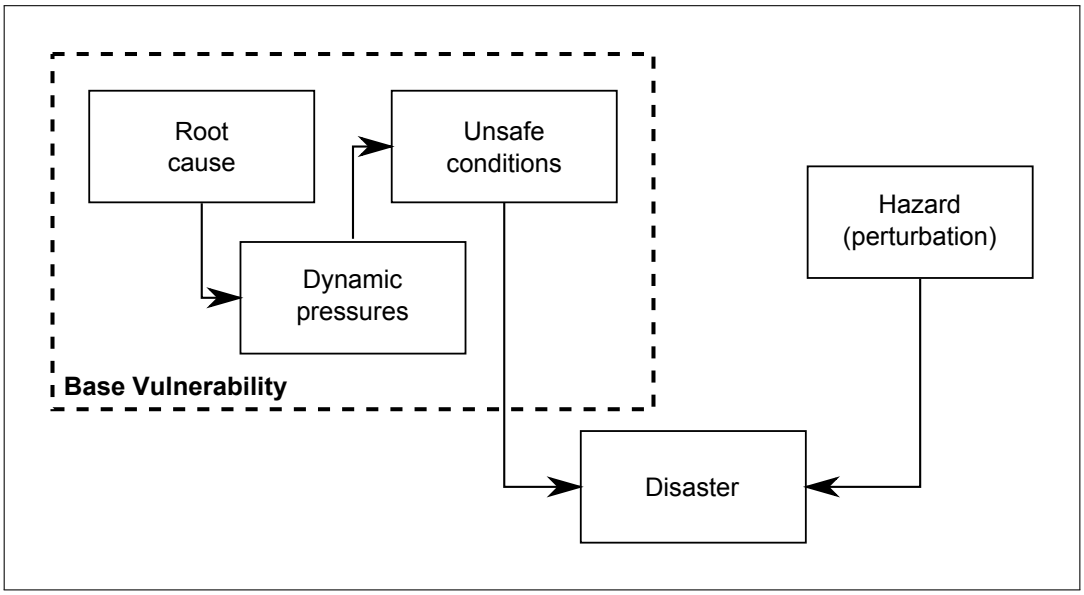


FIG. 2.2 – Cadre d'analyse "PAR" et place explicite de la vulnérabilité dans l'identification des conséquences. Blaikie (1994) in [187]

Wisner et al. [196] ont également développé le modèle « *Accès* » (Access model) dont l'objectif principal était de démontrer en quoi l'existence de différents niveaux d'accès aux ressources déterminait la condition sociale et donc des impacts résultant de l'aléa.

L'apport de l'approche par les Systèmes Socio Ecologiques (SES)

Dans la lignée du modèle PAR présenté ci dessus, Turner et al [187] ont poussé l'analyse de la vulnérabilité en intégrant l'approche par les Systèmes Socio-Ecologiques (Socio-Ecological System, SES). Ces systèmes sont définis par la « *Resilience Alliance* » comme des systèmes complexes et intégrés dans lesquels les humains font partie de l'environnement [30].

Selon Turner et al, l'analyse globale de la vulnérabilité devrait considérer le système dans son intégralité (échelle temporelle et spatiale). Les contraintes sur la complexité du modèle et les données existantes imposent la réalisation d'un modèle simplifié. Cependant, les analyses doivent prendre en compte les interactions existant entre les différentes échelles temporelles ainsi que les processus non linéaires et stochastiques.

Les figures 2.3 et 2.4 présentent un modèle conceptuel de vulnérabilité proposé par Turner et al (2003). Il fait clairement ressortir les trois composantes de vulnérabilité préalablement définies : exposition, sensibilité, résilience ou capacité d'adaptation.

L'importance de la dimension temporelle dans le champ du changement climatique : la capacité d'adaptation

Dans le domaine du changement climatique, le concept de vulnérabilité a également été étudié et la notion d'adaptation devient centrale. Le modèle conceptuel de la vulnérabilité utilisé est proche de celui développé par Turner [187] et est largement utilisé au sein de la communauté de chercheurs sur le changement climatique. La vulnérabilité est, comme précédemment, une fonction de l'exposition et

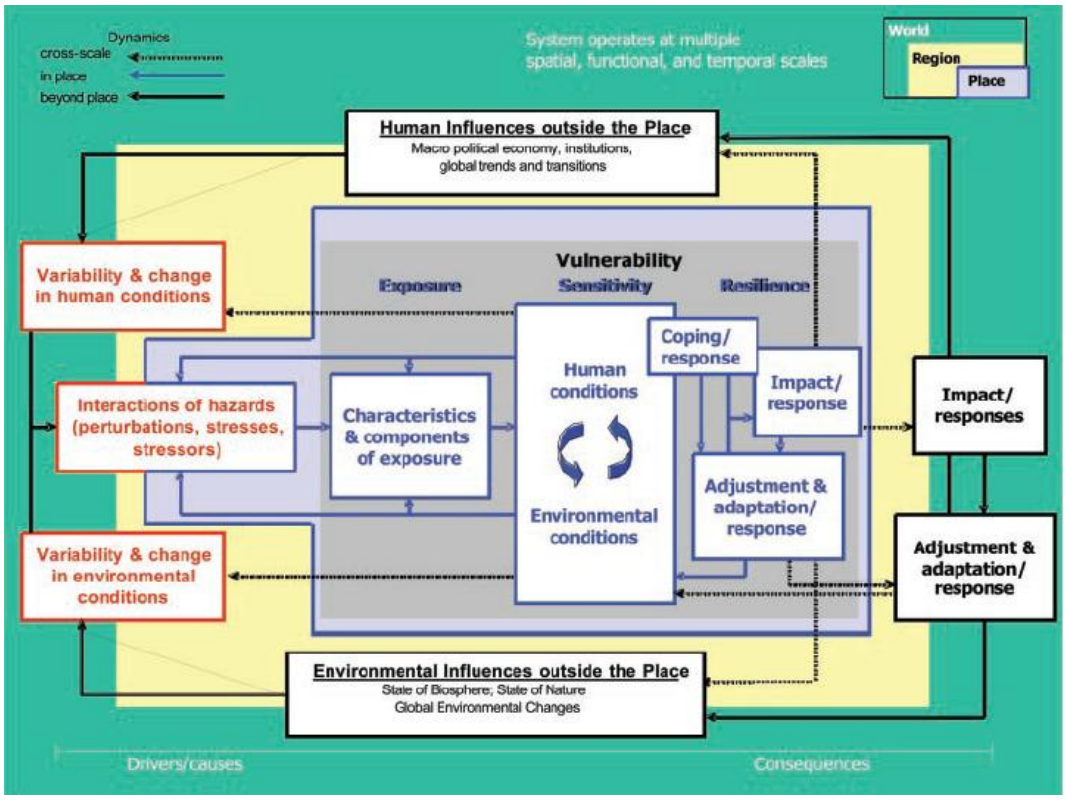


FIG. 2.3 – "Vulnerability framework". Composantes de la vulnérabilité identifiées, lien avec les facteurs sous-jacentes au système et intervenant à différentes échelles in [187]

de la sensibilité d'un système à un événement climatique mais aussi de sa capacité adaptative et de sa résilience. La fonction proposée [135] pour expliciter la vulnérabilité est $V_{s,l,i,t} = f(E_{s,l,i,t}, CA_{s,l,i,t})$.

- E est l'exposition. Elle se définit comme la probabilité ou incidence de conditions dangereuses relatives à la présence d'humains dans un lieu à un moment donné.
- CA est la capacité adaptative.
- s correspond à un système ou une communauté donnée
- l, un lieu donné
- i, un stimulus climatique donné et
- t, une période de temps donnée.

Dans cette fonction qui n'est pas explicitée mathématiquement, il faut noter que la variable « *exposition* » est positivement corrélée à la vulnérabilité alors que la variable « *résilience* » ou « *capacité adaptative* » y est négativement corrélée.

Il faut noter ici que la vulnérabilité et ses composantes sont dynamiques, c'est-à-dire qu'elles varient dans le temps, en fonction du système et du type d'événement [176].

Modèles d'analyse de vulnérabilité en économie du développement : Théorie des capitaux

Ce cadre théorique est surtout mobilisé pour étudier le problème de pauvreté. Il se place dans la lignée des travaux menés par le prix Nobel d'économie, Amartya Sen. Dans les travaux de Sen, il n'y a pas d'utilisation explicite du concept de vulnérabilité. Certains économistes français ont tentés de formaliser le lien entre ces concepts pour étudier la vulnérabilité de ménages dans les pays en développement [92, 119]. Il s'agit principalement d'expliquer la résilience et la vulnérabilité par le concept de capabilité. Les capabilités représentent « *l'ensemble des modes de fonctionnement humain qui sont potentiellement accessibles à une personne, qu'elle les exerce ou non.* » [172] in [119].

Gondard Delcroix [92] propose une classification des différentes formes de capitaux dont peut disposer

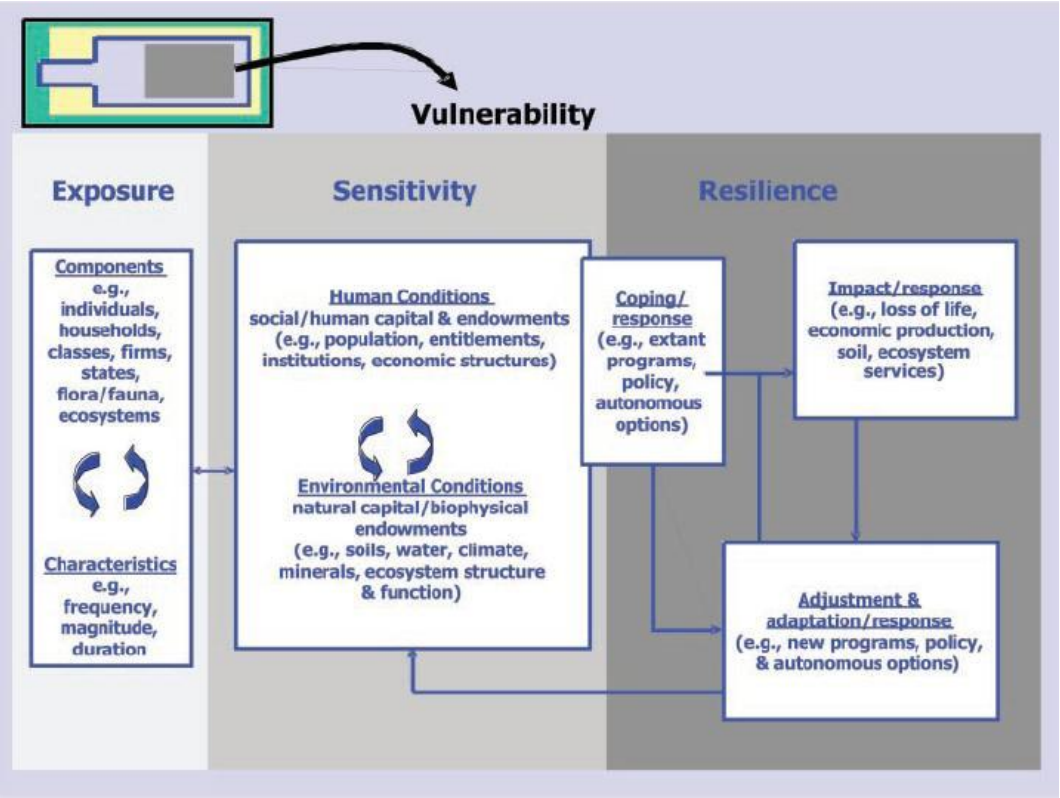


FIG. 2.4 – Details of the exposure, sensitivity, and resilience components of the vulnerability framework. Figure at the top left refers to the full framework in [187]

un individu :

- le capital physique (ensemble des actifs productifs, actifs ménagers et stocks détenus par l'individu)
- le capital financier ou monétaire (ressources provenant de l'épargne ou de l'emprunt et destinées à acquérir des actifs réels)
- le capital humain (ressources personnelles économiquement productives prenant en compte le niveau d'apprentissage)
- le capital social (ressources issues des interactions culturelles et structurelles générant des externalités durables affectant la situation économique des individus).

Ce cadre d'analyse permet d'identifier pour un système donné les ressources disponibles et leur substituabilité pour faire face et se remettre suite à un choc. Cette approche donne un cadre pour améliorer la réflexion sur la vulnérabilité des systèmes. Elle permet de tenir compte des différentes composantes d'un système et des liens (contraintes) existant entre ces composantes.

2.1.3 Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité

Luers [128] pointe l'intérêt mais aussi toute la difficulté de l'opérationalisation de l'évaluation de la vulnérabilité. En effet, pour appliquer le concept de vulnérabilité dans l'évaluation des politiques publiques, les chercheurs doivent être capables de le mesurer. De plus, pour pouvoir comparer la vulnérabilité de différents systèmes, il est nécessaire de définir des critères reproductibles et quantitatifs. Polsky et al [156] soulèvent également le problème de l'évaluation de la vulnérabilité et posent le constat que les évaluations de vulnérabilité existantes ne sont pas comparables car elles utilisent des indicateurs différents qui sont souvent qualitatifs. Dercole décrit trois niveaux d'évaluation de la vulnérabilité qualitative, semi quantitative et quantitative [70].

Nous allons nous intéresser dans un premier aux méthodes de définition des indicateurs de vulnérabilité et à leur estimation.

Définition de l'échelle spatiale et temporelle

Selon les objectifs de l'évaluation, trois échelles d'application peuvent être distinguées. Nous utiliserons la figure 2.5 proposée par Meyer ci-dessous. Nous nous situons dans le cadre de l'évaluation des conséquences des politiques de gestion des inondations par analyse économique (Analyse Coût-Bénéfices). Les projets de gestion de l'aléa (construction de digues) nécessite généralement une approche à l'échelle meso ou régionale. Cependant, l'application de mesures non structurelles (réduction de la vulnérabilité, gestion de crise) ne peut se faire qu'à l'échelle individuelle impliquant une analyse de type micro.

De l'échelle macro vers l'échelle micro, les exigences en termes de nécessité de précision, des données sur les enjeux sont croissantes.

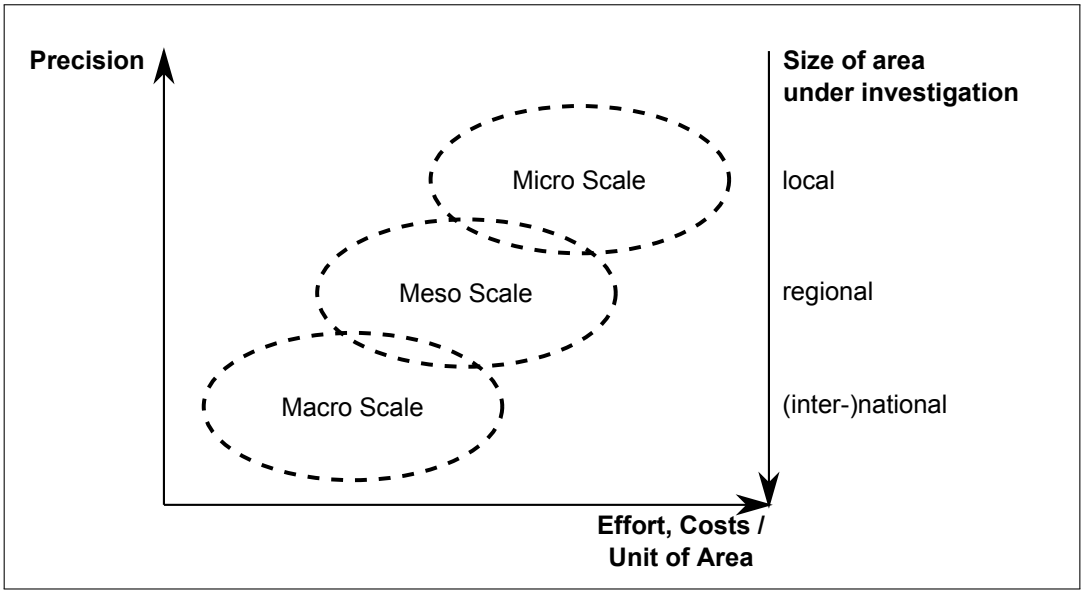


FIG. 2.5 – Scale levels of damage evaluation methods in [139]

Une des questions qui restent peu développées dans la littérature est celle du changement d'échelle. Par exemple, une analyse établie à l'échelle micro peut elle être facilement transférée à une échelle régionale (méso) ? Quelles sont, alors, les contraintes en termes d'extrapolation des modèles proposés à l'échelle micro ? Certains auteurs canadiens qui ont une approche micro de l'évaluation de la vulnérabilité font allusion à ces questions en perspectives de leurs travaux [162]. Nous verrons dans le chapitre 4 que ces questions se posent concernant la démarche de modélisation de la vulnérabilité des epxloitations agricoles que nous avons menée à l'échelle micro.

La définition de l'échelle spatiale reste peu abordée dans la littérature bien que les questions d'adaptation au changement climatique posent la question du choix du « *bon moment* » pour l'adaptation [84].

Modélisation des enjeux

Dans les approches classiques, la représentation systémique des enjeux est peu développé. Par contre dans la littérature liée au changement climatique, les enjeux sont souvent considérés comme des systèmes couplés socio-écologique. Ce concept permet d'appréhender le caractère dynamique (évolution temporelle) et intégré puisque les éléments anthropiques sont intégrés dans un système environnemental plus large.

En France, des approches d'analyses systémiques de vulnérabilité ont été proposées par des géographes et des équipes pluridisciplinaires [25, 90, 136]. Ce type d'analyse a également été développé au Canada sur le secteur agricole [162]. Ces analyses cherchent à identifier, généralement à une échelle micro, les processus de propagation des conséquences dans les systèmes étudiés en prenant en compte l'organisation et la dynamique de ces systèmes. Cependant, ces analyses se limitent souvent à une description qualitative des mécanismes et ne permet pas d'accéder à une évaluation.

Définition d'indicateurs

Nous pouvons distinguer dans la littérature trois méthodes de définition des indicateurs de vulnérabilité.

Les indicateurs peuvent être définis a priori sans utiliser de cadre d'analyse explicite [129]. Il faut être prudent avec ce genre d'analyses dont le choix des indicateurs doit être argumenté. Les limites de ces approches portent principalement sur la validation des indicateurs choisis et la reproductibilité de la méthode qui conditionne la possibilité de comparer les évaluations.

La plupart des auteurs explicitent un cadre d'analyse avant de définir les indicateurs de vulnérabilité. C'est le cas de Cutter et al [62] qui présentent le modèle de vulnérabilité « *Hazard of place* » (risque lié à une localisation) et tentent de fixer un index de vulnérabilité sociale pour évaluer la vulnérabilité aux risques environnementaux des différents états des Etats-Unis. Cette démarche est également celle de Polsky et al [156] qui utilisent le cadre d'analyse de vulnérabilité admis dans la littérature sur le changement climatique et formalisé par Turner et al [187]. Ainsi, les indicateurs préconisés par Polsky doivent provenir des trois composantes de la vulnérabilité exposition, sensibilité, capacité adaptative. Ce cadre doit permettre selon Polsky de rendre les analyses de vulnérabilité comparables.

Une autre approche a été développée par Luers et Adger [128, 10], il s'agit de définir des indicateurs de bien être relatifs par rapport à un seuil. Tout comme Brouwer [42], Luers [128] pointe le fait que les dommages directs suite à un aléa ne peuvent pas être utilisés comme seuls indicateurs de vulnérabilité. Il prend l'exemple des impacts d'un ouragan sur une population. Lorsqu'un an après un ouragan, la communauté qui a eu la plus faible baisse du revenu n'a toujours pas récupéré alors que celle qui avait eu la plus forte baisse de revenu initiale a complètement récupéré, peut on encore considérer que l'indicateur de baisse de revenu est représentatif de la vulnérabilité ?

Luers (2003) propose une application pour l'évaluation de la vulnérabilité des systèmes agricoles au Mexique. La principale difficulté de cette approche est de déterminer des indicateurs représentatifs du bien être et l'application est souvent très restrictive. Ainsi, l'indicateur de bien être utilisé par Luers (2003) est le rendement du blé et donc le revenu que les agriculteurs peuvent en tirer. Brouwer [42] applique cette démarche à l'analyse de la vulnérabilité des ménages au Bangladesh. Il montre que le montant de dommages ne peut être utilisé comme seul indicateur de vulnérabilité des foyers et propose d'utiliser le rapport des dommages sur le seuil de pauvreté. Cependant, ces analyses restent limitées en termes de compréhension des processus de formation et de propagation des dommages.

2.1.4 Exemple : état de l'art de l'évaluation des conséquences des inondations sur les zones agricoles

L'état de l'art sur l'évaluation des conséquences des inondations sur les zones agricoles montre que les méthodes d'évaluation ont été développées jusqu'à récemment consistaient généralement en une analyse d'impacts (montant de dommages directs) sans prendre en compte les dimensions temporelles et systémiques de propagation des conséquences. Les politiques d'adaptation au risque et de réduction de vulnérabilité largement promues par les instances politiques ont posée la question de la compréhension fine de la vulnérabilité des systèmes.

Modèles d'évaluation des conséquences existants

Même si les zones agricoles peuvent être particulièrement impactées par le risque d'inondation, la modélisation des dommages sur ce secteur a fait l'objet de peu de travaux en Europe [88]. Les premiers travaux, recensés par Poirée et al., ont été menées en Hongrie en 1950 et portent sur la caractérisation de l'impact de submersion sur le rendement des cultures.

Aux États-Unis où l'évaluation économique des projets a été rendue obligatoire depuis 1936 par le Flood Control Act, des modèles ont été développés dans les années 1970 . Ces modèles permettent de calculer les dommages directs (fonction d'endommagement) sur les cultures en fonction de différents paramètres de l'inondation qui peuvent être la saison seule [134], la hauteur d'eau et la saison ou encore la hauteur d'eau et la durée de submersion [93]. Plus récemment et dans le contexte européen, Foster [88] a réalisé l'évaluation économique de la création d'une zone de rétention des eaux d'inondation sur une zone agricole. Ils ont considéré le dommage direct aux cultures du aux inondations et l'ont monétarisé. Leur

principal objectif était de proposer une méthode d'évaluation basée sur la saisonnalité des inondations en pondérant le dommage agricole par la probabilité d'occurrence d'une crue en fonction de la saison. Dans le « *Multi-Coloured handbook* » [150], les auteurs proposent une méthode d'évaluation des conséquences des inondations sur les zones agricoles basée sur la différence de productivité (rendement) exprimée en termes monétaires. Les conséquences de l'inondation sont alors estimées sur la base d'une variation de rendement.

Toutes ces méthodes ont une approche macroscopique des conséquences et considèrent les zones agricoles comme des sommes de parcelles définie par le type de cultures sans considération des mécanismes endogènes de vulnérabilité.

Quelques tentatives d'amélioration de l'évaluation des conséquences sont cependant à noter. En 1988, Hess et Morris [105] ont introduit la notion d'une approche systémique des exploitations agricoles et ont développé un modèle qui tente de montrer le lien entre les différents ateliers de production sur la base de l'association élevage et production de fourrage.

Cependant, ce type d'approche de compréhension de la vulnérabilité n'a pas été réalisé pour tous les systèmes de production.

Par ailleurs, Lacewell qui avait déjà développé un modèle d'évaluation des dommages agricoles a, à l'occasion de l'évaluation d'un projet de gestion des inondations en 2006, introduit l'évaluation de dommages additionnels subis par les exploitants suite à l'inondation en termes de charges supplémentaires de phytosanitaires ou d'entretien [117]. Cette approche se limite cependant à l'étude de certaines charges supplémentaires mais ne prend pas en compte les conséquences de l'inondation sur le fonctionnement de l'exploitation. De plus, les éléments de cette étude ne sont pas directement transférables car ils ont été élaborés à partir de l'expertise des agriculteurs locaux aux États-Unis.

Vulnérabilité et acceptabilité du risque approche développée dans la méthode Inondabilité

La méthode Inondabilité développée par le Cemagref propose une conception originale de la vulnérabilité, qu'il est difficile de comparer aux autres méthodes. Elle vise à une modélisation quantifiée parallèle et indépendante des deux composantes du risque que sont l'aléa et la vulnérabilité, afin de les rendre comparables. La quantification de la vulnérabilité prévoit la définition d'un aléa maximal défini par sa période de retour, qui représente la limite d'acceptabilité associée à une occupation du sol donnée (désignée par risque maximal acceptable). Si l'analyse hydrologique du territoire montre qu'une parcelle donnée est inondée plus fréquemment que l'événement limite, c'est « *inacceptable* », sinon c'est « *acceptable* ».

La parcelle est la base du croisement entre vulnérabilité et aléa dans cette méthode. Or, lors du travail réalisé pour définir les événements limites pour le secteur agricole, il a été montré que l'approche à la parcelle ne permet ni d'appréhender le volet décisionnel de l'installation en zone inondable ni de déterminer le seuil de perte économique acceptable [126], deux aspects pourtant nécessaires pour déterminer le risque maximal acceptable.

Approches systémiques de la vulnérabilité agricole

Nous utiliserons pour classifier les approches systémiques de modélisation de la vulnérabilité agricole, le cadre proposé par D'Ercole qui décrit trois niveaux d'évaluation de la vulnérabilité : qualitative, semi quantitative et quantitative [70]. Nous pouvons constater que nous n'avons pu identifier parmi les approches systémiques que des évaluations qualitatives ou semi-quantitatives de la vulnérabilité agricole.

Approches qualitatives Sur la base d'enquêtes en France, Pivot et al [155] ont montré que les dommages sur les zones agricoles devraient être considérés à l'échelle de l'exploitation plutôt qu'à l'échelle de la parcelle. En effet, le dommage direct n'est pas la seule conséquence de l'inondation à l'échelle de l'exploitation et la disponibilité des ressources de production influence également l'amplitude des pertes. Notamment, le temps de réparation et de nettoyage induit par l'inondation représente une surcharge de travail qui peut impliquer des retards. Le montant total des pertes peut ainsi être fortement aggravé ou amélioré en comparaison des dommages directs on parcelles inondées.

Approche semi-quantitative Deux approches semi-quantitatives sont à considérer :

- les guides de diagnostics de la vulnérabilité des exploitations agricoles (Plan Loire) ;

– l'évaluation des conséquences de l'inondation de 2002 en Angleterre [157].

Guides de diagnostics de la vulnérabilité des exploitations agricoles (Plan Loire) L'Équipe pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature s'est engagée dès 2000, dans une démarche de réduction de la vulnérabilité des activités économiques, en particulier agricoles. Dans ce cadre, un retour d'expérience mené suite aux inondations de l'Aude de 1999 [24], a montré l'importance d'une approche à l'échelle de l'exploitation agricole pour comprendre la formation des dommages ainsi que la nécessité d'une approche temporelle du phénomène inondation intégrant les notions de vulnérabilité et de résilience qui conditionnent les dommages observables durant la période de reconstruction des potentialités (figure 2.3).

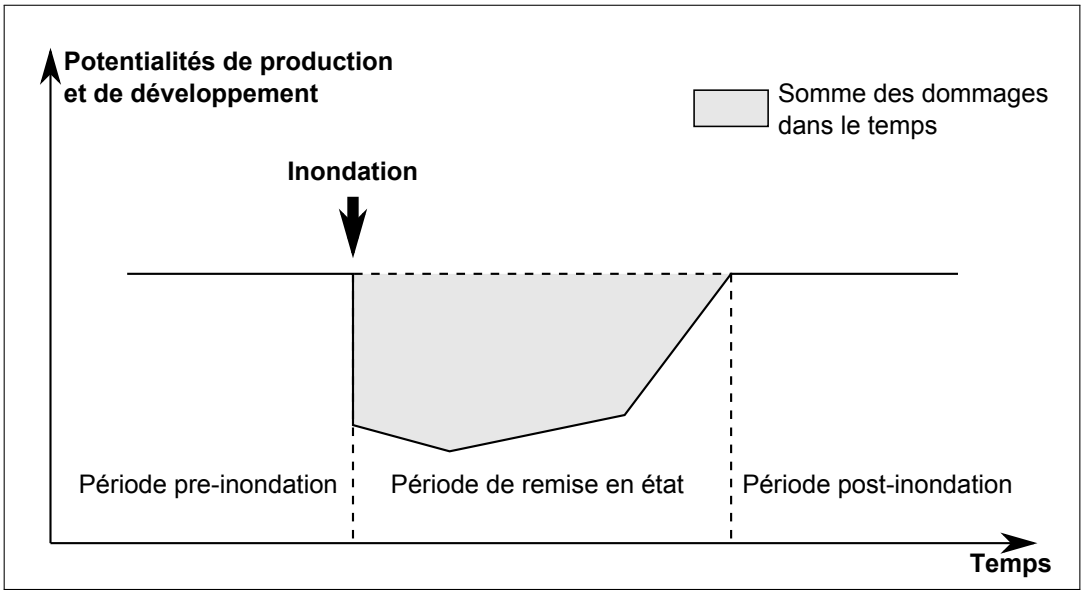


FIG. 2.6 – Représentation temporelle de la vulnérabilité et de la résilience d'une exploitation agricole au risque d'inondation. D'après [24]

Ces travaux ont mis en évidence 47 critères de vulnérabilité [23, 26] classés puis hiérarchisés selon les méthodes d'analyse structurelle et multicritères. L'objectif était de déterminer les critères leviers (sensibilité du matériel ou des bâtiments, fragilité financière...) afin de construire des guides de diagnostic destinés aux agriculteurs et leur permettant de réduire leur vulnérabilité face aux inondations. Ces critères ne sont pas directement mobilisables pour une évaluation économique mais contribuent à la compréhension de la vulnérabilité de l'exploitation en tant que système socio-économique inscrit dans une dimension temporelle.

L'objectif des guides de diagnostic de vulnérabilité est de permettre à leurs utilisateurs, d'une part, de percevoir dans leur ensemble les impacts que leur activité serait susceptible de subir en cas de crue majeure et, d'autre part, d'être aidé dans le choix de mesures de réduction de vulnérabilité adaptées à leur situation [27]. Ces guides ne permettent pas une estimation quantitative de la vulnérabilité. En fonction des types de production, les guides ont été déclinés et adaptés.

Dans ces guides, l'exploitation agricole est considérée comme un système. Les composantes prises en compte sont les parcelles (productions végétales, équipement des parcelles, sols...), les stocks, le matériel d'exploitation, les bâtiments, le cheptel. La composante financière de l'exploitation est également prise en compte.

L'estimation des dommages est réalisée par l'exploitant lui-même. Les questions sont séparées en 6 thèmes permettant de caractériser les dommages sur les différentes composantes de l'exploitation (directs et indirects), les effets internes dus aux interactions entre les différentes composantes ainsi que les dommages à long terme. Certains indicateurs sont ensuite quantifiés et parfois en termes monétaires.

Évaluation des conséquences de l'inondation d'été de 2002 en Angleterre Récemment, Posthumus [157]a également montré que le fait que ne prendre en compte que les dommages économiques (pertes de récolte) sur les zones agricoles ne reflètent pas totalement les conséquences des inondations. En effet, les conséquences financières sur les exploitations peuvent être importantes et entraîner des phénomènes ruine. Dans leur analyse, Posthumus et al (2009) utilisent des indicateurs de vulnérabilité semblables à ceux proposés par Bauduceau (2005) et tentent de proposer une estimation monétaire de ces différents indicateurs. Parmi ces indicateurs, notons par exemple la remise en état des parcelles, la surcharge de travail, la perte de marché ou de contrats. De plus, l'analyse à l'échelle de l'exploitation agricole induit comme chez Brouwer [42] et Luers [128] la question du poids des dommages sur un enjeu particulier. Le risque de faillite doit alors être considéré.

2.1.5 Conclusions sur les méthodes d'évaluation

La revue de littérature menée sur l'évaluation de la vulnérabilité met en évidence la difficulté de définir des indicateurs reproductibles et comparables. Pour l'évaluation économique, la définition de ces indicateurs est nécessaire avant toute quantification et monétarisation. Une meilleure compréhension de la vulnérabilité est alors nécessaire et les auteurs s'orientent pour cela vers une représentation systémique des enjeux qui permet de formaliser les processus de formation et de propagation des conséquences en modélisant l'enjeu comme un ensemble de composantes organisées et en interaction. Nous avons également mis en évidence l'intérêt d'une représentation dynamique des enjeux car la prise en compte de la dimension temporelle permet de prendre en compte la remise en état du système et sa capacité d'adaptation.

L'état de l'art des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité agricole face aux inondations reflète la nécessité d'un passage à une représentation systémique et dynamique de ce phénomène. Les approches allant dans ce sens ne permettent d'accéder qu'à une évaluation qualitative ou semi-quantitative de la vulnérabilité.

Nous avons choisi d'approfondir le cas des enjeux agricoles qui sont fortement concernés par les nouvelles politiques de gestion des inondations comme la restauration de champ d'expansion de crue ou la réduction de la vulnérabilité. Le constat suite à la revue de littérature est que les méthodes actuelles d'évaluation quantitatives de la vulnérabilité agricole sont largement insuffisantes puisqu'elles ne prennent en compte que la perte de récolte et ne considèrent pas les exploitations agricoles comme des systèmes dynamiques. Or, en agronomie, la modélisation systémique des exploitations agricoles a été développée et l'évaluation économique de la vulnérabilité pourrait être enrichie par une représentation systémique et dynamique des conséquences de l'inondation sur les exploitations agricoles. Nous présenterons au chapitre 3, la démarche de modélisation de l'évaluation de la vulnérabilité des exploitations agricoles face aux inondations que nous avons menée en adoptant une approche systémique et dynamique.

Chapitre 3

Modélisation de la vulnérabilité : Exemple des exploitations

3.1 Modélisation des exploitations agricoles

3.1.1 Objectifs du modèle

Notre démarche de développement d'une méthode d'évaluation économique de la vulnérabilité des exploitations agricoles repose sur deux constats. Premièrement, comme nous l'avons montré précédemment, les méthodes existantes d'évaluation de la vulnérabilité agricole ne reflètent pas les conséquences d'une inondation sur une zone agricole. Elles ne considèrent que les dommages aux récoltes qui ne représentent qu'une partie des conséquences sur les systèmes agricoles et ne tiennent pas compte de la propagation des conséquences due à cette organisation systémique des exploitations agricoles. Certaines approches ont qualitativement mis en évidence ces limites [155] et des méthodes d'analyses semi-quantitatives ont commencé à être développées [27, 157]. Cependant, elles ne permettent pas d'aller jusqu'à une évaluation quantitative complète et surtout monétaire des conséquences d'une inondation sur une zone agricole. Deuxièmement, les méthodes actuelles ne permettent pas d'évaluer les politiques de gestion des inondations qui portent sur la réduction de la vulnérabilité des enjeux qui sont actuellement promues en Europe. En effet, la réduction de la vulnérabilité consiste à modifier les caractéristiques intrinsèques de l'enjeu considéré (surélévation de certaines composantes, amélioration de la capacité de gestion...). Pour évaluer ces politiques, il est nécessaire de disposer d'une compréhension fine de la vulnérabilité afin de déterminer les conséquences évitées par la mise en place de la mesure et être en capacité d'en proposer une estimation.

Notre objectif était donc de développer un modèle d'évaluation de la vulnérabilité aux inondations des exploitations agricoles prenant en compte leur organisation systémique et la propagation des dommages dans le temps et qui soit utilisable dans les méthodes d'évaluation économique des politiques de gestion des inondations qu'elles portent sur l'aléa (digues) ou sur la réduction de vulnérabilité.

3.1.2 Modèle théorique ou modèle empirique

Nous avons construit le modèle de vulnérabilité des exploitations agricoles par une approche théorique ou mécaniste au sens défini par Janssen [114]. Il décrit les modèles mécanistes comme construits selon une certaine représentation que les chercheurs ont des processus se produisant dans les exploitations agricoles, ce sont des modèles construits sur la base des théories et des connaissances existantes [114]. L'approche de modélisation empirique repose, elle, sur l'interprétation de données existantes.

La difficulté pour l'évaluation de la vulnérabilité des exploitations agricoles est que les données existantes sur les dommages recensés aux exploitations n'étaient pas suffisantes pour caractériser toutes les composantes de la vulnérabilité agricole. La base de données des déclarations de pertes et d'indemnisation suite aux calamités agricoles représente la seule source d'information que nous avons identifiée comme disponible en France concernant les dommages aux zones agricoles suite à une inondation. Elle recense

les pertes cultures et de fonds pour les exploitations ayant déposé un dossier de demande d'indemnisation dans le cadre de la procédure « *calamités agricoles* ». Le Fond National de Garantie des Calamités Agricole (FNGCA) est issu de la loi n° 64-706 du 10 juillet 1964 qui met en place un régime de garantie contre les calamités agricoles. Il est chargé de prévenir et d'indemniser les dommages matériels causés aux exploitations agricoles par les calamités agricoles.

L'étape de déclaration du sinistre est gérée par la Direction Départementale de l'agriculture et de la forêt (DDAF), qui réunit une mission d'enquête. C'est finalement la Commission nationale des calamités agricoles qui émet un avis sur la demande de reconnaissance du caractère de calamité et sur le montant des crédits d'indemnisation affecté au département. Si l'avis ouvre droit à des indemnisations les agriculteurs peuvent compléter les dossiers de déclaration de dommages qui seront instruits par la DDAF dans un délai de deux mois. Pour bénéficier des indemnisations du FNGCA, il faut réunir les conditions suivantes :

- L'exploitation sinistrée doit être assurée. L'assurance de base est l'assurance incendie-bâtiments et pour les exploitations n'ayant ni bâtiment ni matériel, l'assurance grêle devient alors l'assurance de base.
- L'assurance doit alimenter le fonds national de garantie des calamités agricoles (FNGCA) par le biais d'un mécanisme de contribution additionnelle.
- La perte de récolte pour les cultures fourragères doit atteindre au moins 27 % du produit brut de l'espèce et représenter 14 % du produit brut d'exploitation.

Le FNGCA indemnise les dommages directs aux biens, autres que les biens assurables, qui sont distingués en perte de récoltes (cultures) et pertes de fonds (dommages aux sols, palissages, matériel végétal pérenne). Cependant, trois limites importantes pour notre démarche sont associées à cette base de données. Premièrement, la base de données ne recense pas toutes les conséquences de l'inondation sur les exploitations agricoles et se limite aux pertes de récolte et pertes de fonds. Deuxièmement, étant donné les seuils d'application de l'indemnisation, un certain nombre d'exploitations sont exclues de la procédure. Enfin, la localisation géographique des parcelles n'est pas référencée ce qui ne permet pas d'associer la perte à un scénario d'inondation.

3.1.3 Modélisation systémique des exploitations agricoles et concepts attenants

Nous avons choisi de faire reposer la conceptualisation de notre système « *exploitation agricole* » sur l'approche de modélisation systémique des exploitations, principalement développée par l'INRA SAD dans les années 1980 [41]. Ce cadre théorique nous permet de représenter l'exploitation agricole comme un système complexe composé de facteurs de production physiques dont l'interaction est organisée par une entité décisionnelle et qui évolue dans le temps (dynamique). Ainsi, l'endommagement du système correspond d'une part à l'endommagement de ses facteurs physiques mais aussi à sa désorganisation qui a une certaine durée dans le temps. Nous précisons ici quatre concepts issus de cette littérature particulièrement important pour notre démarche : le système de production, l'itinéraire technique, l'organisation du travail et le mode de gestion et de décision.

Le système de production a été défini par Reboul [160] comme un « *mode de combinaison entre terre, forces et moyens de travail à des fins de production végétale et/ou animale* ». On trouve ici la notion de collection de composantes physiques (parcelles, matériel...) mises en interaction par une organisation des tâches de production. Dès lors, l'itinéraire technique, défini par Sébillote en 1978in [41, p23] comme « *une suite logique et ordonnée de techniques culturales appliquées à une espèce végétale cultivée* », nous permet de définir la série de tâches devant être réalisées. Cela nous permet de croiser les temporalités de l'inondation avec celle de l'exploitation et donc d'identifier les perturbations sur la réalisation de ces tâches.

Le troisième concept sur lequel repose notre approche, très lié au précédent, est l'organisation du travail sur l'exploitation agricole et la possibilité de simulation qui a été développée par Attonaty et al. [18] avec le modèle OTELO. La simulation de l'organisation du travail repose sur l'établissement de calendrier de travail journalier en lien avec les itinéraires techniques des productions et de règles de gestion. Ces règles de décision ont été formalisées par des agronomes sur la base d'enquêtes et de l'observation des pratiques des agriculteurs . Elle a principalement été utilisée pour l'appui à la décision des agriculteurs céréaliers [147]. Notre modèle n'a pas vocation à modéliser finement l'organisation du travail en temps

normal et nous nous sommes concentrés sur les stratégies mises en œuvre par les exploitants suite à l'inondation.

La mise en place d'une stratégie s'entend comme une prise de décision de l'agriculteur en fonction de l'état de l'exploitation, de ses objectifs sur différents horizons temporels. A l'instar de Sébillote et Soler [171], nous présupposons en introduisant le concept de décision que l'agriculteur dispose d'une marge de liberté et que cette décision résulte d'un caractère intentionnel. Deux dimensions de ce concept sont importantes à appréhender pour la modélisation : la rationalité et la dimension temporelle. En économie orthodoxe, cette notion de rationalité est traduite par la recherche de l'utilité maximale qui est souvent réduite à une maximisation du profit de l'exploitation [40]. Nous nous sommes orientés vers le concept de rationalité procédurale proposé par March et Simon [130], reposant sur le fait que le choix des agents économiques ne se fait pas par une volonté d'optimisation mais plutôt d'adaptation à l'environnement. Cela revient à considérer que l'individu cherche à maximiser une fonction d'objectifs permettant d'obtenir une situation satisfaisante. La prise en compte de la dimension temporelle est également un élément structurant dans la prise de décision [60] cité par [171]. Ainsi, nous avons séquencé les différentes phases de prise de décision selon les horizons temporels auxquels elles font références : décisions à coût, moyen ou long termes. Nous utilisons le concept de stratégie pour définir une série de décisions prises par l'entité décisionnelle (chef d'exploitation). Les stratégies mises en place suite à l'inondation sont appelées stratégies post-inondation.

Par ailleurs, la construction du modèle conceptuel de vulnérabilité des exploitations agricoles repose sur la mise en forme des dires d'experts et de la littérature grise existant sur le sujet, en particulier, développée par le Plan Loire [24, 23, 25].

3.1.4 Intérêts de l'utilisation de l'UML

La complexité pressentie en termes d'intrication des dimensions spatiales, organisationnelles et temporelles des exploitations, nous a conduits à une approche de modélisation visant à la mise à plat des hypothèses nécessaires et à l'articulation des connaissances mobilisables. UML (Unified Modelling Language) est un langage semi-formel aujourd'hui standard permettant d'exprimer ou d'élaborer des modèles orientés objet, indépendamment de tout langage de programmation. Parce qu'il a été conçu pour représenter un système informatique à travers la description de ses entités, de leurs activités et de leurs interactions, UML s'est révélé un support adapté à la conceptualisation de modèles systémiques [165].

3.1.5 Échelle spatiale et temporelle de modélisation

L'échelle d'organisation choisie pour notre modélisation est celle de l'exploitation agricole. Nous prendrons ainsi en compte les composantes de l'exploitation et leurs interactions ainsi que la composante humaine (chef d'exploitation) assurant la fonction de gestion. Par contre, nous n'avons pas, à ce stade, pris en compte les interactions entre les exploitations ni les interactions des exploitations avec les filières amont et aval. Il est prévu d'intégrer ces interactions dans la poursuite de la démarche de recherche.

Nous avons séquencé l'horizon temporel de notre modèle en plusieurs périodes. L'objectif est de pouvoir simuler les conséquences des inondations :

- A court terme (période allant de l'inondation à la fin du cycle de production)
- Moyen terme (3 années suivant l'inondation)
- Long terme (10 années suivant l'inondation)

Nous avons jusqu'à présent modélisé uniquement les stratégies mises en place et les conséquences sur l'horizon à court terme. Nous avons également intégré certains éléments portant sur le moyen terme (perte de fonds). Le pas de simulation utilisé pour la simulation des conséquences suite à l'inondation est lié à l'itinéraire technique et correspond à la semaine.

3.1.6 Modèles de décision ou Modèle mathématique d'optimisation

Les agro-économistes ont développé de nombreux modèles de simulation des exploitations agricoles. La plupart de ces modèles se fondent sur la théorie micro-économique de la firme. Ils reposent d'une part sur l'existence d'une fonction de production et sur la maximisation d'une fonction d'utilité souvent approximée par le profit et d'autre part sur la loi des rendements décroissants. Ils ont pour objectifs de déterminer

quels produits doivent être réalisés, en quelle quantité et avec quels facteurs de production [40]. Ces modèles mathématiques d'optimisation avaient pour nous plusieurs limites. Premièrement, ces modèles n'ont pas pour objectif d'expliciter et de formaliser de la connaissance. Or, notre premier objectif était bien de décrire la vulnérabilité des exploitations agricoles en proposant un modèle explicite qui pourrait être présenté à différents acteurs. De plus, ces modèles posent l'hypothèse de la maximisation du profit qui pourrait être traduite dans notre cas, par la minimisation du montant de dommages. Or, ces modèles ne prennent pas en compte le fait que les exploitants peuvent avoir d'autres déterminants de leur stratégie que la maximisation du profit [104] ou que l'information sur leur situation ne leur permet pas de prendre des décisions en utilisant un critère d'optimisation mais plutôt un critère de satisfaction.

Un autre type de modèle existant et utilisé plutôt pour les systèmes multi-agents apparaissait plus adapté à nos objectifs de modélisation. Il s'agit des modèles de décision qui repose sur une rationalité procédurale. Papy[147], Attonaty et al. [18] et Aubry et al. [19] ont développé des modèles de décision pour la simulation de l'organisation du travail sur les exploitations agricoles. Ces modèles reposent sur une conception systémique des exploitations et une programmation en langage objet. Il s'agit principalement de décrire l'exploitation agricole comme un système composé d'objets définis par leurs attributs et de définir les relations entre ces objets ou composantes. L'une des composantes du système est l'entité décisionnelle (exploitant) qui permit de définir la gestion en lui associant des variables et des règles de décisions. Ces règles de décision sont généralement établies sur la base des connaissances expertes et d'enquêtes ou dans le cadre de démarche participative.

3.2 Présentation du modèle conceptuel de vulnérabilité des exploitations agricoles

3.2.1 Description du système exploitation

Composantes physiques du système

Nous nous sommes attachés à décrire les différentes composantes de l'exploitation agricole considérées comme des objets, en décrivant leurs attributs (variables caractéristiques) et les états envisageables de chacun de ces attributs. La figure 3.1 représente les dimensions spatiale et structurelle de l'exploitation agricole. Elle y est décrite comme l'agencement spatial de composantes physiques que sont :

- les parcelles comprenant le sol, le matériel végétal pérenne (verger, vignoble) et la production en cours,
- les bâtiments contenant le matériel et les stocks (intrants, récolte, produits finis).

La représentation de l'agencement spatial de l'exploitation est importante car elle permet, dans l'idéal, d'associer un scénario d'inondation à chacune des composantes de l'exploitation localisée. En pratique, nous ne disposons d'aucune base de données suffisamment fine pour permettre la localisation de chacune des parcelles et des bâtiments d'une exploitation.

Organisation du travail : mise en relation des composantes physiques de l'exploitation

La figure 3.2 représente la dimension organisationnelle de l'exploitation agricole. L'organisation du travail est principalement décrite par l'intermédiaire des tâches à réaliser. Chaque production peut être reliée à un itinéraire technique qui correspond à une série de tâches devant être réalisées pour obtenir un certain rendement de production.

Nous n'avons pas modélisé finement les règles de décision de l'agriculteur en situation normale, c'est-à-dire hors période d'inondation. La séquence des opérations à réaliser sur cette période est déterminée par l'itinéraire technique de la production affectée à l'exploitation. Chaque tâche de l'itinéraire technique a reçu comme attribut caractéristique :

- une date de démarrage et d'achèvement,
- une liste de matériel
- un temps de travail nécessaire
- un coût de réalisation

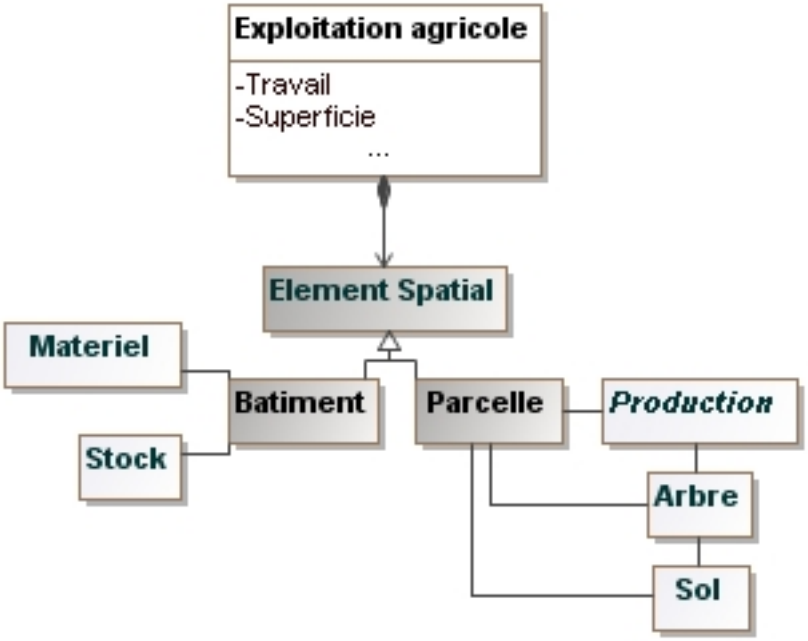


FIG. 3.1 – Représentation structurelle de l'exploitation agricole (diagramme de classe)

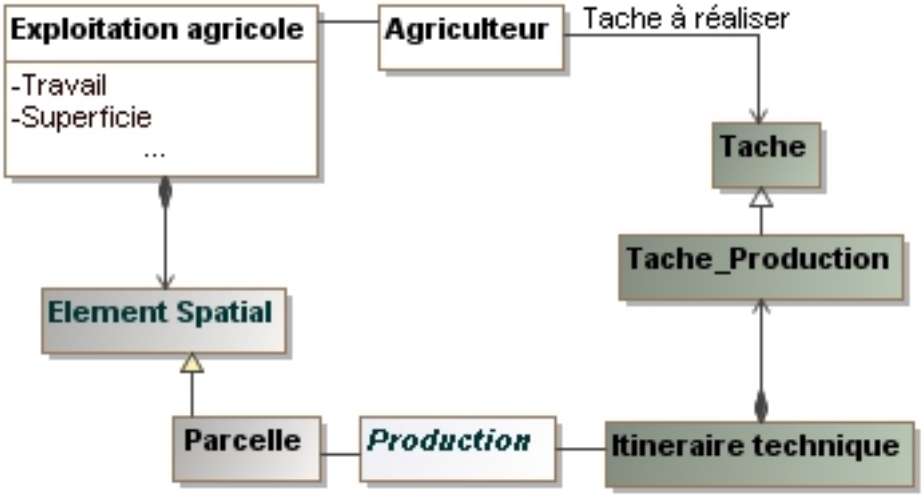


FIG. 3.2 – Représentation organisationnelle de l'exploitation agricole

Paramètres considérés	Niveau choisi
Période d'occurrence	Septembre, Décembre, Mai
% de Surface Agricole Utile inondée	50 % ou 100 %
Hauteur d'eau d'inondation dans les parcelles et les bâtiments (cm)	[0-20] ; [20-50[; [50-100[; [100 et plus]
Durée (jours)	1, 7 ou 30 jours
Vitesse	Faible, moyenne, forte

TAB. 3.1 – Paramètres du scénario d'inondation retenus

3.2.2 Modélisation des conséquences de l'inondation

Scénarios d'inondation impactant l'exploitation

Une exploitation agricole peut ressentir les conséquences d'une inondation à plusieurs niveaux. Premièrement, la submersion peut directement toucher les composantes physiques de l'exploitation ce qui va entraîner des conséquences directes et induites dans le temps (propagation).

Deuxièmement, l'exploitation peut subir les conséquences de l'endommagement des réseaux comme les routes (inaccessibilité des parcelles, impossibilité de livraison...), le réseau électrique (arrêt de fonctionnement des réfrigérateurs, des installations électriques des serres et d'irrigation) ou encore le réseau d'eau (abreuvement du troupeau, fonctionnement de l'irrigation...). Ces conséquences sont relativement difficiles à quantifier et n'ont pas pu, pour l'instant, être intégrées dans notre méthode d'évaluation.

Troisièmement, l'exploitation peut ressentir des effets liés à la rareté de certaines ressources à une échelle régionale si de nombreuses activités agricoles ont été touchées. Ainsi, l'approvisionnement par les filières amont (matériel, intrants) peut être perturbé par une demande très importante de la part des agriculteurs cherchant à remettre en état leur exploitation. Concernant les filières avals (commercialisation), deux cas de figure sont envisageables. Si la structure de commercialisation ou de transformation a été touchée par l'inondation et n'est plus en mesure d'assurer la prise en charge des produits, même s'il n'a pas été touché directement par l'inondation, l'exploitant peut subir une perte de sa récolte ou des surcoûts pour sa commercialisation. Le deuxième type d'effet est un effet de prix. Si une grande partie de la production locale a été touchée et qu'il n'y a pas de concurrence pour rééquilibrer les prix, les agriculteurs n'ayant pas perdu leur production pourraient bénéficier d'un effet positif sur les prix des productions.

Paramètres d'inondation considérés

Pour caractériser le scénario d'inondation, plusieurs paramètres ont été retenus (tableau 3.1) car ils vont avoir une importance pour la vulnérabilité de l'exploitation agricole. La hauteur d'eau est un paramètre classiquement considéré. Nous avons également retenu la période d'occurrence de l'inondation qui est primordiale compte tenu de la saisonnalité de l'activité agricole. Les autres paramètres retenus sont le pourcentage de l'exploitation touché par l'inondation, la durée et la vitesse de l'inondation qui ont également un rôle déterminant dans le niveau de conséquences subies par l'exploitation agricole.

Conséquences sur les composantes physiques

Lors d'une inondation (définie par un scénario décrit dans la section précédente), chaque élément spatial calcule sa hauteur d'eau et envoie l'information aux capitaux physiques qui y sont localisés (matériel, stock, production). Ils peuvent alors calculer de quelle manière leur état est altéré. Pour cela, nous avons défini les différents états envisageables de chaque capital physique. A titre d'exemple, la classe « *matériel* » peut adopter cinq états : repos, utilisé, endommagé, inaccessible ou détruit, les trois derniers correspondant à un état de crise. La construction de diagrammes d'états permet de clarifier les hypothèses et contraintes de passage entre des états normaux et altérés. L'exemple des transitions d'état de la classe « *matériel* » est donné figure 3.3.

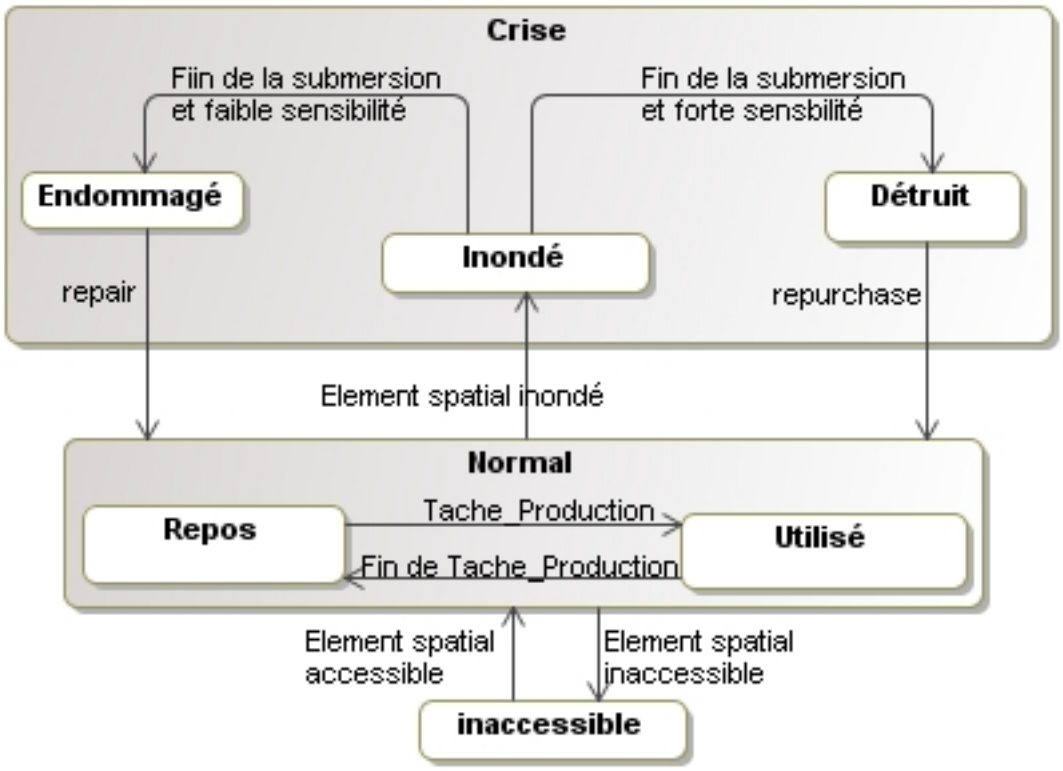


FIG. 3.3 – Transition d'état de la classe « *matériel* » (diagramme d'état)

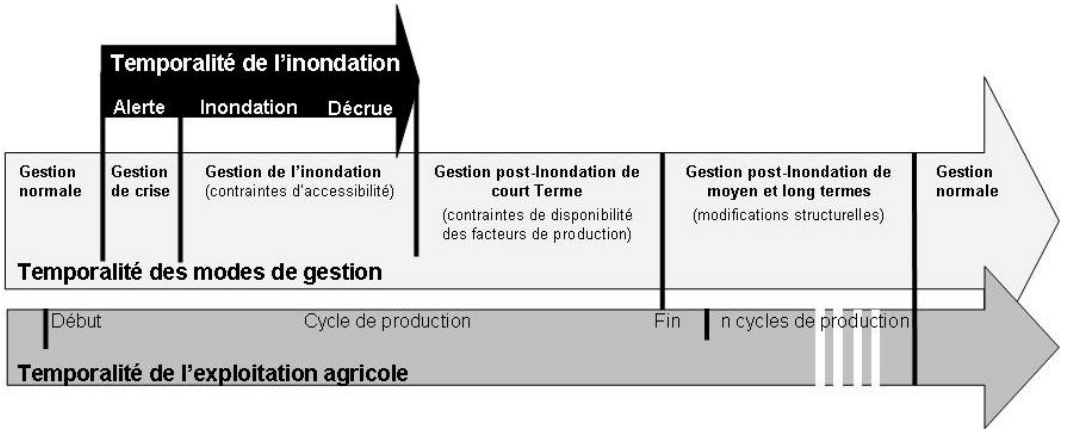


FIG. 3.4 – Séquençages des périodes de l'inondation et stratégies de l'exploitant agricole associées

Dynamique globale et stratégies de gestion

Afin d'expliciter le phénomène de propagation des conséquences de l'inondation dans le temps, nous avons représenté la dimension temporelle de l'impact de l'inondation sur l'exploitation agricole. Elle fait intervenir, comme l'indique la figure 3.4, trois temporalités qui s'entrecroisent et interfèrent : celle de l'exploitation agricole, celle de l'inondation et celle de la gestion post-inondation. La temporalité de l'-exploitation agricole résulte de l'itinéraire technique des productions et de l'organisation du travail. La temporalité de l'inondation est déterminée par le scénario d'inondation et conditionne le degré d'endommagement subi par les différentes composantes de l'exploitation en fonction de la période d'occurrence de l'inondation, de sa hauteur, de sa durée et de sa vitesse. La temporalité de la gestion post-inondation résulte de l'interaction entre les temporalités de l'inondation et de l'exploitation agricole. Nous appelons « *stratégies* » les modes de gestion adoptés sur la période suivant l'inondation afin de distinguer ces décisions du mode de gestion classique. La gestion post-inondation peut être séquencée en cinq périodes sur lesquelles une série de décisions doivent être prises par le chef d'exploitation pour organiser à la fois, la poursuite des tâches de production prévues dans l'itinéraire technique et la remise en état des composantes physiques de l'exploitation.

Ces cinq périodes sont : l'état de crise, l'état inondé qui correspond à la période entre le début de l'inondation et le début de la décrue (stratégie sur parcelles non submergées), l'état post-inondation correspondant à la période entre le début de la décrue et la fin du cycle de production en cours (stratégie annuelle sur parcelles endommagées et non endommagées), la période entre la fin du cycle et le retour à un état d'équilibre (stratégie à long terme). Les décisions prises sur chacune de ces périodes font référence à des horizons temporels différents et donc à des objectifs différents. Par exemple, durant la période post inondation correspondant à la période entre le début de la décrue et la fin du cycle de production en cours, il s'agit principalement pour l'exploitant de prioriser les tâches de production et de remise en état sous des contraintes qui peuvent être l'accessibilité ou l'indisponibilité du fait de leur endommagement des facteurs de production (parcelles, matériel...) et de la main d'œuvre.

Nous nous sommes dans un premier temps attachés à décrire les stratégies à court terme en décrivant les règles de hiérarchisation des tâches à réaliser ainsi que les règles d'arbitrage à mettre en œuvre quand les capitaux mobilisables par l'exploitation, notamment le capital humain, ne permettront pas d'effectuer les tâches nécessaires. Dans notre démarche, le mode de gestion en temps normal (sans inondation) n'a pas vocation à être modélisé et est défini par l'itinéraire technique. De plus, la modélisation de la gestion de crise au moment de l'alerte nécessiterait un pas de temps très fin que nous ne souhaitons pas développer dans un premier temps. Par contre, il est envisagé de définir des scénarios de gestion de crise qui permettraient une relocalisation des stocks et matériels au moment de l'alerte.

Composante physique	État	Action de remise en état	Alternatives pour la réalisation de la tâche
Matériel	Inaccessible	Aucune	Entraide Location Prestataire de service
	Endommagement	Réparation	Entraide Location Prestataire de service
	Destruction	Rachat	Entraide Location Prestataire de service
Intrants	Inaccessible	Aucune	Entraide Rachat Prestataire de service
	Destruction	Rachat	Entraide Rachat Prestataire de service
Parcelles	Inaccessible	Aucune	Aucune
Sol	Sale Endommagé	Nettoyage Terrassement	Aucune Aucune

TAB. 3.2 – Conséquences directes sur et induites par les composantes physiques de l'exploitation agricole

Conséquences induites

Les conséquences induites par l'inondation sur l'exploitation agricole sont principalement liées à la possibilité de réaliser ou non l'ensemble des tâches de production et de remise en état avec les contraintes liées à l'endommagement des autres composantes physiques, la disponibilité de main d'œuvre ou de finances. Toutes les tâches ont été décrites en termes de contraintes sur ces trois composantes : matériel, main d'œuvre, finance.

Contraintes liées aux composantes physiques Les contraintes induites par les autres composantes physiques pour la réalisation d'une tâche sont liées au changement d'état de la composante physique suite à l'inondation. Par exemple, pour la composante matériel nous avons défini cinq états envisageables : « *normal* » que l'on peut séparer en « *repos* » ou « *utilisé* », « *endommagé* », « *détruit* », « *inaccessible* ». Il y a une perturbation de l'activité de l'exploitation agricole si le matériel n'est pas à l'état repos lorsqu'une tâche pour laquelle il est nécessaire doit être réalisée. Une série d'alternatives peuvent être envisagées et vont nous permettre de définir les conséquences induites. Nous avions identifié différentes alternatives que nous avons ensuite précisées grâce aux entretiens que nous avons réalisés auprès d'experts et d'exploitants de la zone Rhône aval dans le cadre d'un projet financé dans le cadre du Plan Rhône. Le tableau 3.2 récapitule l'ensemble des conséquences directes et induites liées aux composantes physiques. Les actions de remise en état correspondent aux conséquences directes et les alternatives, aux conséquences induites.

Contraintes liées à la période de réalisation de la tâche Nous avons considéré qu'en temps normal, l'ensemble des tâches à réaliser par l'exploitant pour obtenir un certain rendement est défini par l'itinéraire technique. Suite à l'inondation, un nouveau calendrier des tâches agricoles à effectuer sur les parcelles inondées est dressé ; le calendrier des tâches agricoles sur les parcelles non inondées est inchangé. Sur les parcelles inondées, le décalage de l'itinéraire technique est égal à la somme des temps de submersion de l'inondation et du temps nécessaire à la remise en l'état de la parcelle.

La date optimale de réalisation de chaque tâche est un attribut et si la tâche ne peut pas être décalée (inondation plus longue que la période possible pour la réalisation de la tâche), nous avons considéré que la perte de rendement induite par la non réalisation de cette tâche est une conséquence induite.

Contraintes liées à la main d'œuvre Le nouveau calendrier des tâches à réaliser sur l'exploitation agricole tient compte des tâches à réaliser dans l'itinéraire technique et des tâches de remise en état nécessaire suite à l'inondation. En raison du temps de remise en état (parcelles et bâtiment) et du décalage des itinéraires techniques, des pointes de travail peuvent apparaître auxquelles la main d'œuvre disponible sur l'exploitation ne pourra pas faire face. Le niveau de main d'œuvre disponible doit être défini pour chaque exploitation type sur la base des statistiques disponibles. Nous avons mobilisé les données du recensement général agricole de 2000 qui permet d'obtenir par zone géographique par type et par taille d'exploitation, le nombre d'unité de travail permanent et saisonnier.

Lorsque le temps de travail nécessaire pour réaliser les tâches prévues est supérieur au temps disponible, plusieurs alternatives pourraient être envisagées :

- L'exploitant ne réalise pas la tâche
- De la main d'œuvre familiale et issue de l'entraide est mobilisée
- De la main d'œuvre saisonnière est employée

Les enquêtes nous ont montré que la priorité de l'exploitant est généralement de réaliser les tâches pour assurer la production. Lors des événements exceptionnels (inondations de 2003 et 2002 sur le Rhône, 1999 dans l'Aude), de la main d'œuvre solidaire a souvent été mobilisée et a permis la poursuite des activités.

Contraintes liées à la trésorerie Les contraintes liées à la trésorerie correspondent aux conséquences imputables en termes de pertes financières (augmentation de charges et pertes de produit) à l'exploitation. Ainsi, l'exploitant peut subir des répercussions financières s'il doit s'endetter pour pouvoir relancer son exploitation suite à l'inondation. Ces répercussions n'ont pas encore été intégrés dans notre modèle mais serviront au calcul des impacts financiers de l'exploitation : état de la trésorerie, surplus de prêt, décapitalisation voire faillite.

Conséquences à moyen et long termes Lorsque l'exploitation dispose de matériel végétal pérenne (verger ou vignoble), les conséquences induites par l'endommagement ou la destruction de cette composante physique porteront sur plusieurs années. Dans notre démarche, l'évaluation des pertes induites par la régénération du matériel végétal est prise en compte dans le calcul des dommages directs sur la composante « *matériel végétal* ».

Deux autres conséquences induites sont à considérer. D'une part l'inondation peut entraîner des pertes de contrats ou de labels. D'autre part, des pertes de clientèle pourraient être ressenties en raison des pertes de production ou de renommée à plus ou moins long terme, notamment exploitation viticole individuelle ou les manades.

3.2.3 Évaluation économique des conséquences de l'inondation

Estimation et monétarisation des conséquences directes

Afin d'évaluer les conséquences des inondations sur l'exploitation agricole, nous avons dans un premier temps estimer l'endommagement de chaque composante du système avant d'affecter une valeur à cet endommagement. Les fonctions d'endommagement classiquement utilisées ne prenaient en compte que les dommages aux cultures (figure 3.5).

Nous avons donc élaboré (figure 3.6) pour chaque composante définie dans notre système une fonction d'endommagement. La construction de ces fonctions d'endommagement repose principalement sur des dires d'experts qui ont été recueillis par enquêtes réalisées dans le cadre du projet Évaluation de la Vulnérabilité Agricole menée pour le Plan Rhône sur la basse vallée du Rhône. Ces enquêtes ont été réalisées auprès des spécialistes de chaque production présente sur la zone ainsi qu'auprès d'agriculteurs.

Les hypothèses que nous avons considérées pour la construction des fonctions d'endommagement de chaque composante sont données au tableau 3.7.

Estimation et monétarisation des conséquences induites

Comme nous l'avons défini au paragraphe 3.2.2, les conséquences induites par l'inondation résultent d'une propagation dans le temps (figure 3.7) et dépendent des stratégies mises en œuvre par les exploitants. Nous avons défini différentes alternatives envisageables et afin de pouvoir déterminer quelles

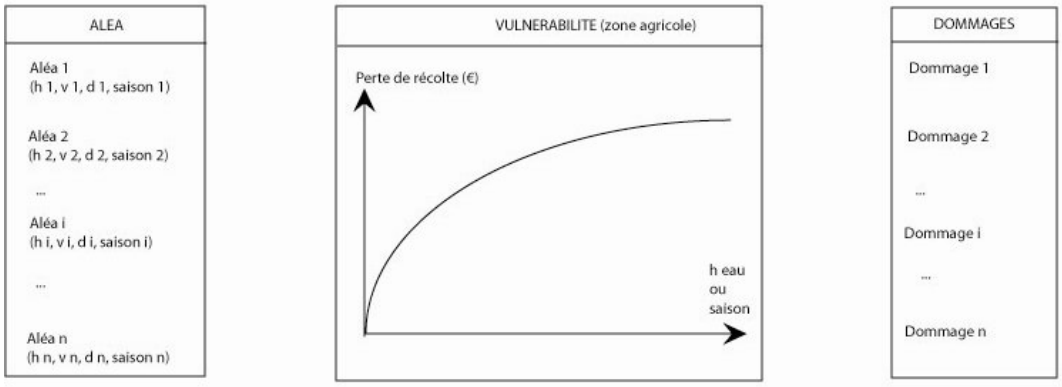


FIG. 3.5 – Fonction d'endommagement classiquement utilisée pour modéliser les dommages sur les zones agricoles

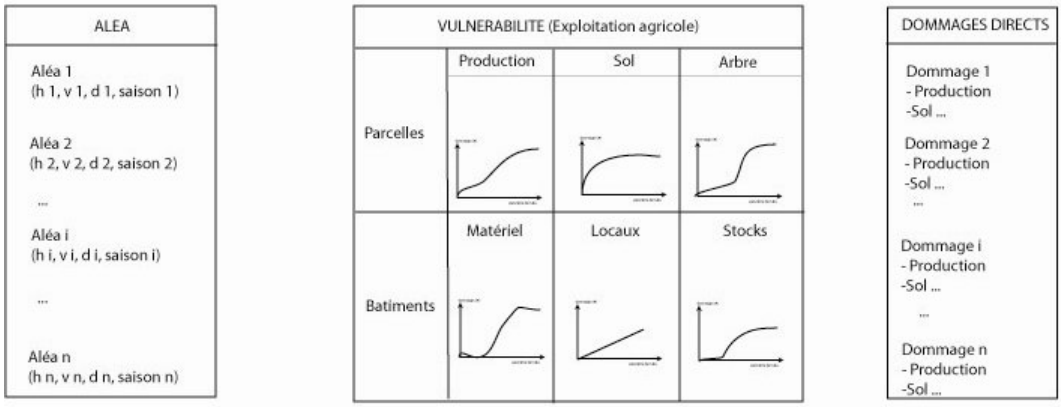


FIG. 3.6 – Fonctions d'endommagement construites pour chaque composante du système exploitation agricole

Composante	Endommagement	Paramètres	Estimation des dommages	Valorisation
Production	% de perte de rendement	Heau ; Période ; Vitesse	Perte de récolte	Produit brut de la culture considérée
Intrants	% destruction	Heau	Coût de rachat	Coût d'achat des intrants
Matériel	% endommagement ou de destruction	Heau	Coût de réparation ou de rachat	% du coût d'achat du matériel en fonction de l'âge
Sol	Niveau de dépôt de déchets ou d'érosion	Heau ; Vitesse	Temps de nettoyage Opérations de terrassement	Coût de main d'œuvre Coût de main d'œuvre et de mécanisation
Bâtiment	Niveau de dépôt de déchets	Heau	Temps de nettoyage	Coût de main d'œuvre
Verger ou vignoble	% de destruction	Heau ; Vitesse	Opérations d'arrachage Opérations de replantation Perte de récolte sur les 3 années suivant l'inondation	Coût de main d'œuvre et de mécanisation Coût de main d'œuvre et de mécanisation Perte de marge brute sur les 3 années suivant l'inondation

TAB. 3.3 – Récapitulatif des conséquences directes et estimation des dommages associés

alternatives étaient choisies par les exploitants, nous avons réalisé des enquêtes auprès d'experts et d'exploitants des différents types de production sur la zone Rhône aval. Nous avons ensuite proposé une valorisation monétaire de ces alternatives permettant d'exprimer les dommages en termes monétaires.

Nous avons choisi dans un premier temps de déterminer une stratégie post-inondation générique quelle que soit la période d'occurrence de l'inondation que nous avons déterminée d'après les enquêtes réalisées auprès d'experts et d'exploitants. Le tableau 3.4 nous permet de comparer les résultats obtenus lors des enquêtes et la manière dont nous avons modélisé ces résultats pour le calcul des dommages dus aux inondations.

Sur la base des enquêtes réalisées, nous avons ensuite établi un algorithme pour le calcul des dommages dus aux inondations sur une exploitation agricole. Il se déroule selon les quatre étapes suivantes :

- Un état des lieux des dommages de l'inondation est dressé sur les différentes composantes de l'exploitation
- Un nouveau calendrier des tâches agricoles à effectuer sur les parcelles inondées est dressé ; le calendrier des tâches agricoles sur les parcelles non inondées est inchangé.
  Pour établir le calendrier des tâches sur les parcelles inondées, il s'agit de :
  - caractériser des tâches agricoles conservées
  - décaler le calendrier « *normal* » des tâches agricoles conservées en fonction des durées de submersion, ressuyage et remises en état des parcelles.
- Un calendrier des réparations effectuées sur le matériel est dressé. Pour se faire, une liste réparations à effectuer est faite. Nous considérons que les réparations sont systématiquement réalisées par un prestataire. Nous établissons un calendrier d'indisponibilité du matériel en fonction des délais de réparation ou de rachat. Durant cette période d'indisponibilité, si le matériel en question doit être utilisé pour la réalisation d'une tâche, nous considérons que l'exploitant fera appel à un prestataire de services.
- Une liste des tâches effectuées par des prestataires extérieurs est donnée. Elle résulte de l'étape précédente (lorsqu'une tâche ne peut pas être réalisée par l'exploitant parce que le matériel est indisponible, elle est faite par un prestataire extérieur).

Certaines conséquences induites que nous avions identifiées au paragraphe 3.2.2 n'ont pas pu être

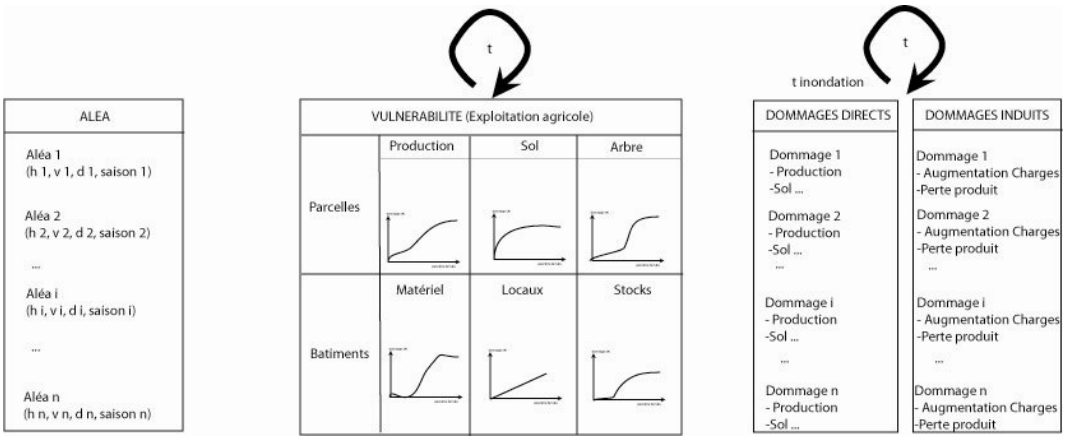


FIG. 3.7 – Représentation de la propagation des conséquences de l'inondation sur l'exploitation agricole

intégrées en l'état actuel dans la modélisation. Nous nous sommes dans un premier temps concentrés sur les conséquences à court et moyen termes dont nous disposions de suffisamment de données pour pouvoir aller jusqu'à l'étape de monétarisation. Les conséquences qui n'ont pas pu être intégrées sont les conséquences liées aux réseaux, notamment les problèmes d'accessibilité des parcelles. En effet, peu d'informations en termes de retour d'expérience ont pu être identifiées sur ce sujet. De plus, il serait nécessaire de contextualiser la méthode afin de pouvoir affiner les conséquences de l'endommagement des réseaux sur le fonctionnement des exploitations agricoles.

De même, les conséquences financières ainsi que les répercussions sur les éventuels contrats ou labels, ou sur la clientèle sont des conséquences qui n'ont pas été intégrées à ce stade de la modélisation. En effet, ce sont des éléments pour lesquels nous n'avons pas suffisamment approfondi et recueilli de données concernant le fonctionnement normal et pour lesquels les variabilités entre individus sont importantes.

Au final, les conséquences induites qui ont été intégrées dans le modèle d'évaluation de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations sont donnés au tableau 3.5. Premièrement, les effets liés à l'indisponibilité de matériel ont été pris en compte et l'alternative retenue est celle de la réalisation de la tâche par un prestataire de service. Le montant de dommage associé à cette conséquence induite est le coût de la prestation correspondant à la tâche devant être réalisée (coût de mécanisation et coût de main d'œuvre).

Deuxièmement, les conséquences liées à l'indisponibilité de main d'œuvre ont été intégrées ; l'alternative retenue est celle de l'emploi de main d'œuvre saisonnière. Le montant de dommage associé est le coût de la surcharge de travail calculé à partir d'un volume de main d'œuvre disponible en temps normal sur l'exploitation agricole.

3.2.4 Possibilité d'extension du modèle : échelle régionale

Il est envisagé dans une prochaine étape d'intégrer des effets qui peuvent se produire à l'échelle régionale suite à l'inondation. Il s'agit principalement d'intégrer les relations entre les exploitants d'une même zone ainsi que les relations entre les exploitants et les filières amont (approvisionnement en matériels et intrants) et aval (commercialisation, transformation des produits). La modélisation systémique de la vulnérabilité aux inondations que nous avons formalisé en UML à l'échelle de l'exploitation est une base qui autorise le développement d'un modèle multi-agents à l'échelle régionale. Par ailleurs, les effets sur les prix (augmentation des prix des ressources et des produits) qui sont des effets macro économiques pourraient être intégrés dans la monétarisation des conséquences.

Ordre de priorité	Enquêtes	Modélisation
1	Poursuite de l'itinéraire technique sur parcelles non inondées	Poursuite de l'itinéraire technique sur parcelles non inondées : Si le matériel indisponible, il est fait appel à un prestataire de services.
2	Réparation du matériel	État des lieux de l'endommagement sur les composantes de l'exploitation Établissement du calendrier d'indisponibilité du matériel endommagé
3	Remise en état des parcelles	Temps de travail nécessaire pour la remise en état des parcelles
4	Poursuite de l'itinéraire technique sur les parcelles inondées	Décalage de l'itinéraire technique en fonction du temps de travail nécessaire pour la remise en état des parcelles Ensuite, si le matériel indisponible, il est fait appel à un prestataire de services et si la main d'œuvre est insuffisante, il est fait appel à de la main d'œuvre saisonnière.

TAB. 3.4 – Synthèse des résultats d'enquêtes sur les modes de gestion et pris en compte dans la modélisation

Type d'effets	Cause	Estimation
Indisponibilité du matériel	Délais de réparation ou de rachat	Réalisation de la tâche par un prestataire (surcoût)
Indisponibilité de main d'œuvre	Temps de travail supérieur à la main d'œuvre disponible sur l'exploitation du fait du de la remise en état et du décalage du calendrier	Embauche de main d'œuvre supplémentaire (surcoût)

TAB. 3.5 – Conséquences induites suite à l'inondation sur l'exploitation agricole et estimation monétaire du dommage associé

3.3 Présentation des résultats pour une exploitation type spécialisée en arboriculture de la basse vallée du Rhône pour une inondation de Décembre

3.3.1 Cas d'application : présentation du contexte et de la zone d'étude

Nous avons été sollicités par le Plan Rhône pour l'évaluation d'un programme de réduction de la vulnérabilité des exploitations agricoles de la zone Rhône aval. Un des préalables à cette évaluation est le développement d'une méthode d'évaluation des dommages à l'échelle de l'exploitation agricole permettant de prendre en compte les conséquences évitées par la mise en place des mesures de réduction de la vulnérabilité. Ces mesures se déclinent en cinq groupes : les mesures de gestion de crise (plan d'urgence, plan de remise en route...) ; les mesures organisationnelles de l'exploitation (gestion des stocks...) ; les mesures physiques dans les bâtiments (surélévation de certaines parties...) ; les mesures physiques sur les parcelles (adaptation des cultures en fonction de leur sensibilité aux inondations) ; les mesures financières (assurance). L'application de ces mesures est supposée réduire deux types d'impacts : les impacts directs, qui correspondent aux dommages physiques directement provoqués par l'inondation, mais également les impacts induits, qui correspondent aux perturbations de l'activité. Par exemple, la surélévation ou l'évacuation du matériel doit certes éviter son endommagement, donc sa réparation ou son rachat. Mais cela permet également d'assurer son utilisation pour poursuivre les tâches culturales sur les parcelles non inondées, donc d'éviter des pertes de rendement et enfin sa mobilisation pour des travaux de remise en état

SAU moyenne (ha)	UTA moyenne	Variété	Rendement (kg/ha)	Prix (€/kg)	Produit brut (€)	Charges totales (€)	Marge brute (€)
8	2	Royal Gala	43 000	0.5	20 300	12 600	7 700

Sources : RGA 2000 et Chambre d'Argiculture du Gard [9].

TAB. 3.6 – Caractéristiques de l'exploitation type arboriculture fruit à pépin de moins de 15 ha

de l'exploitation, donc de limiter la durée de perturbation de l'inondation. La zone d'étude (figure 3.8) s'étend sur cinq départements du territoire aval du Rhône : le Gard, les Bouches du Rhône, le Vaucluse, la Drôme et l'Ardèche.

Une enquête réalisée par la mission « *réduction de la vulnérabilité agricole en zone inondable* » [CRAM-R1-2006] indique que près de 3 000 exploitations agricoles sont potentiellement concernées par le risque inondation sur cette zone (figure 3.9).

Les exploitations de la zone aval du Rhône peuvent être classées en cinq groupes selon leur orientation technico-économique : céréales, arboriculture, maraîchage, viticulture, élevage (principalement manade). Nous présentons ici les résultats concernant les exploitations de type « *arboriculture* » qui sont les plus représentées en effectif (figure 9), la pomme étant la culture la plus pratiquée.

3.3.2 Caractéristiques de l'exploitation type retenue

Les caractéristiques de l'exploitation type « *arboriculture* » retenue pour le calcul des dommages, présentées dans le tableau 3.6, sont issues de donnée du RGA 2000 et des références technico économiques de la Chambre d'Agriculture du Vaucluse .

3.3.3 Résultats de la simulation des dommages directs et induits pour l'exploitation type arboriculture

Analyse globale des résultats de la modélisation des dommages directs et induits sur l'exploitation type spécialisée en arboriculture

Les dommages pour cette exploitation type ont été calculés pour différents scénarios d'inondation. Pour le calcul des dommages, les paramètres de l'inondation qui ont été considérés sont : la saison d'occurrence, la hauteur d'eau, la vitesse et la durée de submersion.

La figure 3.10 montre la répartition des dommages obtenus pour l'exploitation type arboriculture pour différents scénarios d'inondation. En premier lieu, les résultats mettent en évidence que la prise en compte des seuls dommages aux cultures n'est pas représentative des dommages sur l'exploitation agricole. En effet, l'exploitation subit des dommages aux cultures pour une inondation en mai mais pas pour une inondation de Septembre et de Décembre puisque la récolte a déjà été réalisée. Ces résultats rendent compte de la saisonnalité de la répartition des dommages : le poids des dommages aux cultures est très important en Mai alors qu'il est nul en Septembre et en Décembre. Le montant des dommages au matériel végétal apparaît très élevé en comparaison des autres dommages. Il sera important de vérifier, avec les experts de cette culture, les hypothèses d'endommagement et de monétarisation. Les dommages au sol représentent une part importante des dommages totaux. Ils sont évalués par le temps de travail nécessaire pour remettre en état les parcelles (nettoyage et nivellement). En comparaison des autres dommages, les dommages induits par l'indisponibilité de matériel et de main d'œuvre sont peu élevés. Cependant, nous allons voir que les conséquences sur l'exploitation en termes d'organisation du travail pour une crue de Décembre ne sont pas négligeables.

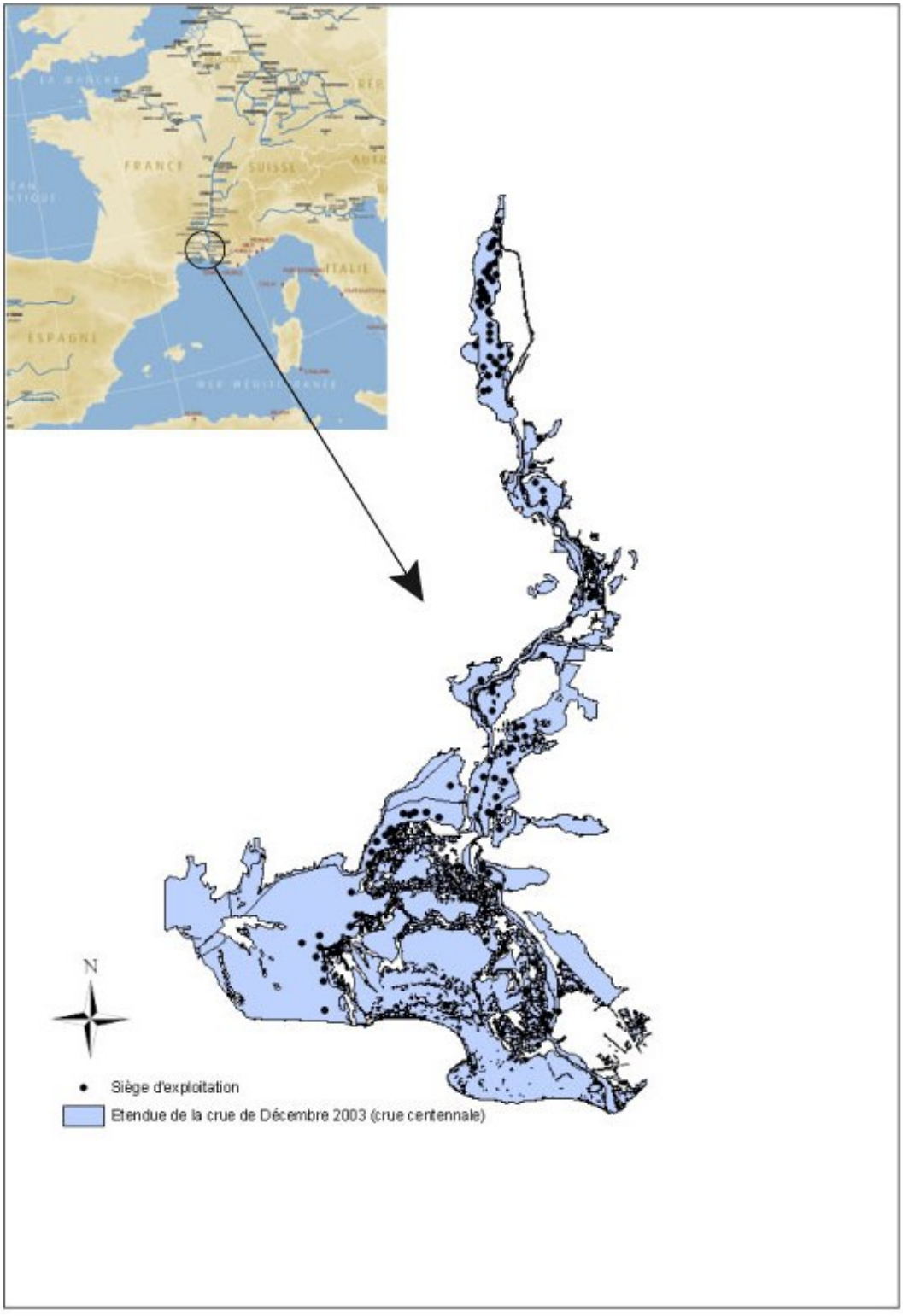


FIG. 3.8 – Enveloppe de la crue de Décembre 2003 et sièges d'exploitations concernés sur la zone d'étude considérée

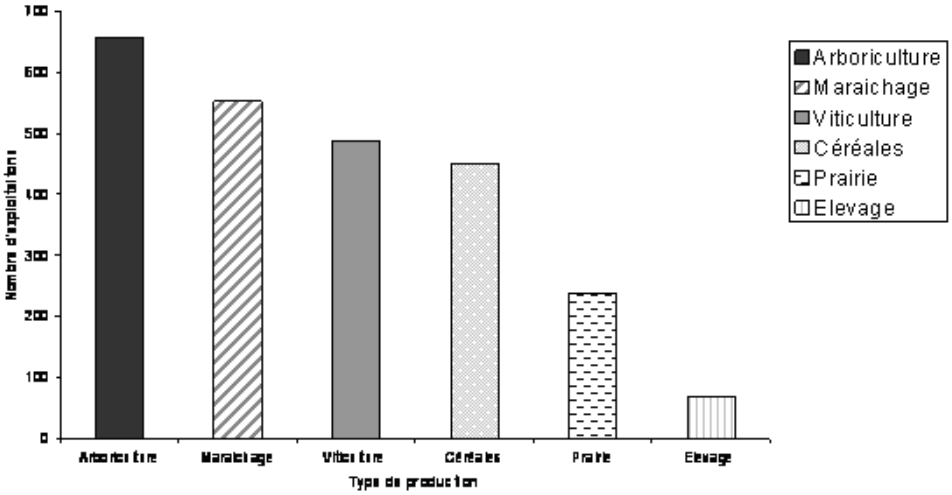


FIG. 3.9 – Répartition du nombre d'exploitations concernées par le risque inondation sur la zone d'étude

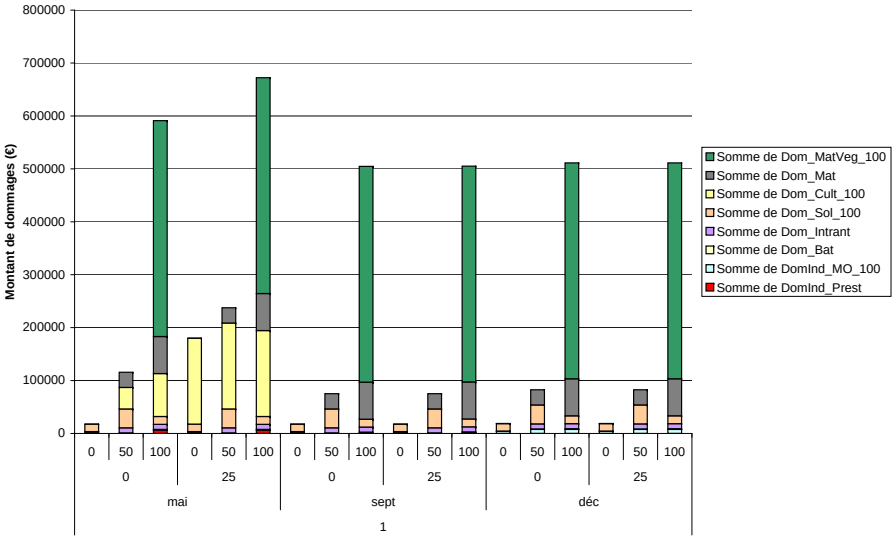


FIG. 3.10 – Répartition des dommages pour l'exploitation type arboriculture en fonction des paramètres de l'inondation

Hauteur (cm)	Récolte €	Sol €	Verger €	Bâtiments €	Matériel €	Stock d'intrant €	Total €
0-20	0	14 000	0	600	200	0	14 800
20-50	0	14 000	0	600	5 000	5 000	24 600
50-100	0	36 000	0	1 000	29 000	10 000	76 000
>100	0	15 000	408 000	1 300	70 000	10 000	504 300

Remarque : 100 % des parcelles inondées

TAB. 3.7 – Montant des dommages directs d'une inondation en Décembre sur l'exploitation type spécialisée en arboriculture

Analyse des résultats de la modélisation des dommages sur l'exploitation type spécialisée en arboriculture pour une inondation de Décembre

Le calcul des dommages directs sur les composantes de l'exploitation pour une inondation en Décembre n'est pas détaillé ici mais est donné dans le tableau 3.7.

Nous avons ensuite, sur la base de la démarche décrite précédemment, modélisé et évalué les effets induits de l'inondation sur l'exploitation type « *arboriculture* ».

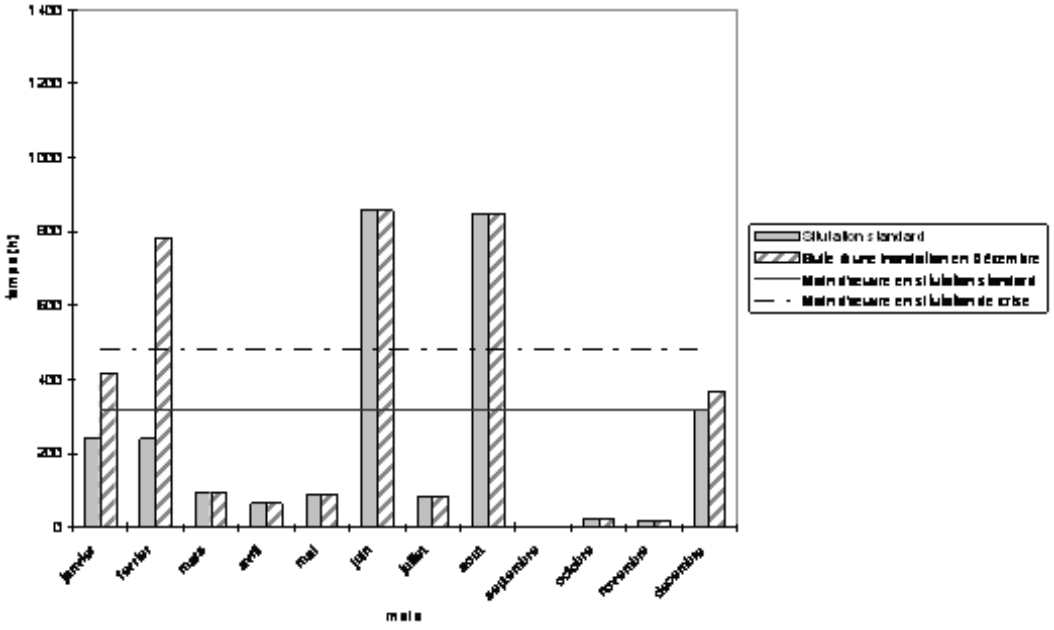
Aucun effet lié à l'indisponibilité de matériel n'est considéré en Décembre car la seule tâche à réaliser est la taille dont le matériel est disponible quelle que soit la hauteur d'eau d'inondation.

Par contre, en termes d'organisation du travail, les effets induits par l'inondation de Décembre sur l'exploitation arboricole sont importants. En effet, selon notre algorithme de calcul des dommages, les tâches de remise en état des parcelles sont réalisées avant la reprise des tâches prévues dans l'itinéraire technique. La figure 3.11 montre la répartition mensuelle du temps de travail à accomplir en situation standard et suite à l'inondation. Dans le cas présenté, la période d'occurrence de l'inondation est Décembre. Nous pouvons observer sur la Figure 11 que durant les mois de Janvier et de Février le temps de travail nécessaire est supérieur à la main d'œuvre disponible sur l'exploitation. Nous avons défini deux niveaux de travail pour les permanents sur l'exploitation. En situation normale, ils travaillent chacun 8 h par jour et 6 jours par semaine. En situation de crise correspondant aux deux mois suivant l'inondation, nous considérons que l'exploitant et le salarié peuvent travailler 8h par jour et 7 jours par semaine. Cependant nous constatons que malgré cela, la charge de travail reste supérieure à la main d'œuvre disponible. Cela implique que l'exploitant devra employer de la main d'œuvre ou que de la main d'œuvre issue de l'entraide a pu être mobilisée. Ce résultat avait été identifié lors de nos enquêtes. En effet, les exploitants nous avaient fait remarquer que les effets d'une inondation en Décembre étaient souvent minimisés et qu'une contrainte sur la disponibilité de la main d'œuvre pouvait exister en raison de la nécessité de la réalisation de la taille avant le mois de Mars. Cet élément est clairement mis en évidence par notre modélisation.

Enfin, lorsqu'un récapitulatif des dommages directs et induits est présenté, nous pouvons constater que les dommages induits par l'insuffisance de main d'œuvre peuvent représenter un montant important des dommages totaux. Notamment pour les inondations d'hiver de faible intensité (0-50 cm), le montant de dommages correspondant à la main d'œuvre supplémentaire représente 20 % des dommages totaux simulés (tableau 3.8).

3.4 Conclusion et perspectives

Notre approche de modélisation conceptuelle nous a permis de mettre à plat les différentes hypothèses sous-jacentes et de définir un cadre pour le recueil de données ainsi que pour la modélisation économique des dommages. Elle nous a permis de structurer des supports utilisés avec les acteurs (experts et agriculteurs locaux), pour valider les différentes hypothèses de notre modélisation (structure générale, données relatives aux tâches) et collecter les données nécessaires à la modélisation économique. Nous avons montré ici en quoi les stratégies post-inondation avaient une importance majeure pour le calcul des dommages à l'échelle de l'exploitation agricole et comment nous avons transcris ces stratégies dans notre modèle de



Précisions : en Décembre, 7 jours de submersion, 100 % des parcelles inondées avec 80 cm d'eau, vitesse moyenne

FIG. 3.11 – Comparaison des temps de travail en situation standard et suite à un scénario d'inondation

simulation des dommages.

Le modèle conceptuel de vulnérabilité des exploitations nous a permis de caractériser la formation des dommages directs et induits. La réalisation d'enquêtes, nous a fourni des éléments sur les stratégies pour la modélisation des dommages induits. Nous avons ainsi montré que la prise en compte des seuls dommages aux cultures n'est pas suffisante pour rendre compte des dommages à l'échelle de l'exploitation agricole et que pour les inondations d'hiver, la proportion des dommages induits, notamment par la contrainte sur la main d'œuvre, dans le montant total de dommages pouvait être importante pour les inondations de faible intensité. Pour les inondations de printemps et d'été, le poids des dommages directs, en particulier aux cultures est a priori beaucoup plus important [157].

Cette caractérisation poussée et formalisée en UML nous a permis de rendre les hypothèses de modélisation claires. Ceci est important car nous souhaitons d'une part rendre la méthode reproductible sur d'autres exploitations type et d'autre part, réaliser des analyses de sensibilité de notre modèle de simulation des dommages.

Plusieurs perspectives se dégagent de la modélisation qui a été réalisée. Nous avons intégré dans notre modèle de simulation des dommages, les effets induits à court terme, c'est-à-dire jusqu'à la fin du cycle de production de l'exploitation agricole. Un des objectifs est également de pouvoir intégrer les effets à moyen termes, notamment les effets liés au côté financier (endettement). Il sera ensuite important à ce niveau de séparer les coûts économiques des coûts financiers pour la réalisation de l'évaluation économique des projets de gestion des inondations. Toutefois, l'analyse financière est justifiée pour l'évaluation des politiques de réduction de vulnérabilité ou de restauration de champ d'expansion de crue qui peuvent avoir des impacts socio-économiques importants sur un secteur d'activité particulier, le secteur agricole [43].

Par ailleurs, l'utilisation d'UML nous permet d'envisager une phase ultérieure de modélisation multi-agents. Cette possibilité est particulièrement intéressante pour prendre en compte les liens pouvant exister entre agriculteurs (prêt de matériel, entraide) mais aussi ceux avec les partenaires économiques. Ainsi, les effets liés à l'inondation des filières amont (approvisionnement en matériel ou de stock) et des filières aval (coopérative et répercussion financière des stocks non vendus) pourraient être considérés. Parallèlement, les effets systémiques liés à l'inondation d'un grand nombre d'agriculteurs sur l'organisation générale d'une filière de production pourraient être étudiés (pertes de marchés...).

	Dommages directs						Dommages induits		
Hauteur (cm)	Récolte %	Sol %	Verger %	Bâtiments %	Matériel %	Stock d'intrant %	Indisponibilité du matériel %	Indisponibilité de main d'œuvre %	Total €
0-20	0	75	0	3	1	0	0	21	18 640
20-50	0	47	0	2	17	17	0	17	29 592
50-100	0	43	0	1	35	12	0	9	83 488
>100	0	3	80	0	14	2	0	1	511 788

Légende : 100 % des parcelles inondées, durée de 7 jours, vitesse moyenne

TAB. 3.8 – Répartition des dommages directs et induits pour l'exploitation type spécialisée en arboriculture pour une crue de Décembre

Deuxième partie

Incertitudes et sensibilité des ACB-DE de projets de réduction du risque inondation

Chapitre 4

Positionnement du problème

4.1 Incertitudes et sensibilité des ACB-DE : pourquoi faire ?

La présentation de la méthode d'analyse coût-bénéfice (ACB), basée sur les dommages évités, a été réalisée de façon détaillée dans un article des auteurs présentés dans le rapport d'étape [81]. Pour le propos de cette partie, il est utile de rappeler que cette méthode permet d'obtenir les indicateurs synthétiques suivants :

- **Indicateurs de l'exposition aux inondations**. Ces indicateurs sont ceux obtenus par la modélisation des dommages, issus de l'agencement des modélisations des compartiments en hydrologie, hydraulique, géomatique, vulnérabilité.
  Ces indicateurs peuvent être évaluées à différentes échelles (un enjeu, un regroupement d'enjeux, un territoire par exemple). Ils peuvent également être évalués pour différents scénarios d'inondation, voire pour une gamme de scénarios. Dans ce cas, les dommages de la gamme sont classiquement représentés par les dommages moyens annualisés (DMA).
- **Indicateurs de l'efficacité d'une politique**. Ces indicateurs sont ceux obtenus par différenciation des dommages entre d'une part l'état sans la politique évaluée et d'autre part l'état avec la politique évaluée.
  Ces indicateurs peuvent être évalués aux mêmes échelles que les dommages. Ils peuvent également être évaluées pour un scénario d'inondation particulier, comme pour une gamme de scénarios. Dans ce cas, il est classique de représenter l'information grâce aux dommages évités moyens annualisés (DEMA).
- **Indicateurs de l'efficience d'une politique**. Ces indicateurs sont ceux obtenus en comparant les estimations monétarisées des avantages et inconvénients de la politique évaluée.
  Dans le cadre de notre projet nous avons particulièrement étudié l'analyse coût-bénéfice basée sur les dommages évités, ce qui implique que l'estimation des bénéfices ou inconvénients de la politique évaluée relatifs aux modifications de l'exposition aux inondations est basée sur les DEMA.
  Les indicateurs synthétiques de l'efficience d'une politique, dans le cadre d'une ACB, sont classiquement la valeur actuelle nette (VAN) ou le ratio R entre les bénéfices actualisés et les coûts actualisés.

Si ces indicateurs peuvent être jugés « *performants* » dans le sens où ils permettent une synthèse d'informations de multiples natures, il n'en demeure pas moins que leur utilisation opérationnelle ne devrait se juger qu'à l'aune de leur précision. Pour explorer cet aspect, il nous a semblé nécessaire de mobiliser une démarche d'analyse des incertitudes et d'analyse de sensibilité de la méthode ACB-DE.

Une telle démarche vise à attribuer une gamme de confiance aux indicateurs issus de la méthode ACB-DE, à discuter la propagation de l'incertitude, à caractériser l'influence de la qualité de chacune des données d'entrée sur la précision des indicateurs fournis au décideur. L'enjeu est à la fois de mieux saisir le fonctionnement de la méthode ACB-DE, d'éclairer sa validité et sa robustesse, d'identifier les points essentiels qui permettront de l'améliorer ou de la simplifier.

Le récent rapport [38] du groupe de recherche *ACB Inondation* insiste sur la nécessité de ces investigations :

« Enfin, une analyse coût bénéfice ne peut être complète et ne peut servir d'outil d'aide à la décision sans une analyse de l'incertitude et de la sensibilité des paramètres. Sur ce point aussi, des réflexions doivent être menées pour aboutir à des analyses rigoureuses. »

4.2 Risque inondation, incertitudes et sensibilité : état de l'art

Pour définir des stratégies de réduction du risque d'inondation pertinentes, il est nécessaire de les appuyer sur une analyse complète du risque, associée à une étude approfondie des nombreuses incertitudes qui affectent cette analyse. Comme le montre Lowell [127], l'étude des incertitudes et l'analyse du risque sont deux domaines étroitement liés, l'un cherchant à comprendre les causes des incertitudes, l'autre étant plutôt tourné vers la prise de décision dans un contexte incertain. Ce constat a donné lieu à des travaux variés qui visent à analyser les incertitudes dans l'ensemble de la chaîne de caractérisation du risque d'inondation : modèles pluie-débit, propagation des crues dans les réseaux hydrauliques, défaillance des ouvrages de protection, évaluation des dommages, diagnostics économiques, etc... Qualifier les sources d'incertitude d'un modèle, quantifier la précision des résultats et communiquer cette incertitude au gestionnaire sont les questions auxquelles ces travaux cherchent à répondre.

Les approches mobilisées pour aborder ces questions sont nombreuses : études déterministes de différents scénarios, logique floue [133], analyses locales *one-at-a-time* [39], etc[1]... Aujourd'hui, un nombre croissant de travaux décident de mobiliser des approches stochastiques de type Monte-Carlo [140], qui consistent en de multiples réalisations d'un même modèle avec des jeux de paramètres d'entrée tirés aléatoirement, selon des lois de probabilité définies. L'exploitation des résultats permet à la fois de quantifier l'incertitude existant sur le résultat du modèle (*analyse d'incertitude*), et de quantifier l'influence de chacun des paramètres d'entrée sur le résultat (*analyse de sensibilité*). Divers indicateurs de sensibilité peuvent ainsi être construits : par régression linéaire, analyse de corrélation, mesures d'importance, indices de sensibilité, screening [168, 102]. Ces indicateurs ont pour but d'identifier les facteurs critiques, ceux qui conditionnent la décision finale du gestionnaire, et sur lesquels il faut porter toute son attention.

Ces méthodes d'analyse de sensibilité commencent à être largement répandues dans le champ de la modélisation hydrologique et hydraulique [146, 54, 194], où elles permettent, par un processus itératif, de mieux comprendre, développer et affiner la modélisation d'événements de crues.

Pourtant, ces mêmes méthodes d'analyse d'incertitude et de sensibilité sont encore trop rarement intégrées dans les outils plus larges d'évaluation économique de l'exposition d'un territoire au risque d'inondation. Plusieurs travaux se sont intéressés à l'incertitude qui existe sur l'évaluation de la vulnérabilité et des dommages aux enjeux exposés aux crues. Apel [15] utilise un cadre de Monte-Carlo à deux niveaux pour prendre en compte l'incertitude sur les débits maximaux, sur les courbes débit-niveaux et sur les caractéristiques des ouvrages hydrauliques : il parvient à une évaluation des dommages et d'un indice de risque associés à des enveloppes de confiance, et discute graphiquement de l'influence relative des différentes sources d'incertitude. Merz [137] fournit une étude statistique de l'incertitude sur les dommages au bâti. Moël [64] combine dans une démarche de type Monte-Carlo les incertitudes sur l'occupation des sols, les hauteurs de submersion et les courbes d'endommagement pour quantifier l'incertitude résultante sur l'évaluation des dommages et calculer des indices de sensibilité : il conclut quant au rôle prépondérant des courbes d'endommagement dans l'explication de l'incertitude sur les dommages dus aux crues. D'autres travaux cherchent aussi à caractériser de manière plus globale la propagation des incertitudes dans l'ensemble de la chaîne d'évaluation du risque d'inondation, de la modélisation hydrologique jusqu'au diagnostic économique de projets de protection. C'est le cas de Kort [63] qui inclut des incertitudes sur les paramètres hydrologiques, sur les courbes débit-niveaux, sur la modélisation hydraulique et sur l'évaluation des dommages pour comparer trois projets d'aménagements de protection sur le delta de la Red River au Vietnam. Aux États-Unis, le modèle HEC-FDA d'évaluation des dommages moyens évités, utilisé sur l'ensemble du territoire pour l'analyse du risque d'inondation, a donné lieu à une analyse d'incertitude et de sensibilité complète [39, 144]. Elle s'appuie néanmoins sur une méthode d'analyse de sensibilité locale (*one-at-a-time*), peu adaptée au caractère complexe des outils tels que l'ACB-DE. Enfin, de nouveaux travaux cherchent à intégrer de manière plus explicite le caractère spatialisé du risque

[1] Le site `www.floodrisknet.org.uk/methods` expose un grand nombre de méthodes disponibles pour l'analyse de sensibilité appliquées à la gestion du risque d'inondation.

d'inondation, en cherchant par exemple à caractériser l'incertitude locale d'un indice de risque [16] ou en intégrant la résolution spatiale dans les paramètres incertains étudiés [195].

En France, malgré les travaux pionniers de Torterotot [184], force est de constater avec différents rapports commandités par le MEEDDM [124, 38] que la situation actuelle n'est que très peu avancée.

4.3 Incertitudes et sensibilité en modélisation : état de l'art des méthodes

Les démarches d'analyse d'incertitude et d'analyse de sensibilité sont proches mais distinctes. Elles recouvrent un ensemble de méthodes qui permettent d'étudier, de quantifier et d'analyser comment réagissent les sorties d'un modèle à des incertitudes sur ses variables d'entrée. De nombreuses approches sont possibles, et différentes grilles d'analyse permettent de s'orienter vers la méthode la plus adaptée au problème étudié [168]. L'analyse d'incertitude se concentre sur la propagation des incertitudes à travers le modèle, et vise à quantifier l'incertitude résultante qui existe sur la sortie du modèle. Elle permet typiquement d'associer un intervalle de confiance aux résultats fournis par un modèle. L'analyse de sensibilité va plus loin : elle cherche à mesurer l'influence de l'incertitude de chacune des variables d'entrée sur la précision du résultat du modèle. Elle permet de hiérarchiser les variables d'entrée en fonction de leur influence sur la variabilité de la sortie du modèle. L'analyse de sensibilité vise ainsi à identifier les facteurs d'entrée critiques, ceux qui conditionnent la décision finale du gestionnaire, et sur lesquels il faut porter toute son attention.

Il existe une large variété de méthodes d'analyse de sensibilité, de plus en plus souvent mobilisées pour aborder la complexité de modèles dans des domaines variés [65]. Elles suivent toutes une même démarche globale qui est brièvement présentée ici.

Une première étape, essentielle, demande à spécifier le problème étudié : il faut définir le périmètre exact du modèle que l'on souhaite analyser, fixer les variables d'intérêt que l'on va étudier et choisir une quantité d'intérêt qui nous permettra de discuter la variabilité de ces sorties. Dans le cas de modèles trop complexes ou trop coûteux en temps de calcul, il peut être préférable d'avoir recours à la construction d'un méta-modèle [131], plus léger, qui est ensuite soumis à l'analyse de sensibilité. La quantité d'intérêt peut être la probabilité de dépasser un certain seuil (étude de fiabilité), l'entropie de la sortie d'intérêt [120], ou plus classiquement sa variance [113].

Une fois ce cadre général établi, il faut établir une typologie des sources d'incertitude qui peuvent influer sur la qualité de l'indicateur final. On distingue notamment la variabilité naturelle des phénomènes étudiés (*incertitude aléatoire*, non réductible) et l'incertitude liée au manque de connaissance (*incertitude épistémique*, réductible) [161]. Il est aussi possible de considérer la structure même du modèle comme un paramètre incertain. L'existence de facteurs d'entrée spatialisés (carte d'occupation du sol, Modèle Numérique de Terrain) complexifie encore la nature des incertitudes qui peuvent impacter sur la précision des indicateurs finaux [86, 87]. L'évolution de ces variables au cours du temps (changement d'occupation du sol par exemple) constitue enfin un facteur majeur d'incertitude [194].

Une fois les sources d'incertitude identifiées, une première difficulté consiste à quantifier et modéliser ces incertitudes. Différents cadres d'analyse peuvent être choisis [65] : cadre déterministe avec la définition de plusieurs valeurs alternatives pour chacun des facteurs d'entrée ; cadre de la logique floue [13] ; cadre probabiliste classique où des lois de probabilité à paramètres fixés doivent être établies pour chacune des variables d'entrée ; cadre probabiliste de second ordre enfin, où les paramètres des lois de probabilité sont eux-mêmes considérés incertains. Le cadre d'analyse choisi permet ensuite de simuler des incertitudes sur les différentes données d'entrée. Ces méthodes sont assez balisées pour des variables scalaires, notamment dans le cadre probabiliste classique, et des outils performants peuvent être mobilisés à cette fin [45]. Cependant, dans le cadre de l'outil ACB-DE, plusieurs sources d'incertitude ont un caractère spatialisé : dans le modèle hydrologique, des erreurs sont dues à l'interpolation dans l'espace et le temps de mesures de niveaux d'eau ou de débit effectuées ponctuellement ; ces incertitudes sont ensuite combinées dans le modèle hydraulique avec les incertitudes sur la topologie du terrain, elles aussi spatialisées, puis croisées avec une carte d'occupation des sols, elle aussi entachée d'erreurs. Il est donc nécessaire de modéliser l'incertitude sur des données spatialisées. Des approches géostatistiques de type simulation conditionnelle [55] peuvent être mobilisées pour simuler l'incertitude sur des données rasters quantitatives :

hauteurs de submersion, topologie du terrain [52] par exemple. La modélisation des incertitudes sémantiques et géométriques sur des données spatialisées qualitatives (cartes d'occupation du sol par exemple) est plus complexe [106], elle peut s'appuyer sur des simulations à partir de matrices de confusion [49] ou sur des approches bayésiennes [46].

L'étape suivante est l'analyse d'incertitude et l'analyse de sensibilité à proprement parler. Il s'agit à la fois de quantifier l'incertitude existant sur le résultat du modèle (*analyse d'incertitude*), et de mesurer l'influence de l'incertitude de chacun des paramètres d'entrée sur la précision du résultat (*analyse de sensibilité*) (fig.4.1). Diverses approches peuvent être envisagées. Les méthodes de screening et les méthodes locales, ou *one-at-a-time*, n'étudient que la variation d'un facteur d'entrée autour de sa valeur nominale [85]. Ces approches ne conviennent pas vraiment au caractère complexe de l'outil ACB-DE. Une approche plus élaborée telle que les Effets Élémentaires [141] permet d'explorer plus largement l'espace des incertitudes d'entrée, au prix d'un nombre de simulations plus important. Pour gérer un grand nombre de sources d'incertitudes, de natures variées, et la complexité de l'emboîtement de compartiments successifs, les méthodes d'analyse de sensibilité basée sur la variance, dites globales, semblent les mieux adaptées. Ces approches mènent au calcul d'indices de sensibilité (indices de Sobol [178]) qui traduisent la part de la variance de chacune des variables d'entrée dans la variance de l'indicateur final. Le calcul de ces indices de sensibilité s'appuie sur un large échantillonnage dans l'espace des facteurs d'entrée, et le modèle à étudier est évalué pour chacun des jeux de facteurs d'entrée tirés aléatoirement [102]. Différents types d'échantillonnage peuvent être utilisés pour estimer les indices de Sobol : Monte-Carlo simple [140], Latin Hypercube Sampling [101], quasi-aléatoire, winding stairs [53]... Certains types d'échantillonnage sont associés à des méthodes spécifiques d'estimation des indices de Sobol : FAST, SORM [167]. Le principal inconvénient des approches basées sur un échantillonnage intensif et sur le calcul d'indices de sensibilité est leur coût en temps de calcul : elles deviennent de fait impraticables pour des modèles dont le temps de simulation est supérieur à la minute, ou pour un nombre de paramètres incertains supérieur à la vingtaine.

Enfin, des travaux récents cherchent à adapter ces méthodes d'analyse de sensibilité au contexte de modèles spatialisés [61, 12]. En effet, des modèles complexes qui combinent des données cartographiques de natures variées sont aujourd'hui couramment utilisés pour élaborer des indicateurs d'aide à la décision pour les gestionnaires des territoires : dans ce cadre, l'analyse de sensibilité apparaît comme une étape indispensable dans le processus de validation de tels outils [69, 179]. Pour s'intéresser spécifiquement aux incertitudes à caractère spatial, des méthodes d'analyse de sensibilité, toujours basées sur la variance, sont en développement. Elles s'appuient sur la simulation de variables d'entrée corrélées [112], sur l'utilisation d'indices de carte [125] ou encore sur l'exploitation de surfaces de réponse ou méta-modèles [111, 192]. D'autres études s'attachent à décrire l'influence de l'échelle d'étude et de la résolution utilisée sur la précision des résultats de modèles spatialisés [107].

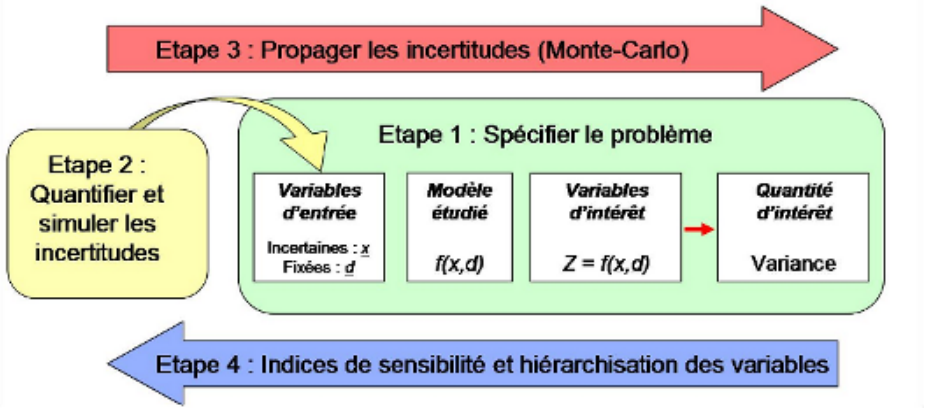


FIG. 4.1 – Principe d'une analyse de sensibilité

4.4 Représentation des incertitudes spatiales : état de l'art des méthodes

Selon nombre d'auteurs cités par l'article de synthèse de [142], la communication des incertitudes « *scientifiques* » dans le cadre du risque d'inondation est une tâche difficile car si pour les chercheurs, leur prise en compte est souvent le fondement de leur démarche, elles sont perçues comme abstraites et secondaires, voire inaudibles par les décideurs et restent un exercice de style scientifique. Ces derniers n'ont en effet ni l'ambition ni le temps de comprendre une théorie statistique complexe et préfèrent la lecture d'indicateurs, de cartes...simples et rapides à lire et comprendre [56]. Ces incertitudes « *scientifiques* » (i.e. celles liées à la physique de l'aléa telles que présentées par [142]) ne sont qu'une partie des incertitudes de la prise de décision comparées aux incertitudes sur d'autres facteurs, plus « *sociétaux* » (acceptabilité et perception du risque, communication du risque, alerte...) [154, 99, 169]. De plus ce sont celles qui apparaissent, à court terme, comme les plus irréductibles et donc les plus coûteuses [142], leur réduction étant liée à de lourds investissements sur les données ou sur la refondation de modèles.

Faut-il pour autant arrêter toute tentative de modélisation, simulation, représentation des incertitudes des indicateurs et données (dont ceux qui sont cartographiables) utilisés par les décideurs ? Cette question fait controverse [37, 100] et nombre d'auteurs prennent au moins le parti que lorsqu'elles portent sur des cartes, la décision peut être influencée par des représentations spatiales incertaines (le « *pouvoir des cartes* ») [197, 100, 67, 108], du fait que les cartes sont une représentation concrète d'un territoire connu et facilement approprié (c.f. l'exemple célèbre de l'atlas de Trudaine [33]).

À ce jour, la communication d'indicateurs d'une ACB de projet de réduction du risque d'inondation, qui a l'avantage par rapport au débat précédent d'intégrer à la fois les dimensions physiques et une partie des dimensions sociétales du risque d'inondation (vulnérabilité), sous forme cartographique, n'a encore été que peu étudiée [31, 189]. Et la communication de leurs incertitudes, encore moins. Nul doute que la perception par les acteurs et décideurs d'une incertitude communiquée sous forme cartographiée soit, au même titre que pour les indicateurs non spatiaux du territoire, jugée comme abstraite et complexe. Si l'incertitude en tant que grandeur quantifiable ne peut être communiquée en l'état, le producteur d'indicateurs peut tout de même chercher à transmettre la part d'information jugée comme fiable et précise, puis la rendre « *visible* » sur une carte.

Pour ce faire, deux types d'approches ont été relevés dans la littérature. La première approche, traditionnelle sur les incertitudes spatiales traitées par des méthodes géostatistiques, est basée sur des animations de cartes [78, 82, 11] en présentant une succession de cartes équiprobables [149], réalisations de Monte-Carlo d'un modèle de simulation (croissance urbaines, cartes de sol) [79]. Ce mode de représentation reste souvent abstrait, difficile à communiquer et elle ne supporte pas le simple support papier.

Une deuxième approche, plus rare, cherche à limiter la représentation spatiale de données chiffrées aux seules zones ou un niveau de précision suffisant est atteint. C'est en ce sens que [103] a proposé de représenter des incertitudes de cartes pédologiques en jouant sur le degré de saturation en blanc (« *whiteness* ») en fonction des incertitudes.

4.5 Glossaire de l'analyse des incertitudes et sensibilité

Analyse d'incertitude : étude de la propagation des incertitudes à travers un modèle. Vise à modéliser l'incertitude qui pèse sur les différents facteurs d'entrée X_i d'un modèle $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$, et à quantifier l'incertitude résultante sur la sortie Y du modèle.

Analyse de sensibilité : vise à étudier comment l'incertitude sur la sortie Y d'un modèle $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$ est correlée aux différentes sources d'incertitude qui existent sur les facteurs d'entrée X_i.

Échantillonnage quasi-aléatoire (ou $LP-\tau$) : échantillonnage utilisant des séries de nombres quasi-aléatoires (Sobol), à faible discrépance, permettant une exploration poussée de l'espace multi-dimensionnel des p facteurs d'entrée $X_i \ldots X_p$.

Facteur d'entrée : Pour l'analyse de sensibilité, on appelle « *facteur d'entrée* » X_i (ou « *variable d'entrée* », ou « *paramètre* ») tout élément qui peut amener la sortie d'intérêt Y à varier dans

le modèle $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$. Les facteurs d'entrée peuvent notamment être « *scalaires* » (de dimension 0), « *tabulaires* » (dimension 1) ou « *spatialisés* » (dimension 2).

Incertitude aléatoire (ou irréductible, stochastique, objective) : se réfère à des événements qui restent imprévisibles quelque soit la quantité de données disponibles sur eux.

Incertitude épistémique (ou réductible) : types d'incertitude qui peuvent être directement réduits par un apport de données.

Incertitude de modèle : sources d'incertitude liées à la plus ou moins grande adéquation du modèle à la réalité (structure, équations, discrétisation, résolution numérique...)

Indices de carte : approche permettant d'intégrer des facteurs d'entrée non scalaires dans une analyse de sensibilité de type Sobol [125]. Pour chaque facteur d'entrée spatialisé X_i, un ensemble $\{x_i^j\}_{j\in[1,n_i]}$ de « *cartes aléatoires* » est généré. L'analyse de sensibilité est alors réalisé en considérant comme i^{me} facteur d'entrée le numéro $j \in [1, n_i]$ des réalisations aléatoires du facteur d'entrée spatialisé X_i. Ce numéro j est appelé « *indice de carte* ».

Indices de sensibilité de Sobol : indices basés sur la décomposition de la variance de la sortie d'intérêt Y en variances conditionnelles. L'indice de premier ordre S_i indique la part que joue le caractère incertain du facteur d'entrée X_i, pris de manière isolée, sur la variabilité de la sortie d'intérêt Y. L'indice total S_{Ti} traduit l'influence de la variable d'entrée X_i, et des interactions qu'elle a avec les autres variables $X_{j(j\neq i)}$,sur la variabilité de la sortie d'intérêt Y.

Matrice de confusion : outil servant à mesurer la qualité d'un système de classification. Chaque colonne de la matrice représente le nombre d'occurrences d'une classe estimée, tandis que chaque ligne représente le nombre d'occurrences d'une classe réelle (ou de référence).

Méta-modèle : lorsque le modèle initial $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$ est trop coûteux en temps de calcul, il peut être approprié de passer par un « *méta-modèle* » pour mener l'analyse de sensibilité. Un méta-modèle est une approximation (linéaire ou non) du modèle initial, qui doit correspondre au mieux au modèle initial tout en offrant une plus grande légèreté. Il existe de multiples méthodes de construction de méta-modèles : méthodes d'approximation locales, méthodes d'interpolation, méthodes de lissage par splines...

Monte-Carlo : les méthodes de Monte-Carlo désignent une classe d'algorithmes de calcul qui s'appuient sur l'usage répété de tirages aléatoires pour calculer leurs résultats. Elles font appel à des tirages de nombres aléatoires ou quasi-aléatoires, et sont mobilisées pour des simulations par ordinateur de systèmes mathématiques ou physiques pour lesquels il est difficile d'utiliser un algorithme déterministe. Dans le cadre de l'analyse de sensibilité, les méthodes dites de Monte-Carlo s'appuient sur un échantillon aléatoire des facteurs d'entrée (supposés indépendants), tirés dans leurs distributions respectives.

One-at-a-time : méthode d'analyse de sensibilité qui consiste à étudier l'influence de chaque facteur d'entrée X_i pris séparément, en lui faisant prendre alternativement deux valeurs extrêmes de part et d'autre de sa valeur de référence. Méthode dite « *locale* », en ce sens qu'elle n'explore pas de manière large l'espace des valeurs possible des p facteurs d'entrée du modèle $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$ étudié.

Screening : méthode d'analyse de sensibilité qui consiste à représenter par des « *scatterplot* » la relation entre la sortie d'intérêt Y et chacun des facteurs d'entrée X_i, en vue de discuter graphiquement de l'influence relative des différentes sources d'incertitude.

Simulation conditionnelle : une simulation géostatistique conditionnelle d'un champ continu 2D est une réalisation aléatoire de ce champ qui respecte la structure spatiale du champ source ainsi que les valeurs du champ source sur un ensemble des points de mesure échantillonnés.

Sortie d'intérêt : Y désigne la sortie d'intérêt du modèle $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$. C'est la variabilité de la sortie d'intérêt qui est étudiée lors de l'analyse de sensibilité.

Chapitre 5

Démarche et Méthodes

5.1 Structure de l'outil ACB-DE et facteurs d'entrée

Avant de soumettre l'outil ACB-DE à une analyse de sensibilité, il a fallu définir le périmètre exact de l'objet que l'on souhaitait analyser. Pour ce faire, un arbre de traitement a été réalisé afin d'avoir une vision d'ensemble du fonctionnement de l'outil et des possibles sources d'incertitudes dans l'ensemble de la chaîne (fig 5.1).

L'outil ACB-DE nécessite neuf variables d'entrée, qui doivent être recueillies sur chaque bassin versant où l'on veut appliquer cette démarche (tableau 5.1). Ces facteurs peuvent être regroupés en cinq grand groupes : variables liées à la description de l'aléa, à la description des enjeux, à l'évaluation des dommages, à la description des coûts du projet, et à l'actualisation économique.

5.1.1 Variables liées à la description de l'aléa

Des données hydrologiques et hydrauliques doivent être recueillies sur au moins trois crues de périodes de retour différentes (une faible crue, une crue moyenne, une forte crue), ainsi que sur la première crue dommageable (à défaut la crue débordante) et les conséquences éventuelles d'une très grande crue. Ces données sont généralement issues du couplage d'un modèle hydrologique et d'un modèle hydraulique. Elles sont intégrées à l'outil ACB-DE sous la forme de deux facteurs d'entrée :

- table des périodes de retour : table donnant la période de retour de chaque événement de crue considéré
- rasters de crues : jeu de rasters donnant pour chaque événement de crue considéré (et modélisé) l'enveloppe de cette crue et les côtes maximales de submersion en tout point de la plaine d'inondation, et ce pour deux scénarios : mise en place du projet de protection et absence du projet de protection.

Un troisième facteur d'entrée permet de préciser la description de l'aléa : c'est le Modèle Numérique de Terrain de la zone d'étude, fourni sous la forme d'un raster de même résolution que les rasters de crues.

5.1.2 Variables liées à la description des enjeux

Des données d'occupation du sol doivent être collectées pour caractériser la localisation, la taille et les caractéristiques des enjeux exposés aux crues :

- une occupation du sol qui permet de distinguer les zones rurales et urbaines, telle que Corine Land Cover ;
- une description plus précise de l'enjeu bâti comme le Cadastre (numérisé) ou le fonds cadastral ;
- des enquêtes sont préférables pour la localisation précise des activités économiques et des parcelles agricoles (comprenant de l'information sur l'assolement de la zone).

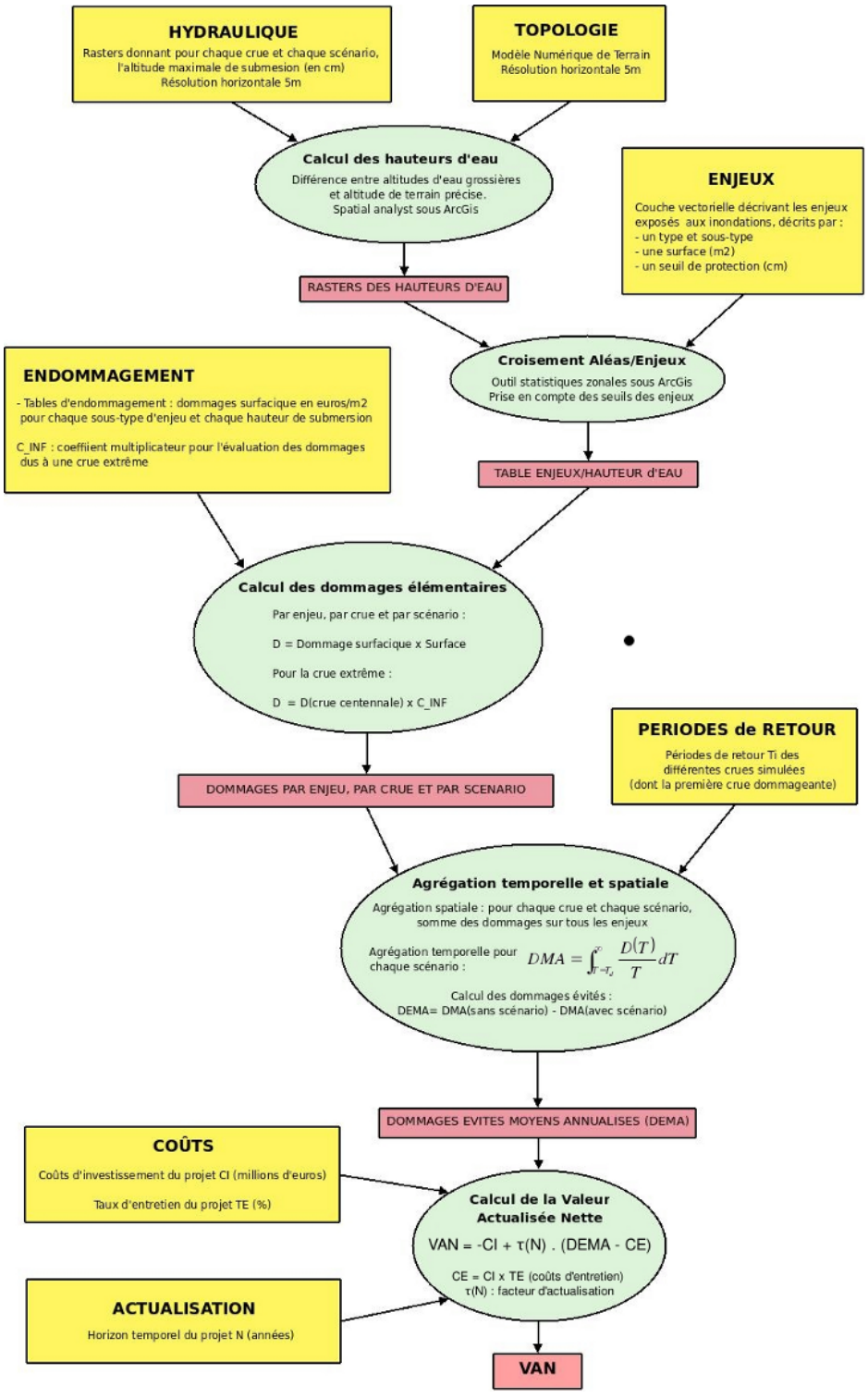


FIG. 5.1 – Arbre de traitement de l'outil ACB-DE

A partir de ces informations, une couche vectorielle synthétique doit être créée, qui permet de décrire chaque enjeu par un polygone à l'aide de quatre caractéristiques :

type On distingue au moins trois catégories : bâti, agriculture, activités économiques. En fonction du contexte particulier à chaque bassin versant, des types d'enjeu supplémentaires peuvent êtres en-

Domaine	Nom	Description	Unité
Aléa	Périodes de retour	Table donnant les périodes de retour de chaque crue simulée	années
	Altitudes d'eau	Pour chaque crue simulée, deux rasters donnent les côtes maximales d'eau sur l'ensemble de la zone, avec et sans projet de protection	cm
	MNT	Modèle Numérique de Terrain	m
Enjeux	Carte des enjeux	Couche vectorielle d'occupation du sol. Chaque enjeu est décrit par quatre champs : type et sous-type, surface, seuil de protection	
Endommagement	Tables d'endommagement	Tables des coûts surfaciques pour chaque sous-type d'enjeu et chaque hauteur de submersion	em^2
	C_∞	Coefficient multiplicatif utilisé pour évaluer les dommages dus à une crue extrême	aucune
Coûts	C_I	Coût d'investissement du projet de protection	millions euros
	T_E	Taux d'entretien de l'ouvrage de protection	%
Actualisation	N	Horizon temporel d'évaluation du projet	années

TAB. 5.1 – Variables d'entrée de l'outil ACB-DE

visagés (par exemple les campings sur la basse-vallée de l'Orb).

sous-type Chaque grande catégorie se décline en différents sous-types (bâti solide, léger, cultures viticoles, céréales...)

surface Superficie de l'enjeu (en m^2)

seuil Le seuil est la hauteur (en cm) de l'éventuel élément (batardeau, premier plancher surélevé, etc.) qui protège l'enjeu face aux inondations.

Cette couche SIG vectorielle nommée « *carte des enjeux* » constitue un des facteurs d'entrée de l'outil ACB-DE (fig 5.2).

5.1.3 Variables liées à l'évaluation des dommages

Des données doivent être recueillies sur la vulnérabilité des différents types d'enjeu considérés : bâti, cultures, activités économiques. La vulnérabilité peut prendre en compte les dégâts à la structure mais aussi les éventuelles pertes d'exploitation. Dans le cadre de l'outil ACB-DE présenté ici, cette vulnérabilité n'est fonction que de la hauteur de submersion et du type et du sous-type de l'enjeu considéré : elle ne tient compte ni de la durée de submersion, ni de la vitesse des eaux, ni de la saisonnalité.

Pour être utilisé par l'outil ACB-DE, ces données sur la vulnérabilité des enjeux doivent prendre la forme de *tables d'endommagement* : ces tables décrivent, pour un sous-type d'enjeu donné et pour une hauteur de submersion donnée, le coût surfacique des dommages dus à une inondation (en euros/m^2) (fig 5.3).

Un second facteur d'entrée intervient pour l'évaluation des dommages : le coefficient multiplicatif C_∞. Il permet d'estimer les dommages dus à une crue de période de retour infinie, exprimés comme égaux à $D_\infty = C_\infty * D_{max}$, où D_{max} sont les dommages évalués pour la crue modélisée la plus grave.

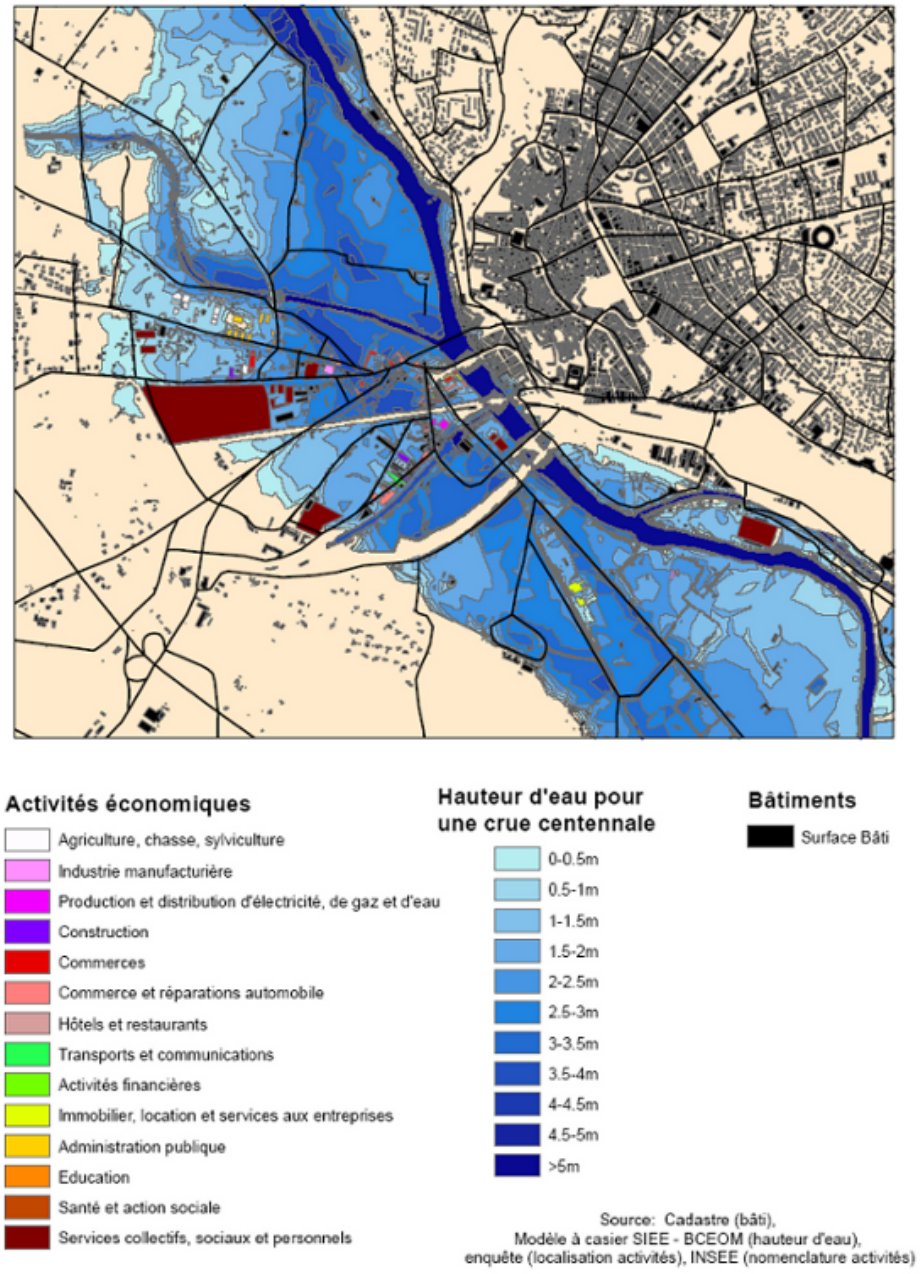


FIG. 5.2 – Le bâti et les activités lors d'une crue centennale

5.1.4 Variables liées à la description des coûts du projet

Deux facteurs d'entrée permettent de rendre compte des coûts d'un projet de protection contre les crues :

- les coûts d'investissement C_I, en millions d'euros : ils comprennent les coûts liés à la réalisation des aménagements et les coûts liés aux éventuelles acquisitions foncières.
- le taux d'entretien T_E, exprimé en %, qui permet de calculer les coûts d'entretien annuels de l'ouvrage de protection.

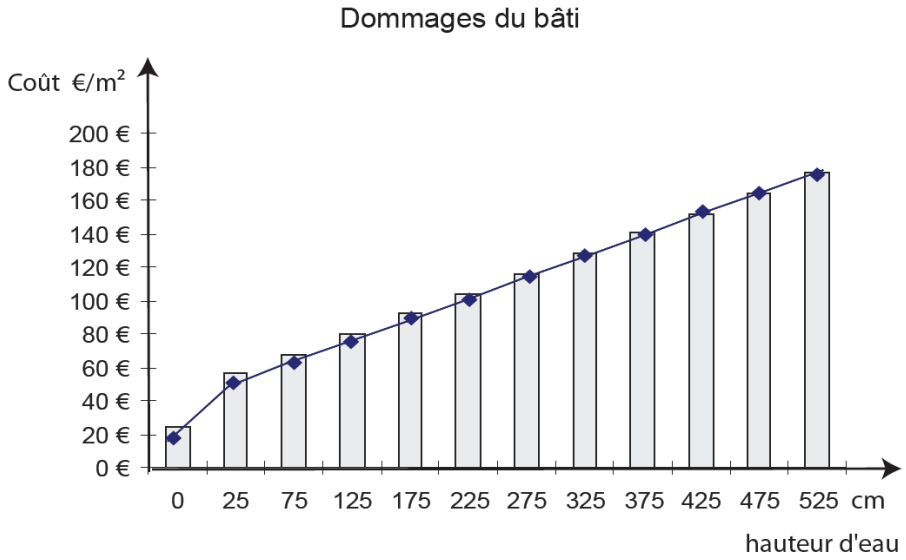


FIG. 5.3 – Courbe de dommages au bâti en fonction de la submersion

5.1.5 Variables liées à l'actualisation économique

Le calcul de la VAN suppose le choix d'un horizon temporel du projet et l'application d'un taux d'actualisation. Le Commissariat Général du Plan a préconisé un taux d'actualisation uniforme pour des projets publics, qui est donc considéré comme un paramètre fixé. L'horizon temporel ne peut être changé que dans la mesure où l'hypothèse de l'invariabilité de l'occupation du sol peut être maintenue. Un seul facteur d'entrée intervient donc dans l'outil ACB-DE pour l'actualisation économique : c'est l'horizon temporel N du projet, exprimé en années.

5.2 Modélisation de l'incertitude des facteurs

Une fois le cadre de l'analyse de sensibilité correctement défini, vient l'étape d'identification, de quantification et de simulation des incertitudes qui peuvent influer sur les sorties de l'outil ACB-DE. Les facteurs d'entrée de l'outil ACB-DE diffèrent par la nature de l'incertitude qui les affecte : cette incertitude peut provenir d'erreurs de mesure, de variabilité naturelle du phénomène représenté, de manque de données et de connaissances, de choix de modélisation (figure 5.4).

Le choix a été fait d'opter pour un cadre probabiliste classique : toutes les natures d'incertitude ont été décrites de la même manière, par des distributions de probabilité, ou par un modèle géostatistique pour les variables d'entrée spatialisées (Modèle Numérique de Terrain, carte des enjeux). Les paramètres de ces modèles d'incertitude ont eux été considérés certains (pas d'incertitude du second ordre). Cette description statistique a ensuite permis de générer des simulations aléatoires représentant autant de 'possibles' pour chacune des variables d'entrée de l'outil ACB-DE. (tableau 5.2).

Les paragraphes suivants précisent la description de l'incertitude qui a été adoptée pour chaque facteur d'entrée, ainsi que la méthode de simulation qui a été retenue.

5.2.1 Incertitudes sur l'aléa

Incertitudes sur les périodes de retour des crues Les crues simulées sont généralement issues d'une modélisation hydraulique réalisée soit pour un débit maximal Q_{max} (régime permanent) soit pour un hydrogramme de crue $Q(t)$ (régime transitoire), donnés en un point à l'amont du bassin versant. Le contexte peut être rendu plus complexe par la présence d'affluents au cours d'eau principal dans la

	Périodes de retour	Tables de dommage	Enjeux	MNT	C_∞	C_I	N	T_E
Dimension	1	1	2	2	0	0	0	0
Incertitude de modèle					■		■	
Manque de données	■	■				■		■
Erreur de mesure			■	■				
Variabilité naturelle		■	■					

FIG. 5.4 – Différentes natures d'incertitude

zone d'étude. Cependant, quelque soit la complexité de la situation hydraulique, l'outil ACB-DE suppose qu'une période de retour unique soit affectée à chaque évenement modélisé. Dans le cas le plus simple, ces périodes de retour peuvent être estimées à partir de chroniques de débits au point amont. Ces estimations sont sources d'incertitude importantes, qu'il est nécessaire d'évaluer, en proposant par exemple des bornes minimales T_{min} et maximales T_{max} pour la période de retour de chaque crue.

En première approche et de manière simplificatrice, les périodes de retour pour les différentes crues peuvent être considérées parfaitement corrélées (fig 5.5). Pour chaque tirage de la table des périodes, une variable scalaire v, valable pour l'ensemble des crues, est tirée dans une distribution uniforme dans $[0\,;1]$. Chaque période de retour T_i est alors fixée pour ce tirage à :

$$T_i = v * T_{min} + (1 - v) * T_{max}$$

Il est aussi possible de considérer, de manière aussi simplificatrice, que toutes les périodes de retour sont indépendantes, et de les tirer chacune dans une distribution uniforme dans l'intervalle $[T_{min}, T_{max}[$.

Aucune de ces descriptions n'est réellement satisfaisante, mais elles permettent une première prise en compte de l'incertitude existant sur les périodes de retour de crues. Le point essentiel est que ces périodes de retour ne peuvent pas être traitées comme de simples variables scalaires dans l'analyse de sensibilité, car elles sont dépendantes les unes des autres. Elles prennent donc la forme d'un facteur d'entrée tabulaire, de dimension 1, pour lequel un seul indice de sensibilité global sera estimé. Il est impossible dans cette approche de discuter du rôle relatif de l'incertitude sur chacune des crues.

Incertitudes hydrauliques Dans les deux cas d'étude présentés, nous disposions de trop peu d'information sur les modèles hydrologique et hydraulique utilisés en amont de l'outil ACB-DE. Le choix a donc été fait de ne pas prendre en compte l'incertitude liée aux côtes maximales d'eau dans ces analyses de sensibilité. C'est une des limites importantes de l'étude présentée ici.

Modèle Numérique de Terrain Les modèles numériques de terrain sont généralement construits à partir d'un jeu de point de référence dont l'altitude est mesurée avec une plus ou moins grande précision à l'aide de diverses techniques (stéréophotogrammétrie, Lidar, relevés terrain par GPS par exemple). Ce jeu de points de référence répartis sur la zone d'étude permet ensuite d'interpoler les altitudes en tout point de la zone. Cette interpolation génère des erreurs, et la valeur de l'altitude au centre de chaque pixel est donc incertaine.

Variable	Nature de l'incertitude	Description de l'incertitude et simulations
Périodes de retour	Manque de connaissance	Distribution uniforme entre T_{min} et T_{max}. Périodes de retour des différentes crues corrélées ou non.
Altitudes d'eau	Incertitudes non prises en compte par manque d'information	
MNT	Erreurs de mesure et erreurs d'interpolation	Modélisation et simulation géostatistique
Enjeux	Erreurs de photo-interprétation Variabilité des caractéristiques au sein d'une population	Matrice de confusion Description probabiliste de la distribution de chaque caractéristique (seuil, correctif de surface)
Tables d'endommagement	Manque de connaissance	Pour chaque sous-type d'enjeu, correctif global tiré dans une distribution uniforme dans $\pm 10\%$
C_{infty}	Incertitude de modèle	Distribution triangulaire symétrique
C_I	Manque de connaissance	Distribution triangulaire symétrique
T_E	Manque de connaissance	Distribution triangulaire symétrique
N	Incertitude de modèle	Distribution triangulaire symétrique

TAB. 5.2 – Modèles d'incertitudes des différents facteurs d'entrée

Deux types d'incertitude (entre autres) peuvent donc affecter les MNT : erreurs de mesure aux points de référence, erreurs d'interpolation ailleurs. Pour l'analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE, deux méthodes de simulation géostatistique distinctes ont été mobilisées pour générer des réalisations aléatoires du Modèle Numérique de Terrain, qui puissent rendre compte de ces différentes incertitudes. Ces deux méthodes peuvent être mises en œuvre avec le logiciel libre SGeMS :

Première méthode (fig 5.6)

Pour décrire et simuler l'incertitude due à l'interpolation entre points de référence du MNT, on peut utiliser la Simulation Séquentielle Directe [177, 68] à partir des points de référence du MNT. Cette méthode permet de générer des simulations aléatoires du MNT qui respectent les conditions suivantes :

- reproduction des valeurs de référence aux points de référence
- reproduction de la distribution empirique de l'altitude observée sur les points de référence
- reproduction (en moyenne sur l'ensemble des simulations) de la structure spatiale observée sur les points de référence (modèle de variogramme construit à partir des points de référence)

Seconde méthode (fig 5.7)

La méthode décrite au point précédent ne rend compte que de l'incertitude due à l'interpolation à partir des points de référence. Les altitudes de ces points de référence sont considérées connues avec exactitude. Pour lever cette hypothèse, une seconde méthode peut être mise en œuvre : la simulation gaussienne séquentielle d'un champ d'erreur à partir de points de validation [52]. Elle doit s'appuyer sur une campagne terrain, qui doit permettre de relever des altitudes à une précision centimétrique sur un jeu d'une centaine de points de contrôle, répartis sur différentes zones de l'aire

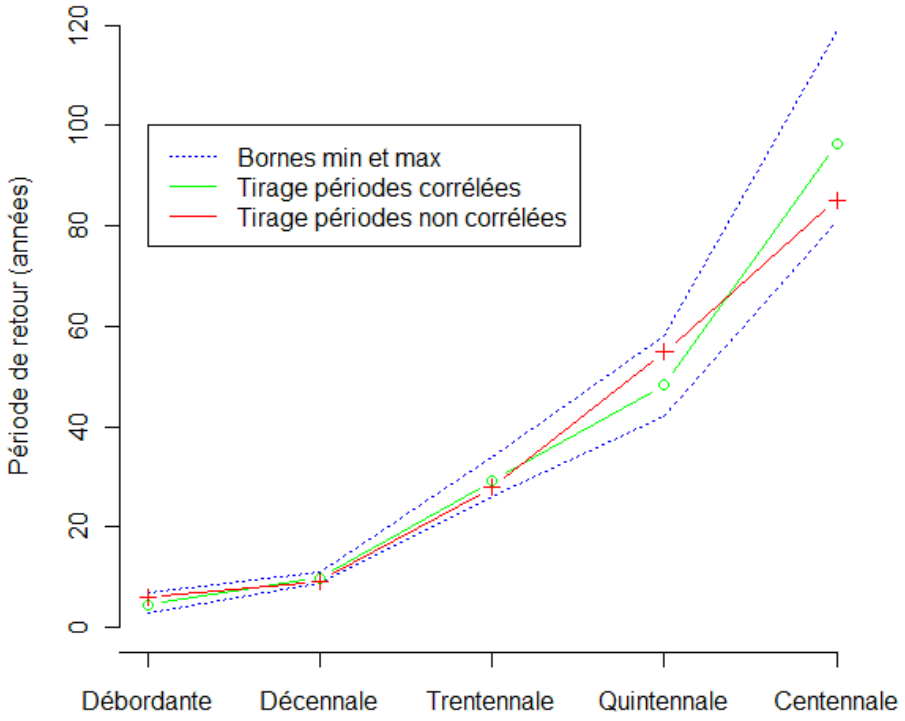


FIG. 5.5 – Incertitude sur les périodes de retour des crues

d'étude (zone urbaine, zone de coteaux, zone de culture), à l'aide d'un GPS différentiel.
L'erreur Δ entre l'altitude donnée par le MNT et l'altitude relevée par GPS est ensuite calculée pour chacun de ces points de contrôle. A partir de ces données, un variogramme empirique peut être construit, qui permet de rendre compte de la structure spatiale du champ d'erreur Δ. Un modèle de variogramme doit ensuite être calé sur ce variogramme empirique. Enfin, un algorithme de Simulation Gaussienne Séquentielle permet de générer des réalisations aléatoires de champ d'erreur qui respecteront les conditions suivantes :

- reproduction des valeurs de l'erreur Δ aux points de validation
- reproduction de la distribution empirique de l'erreur Δ observée sur les points de validation
- reproduction (en moyenne sur l'ensemble des simulations) du modèle de variogramme du champ d'erreur Δ

Ces champs d'erreur simulés sont ensuite ajoutés au Modèle Numérique de Terrain initial, pour obtenir un jeu de simulations de Modèle Numérique de Terrain. Ces simulations rendent compte à la fois de l'incertitude due a l'interpolation à partir des points de référence et de l'incertitude qui existe sur la valeur de l'altitude aux points de référence.

5.2.2 Incertitudes sur les enjeux

La couche vectorielle décrivant les enjeux exposés au risque d'inondation comprend plusieurs champs : type et sous-type de l'enjeu, seuil, surface. Chacun de ces champs est affecté par une nature d'incertitude

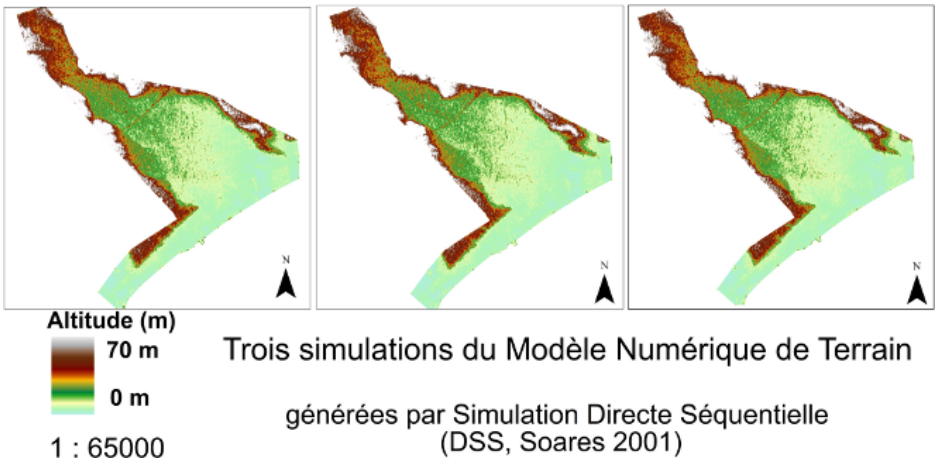


FIG. 5.6 – Trois simulations du Modèle Numérique de Terrain (méthode 1)

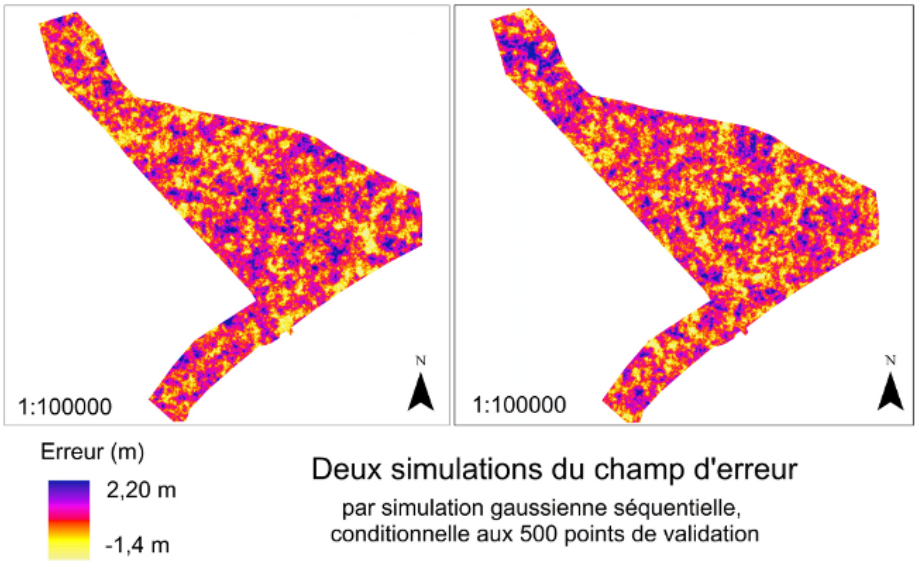


FIG. 5.7 – Trois simulations du Modèle Numérique de Terrain (méthode 2)

différente.

Type et sous-type de l'enjeu Chaque enjeu appartient à une catégorie (bâti / culture / activité économique / camping) déclinée en plusieurs sous-types. Le processus de construction de la carte d'occupation du sol est entaché d'erreurs (de photo-interprétation, de classification), des confusions sont possibles entre ces différents types et sous-types. Une matrice de confusion ad-hoc (à dire d'expert) peut être construite pour décrire les probabilités de confusion entre ces différents sous-types. Cette matrice de confusion sera ensuite utilisée pour générer des réalisations aléatoires de la couche d'enjeu, selon une méthode de Monte-Carlo.

Seuil Le seuil est la hauteur (en cm) de l'éventuel élément (batardeau, premier plancher surélevé...) qui protège l'enjeu face aux inondations. Une loi de probabilité doit être construite, décrivant la répartition statistique des valeurs des seuils sur l'ensemble des enjeux de la zone d'étude. Cette répartition statistique peut éventuellement être différente selon la zone considérée au sein de la zone d'étude : seul un échantillonnage sur le terrain peut permettre de révéler une telle structure spatiale. Le seuil de chaque enjeu est ensuite tiré aléatoirement dans cette distribution.

Surface La surface des enjeux exposés aux inondations est calculée sous ArcGis ; c'est la surface des polygones représentant ces enjeux dans la couche SIG vectorielle. Pour les structures bâties, la surface nécessaire à l'estimation des dommages dus à une crue est la surface intérieure du bâtiment, qui ne tient pas compte de l'épaisseur des murs. Hors la surface estimée sous SIG est une surface totale, épaisseur des murs comprise. De plus, pour les activités économiques, la surface effectivement dédiée à l'activité commerciale au sein d'un bâtiment est généralement bien plus faible que la surface totale du bâtiment. Pour rendre compte de ces deux éléments, un correctif multiplicatif de surface, compris entre 0 et 1, est tiré dans une loi de probabilité propre à chaque type d'enjeu (tableau 6.4), pour chacune des simulations de la carte des enjeux.

À partir de la description statistique de l'incertitude sur chacun des champs, un nombre quelconque de cartes d'enjeu différentes et réalistes peut être simulé (fig 5.8).

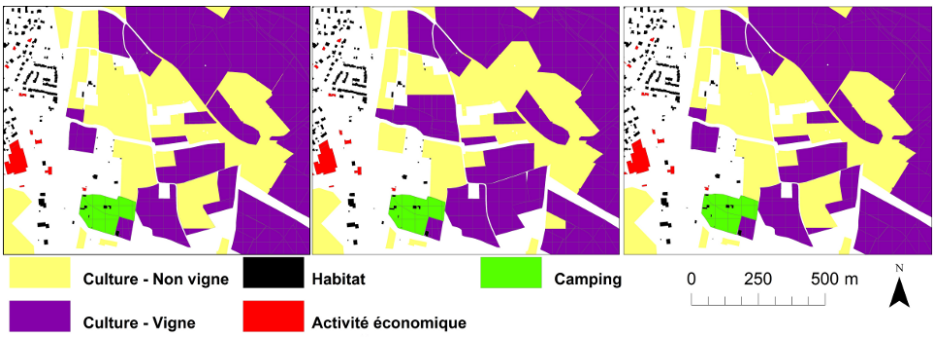


FIG. 5.8 – Trois simulations de la carte des enjeux (agrandissement d'une petite zone)

5.2.3 Incertitudes sur l'évaluation des dommages

Tables d'endommagement Les tables d'endommagement décrivent, pour un sous-type d'enjeu donné et pour une hauteur de submersion donnée, le coût surfacique des dommages dus à une inondation (en $euros/m^2$). Pour décrire l'incertitude qui existe sur ces valeurs d'endommagement, des variations de -10% a +10% y ont été appliquées de manière aléatoire. Un coefficient multiplicatif est tiré aléatoirement dans une loi uniforme (ou triangulaire, normale tronquée...) dans [0.9 ; 1.1] de manière indépendante pour chaque sous-type d'enjeu, et appliqué aux valeurs d'endommagement pour tous les enjeux de ce sous-type (fig 5.9).

Ce modèle d'incertitude décrit donc un biais affectant chaque sous-type d'enjeu, de manière uniforme pour toutes les hauteurs de submersion. Il ne rend pas compte de la possible variabilité des valeurs d'endommagement à l'intérieur d'une population d'enjeux de même sous-type.

Coefficient C_∞ des dommages dus à une crue extrême Le coefficient multiplicatif C_∞ intervient dans la modélisation des dommages dus à un événement de crue extrême. Il relève essentiellement d'un choix de modélisation, car nous ne disposons pas de données historiques permettant d'évaluer sa valeur avec pertinence. Il a été décidé de représenter l'incertitude qui pèse sur ce facteur par une loi de probabilité triangulaire symétrique, centrée sur sa valeur initiale.

5.2.4 Incertitudes sur les paramètres économiques (coûts et actualisation)

Pour quantifier l'incertitude liée au manque de connaissance qui pèse sur les facteurs d'entrée économiques du modèle ACB-DE (C_I , T_E , N), une simple description probabiliste a été adoptée. Chacune de ces variables scalaires est caractérisée par une distribution triangulaire, centrée sur sa valeur initiale. Une distribution normale aurait pu sembler plus naturelle en l'absence d'informations complémentaires, mais a pour défaut de ne pas être bornée. L'influence de la forme de distribution choisie est discutée en 6.3.3.

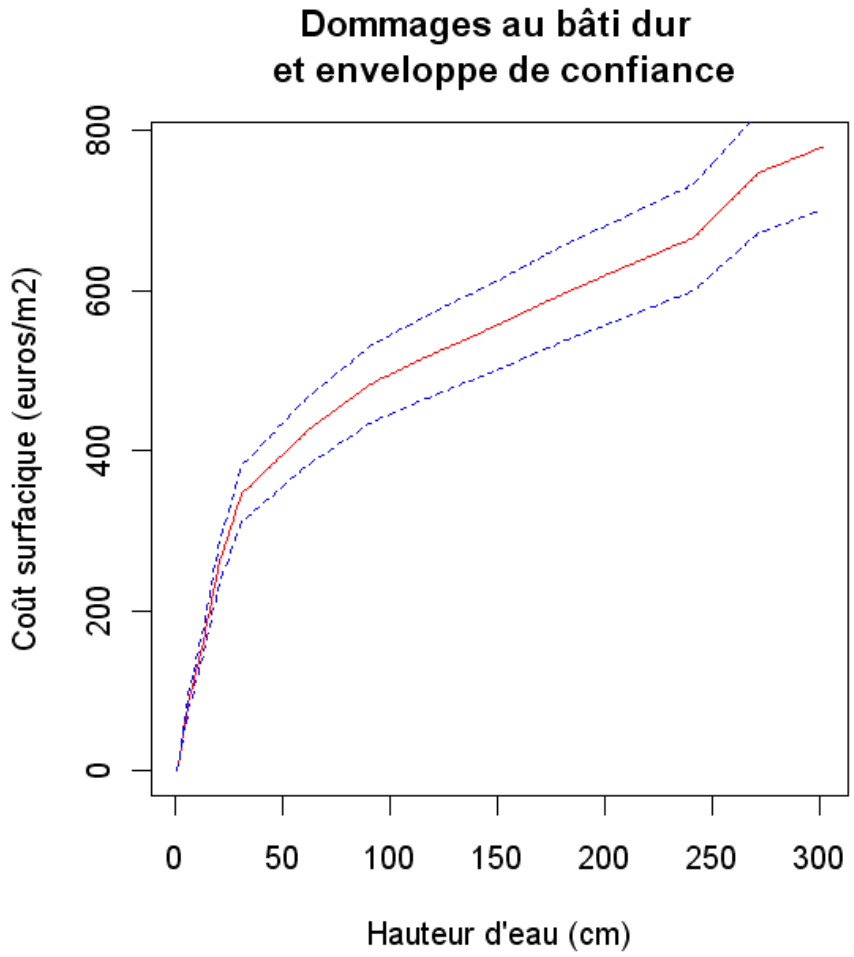


FIG. 5.9 – Enveloppe de confiance pour une courbe d'endommagement

5.3 Plans d'expérience de simulation des incertitudes

Une fois qu'a été décrite l'incertitude existant sur chacune des variables d'entrée du modèle ACB-DE, vient l'étape suivante de l'analyse de sensibilité : propager ces incertitudes. L'outil ACB-DE est évalué de nombreuses fois en faisant varier ses différentes variables d'entrée par un échantillonnage de type Monte-Carlo. L'objectif de ces multiples évaluations du modèle est de couvrir au mieux l'espace des possibles, c'est-à-dire d'explorer un maximum de valeurs ou de réalisations possibles pour les différentes variables d'entrée, ainsi qu'un maximum de combinaisons différentes entre ces valeurs.

L'approche « *de Sobol* » qui a été choisie s'appuie sur deux échantillons quasi-aléatoires ($ouLP-\tau$) de taille L tirés dans l'espace des variables d'entrée. Ces deux échantillons sont ensuite combinés et permutés un certain nombre de fois, et le modèle évalué pour chacun des jeux de variables d'entrée obtenu. A l'issu de cette phase, on dispose, pour chaque ligne de l'échantillon des variables d'entrée, des valeurs des différentes sorties du modèle ACB-DE : DMA, DEMA et VAN. L'ensemble de cette démarche (tirages des échantillons, permutations, évaluations multiples du modèle) a été codée en Python.

La taille L choisie pour les échantillons est primordiale : plus l'échantillon est petit ($L << 10000$), moins les résultats de l'analyse de sensibilité sont robustes et reproductibles. Plus l'échantillon est grand ($L >> 10000$), plus le nombre d'évaluation du modèle est important, et donc coûteux en temps (une évaluation du modèle ACB-DE sur la basse vallée de l'Orb prend environ 1 seconde sur un poste de

travail de performance moyenne). Pour réduire ce caractère chronophage, l'ensemble du code d'analyse de sensibilité a été doté d'une architecture en parallèle (module Parallel Python) qui permet de tirer parti de postes de travail multi-core ou de clusters.

Plus précisément, la procédure à suivre pour générer l'échantillon complet pour l'analyse de sensibilité de Sobol est la suivante (pour un nombre de variables d'entrée k) :

- choisir un entier L (taille de base de l'échantillonnage)
- générer deux matrices A et B de dimension $L*p$ par un échantillonnage quasi-aléatoire dans l'espace des p variables d'entrée. Chaque ligne de A ou de B est un jeu de variables qui peut être utilisé en entrée du modèle étudié. La i^{eme} colonne de A ou de B est un échantillon de valeurs possibles pour la i^{eme} variable d'entrée, tiré dans sa distribution de probabilité.
- pour i allant de 1 à p, opérer une permutation pour la variable d'entrée i (fig 5.10) :
- créer une matrice D_i, identique à la matrice A, sauf dans sa i^{eme} colonne qui est celle de B
- créer une matrice C_i, identique à la matrice B, sauf dans sa i^{eme} colonne qui est celle de A

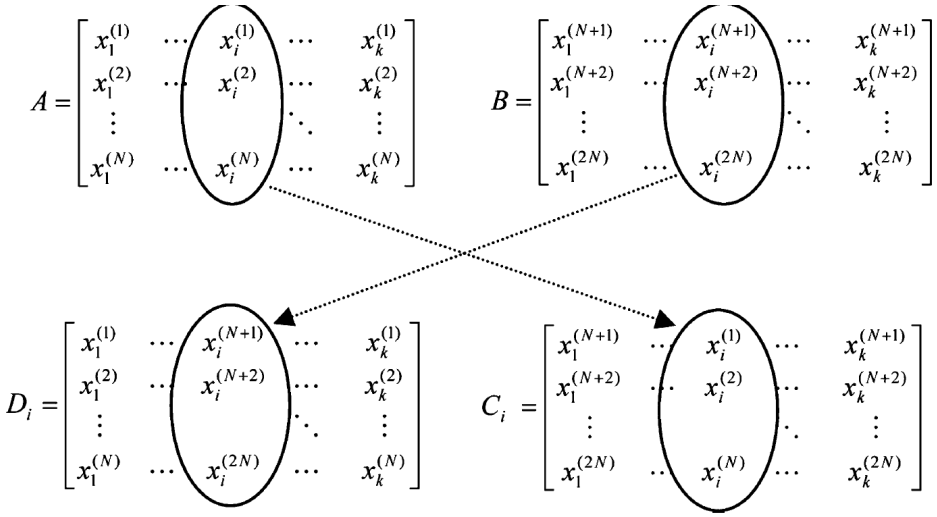


FIG. 5.10 – Permutations des échantillons pour la i^{eme} variable d'entrée

L'ensemble des matrices A, B et de toutes les matrices C_i et D_i constitue l'échantillonnage total pour l'analyse de sensibilité de Sobol. Il est de taille $2 * L * (p + 1)$. Pour propager les incertitudes à travers le modèle, celui-ci doit ensuite être évalué pour chacune des lignes de l'échantillon, c'est-à-dire pour chacun des jeux de variables d'entrée obtenu. Les valeurs des sorties du modèle pour chaque ligne de l'échantillon permettront ensuite de calculer les indices de sensibilité de Sobol pour chacune des variables d'entrée.

La figure 5.11 présente un exemple d'un tel échantillonnage sur le modèle ACB-DE.

5.4 Indices de sensibilité de Sobol

La dernière étape de l'analyse de sensibilité consiste à analyser les multiples sorties de l'outil ACB-DE, obtenues lors de la propagation des incertitudes. L'objectif est d'expliquer la variance des sorties du modèle par celles des facteurs d'entrée. La sortie est sensible à un facteur d'entrée si une bonne partie de sa variance est expliquée par celle du facteur.

D'un point de vue technique, l'approche de Sobol propose de calculer pour chaque facteur d'entrée deux indices de sensibilité, appelés indices de Sobol. Ces indices évaluent comment le caractère incertain de chaque variable d'entrée influe sur la variabilité de la sortie du modèle. Les indices dits « *de premier ordre* » traduisent l'influence de chaque variable prise de manière isolée. Les indices dits « *totaux* »

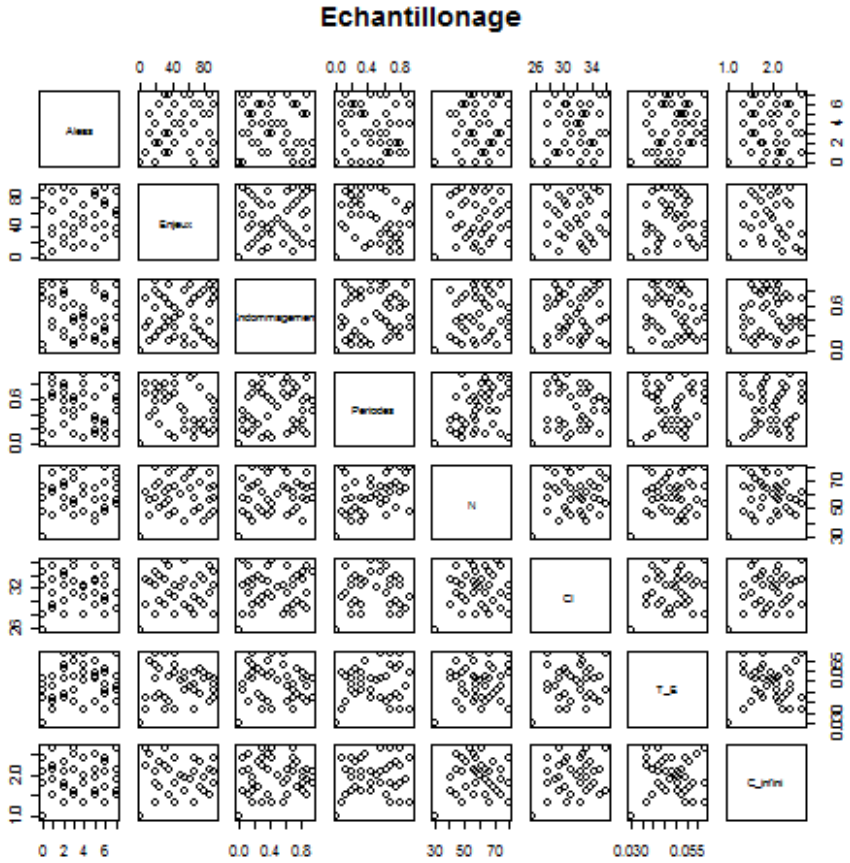


FIG. 5.11 – Échantillonnage des huit variables d'entrée du modèle ACB-DE – $L = 56$

traduisent l'influence de chaque variable et des interactions qu'elle a avec les autres variables. Le calcul de ces indices est fondé sur la décomposition de la variance de la sortie d'intérêt (DEMA, DEMA ou VAN) en variances conditionnelles.

La connaissance de ces indices de Sobol permet ensuite de hiérarchiser les différentes variables d'entrée du modèle, d'identifier les plus influentes, d'écarter celles qui n'ont que peu d'effet sur le résultat du modèle. Ces indices permettent aussi d'identifier l'influence des interactions entre variables.

L'indice S_i du premier ordre pour la variable X_i est compris entre 0 et 1, il est donné par l'équation 5.1.

$$S_i = \frac{Var(E(Y|X_i))}{Var(Y)} = \frac{Var_{X_i}(E_{X_{\sim i}}(Y|X_i))}{Var(Y)} \tag{5.1}$$

Où :

- $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$ est la variable d'intérêt (sortie du modèle) dépendant des facteurs d'entrée $(X_1, \ldots, X_p)$;
- $Var_{X_i}(E_{X_{\sim i}}(Y|X_i))$ est l'espérance conditionnelle obtenue lorsque toutes les variables autres que x_i sont considérées fixes ;
- S_i est l'indice de sensibilité de premier ordre du facteur d'entrée X_i.

L'indice total S_{Ti} pour la variable X_i est donné par l'équation suivante.

$$S_{Ti} = 1 - \frac{Var(E(Y|X_{\sim i}))}{Var(Y)} = 1 - \frac{Var_{X_{\sim i}}(E_{X_i}(Y|X_{\sim i}))}{Var(Y)} \tag{5.2}$$

Où :

- $Y = f(X_1, \ldots, X_p)$ est la variable d'intérêt (sortie du modèle) dépendant des facteurs d'entrée $(X_1, \ldots, X_p)$;
- $Y|X_{\sim i}$ est la variable aléatoire égale à Y connaissant toutes les variables autres que X_i ;
- $E_{X_i}(Y|X_{\sim i})$ est l'espérance conditionnelle obtenue lorsque toutes les variables autres que X_i sont considérées fixes ;
- S_{Ti} est l'indice de sensibilité total du facteur d'entrée X_i.

Les indices de sensibilité de Sobol présentent plusieurs propriétés :

- $\sum_i S_i \leq 1$: la somme des indices de premier ordre est toujours inférieure ou égale à 1. La différence $1 - \sum_i S_i$ représente le poids de l'interaction entre facteurs d'entrée dans la variabilité de la sortie du modèle.

- $\sum_i S_{Ti} \geq 1$: les indices totaux sont supérieurs ou égaux aux indices de premier ordre. La différence $S_{Ti} - S_i$ indique le poids des interactions entre la variable étudiée et les autres variables.

Pour le calcul effectif de ces indices, nous avons utilisé une technique d'estimation (fig 5.12) basée sur l'échantillonnage quasi-aléatoire des facteurs d'entrée et sur les valeurs correspondantes des sorties de l'outil ACB-DE, obtenues lors de la phase de propagation des incertitudes (5.3).

$$\hat{S}_i^{I} = \frac{y_A \cdot y_C - y_A \cdot y_B}{y_A \cdot y_A - y_A \cdot y_B} \qquad \hat{S}_i^{II} = \frac{y_A \cdot y_C - y_A \cdot y_B}{y_B \cdot y_B - y_A \cdot y_B}$$

$$\hat{S}_i^{III} = \frac{y_A \cdot y_C - y_C \cdot y_D}{y_C \cdot y_C - y_C \cdot y_D} \qquad \hat{S}_i^{IY} = \frac{y_A \cdot y_C - y_C \cdot y_D}{y_D \cdot y_D - y_C \cdot y_D}$$

$$\hat{S}_i^{V} = \frac{y_B \cdot y_D - y_A \cdot y_B}{y_A \cdot y_A - y_A \cdot y_B} \qquad \hat{S}_i^{VI} = \frac{y_B \cdot y_D - y_A \cdot y_B}{y_B \cdot y_B - y_A \cdot y_B}$$

$$\hat{S}_i^{VII} = \frac{y_B \cdot y_D - y_C \cdot y_D}{y_C \cdot y_C - y_C \cdot y_D} \qquad \hat{S}_i^{VIII} = \frac{y_B \cdot y_D - y_C \cdot y_D}{y_D \cdot y_D - y_C \cdot y_D}$$

FIG. 5.12 – Estimateurs des indices de Sobol de premier ordre

Chapitre 6

Résultats

6.1 Présentation du cas d'étude Orb

6.1.1 Zone d'étude

Ce premier cas d'étude s'intéresse à une analyse de projets d'aménagements dans la basse vallée de l'Orb (département de l'Hérault, figure 6.1).

Quelques éléments géographiques

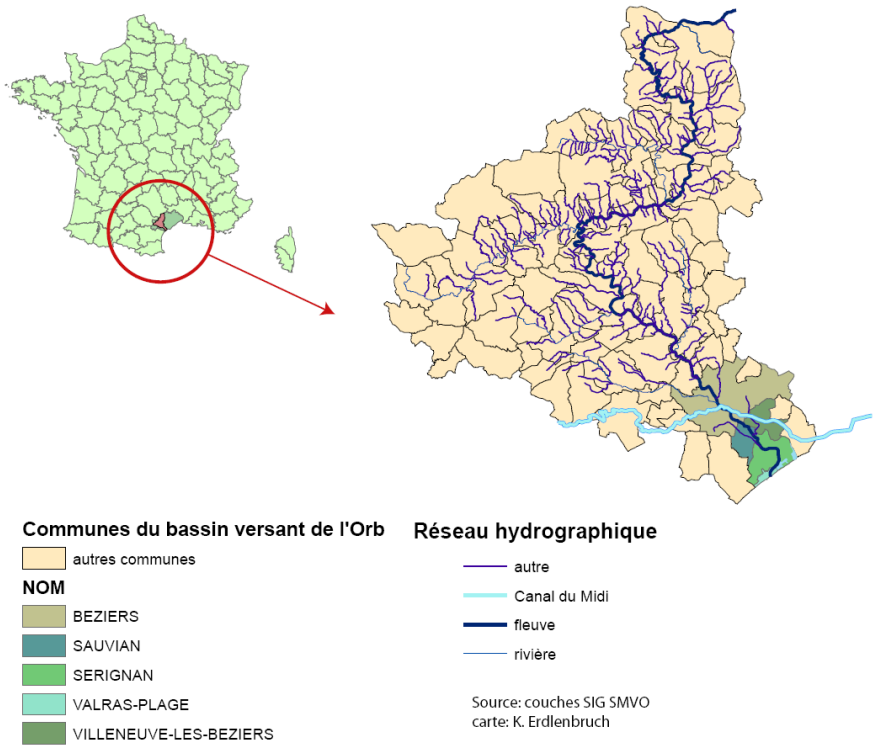
Le bassin versant de l'Orb est soumis au régime torrentiel méditerranéen et subit des crues fréquentes (1953, 1987, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 2005 par exemple). 15 000 personnes (soit 10 % de la population du bassin versant) sont régulièrement exposées aux débordements de l'Orb et de ses principaux affluents. 13 500 ha se trouvent en zone inondable dont 5 600 ha sur la seule région du delta sur laquelle porte notre étude. Le terrain d'étude est composé des six communes aval du bassin versant, à partir de Béziers jusqu'à la mer : Béziers, Portiragnes, Sauvian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve-lès-Béziers.

Quelques éléments de contexte

L'outil ACB-DE a été appliqué sur la basse vallée de l'Orb [80] sous l'impulsion du Conseil Général de l'Hérault, dans le cadre d'un projet européen qui compare les démarches de prévention des risques d'inondation dans les zones fortement urbanisées de différents pays, le projet INUNDA du programme INTERREG III C. En concertation avec le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO) et le Syndicat Béziers la Mer, le CG34 a choisi le delta de l'Orb comme zone d'étude pilote, car :

1. de nouveaux projets d'aménagements sont prévus sur le bassin versant ;
2. l'existence d'un modèle hydraulique permet la simulation de différentes crues ;
3. il existe une étude économique sur les conséquences globales de la dernière grande crue ;
4. des acteurs du terrain sont ouverts à une démarche transparente d'évaluation de leur politique, sous forme d'une analyse coût-bénéfice.

En 2001, un schéma de protection contre les inondations a été élaboré par le Syndicat Béziers-la-Mer, qui proposait des protections structurelles : des endiguements rapprochés, le rétablissement des exutoires en mer et l'amélioration de l'hydraulicité dans la traversée de Béziers. Un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI), élaboré en 2003 comprend en outre des mesures dites « *non structurelles* », telles que l'élaboration de Plans Communaux de Sauvegarde (PCS), la sensibilisation de la population ou la pose de repères de crues. L'effet des aménagements a été évalué au travers de l'outil ACB-DE, l'effet des mesures non-structurelles n'ayant pas été pris en compte.



Remarque : Portiragnes est la commune juste à l'est de Sérignan.

FIG. 6.1 – La zone d'étude : six communes du bassin versant de l'Orb

6.1.2 Données utilisées

Données sur l'aléa

Les zones d'expansion de crues ont été générées à l'aide d'un modèle à casier pour quatre crues : décennale, trentennale, cinquantennale et centennale. Ce modèle hydraulique fournit pour chaque crue les côtes maximales de submersion en tout point de la zone d'étude.

Le modèle numérique de terrain utilisé dans cette étude a été fourni par le bureau d'étude EGIS-Eau. D'une résolution horizontale de 5m, il a été créé par stéréophotogrammétrie. Un jeu de 50 000 points de référence répartis sur la zone d'étude a ensuite permis d'interpoler les altitudes en tout point de la zone.

Données sur les enjeux

Pour cette étude, nous avons classé les enjeux en quatre grandes catégories : bâti, agriculture, activités économiques, campings. Cette typologie de l'occupation du sol est semblable à d'autres, proposées dans la littérature, mais connaît tout de même deux particularités. Le bâti ne se réfère pas aux seules habitations individuelles mais inclut toute installation en dur comme les établissements recevant du public, les fermes et exploitations agricoles, les bâtis d'accueil et de restauration des campings. Les campings ne sont pas compris dans les activités économiques mais répertoriés à part, en raison de l'importance de cette activité dans la vie économique du bassin versant[1] et parce qu'ils constituent un enjeu particulier dans la zone d'étude : sur les 35 campings des communes étudiées, 21 se trouvent en zone inondable. L'occupation du sol agricole a été donnée par la cartographie de Corine Land Cover 2000. Les données sur le bâti sont issues du cadastre du cadastre numérisé ou de la photorestitution. Les activités économiques ont été recensées et classées selon la nomenclature de l'INSEE et géo-référencées[2].

[1] Le tourisme est la première activité économique de la région, à côté de l'agriculture.
[2] Le recensement a été effectué à l'aide de listes d'adresses des chambres consulaires.

Données sur l'évaluation des dommages

Bâti Pour construire la courbe des dommages du bâti, nous nous sommes basés sur une adaptation des courbes au bâti proposées par l'équipe du FHRC [150]. L'adaptation est similaire à celle utilisée pour l'ACB-DE réalisée sur la ville de Nîmes, étude à laquelle plusieurs membres de l'équipe du projet EPI participaient. Ces courbes ont la particularité d'être construites comme des courbes de production de dommages : une maison type est décomposée en de multiples postes liés à sa construction (revêtement de sol, de mur, matériau des murs etc.) et à son contenu (meubles). Pour chacun de ces composants élémentaires, une fonction d'endommagement est définie. Le passage à la courbe de dommages des composants se fait par l'application d'une valeur de remplacement. Le passage à la courbe de dommage pour l'habitation type est réalisée par la somme des courbes de dommage des composantes élémentaires. ce type de construction des courbes de dommage, a permis leur adaptation au cas des bâtis de type nimois, qui ont été utilisés tels quels dans le cas de l'Orb.

Activités économiques Pour définir les courbes de dommages sur les activités économiques, il aurait fallu effectuer une enquête auprès d'un échantillon représentatif d'entreprises de la zone d'étude. Nous n'avons pas pu effectuer cette enquête pour toutes les activités économiques, raison pour laquelle nous nous basons ici sur les courbes de dommages d'une étude existante (« *Multi-Coloured Handbook* » (MCM) du FHRC [150]), qui propose une typologie des activités économiques associée à des courbes d'endommagement spécifiques pour chaque catégorie. Ces courbes d'endommagement sont issues de retours d'expérience, croisés avec l'analyse fine des différents postes de dommages pour des activités économiques « *modèles* ».

Agriculture Seuls les dommages aux cultures et les pertes d'exploitation sont évalués. Les dégâts aux fermes et maisons agricoles sont déjà compris dans la catégorie bâti, le matériel agricole est supposé ne pas être touché par les inondations, les coûts de ressuyage et de nettoyage sont négligés. Nous distinguons les dégâts aux vignes, qui couvrent la majeure partie des terrains agricoles dans la basse vallée de l'Orb, des dégâts aux autres cultures. Les dégâts aux autres cultures sont calculés selon un ratio d'occupation du sol basé sur la moyenne du département, qui prend en compte les cultures suivantes : blé dur, maïs, tournesol, raisins de table, pêchers, pommiers et cerisiers.

La vulnérabilité des cultures par rapport à la submersion est dérivée d'une étude de la Chambre d'Agriculture du Gard 2005 [9], qui montre que les dommages aux cultures dépendent avant tout de la saison à laquelle l'inondation survient, de la durée de submersion et de la hauteur de submersion. Sur la basse vallée de l'Orb, des enquêtes effectuées ont montré que les durées de submersion étaient inférieures à une semaine ; les études hydrologiques que les crues étaient plutôt automnales voire hivernales. À partir d'enquêtes effectuées auprès d'agriculteurs locaux, il a été décidé de prendre compte de la hauteur de submersion de la manière suivante : les récoltes de cultures saisonnières sont détruites dès qu'une parcelle est inondée ; les plantes pérennes, comme les vergers, sont détruites au-delà de 1m50 d'eau.

Campings La couche d'occupation du sol permet de situer les campings et de connaître leurs superficies. Une connaissance plus fine est nécessaire pour comprendre la vulnérabilité de ces enjeux aux inondations et les équipements concernés. Pour ce faire, nous avons mis en place une grille d'entretien détaillée (voir aussi Torterotot [184]). 13 des 21 gestionnaires ont répondu à ces entretiens qui sont à la base de la modélisation suivante. À chaque camping est associée une densité d'occupation de différents éléments de location : emplacement pour tente, mobil-home, caravanes (supposés être repartis de façon homogène sur chaque camping). Les courbes de dommages sont appliquées à ces éléments de location. Nous modélisons ici à la fois les dommages structurels aux différents éléments de location et les pertes d'exploitation. Les dommages aux structures dépendent de la hauteur de submersion, du nombre et prix des équipements. Les pertes d'exploitation dépendent de la hauteur de submersion, de la durée de remise en état de chaque élément et de la saison de survenance de la crue ; en effet, la saison détermine le taux d'occupation du camping et le tarif du camping qui expliquent la perte des revenus de location. Comme pour les autres enjeux, le croisement des couches d'occupation du sol et des couches de zones d'expansion de crue permet de calculer les dommages pour différents scénarios d'occurrence de crues.

Données sur les coûts du projet et l'actualisation

Les coûts d'investissement du projet sont estimés à 31,9 millions d'euros et les coûts de fonctionnement à 3 % des coûts totaux. Nous avons pris un horizon temporel de 50 ans.

6.2 Incertitudes des facteurs

La démarche présentée en 5.2 a permis de définir le modèle d'incertitude utilisé pour chacune des huit variables d'entrée de l'outil ACB-DE appliqué sur la basse vallée de l'Orb.

6.2.1 Incertitude sur les tables d'endommagement et les facteurs d'entrée scalaires

Tous les facteurs d'entrée scalaires ont été décrits par des lois de probabilité triangulaires symétriques dont les paramètres sont précisés dans le tableau 6.1. La description de l'incertitude sur les tables d'endommagement s'est faite par le tirage d'un correctif multiplicatif compris entre -10 % et +10 % pour chaque sous-type d'enjeu.

Variable	Unité	Minimum	Maximum
C_∞	aucune	1	3
C_I	M€	25.6	28.4
T_E	%	0.03	0.07
N	années	30	90

TAB. 6.1 – Incertitude sur les facteurs d'entrée scalaires - Cas de l'Orb

6.2.2 Incertitude sur les périodes de retour de crue

Les périodes de retour sont obtenues, pour chaque crue étudiée (décennale, trentennale, cinquantennale, centennale), par tirage indépendant dans une loi uniforme dont les bornes minimum et maximum sont fixées par l'intervalle de confiance de l'ajustement de la loi de Gumbel (régression non linéaire) sur la série de débits maximaux observés de la station de Tabarka (observés de 1967 à 2008), station sur l'Orb en entrée de la zone d'étude (figure 6.2).

Les bornes retenues sont :

T	Q ($m^3.s^{-1}$)	Tmin	Tmax
10	929	9,3	10,7
30	1223	27,0	33,4
50	1357	44,2	56,6
100	1538	86,3	116,0

6.2.3 Incertitude sur le Modèle Numérique de Terrain

La méthode de Simulation Directe Séquentielle à partir du jeu de 50 000 points de référence a permis de générer un total de vingt réalisations aléatoires du Modèle Numérique de Terrain (tableau 6.2).

6.2.4 Incertitude sur la carte des enjeux

Enfin, la méthode présentée en 5.2.2 a permis de générer cent réalisations aléatoires de la carte des enjeux exposés aux inondations sur l'aire d'étude. Les paramètres suivants ont été utilisés pour les différentes caractéristiques des enjeux :

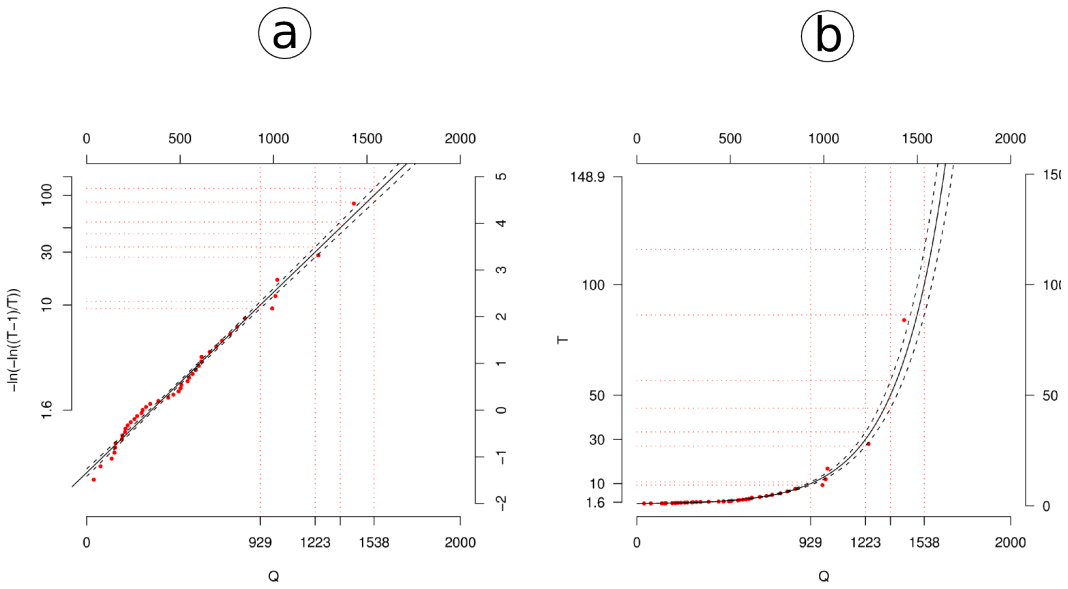


FIG. 6.2 – Série de débits maximaux Q en amont de la zone d'étude (station de Tabarka) : loi de Gumbel ajustée (trait plein) et intervalle de confiance sur les périodes de retour T (pointillés rouges) en échelle log (a) et échelle linéaire (b).

Paramètre	Commentaire
Type de krigeage	Krigeage ordinaire
Nombre maximal de points utilisés pour le krigeage	12
Distribution	Respect de l'histogramme empirique et pas d'extrapolation en queue de distribution
Variogramme	Modèle de variogramme exponentiel calé sur le variogramme empirique du MNT, avec deux directions privilégiées (le long de l'Orb (135°) et perpendiculairement à l'Orb (45°))

TAB. 6.2 – Paramètres pour la Simulation Séquentielle Directe du MNT - Cas de l'Orb

Type et sous-type : la description du type (bâti - activité économique - culture - camping) de chaque enjeu a été considérée comme certaine. En revanche, l'incertitude sur l'exactitude des sous-types (due essentiellement à des erreurs de mesure, photo-interprétation, classification) a été décrite à l'aide de matrices de confusion pour deux catégories d'enjeux : les cultures et le bâti (tableaux 6.3). Faute de données de validation disponibles, ces matrices de confusion ont été construites à dire d'expert, à partir de valeurs communément acceptées pour des données d'occupation du sol similaires.

Seuil de protection des enjeux de type bâti et activité économique : cinq grandes zones de bâti ont été identifiées sur l'aire d'étude (figure 6.3). Pour chacune de ces zones, la répartition des seuils a été décrite par un histogramme empirique (tableau 6.5), bâti à partir d'un échantillonnage sur le terrain. Pour chacune des simulations de la carte des enjeux, le seuil s de chaque enjeu (de type bâti ou activité économique) est tiré aléatoirement dans cette distribution empirique, selon la zone à laquelle appartient l'enjeu considéré.

Seuil de protection des enjeux de type culture et camping : de même que des éléments de protection peuvent être placés pour protéger des inondations des enjeux de type bâti ou activité économique, la notion de seuil s'applique aussi aux enjeux de type culture ou camping. Dans ce cas, le seuil (mesuré en cm) décrit soit un élément de protection (surélévation d'une zone du camping, fossé de protection) ou bien un élément aggravant (zone localement plus basse), qui vient

modifier (positivement ou négativement) la hauteur de submersion d'un enjeu lors d'une inondation. Les données sur ces seuils, qui sont des éléments locaux et ponctuels, sont peu nombreuses. En conséquence, ils ont été considérés incertains et modélisés par une loi de probabilité uniforme, dans [-20cm ; 20cm] pour les enjeux de type culture et dans [-30cm ; 30cm] pour les enjeux de type camping. Ces valeurs sont issues d'observations empiriques faites sur le terrain.

Surface : pour chaque enjeu, un correctif de surface a été tiré aléatoirement dans une loi de probabilité définie dans la tableau 6.4.

	Vigne	Non vigne
Vigne	80 %	20 %
Non vigne	20 %	80 %

	Bâti C	Bâti L	Bâti D
Bâti C	90 %	5 %	5 %
Bâti L	5 %	90 %	5 %
Bâti D	5 %	5 %	90 %

TAB. 6.3 – Matrices de confusion sur le sous-type des enjeux - Cas de l'Orb

Type d'enjeu	Loi de probabilité du correctif de surface
Bâti	Uniforme dans [0,75 ; 0,85]
Activité	Uniforme[0,75 ; 0,85] x Uniforme[0,4 ; 0,6]
Culture	Fixe : 1
Camping	Fixe : 1

TAB. 6.4 – Correctif de surface des enjeux

Zone	P(0<s <10cm)	P(10<s<30 cm)	P(30<s<50cm)	P(50<s<70cm)	P(70<s<100cm)
0	0	0,1	0,2	0,4	0,3
1	0,9	0,1	0	0	0
2	0	0,8	0,2	0	0
3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
4	0	0,1	0	0,7	0,2

TAB. 6.5 – Distribution des seuils pour les enjeux de type « *bâti* » et « *activité économique* »

6.3 Analyse de sensibilité globale de la VAN, DEMA, DMA

6.3.1 Variabilité des indicateurs et indices de sensibilité

Une première analyse de sensibilité a été réalisée avec un échantillon de taille L = 4096. La propagation des incertitudes permet d'établir des distributions empiriques (tab 6.6) pour chacune des sorties d'intérêt (DMA actuels, DEMA, VAN).

Les indices de sensibilité ont été calculés pour trois sorties du modèle ACB-DE : les DMA actuels, les DEMA et la VAN. (tableau 6.7 et figures 6.5, 6.8 et 6.9)

Rôle de chaque variable d'entrée

L'examen des valeurs des indices de sensibilité peut être effectué pour chaque variable d'entrée du modèle :

Périodes de retour : Cette variable a les plus forts indices de sensibilité, de premier ordre et totaux, pour les trois sorties d'intérêt étudiées (DMA, DEMA, VAN). L'incertitude sur ces périodes de retour apparaît donc comme la cause principale de la variabilité des résultats du modèle ACB-DE. Pour obtenir des résultats du modèle ACB-DE plus certains, il faut donc travailler à connaître avec plus de précision les valeurs des périodes de retour des différentes crues modélisées. Il est à noter

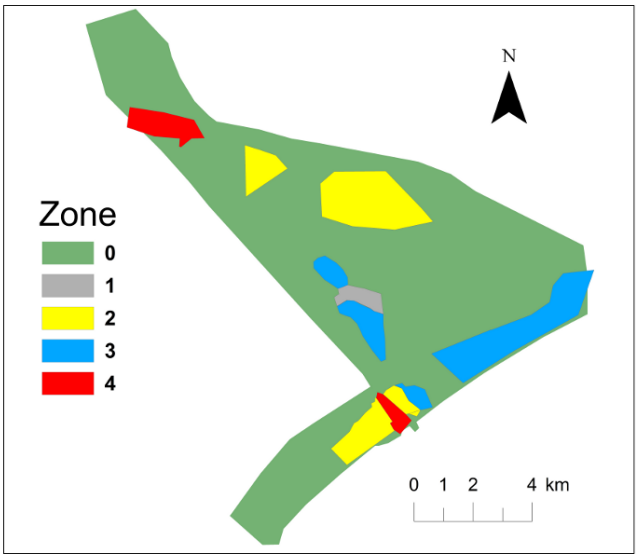


FIG. 6.3 – Zones contrôlant la distribution des hauteurs de seuil des enjeux

	DMA actuels (M€)	DEMA (M€)	VAN (M€)
Moyenne	34,2	5,0	50,1
Écart-type	6,0	0,7	20,7
Min	22,8	3,5	-7,5
Max	54,0	7,4	134,7

TAB. 6.6 – Variabilité des sorties d'intérêt de l'outil ACB-DE sur l'ensemble des simulations - Cas Orb

cependant que la manière dont l'incertitude sur les périodes de retour a été décrite peut « *gonfler* » artificiellement l'influence de cette variable.

MNT : le rôle de cette variable est différent pour chaque sortie d'intérêt. Elle apparaît être la troisième variable plus influente (avec des indices de sensibilité tout de même très faibles) sur la valeur des DMA : les DMA représentent les dommages moyens annualisés pour une situation sans aménagement de protection. La valeur de ces DMA est très directement liée aux hauteurs de submersion sur la zone, c'est pourquoi la variable MNT apparaît en troisième position. Au contraire, cette même variable MNT n'apparaît qu'en avant-dernière position pour les indices de sensibilité de la VAN (Valeur Actualisée Nette). Ceci peut s'expliquer par le fait que la VAN s'appuie sur le différentiel entre deux situations (dommages sans aménagement de protection, dommages avec aménagement). L'incertitude qui existe sur le Modèle Numérique de Terrain a un effet similaire sur ces deux situations, et son effet s'« *annule* » donc lors du calcul de la VAN. Il est à noter que pour cette analyse, seules les incertitudes liées à l'interpolation à partir des points de mesure a été considérée : l'influence des incertitudes sur le MNT a donc probablement été sous-estimée.

Enjeux : la variable « *Enjeux* » présente des indices de sensibilité très faibles pour chacune des trois sorties d'intérêt (DMA, DEMA et VAN). L'incertitude qui pèse sur la carte des enjeux (telle qu'elle a été décrite pour cette étude) n'influe donc que de manière négligeable sur la variabilité des résultats du modèle. Cette variable pourrait donc être considérée comme « *certaine* » et écartée des prochaines analyses de sensibilité du modèle ACB-DE. Cependant, il pourrait aussi être utile d'améliorer la description de l'incertitude à partir de contrôles sur le terrain, afin de s'assurer que l'influence de cette variable n'a pas été sous-évaluée ici.

Endommagement : la variable « *Endommagement* » désigne l'ensemble des tables d'endommagement. L'incertitude qui pèse sur ces tables d'endommagement apparaît comme étant la deuxième cause de variabilité des DMA et des DEMA. Son influence est plus faible sur la variabilité de la VAN, qui

	DMA actuels		DEMA		VAN	
	Indices de Sobol		Indices de Sobol		Indices de Sobol	
	1er ordre	Total	1er ordre	Total	1er ordre	Total
Périodes	89,9 %	90,2 %	85,7 %	85,9 %	59,6 %	60,3 %
MNT	3,8 %	4,0 %	1,1 %	2,4 %	0,7 %	1,7 %
Enjeux	0.1 %	0,4 %	2,2 %	3,3 %	1,4 %	2,3 %
Endommagement	4,2 %	4,4 %	9,5 %	9,9 %	6,8 %	6,8 %
C_∞	1,2 %	1,2 %	0,3 %	0 %	0,02 %	0 %
CI	0,1 %	0 %	0,3 %	0 %	7,7 %	7,8 %
TE	0,1 %	0 %	0,3 %	0 %	9,1 %	9,2 %
N	0,1 %	0 %	0,3 %	0 %	13,1 %	13,6 %
Total	99,5 %	100,2 %	99,7 %	101,5 %	98,4 %	101,7 %

TAB. 6.7 – Indices de sensibilité pour trois sorties du modèle ACB-DE : DMA actuels, DEMA et VAN

combine un nombre plus important de facteurs.

C_∞ : l'incertitude qui pèse sur le coefficient C_∞ (qui permet d'évaluer les dommages dus à une crue extrême) n'a un effet non nul, quoique très faible, que sur la variabilité des DMA. L'effet de ce coefficient s'annule lors de la différence entre les dommages sans aménagement de protection et les dommages avec aménagement de protection : c'est pourquoi il n'a ici aucune influence sur la variabilité des deux sorties DEMA et VAN. Il pourrait être considéré comme fixé dans les prochaines analyses.

C_I , T_E , N : ces trois paramètres (coûts d'investissement, coûts d'entretien et horizon temporel de l'aménagement de protection) n'interviennent que dans le calcul de la VAN. L'incertitude qui existe sur ces paramètres a un effet important sur la variabilité de la VAN : ils expliquent respectivement 9 %, 7 % et 13 % de sa variance.

Interactions entre variables d'entrée

La somme de l'ensemble des indices de sensibilité de premier ordre donne un aperçu du rôle des interactions entre variables d'entrée dans la variabilité des résultats du modèle ACB-DE. Ici, pour chacune des trois sorties étudiées (DMA, DEMA, VAN), la somme des indices de premier ordre est supérieure à 98 % : ceci signifie que moins de 2 % de la variabilité des sorties du modèle ACB-DE est expliquée par des interactions entre des variables d'entrée incertaines.

6.3.2 Taille de l'échantillon et convergence des indices

Afin de s'assurer de la robustesse des résultats précédents, la même analyse a été répétée plusieurs fois, avec des tailles d'échantillon L différentes. Les indices de sensibilité convergent de manière rapide vers une valeur stable (figure 6.4). Avec une taille $L = 4096$, les intervalles de confiance à 90 % (calculés par bootstrap) ont une largeur de l'ordre de 0.05 (valeur absolue) pour toutes les variables d'entrée. Cette précision est suffisante pour tirer des conclusions fermes et hiérarchiser les facteurs d'incertitude.

6.3.3 Remarques sur quelques variables d'entrée

Forme de la distribution des variables d'entrée scalaires

L'incertitude sur les variables N, C_E et C_I a été décrite par des lois de probabilité triangulaires. Pour étudier les conséquences de ce choix arbitraire, une seconde analyse de sensibilité a été réalisée avec des lois de probabilité uniformes (de même minimum et maximum que les lois triangulaires). Les résultats (figure 6.7) montrent que la forme de ces lois de probabilité n'a qu'une influence minime sur la valeur des indices de Sobol et ne remet pas en cause les conclusions faites sur l'influence de chacune des variables d'entrée.

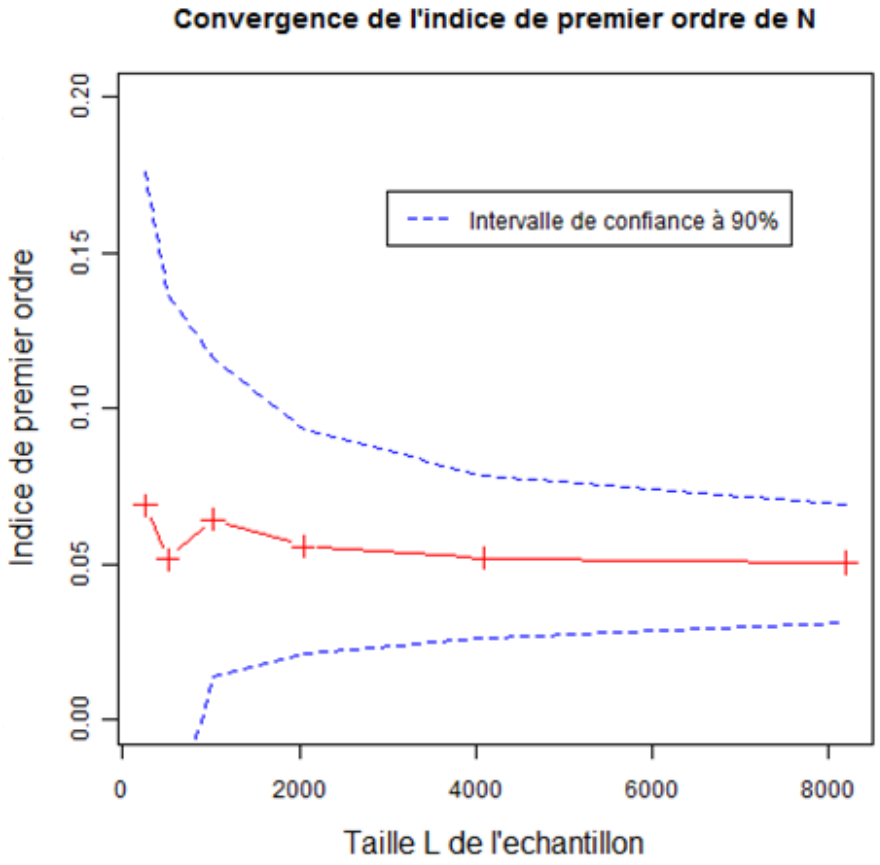


FIG. 6.4 – Convergence de l'indice de sensibilité de premier ordre de la variable N

Périodes de retour corrélées / non corrélées

Le choix a été fait pour cette première analyse de considérer que les incertitudes sur les périodes de retour des différentes crues simulées sont parfaitement corrélées. Cette hypothèse forte tend à « *gonfler* » l'importance de ces périodes de retour dans l'analyse de sensibilité. Pour rendre compte de cet effet, une analyse supplémentaire a été menée, où chaque période de retour a été tirée indépendamment des autres, dans une distribution uniforme entre sa borne minimale et sa borne maximale. Les résultats (figure 6.6) montrent que les indices de sensibilité de la variable Périodes sont plus faibles lorsque les périodes de retour sont considérées indépendantes les unes des autres. Cependant, même dans ce cas, l'incertitude sur les périodes de retour reste la cause principale de la variabilité des sorties du modèle ACB-DE, et les conclusions faites avec des périodes de retour corrélées restent valables.

Un second jeu de simulations du Modèle Numérique de Terrain

La description géostatistique qui a été faite de l'incertitude pesant sur le MNT ne prend en compte qu'un seul type d'erreur : les erreurs d'interpolation aux points non mesurés. Ce faisant, elle néglige d'autres sources d'incertitude et sous-estime donc probablement les indices de sensibilité de la variable MNT. Pour étudier ce point, un second jeu de simulations du MNT a été généré par une autre approche géostatistique, qui permet de prendre en compte un type d'incertitude supplémentaire : les erreurs de mesure aux points de référence. Le détail de cette seconde méthode de simulation [52] est précisé en 5.2, elle s'appuie sur une campagne de contrôle effectuée sur le terrain le 20 mai 2009 à l'aide d'un GPS différentiel.

Les résultats (figure 6.10) de l'analyse de sensibilité obtenus pour ce nouveau jeu de simulations du MNT montrent qu'effectivement, la variable MNT présente des indices de sensibilité sensiblement supérieurs avec cette méthode de simulation. Cependant la hiérarchisation des variables d'entrée reste globalement la même et les conclusions générales tirées précedemment restent donc valables.

C_∞ différencié entre situation actuelle et future

Le coefficient C_∞ est utilisé pour évaluer les dommages dus à une crue extrême (période de retour infinie), qui sont évalués en multipliant par ce coefficient les dommages dus à la crue centennale. Dans l'analyse de sensibilité proposée, le même coefficient C_∞ est utilisé pour évaluer les dommages extrêmes pour la situation actuelle (sans aménagement de protection) et pour la situation future (avec aménagement de protection). L'hypothèse ainsi faite est que les aménagements de protection sont « *transparents* » vis-à-vis d'une crue de période de retour infinie. Rien ne garantit cependant que cette hypothèse soit vérifiée : il est ainsi envisageable qu'une crue extrême puisse avoir des effets plus négatifs en présence d'un aménagement de protection que sans aménagement de protection.

Pour étudier ce point, une analyse de sensibilité a été menée en distinguant deux coefficients C_∞ actuel et C_∞ futur , qui ont été tirés de manière indépendante dans la même loi triangulaire que C_∞. Les résultats (figure 16) montrent que dans cette configuration, l'incertitude qui pèse sur ces coefficients C_∞ actuel et C_∞ futur a une influence majeure sur la variabilité des trois sorties d'intérêt du modèle ACB-DE. Or ces coefficients arbitraires ne pourront jamais être connus avec exactitude. En conséquence, des efforts devront être déployés dans le futur pour avoir une meilleure compréhension du rôle de ces deux coefficients, et le modèle ACB-DE devrait éventuellement être modifié pour réduire leur influence.

6.3.4 Conclusion

L'analyse de sensibilité menée sur l'outil ACB-DE sur la basse vallée de l'Orb s'inscrit dans une phase amont de développement et d'amélioration de cet outil. L'intérêt de cette démarche est d'abord d'apporter au modélisateur un éclairage nouveau sur son modèle. Les conclusions suivantes peuvent être tirées de ce premier cas d'étude :

Variabilité des indicateurs

Les indicateurs calculés par l'outil ACB-DE présentent une variabilité non négligeable, due aux multiples incertitudes qui pèsent sur les variables d'entrée. Cette information brute présente pour l'instant peu d'intérêt : pour en tirer pleinement parti, un seuil ou critère de décision devrait être fixé, en concertation avec les utilisateurs finaux de l'outil ACB-DE, pour définir leur exigence sur la précision des résultats fournis par l'outil. Ce critère pourrait par exemple prendre la forme suivante : « *l'outil ACB-DE permet d'affirmer avec 90% de confiance que le projet est efficace économiquement* ». L'analyse d'incertitude et de sensibilité aurait alors pour but de montrer que l'outil ACB-DE se conforme à ces exigences de robustesse, et permettrait idéalement de définir la qualité nécessaire sur les différentes données d'entrée pour obtenir la précision voulue sur les différents indicateurs.

Voies d'amélioration

L'incertitude qui pèse sur les périodes de retour des crues explique la plus grande part de la variabilité des indicateurs fournis par l'outil ACB-DE sur la basse vallée de l'Orb. Pour diminuer le caractère incertain de ces indicateurs, il est donc nécessaire d'améliorer la connaissance de ces périodes de retour, par la constitution et l'analyse de chroniques de débit. Au contraire, il ne semble pour l'instant pas nécessaire d'améliorer la précision du MNT ou de la cartographie des enjeux, car elles influent peu sur la précision des différents indicateurs.

Limites

Au-delà de ces premiers résultats, la méthodologie proposée présente des limites, dont certaines pourront être dépassées à l'avenir. Ces limites étant communes à celles rencontrées sur le cas d'étude suivant (bassin versant de la Vilaine à Redon), elles seront exposées par la suite en conclusion.

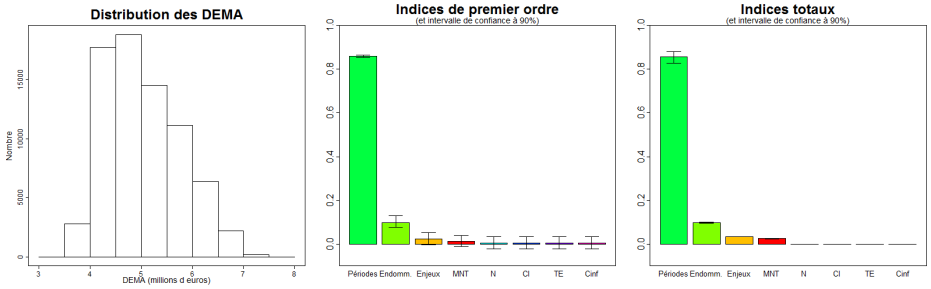


FIG. 6.5 – Indices de sensibilité pour la sortie d'intérêt DEMA

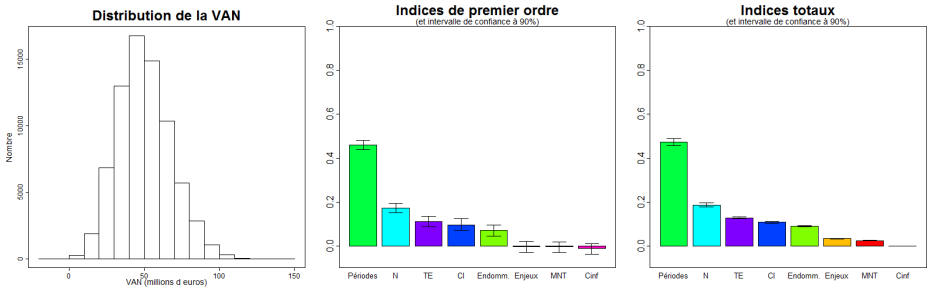


FIG. 6.6 – Indices de sensibilité pour la VAN - Périodes de retour indépendantes

6.4 Représentation spatiale des incertitudes des DEMA

6.4.1 Introduction

Lors de la réalisation de l'ACB de projets de réduction du risque d'inondation, des indicateurs économiques « *locaux* » peuvent être produits à l'échelle de chaque enjeu constituant des entités spatiales délimitées, uniques et non recouvrantes. Dans l'ACB présentée dans les sections précédentes, ces indicateurs locaux sont ensuite agrégés sur l'ensemble du territoire étudié afin de constituer les indicateurs « *globaux* » usuellement analysés : VAN, DMA, DEMA. Les indicateurs locaux, i.e. cartographiables, peuvent être les dommages évalués pour une crue donnée, les dommages moyens annualisés (DMA) et les dommages évités moyens annualisés (DEMA). Les deux premiers peuvent être utilisés pour juger de l'exposition d'un territoire au risque d'inondation pour un aléa ou pour une gamme représentative d'aléas (DMA). Les DEMA locaux peuvent renseigner sur les surfaces intra-territoriales bénéficiaires (DEMA positifs) ou au contraire non bénéficiaires (DEMA négatifs) d'un projet de réduction du risque d'inondation. Les DEMA locaux peuvent contribuer à apporter un regard supplémentaire sur un projet de réduction du risque en proposant une représentation des éventuels transferts d'exposition au risque d'inondation. À ce titre, ils peuvent être un support tangible à des notions peu ou mal abordées lors d'une ACB comme les questions d'équité ou de solidarité intra-territoriale.

Cependant, la cartographie de ces indicateurs pose la question usuelle en cartographie de la pertinence de leur échelle de représentation spatiale (quelle résolution ?). Compte tenu des incertitudes sur ces indicateurs locaux , au même titre que sur les indicateurs globaux, la question de la pertinence de leurs échelles de valeur (quelle légende ?) est également posée. Au delà de la représentation cartographique, se pose aussi la question de la perception des cartes et de l'incertitude par les acteurs et décideurs du territoire, de leur impact et de leur utilité dans une démarche d'avant-projet ou de diagnostic territorial.

L'objectif du travail réalisé ici se borne dans une première approche :

- à produire des cartes de DEMA calculées sur des unités spatiales d'agrégation de différentes emprises (résolutions), intermédiaires entre l'échelle des enjeux et l'échelle globale sur tout le territoire ;
- à produire des cartes d'incertitude des DEMA, calculées sur ces mêmes unités spatiales d'agrégation ;
- à apprécier qualitativement les échelles et légendes optimales de représentation spatiale des DEMA.

En effet, selon l'hypothèse implicite que les indicateurs intégrés sur de plus grandes surfaces sont par

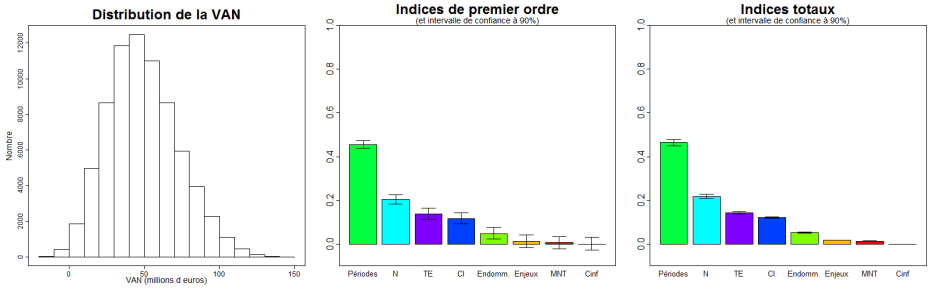


FIG. 6.7 – Indices de sensibilité pour la VAN - Distributions scalaires uniformes

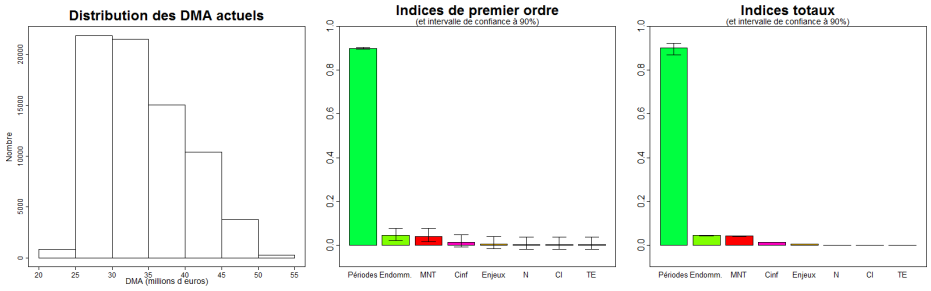


FIG. 6.8 – Indices de sensibilité pour la sortie d'intérêt DMA actuels

nature plus « *précis* », ces deux échelles sont liées et un moyen de les explorer est de raisonner l'échelle spatiale de représentation relativement à l'étendue du territoire étudié et à la précision (ou a contrario l'incertitude) de ces indicateurs.

6.4.2 Matériel et méthodes

L'analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE réalisée sur la basse vallée de l'Orb présentée auparavant a déjà nécessité l'étude des incertitudes sur les facteurs d'entrée et la propagation de ces incertitudes dans toutes les estimations intermédiaires à l'ACB dont l'évaluation des dommages (DMA, DEMA).

Nous sommes donc repartis de ce même cadre d'analyse des incertitudes sur la basse vallée de l'Orb, basé sur de multiples tirages aléatoires dans l'espace d'incertitude des facteurs. Les lois d'incertitude sur les facteurs sont dans l'ensemble similaires à celles présentées en 5.2, le nombre de réalisations aléatoires des facteurs étant ici de 1000. Seules, quelques différences de définition des incertitudes sur les facteurs, liées à des hypothèses simplificatrices pour cette première approche, sont exposées dans la suite.

Incertitudes sur la topographie

L'incertitude sur le MNT a été générée en calculant au préalable pour chaque maille élémentaire du MNT (maille à 5m) une incertitude d'interpolation (sous forme d'écart-type d'erreur) issue d'une estimation par krigeage ordinaire à partir des points de base topographiques. Ce krigeage ordinaire a été réalisé suivant un modèle de variogramme moyen pour l'ensemble de la zone d'étude qui modélise les variations spatiales locales de l'altitude. Ce modèle moyen est un modèle exponentiel d'effet de pépite nul, de portée 20 m et de palier 0,44 (soit 0,66 m d'écart-type d'erreur maximum sur le MNT). Il a été estimé sur la base de 3 100 points topographiques échantillonnés aléatoirement dans deux sous-zones de la plaine d'inondation de l'Orb (zone agricole plane, zone des « *coteaux* » urbanisée). Seules les variances d'erreur d'estimation issues du krigeage ont été ensuite utilisées, transformées en écart-type d'erreur (voire la figure 6.12).

Sur la figure 6.12, la répartition spatiale de l'écart-type d'erreur obtenue est cartographiée. Cette carte reproduit le motif des points topographiques ayant servi à la constitution du MNT. Les incertitudes sur le MNT sont d'autant plus grandes que l'on est éloigné des points topographiques. Elles sont au maximum

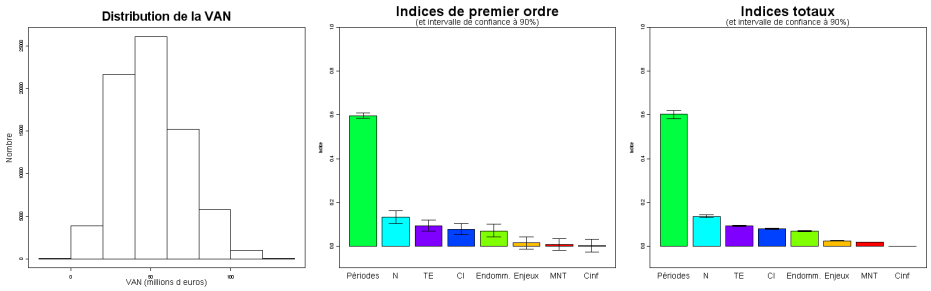


FIG. 6.9 – Indices de sensibilité pour la sortie d'intérêt VAN

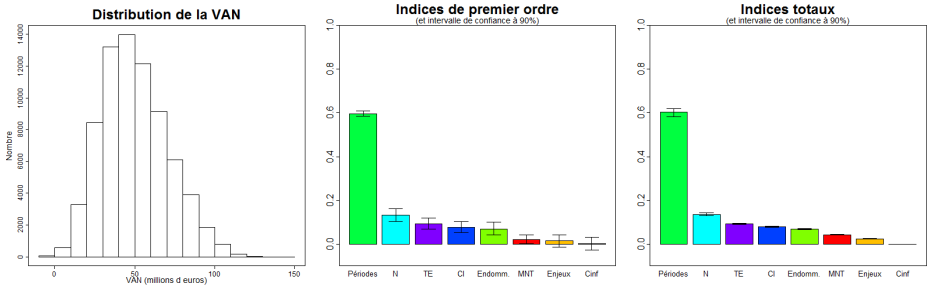


FIG. 6.10 – Indices de sensibilité pour la VAN - Second jeu de simulations du MNT

de 0,66 m en écart-type, soit des « *erreurs* » étant comprises à 95 % entre plus ou moins 1,32 m. Elles sont nulles aux points topographiques, considérant que ces points topographiques sont exacts (sans erreur).

La manière dont l'écart-type d'erreur est utilisé dans la simulation de l'incertitude topographique par unité de calcul est la suivante :

1. identification par unité de calcul des différentes mailles de MNT à 5 m qu'elle contient (opérateur SIG d'intégration raster-vecteur) ;
2. calcul d'une altitude moyenne par unité de calcul, obtenue en effectuant la moyenne des altitudes du MNT d'origine sur ces différentes mailles ;
3. calcul d'une seule valeur d'écart-type d'erreur par unité de calcul, notée sd_j, obtenue en effectuant la moyenne des écart-types d'erreur sur ces différentes mailles ;
4. simulation d'un jeu d'altitudes pour cette unité de calcul en ajoutant à l'altitude moyenne une erreur aléatoire en tirant dans une loi Gaussienne de moyenne 0 et d'écart-type sd_j.

Agrégation spatiale des DEMA par maille

Une fois les calculs des DEMA réalisés pour chaque jeu de facteurs et à l'échelle de chaque unité de calcul, nous avons choisi de ne pas représenter les DEMA à l'échelle des unités de calcul ni même des enjeux, considérant que certains enjeux (habitations) ne sont pas suffisamment visibles (trop petits et dispersés) sur une carte produite à l'échelle de la basse vallée de l'Orb et que le résultat visuel aurait été biaisé par la seule vision des valeurs de DEMA affectées aux enjeux de grandes surfaces.

Nous avons choisi d'agréger les DEMA à l'échelle d'unités spatiales disposées en « *nids d'abeille* » (hexagones) afin :

1. de quitter le mode de représentation usuel raster de données géographiques proche de la notion d'image et donc
2. d'accentuer le caractère « *vecteur* » de la représentation produite insistant sur le fait que n'importe quel type d'unité spatiale d'agrégation pourrait être utilisée a priori (forme quelconque, surfaces non homogènes).

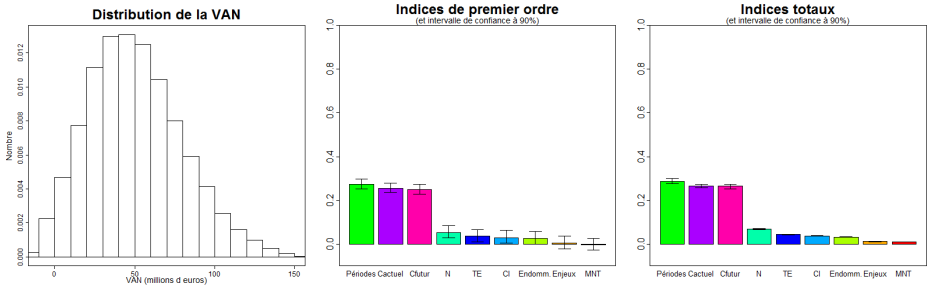


FIG. 6.11 – Indices de sensibilité pour la VAN - C_∞ actuel et C_∞ futur distincts

Du point de vue méthodologique, la démarche employée nécessite de pré-segmenter l'espace étudié suivant les différentes unités spatiales d'agrégation retenues. Pour ce faire nous avons utilisé un opérateur de segmentation suivant des mailles hexagonales de même surface respectant l'emprise de la zone d'étude puis une série d'opérations de type « *intersection spatiale* » des enjeux avec ces différentes unités spatiales[3]. Des mailles hexagonales de dimensions croissantes 100 m, 300 m, 1000 m ont été utilisées.

Les unités de calcul élémentaire des DEMA résultent des intersections entre toutes les unités spatiales d'agrégation et les enjeux dans leur géométrie initiale (cf. figure 6.13). Une autre différence, numérique, avec l'analyse de sensibilité « *globalisée* » présentée précédemment, repose donc sur les unités de calcul « *élémentaires* » plus petites en dimension et donc plus nombreuses (d'un facteur 10 environ).

Pour chaque unité spatiale d'agrégation i (hexagone), les DEMA affectés D_i correspondent à la somme des dommages sur les enjeux au prorata de leurs surfaces contenues dans l'unité i (figure 6.13) :

$$D_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{s_j^i}{s_j^i + s_j^{-i}} d_j$$

avec :
- j identifiant de l'enjeu ;
- s_j^i surface de l'enjeu j contenue dans l'unité spatiale d'agrégation i ;
- s_j^{-i} surface de l'enjeu j non contenue dans l'unité spatiale d'agrégation i ;
- d_j dommage calculé pour l'enjeu j.

6.4.3 Résultats

À partir des lois d'incertitude retenues pour l'ensemble des facteurs, 100 réalisations indépendantes de Monte-Carlo sont réalisées et pour chaque unité de calcul, 100 valeurs de DEMA sont calculées. Elles sont ensuite agrégées à l'échelle des unités spatiales d'agrégation (mailles hexagonales à 100, 300, 1000 m). Sur chacune de ces unités, on dispose donc d'un vecteur de 100 valeurs de DEMA. Chacune de ces valeurs a ensuite été transformée en unité monétaire par unité de surface (en e/m^2) afin de comparer plus aisément les valeurs calculées sur les différentes tailles de maille hexagonale (unités spatiale d'agrégation).

Sur ces distributions de DEMA par unité spatiale, plusieurs statistiques sont calculées :
- La moyenne des DEMA par unité spatiale.
- L'écart-type de DEMA par unité spatiale.
- Le coefficient de variation par unité spatiale, égal au rapport entre l'écart-type et la moyenne des DEMA.
  Le coefficient de variation, sans unité, permet de comparer la dispersion des valeurs de DEMA pour des unités spatiales de différentes tailles.
- Une statistique de changement de signe des DEMA calculés, notée $F(0)$.
  Cette statistique prend des valeurs entre 0 et 1. Elle est de 0 quand toutes les valeurs de DEMA simulées sont positives et de 1 quand elles sont toutes négatives. Elles correspondent aux fréquences

[3]Pour plus d'information, voir le script complémentaire AnalyseParMailles.dll pour ArcGis DeskTop `http://support.esrifrance.fr/`.

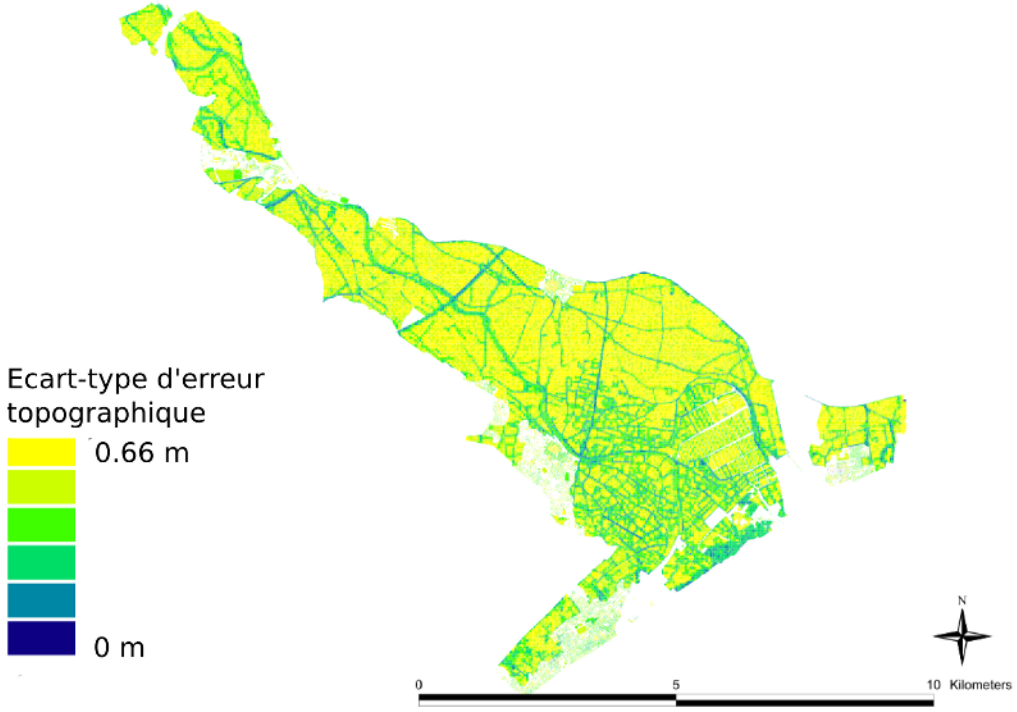


FIG. 6.12 – Carte de l'écart-type d'erreur estimé sur la topographie suivant une échelle linéaire de valeurs comprise entre 0 et 0,66 m

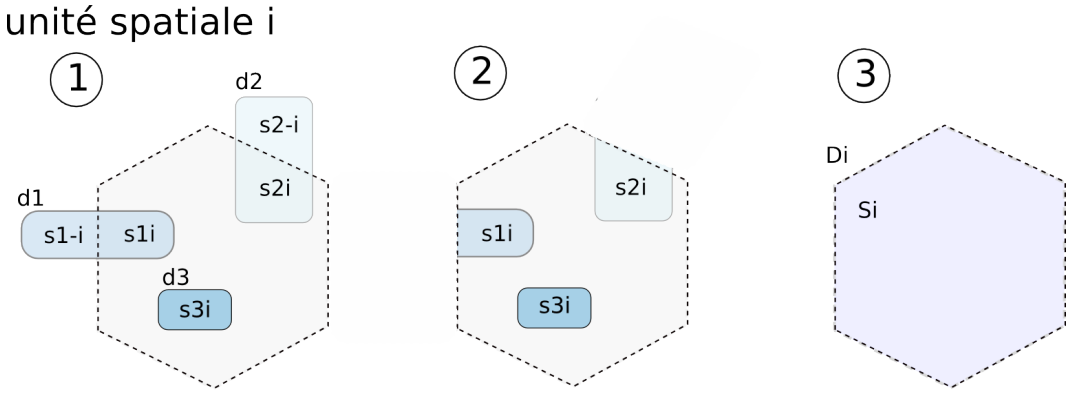


FIG. 6.13 – Principe d'agrégation spatiale en trois étapes $1, 2, 3$ des DEMA D_i pour une unité d'agrégation i de surface S_i à partir de trois enjeux $j = 1, 2, 3$ de DEMA respectifs d_1, d_2, d_3

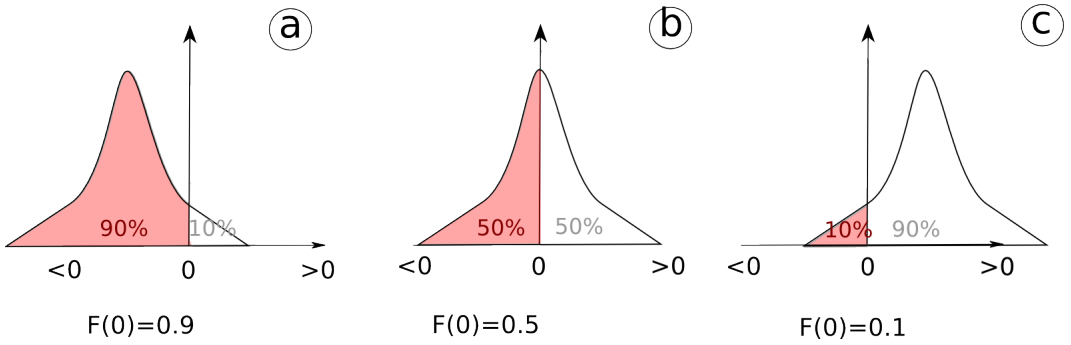


FIG. 6.14 – Principe de la statistique de changement de signe des DEMA $F(0)$ suivant 3 cas type : DEMA négative dans 90 % des cas ($F(0) = 0.9$) (a), DEMA changeant de signe fréquemment et négative dans 50 % des cas ($F(0) = 0.9$) (b), DEMA positive dans 90 % des cas ($F(0) = 0.1$) (c)

cumulées de valeurs de DEMA négatives (ou fonction de répartition en probabilité). Un schéma d'explication de cette statistique est donné en figure 6.14.

Les figures 6.15, 6.16 et 6.17 représentent les cartes des différentes statistiques obtenues sur les mailles hexagonales de 100, 300 et 1000 m, suivant les mêmes échelles de valeurs pour toutes les mailles.

La lecture de ces différentes cartes indique les points suivants.

Pour les motifs de DEMA moyens, la résolution la plus grossière (1000 m) dilue de façon importante l'information sur qui est bénéficiaire ou non du projet. L'information sur les bénéficiaires (zones urbaines protégées par l'aménagement) apparaissent suffisamment nettement à partir d'une résolution à 300 m. Pour un très grand nombre de simulation, cette valeur de DEMA « *centrale* » converge vers celle qui aurait été calculée à partir des valeurs centrales des facteurs nécessaires à leur calcul. Ce résultat cartographique est donc quasi indépendant d'une analyse des incertitudes.

Pour les motifs d'écart-type de DEMA, la statistique écart-type a une distribution à queue lourde (peu de fortes valeurs) et elle est devient donc peu informative pour les grandes résolutions (1000 m) qui lissent fortement cette statistique (effet de « *moyennage* » ou lissage spatial). Une légende suivant des classes réparties suivant les quantiles de la plus petite résolution serait peut-être plus informative. Cependant, la répartition spatiale des valeurs d'écart-type, notamment les fortes valeurs détectables sur les résolutions de 100 et 300 m, montre que l'incertitude sur l'évaluation des DEMA est située aux marges de la plaine d'inondation, là ou les endommagement sur les enjeux sont les plus intenses et l'incertitude sur la présence de submersion la plus forte (effet seuil submersion/non submersion).

Pour les motifs des coefficients de variation DEMA, l'effet de lissage de cette statistique vers les résolutions les plus grossières est moins forte que pour les précédentes. Deux remarques peuvent être formulées : les coefficients de variation les plus faibles (rouge et orange) sont situées sur les zones agricoles ou l'aléa est très fort et sur les limites de la plaine d'inondation, ce dernier résultat est plus surprenant (effets de bordure lié à la présence d'enjeux aux endommagements peu intenses ?). Les motifs sur les coefficients de variation sont bien indépendants des motifs sur l'écart-type des DEMA. Quoi qu'il en soit, ces cartes de coefficient de variation apparaissent peu intuitives et, en ce sens, apportent des informations nouvelles.

Pour les motifs de changement de signe des DEMA, (fréquence cumulée des DEMA négatifs), La première remarque à faire est que les motifs de cette carte sont assez proches des motifs de coefficients de variation. Ceci s'explique par le fait que les surfaces aux DEMA fortement négatifs ou positifs ont, relativement à leur valeur, des incertitudes faibles qui se traduisent à la fois par une stabilité du signe et par de faibles coefficients de variation, et inversement.

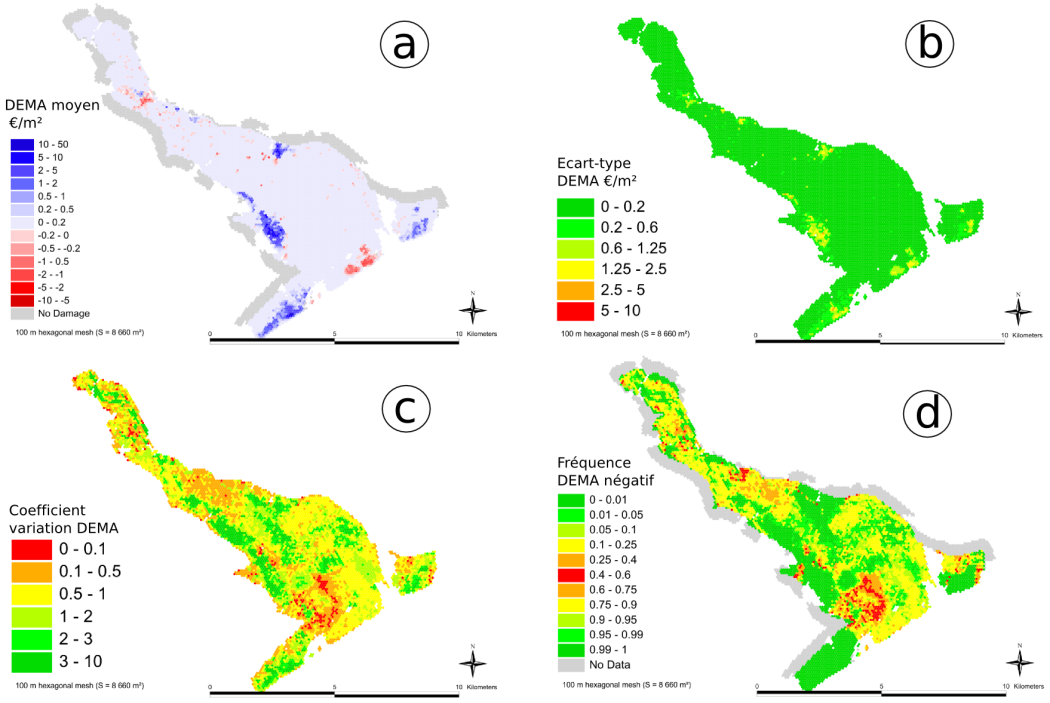


FIG. 6.15 – Cartographie des statistiques de DEMA par maille hexagonale à 100 m : DEMA moyen par unité de surface (a), écart-type des DEMA par unité de surface (b), coefficient de variation des DEMA par unité de surface (c), statistique de changement de signe des DEMA $F(0)$: seules les DEMA changeant fréquemment de signe sont mises en avant (en rouge) dans la légende (d).

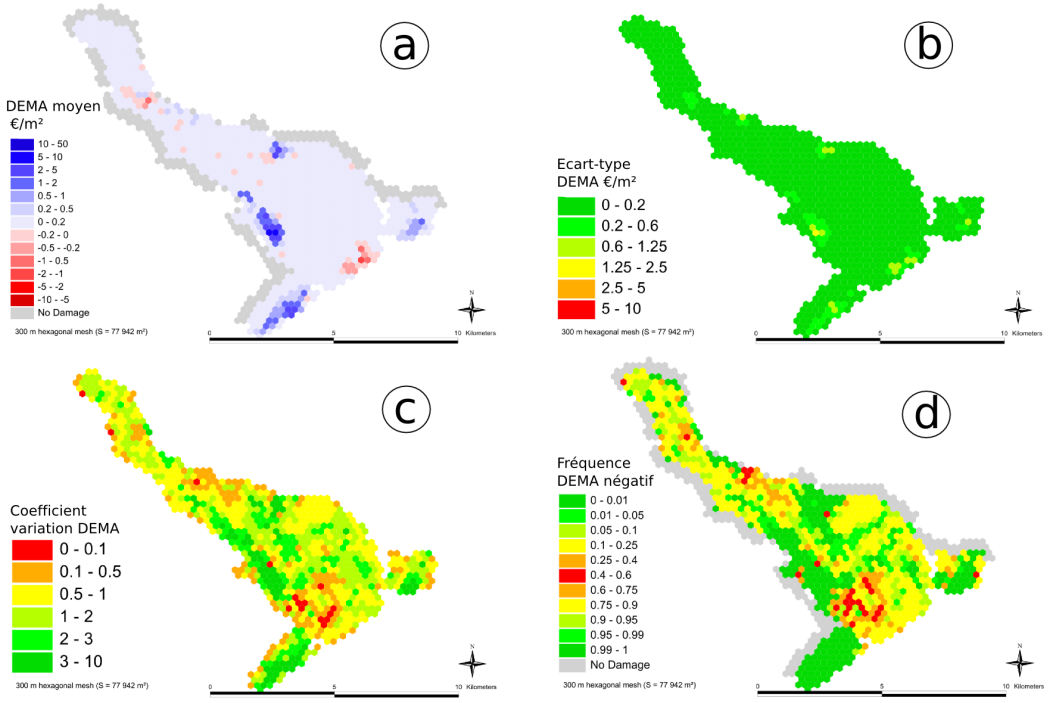


FIG. 6.16 – Cartographie des statistiques de DEMA par maille hexagonale à 300 m : DEMA moyen par unité de surface (a), écart-type des DEMA par unité de surface (b), coefficient de variation des DEMA par unité de surface (c), statistique de changement de signe des DEMA $F(0)$: seules les DEMA changeant fréquemment de signe sont mises en avant (en rouge) dans la légende (d).

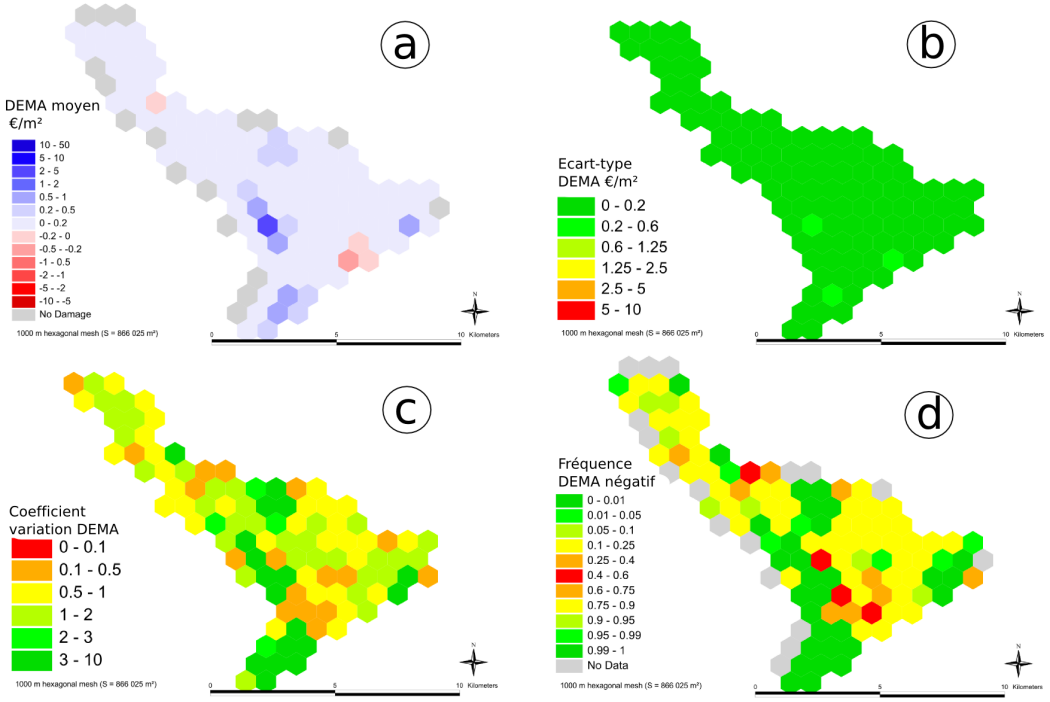


FIG. 6.17 – Cartographie des statistiques de DEMA par maille hexagonale à 1000 m : DEMA moyen par unité de surface (a), écart-type des DEMA par unité de surface (b), coefficient de variation des DEMA par unité de surface (c), statistique de changement de signe des DEMA $F(0)$: seules les DEMA changeant fréquemment de signe sont mises en avant (en rouge) dans la légende (d).

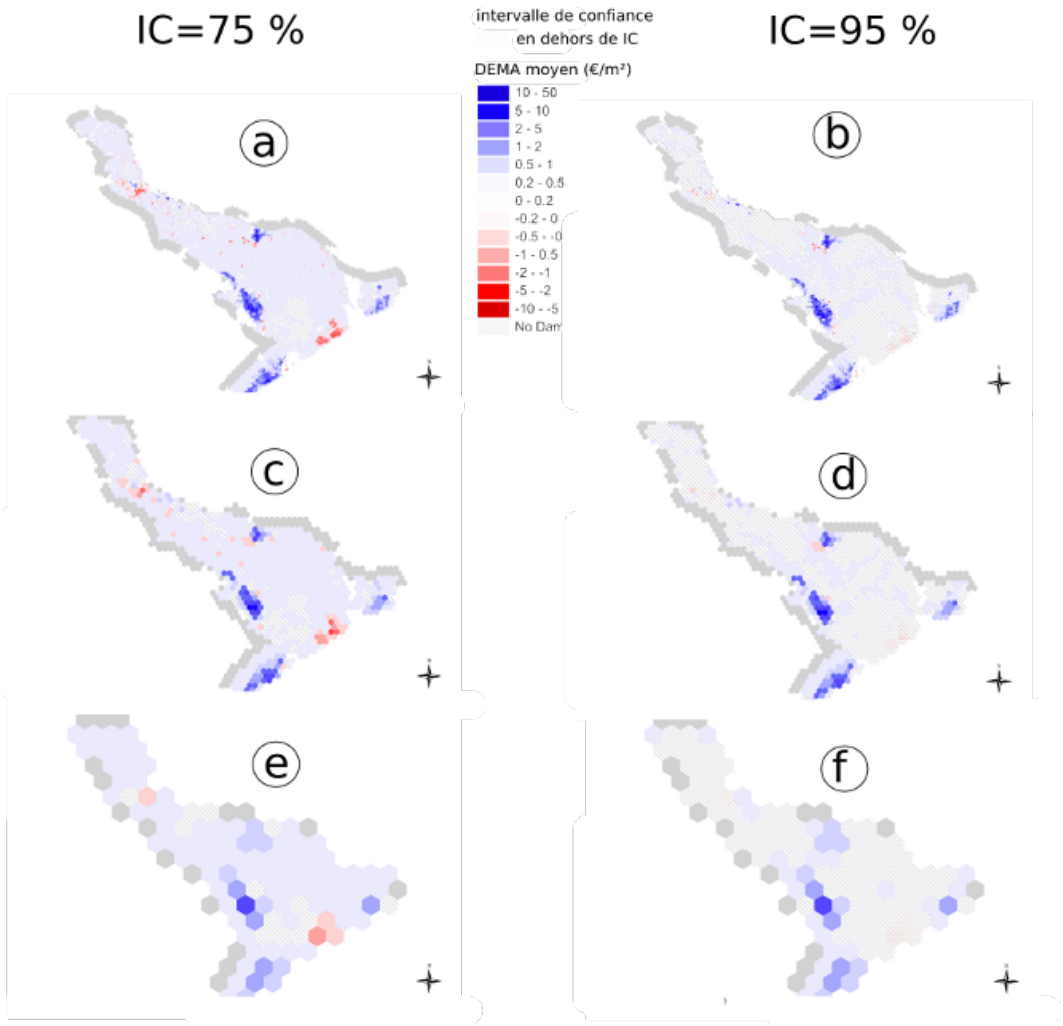


FIG. 6.18 – Cartographie des valeurs moyennes de DEMA, représentée uniquement lorsque les DEMA ne change pas de signe dans 75 % des cas (a-c-e) et dans 95 % des cas (b-d-f), et pour des mailles hexagonales à 100 m (a-b), 300 m (c-d) et 1000 m (e-f).

Enfin, sur les cartes représentées sur la figure 6.18, nous avons choisi de ne représenter les valeurs de DEMA positives (bleu) ou négatives (rouge) que pour les unités spatiales d'agrégation ou le signe des DEMA est stable, i.e. le signe ne change pas pour 75 % ou 95 % des cas. L'idée de ces cartes est de ne représenter les surfaces bénéficiaires ou non-bénéficiaires du projet de réduction du risque que pour celles ou le signe d'estimation des DEMA est considéré comme suffisamment certain pour être communiqué. Les zones non représentées (en hachures grisées) peuvent être aussi vues comme les zones soit en équilibre vis-à-vis du projet (oscillant autour de 0) soit très incertaines. Quoiqu'il en soit, on peut s'apercevoir sur ces cartes qu'une résolution importante avec un intervalle de confiance à 95 % sur le signe des DEMA fait disparaître les non-bénéficiaires du projet (projet avec une VAN très positive, rappelons le). Une carte suivant des mailles à 300 m avec un intervalle de confiance à 75 % semble à la fois permettre la perception des surfaces non-bénéficiaires (campings, habitations isolées au centre de la plaine d'inondation) ou bénéficiaires du projet sans pour autant permettre d'identifier un enjeu en particulier.

6.4.4 Conclusion

Cette étude réalisée sur la représentation spatialisée des incertitudes des DEMA du projet de réduction de l'aléa sur la basse vallée de l'Orb a été réalisé par propagation des incertitudes locales de tous les facteurs à la base de l'estimation de ces DEMA. Différentes valeurs locales de DEMA représentant une distribution de valeurs probables ont été calculées. Plusieurs statistiques ont été extraites de ces distributions : moyenne, écart-type, coefficient de variation, fréquence de changement de signe.

Ces statistiques ont été représentées suivant des mailles hexagonales à 100, 300, 1000 m sur l'ensemble du territoire et les différentes cartes de statistiques obtenues comparées.

Sur la gamme des cartes produites, à différentes résolutions et pour différentes statistiques, une carte à 300 m des DEMA estimés « *moyens* » mais filtrés des valeurs à signes (positif ou négatif) trop incertains (figures 6.18-c,d) nous apparaît comme le résultat le plus abouti et le plus légitime qui intègrent l'incertitude d'évaluation des DEMA.

Ce premier travail sur la représentation des incertitudes d'indicateurs économiques intra-territorial ouvre un champ de questions méthodologiques qui sont à la fois d'ordre technique (quels critères quantitatifs utiliser pour optimiser la résolution cartographique d'informations incertaines), et d'ordre cognitif (comment est perçue l'information cartographique ? Comment communiquer des incertitudes sémantiques en cartographie ?). Pour ce qui des questions techniques, en faisant le parallèle avec la cartographie de propriétés physiques du sol par méthode géostatistique, un critère 1) de structure spatiale (sous forme de variogramme) des résultats cartographiques pourrait être retenu ou alors 2) un seuil d'erreur de DEMA tolérable fixé, ce qui permettrait ensuite de rechercher la résolution à partir de laquelle ce seuil n'est pas dépassé pour l'ensemble du territoire.

Du point de vue des méthodes d'ACB de projets de réduction du risque d'inondation, cette étude des incertitudes spatiales des DEMA a eu pour vertu principale d'être « *nouvelle* » et l'étape suivante serait d'effectuer un retour auprès des acteurs et gestionnaire du territoire.

6.5 Cas d'étude Vilaine

Dans cette section, le cadre d'analyse de sensibilité de l'ACB déployé sur l'Orb a été appliqué sur la plaine d'inondation de Redon, située à la confluence de la Vilaine et de l'Oust, en Bretagne. Cependant, l'analyse des incertitudes et de sensibilité déployée ne concerne que l'évaluation des DMA globalisée à l'échelle de la plaine d'inondation. Nous ne représenterons pas la méthode générale d'analyse de sensibilité, similaire à celle sur l'Orb, mais uniquement les particularités liées au site, aux données et la redéfinition des lois d'incertitude des facteurs, le cas échéant.

6.5.1 Présentation du site et des données

Le bassin versant de la confluence de la Vilaine et de l'Oust à Redon est d'une surface d'environ 8500 km^2 qui draine une bonne partie de la Bretagne centrale au travers de nombreux affluents (l'Arz, le Don, l'Aff...). Le terrain étudié situé de part et d'autre de cette confluence est d'une surface de 17 km^2 (figure 6.19). Il est composé des deux communes : Redon et Saint-Nicolas de Redon. Ce terrain a subi des inondations « *lentes* » (submersion d'une dizaine de jours) très importantes en 1995, 2000 et 2001. On dénombre sur ce terrain d'étude environ 500 enjeux (habitations, activités économiques et services publics) principalement situés au centre de la zone d'étude (figure 6.20).

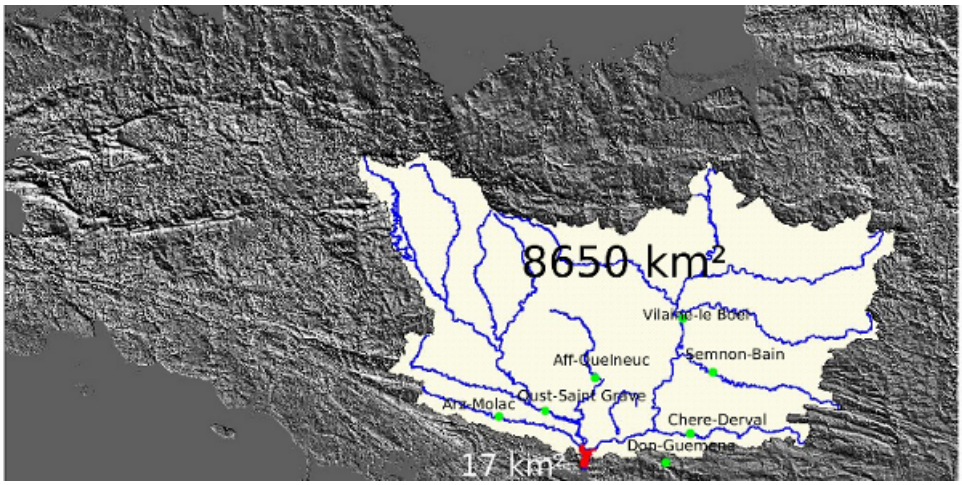
Les données mobilisées pour l'étude sont les suivantes.

Topographie

Un MNT suivant une maille à 5 m provenant d'un modèle TIN réalisé à partir de 330 000 points topographiques et bathymétriques (sources : IAV, EGIS-Eau) (figure 6.22).

Hydraulique

Sur le terrain d'étude, cinq crues ont été modélisées par le modèle infoworks (EGIS-Eau) [6] en mode filaire segmenté en 27 noeuds : trois crues historiques (1995, 2000 et 2001) et deux crues de « *projet* »



Légende : Les points verts montrent les principales stations hydrologiques de référence.

FIG. 6.19 – Le bassin versant et le réseau hydrographique en amont de la zone d'étude de 17 km^2

suivant des modèles pluie-débit appliqués à l'ensemble du bassin versant de la Vilaine [3, 5]. Ces deux crues dénommées GR2 et NO3 représentent pour GR2 une crue forte (période de retour de cinquante ans environ) suivant un phénomène dit à « *gradient* », connu pour avoir plus d'impact sur l'aval du bassin de la Vilaine (l'Oust et Redon) et pour NO3, une crue dite à « *noyaux* » de fréquence de retour plus faible pour l'aval du bassin (Redon), de l'ordre de dix ans. On dispose pour cette étude des côtes maximum atteintes pour ces cinq crues, spatialisées sur le terrain d'étude (EGIS-Eau) à la même maille que le MNT (5 m). Les hauteurs d'eau maximum obtenues pour ces cinq crues sont représentées sur la figure 6.20

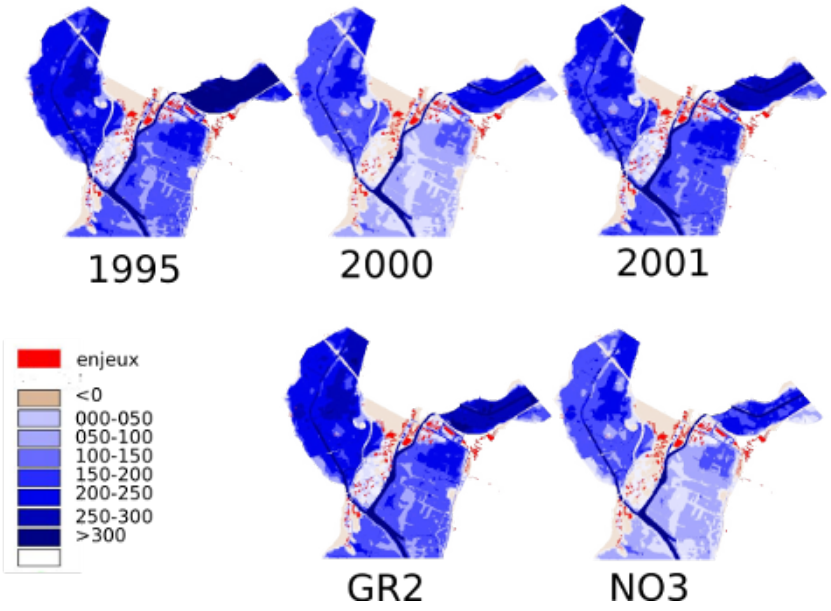


FIG. 6.20 – Hauteurs d'eau maximum atteintes pour les cinq crues modélisées sur le terrain d'étude et situation des enjeux (rouge)

Enjeux

Les données sur les enjeux (voir figure 6.21) ont été collectées durant le stage de Pierre Jarnet [115]. Les enjeux sont au départ séparés suivant trois types : les habitations (528 entités), les activités économiques (113 entités) et les services publics (15 entités). Sur ce terrain les enjeux agricoles ont été considérés comme négligeables. La géométrie des enjeux sur les couches SIG vient d'une numérisation sur la base d'un cadastre raster. La qualification des enjeux vient d'enquêtes de terrain exhaustives sur les activités et les services publics. Une enquête exhaustive de terrain sur les hauteurs de seuil par rapport au terrain naturel des habitations a été également réalisée par Pierre Jarnet [115]. Les sous-types d'enjeu ont été classés suivant les courbes d'endommagement disponibles et pour les services publics suivant la taxonomie du « *Multi-Coloured Handbook* » (MCM) du FHRC [150].

Hydrologie

Il n'y a pas de station hydrologique située sur une entrée amont unique du terrain d'étude qui, au contraire, contient deux entrées principales (Oust et Vilaine). Le contexte hydrologique du terrain d'étude est donc particulièrement complexe (apports multiples, confluences, ouvrages, influence de la marée) et les périodes de retour estimées pour les cinq crues modélisées en hydraulique ne peuvent que s'appuyer sur des données (pluie, débits, niveaux) à l'échelle du bassin versant. Ces périodes de retour n'ayant pas été estimées avant l'étude, elles l'ont été dans la cadre d'un projet d'étudiants du GREF de deuxième année en spécialisation hydrologie.

Endommagement

Les courbes d'endommagement utilisées dans cette étude sont les mêmes que celles utilisées sur l'Orb pour le même sous-type d'enjeu. Elles proviennent de celles proposées par Pierre Jarnet [115], courbes adaptées d'après la méthode du MCM, lorsque le type d'enjeu considéré n'était pas présent sur l'Orb.

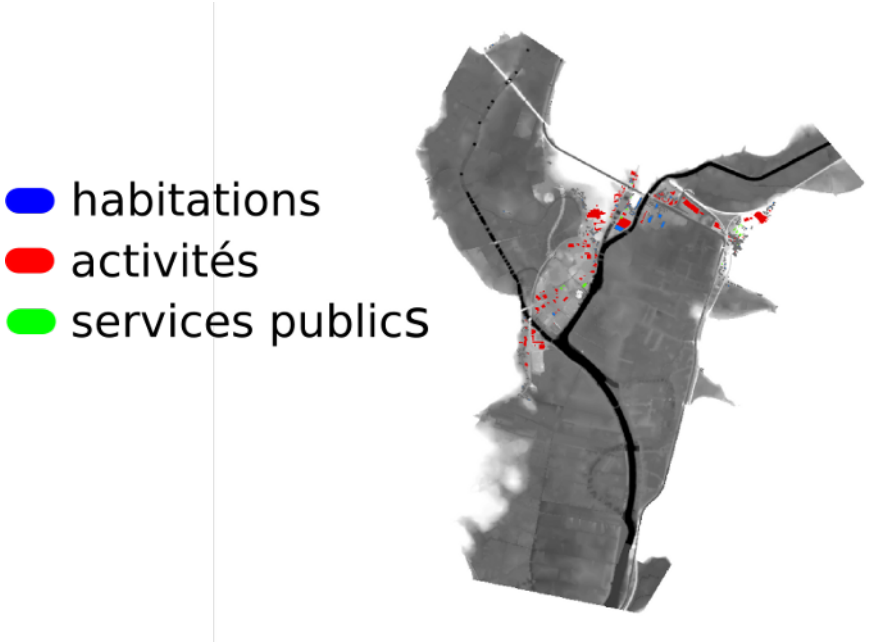


FIG. 6.21 – La zone d'étude : les enjeux situés sur la plaine d'inondation représentés sur le MNT (en niveaux de gris).

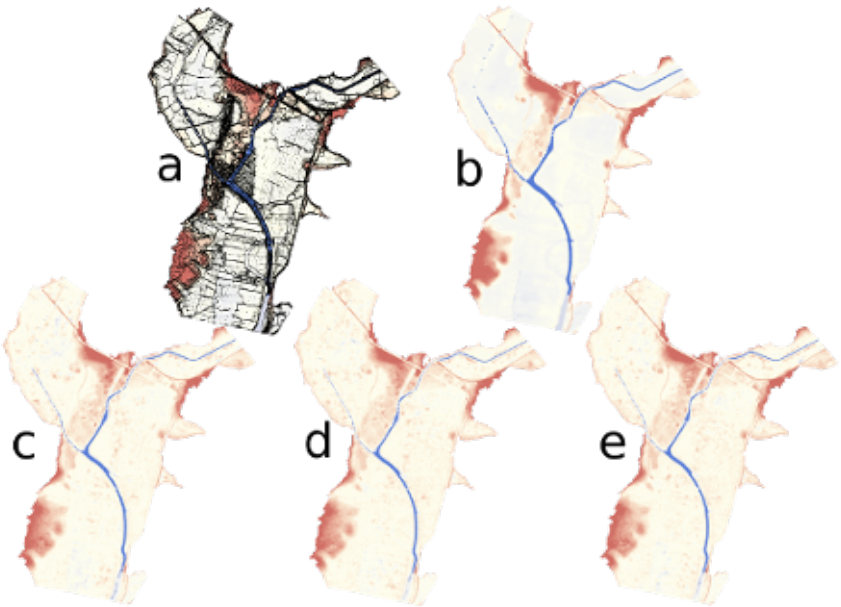
6.5.2 Incertitudes des facteurs

Pour ce qui est des lois d'incertitudes sur les courbes d'endommagement, sur les paramètres scalaires, les mêmes lois et règles de tirages (Monte-Carlo) que celles de l'Orb ont été appliquées.

Des lois d'incertitudes différentes de celles de l'Orb ont été appliquées pour l'ensemble des facteurs suivants.

Topographie

50 MNT ont été simulés pour rendre compte des incertitudes topographiques. Les simulations réalisées sont des simulations géostatistiques suivant une algorithme de simulation conditionnelle de type « *gausssien séquentiel* » (réalisé sous SGeMS) en utilisant un variogramme unique donc « *moyen* » sur l'ensemble de la zone d'étude. Le modèle de variogramme utilisé a été calé sur un variogramme expérimental construit sur un sous-ensemble aléatoire de 15 000 points topographiques sélectionnés aléatoirement parmi les 330 000 disponibles. Ce modèle, de type sphérique, a pour paramètres 1) une portée de 250 m, 2) une pépite de 0,1 m^2 et un 3) palier de 0,66 m^2 (soit une erreur générée « *loin* » de points topographiques (>250 m), gaussienne et d'un écart-type de 0,8 m). Les 330 000 points topographiques disponibles ont conditionnés les simulations réalisées suivant une maille régulière à 5 m (MNT). Localement, un maximum de 100 points (les plus proches) a été utilisé pour le conditionnement. La figure 6.22 représente trois de ces 50 MNT « *bruités* ».



Légende : Les MNT sont tous représentés sur une même échelle d'altitude N.G.F allant de -10 m (bleu) à +30 m (brun).
- (a) points topographiques disponibles, en noir.
- (b) MNT à 5 m réalisé par triangulation irrégulière.
- (c-d-e)3 exemples de MNT « *bruités* » tenant compte des erreurs d'interpolation topographique (c-d-e).

FIG. 6.22 – Présentation de différents MNT mobilisés sur la Vilaine

Périodes de retour des crues modélisées

Plusieurs sources de données et outils ont pu être mobilisés pour ces estimations de périodes de retour, et confrontés aux études hydrologiques réalisées sur tout le bassin de la Vilaine [3, 5] :

Nom crue	T	Tmin	Tmax
janvier 1995	47	30	113
décembre 2000	18	11	26
janvier 2001	49	31	70
NO3	13	10	17
GR2	40	30	50

TAB. 6.8 – Périodes de retour et incertitudes estimées pour les crues modélisées en hydraulique.

T	Tmin	Tmax
5	3	10

TAB. 6.9 – Périodes de retour de la première crue créant des dommages.

- Utilisation des débits journaliers maximum (QJ) et débits instantanés maximum (QIX) des 7 stations en amont issues de la banque hydro, à savoir Aff (Quelneuc), Arz (Molac), Oust(), Semnon (Bain de Bretagne), Chere (Derval), Don (Juzet), Vilaine (Boel) (`http://www.hydro.eaufrance.fr/`)
- Analyse fréquentielle des pluies journalières et mensuelles sur deux postes pluviométriques en amont (Ploërmel et Rennes) de 1959 à 2009. Les données décembre et janvier ont été utilisées et l'ajustement de ces séries par diverses lois statistiques (Normale, Gumbel, Galton, Exponentielle) a été testé.
- Analyse fréquentielle des hauteurs d'eau collectées par le service d'annonce des crues « *Vilaine* » (`http://www.ille-et-vilaine.equipement.gouv.fr/accueil/domaines/spc/`), en exploitant notamment la série temporelle 1996-2009 du limnimètre situé à Redon (station dénommée « *Redon-Oust* » situé sur à la confluence du canal et de la Vilaine) ainsi que des relevés de hauteurs pour des crues de taille moyenne à forte (d'une hauteur supérieure à 4 mètres) depuis 1982. L'analyse fréquentielle utilisée est une méthode à sub-seuil supérieur à 330 cm par rapport au 0 de l'échelle (ajustement d'une loi de Gumbel).
- Sorties du modèle régional du Cemagref SHYREG, réalisées en dehors du domaine de validité de ce même modèle (Surface du bassin versant de Redon trop importante) (Patrick Arnal, Cemagref Aix-en-Provence, Communication personnelle).

Cette étude a été réalisée dans le cadre de projets « *hydrologie* » d'étudiants du GREF de deuxième année et du mastère « *Gestion de l'Eau* » en 2009 (Emma Dousset, Camille Egal, Raphaël Guillet, Arnaud Jullian, Eleonore Loiseau). Les résultats de ces estimations sont présentées dans le tableau 6.8.

À partir des bornes d'incertitude pour chaque crue, un jeu de 50 périodes de retour par crue a été simulé par tirage dans une loi uniforme délimitée par ces bornes et ce, de manière indépendante sur chaque crue. Dans ces simulations, la hiérarchie initiale des crues (en terme de périodes de retour) peut être remise en cause. Sur les six crues disponibles (incluant la première crue dommageante), on obtient in fine deux ensembles de crues « *proches* ».

Première crue créant des dommages

La période de retour de la première crue créant des dommages a été assimilée en première approche à la première crue débordante, estimée selon les côtes de débordement à Redon précisée dans l'étude commandée par l'IAV [5] et à partir de données sur l'hydraulique urbaine pluviale de Redon [4].

Enjeux

L'incertitude sur les enjeux n'utilise pas sur ce cas d'étude de matrice de confusion sur les sous-types, considérant que les enjeux ayant été enquêtés récemment et exhaustivement, l'incertitude sur le sous-type

[4] Projet « *hydrologie* » GREF deuxième année : Emma Dousset, Camille Egal, Raphaël Guillet, Arnaud Jullian, Eleonore Loiseau.

d'enjeu est faible. Seules des incertitudes sur les surfaces et les hauteurs de seuil (de protection) ont été considérées.

Les incertitudes sur les surfaces résultent d'une double incertitude qui utilise en entrée la surface S_{ini} de chaque polygone d'enjeu sur le SIG :

- **Incertitude de tracé** L'hypothèse est que la précision du tracé des polygones de bâtiments, d'activités économiques ou de services publics est comprise dans un intervalle de plus ou moins 0,2 mm (loi uniforme) à l'échelle de digitalisation, soit 1 :500 pour le cadastre. En considérant chaque polygone comme un carré, on tire uniformément entre -20 et +20 cm de manière indépendante 2 valeurs, affectées aux deux couples de côtés opposés du carré. Ces valeurs corrigent les côtés du carré de longueur initiale $\sqrt{S_{ini}}$ (qui devient rectangle). On en déduit une nouvelle surface « *géométrique* » S_G et un premier facteur correctif $C_G = \frac{S_G}{S_{ini}}$.
- **Incertitude pour tenir compte de l'épaisseur des murs** Une épaisseur des murs de 40 cm en moyenne a été considérée. Comme pour les incertitudes de tracé, chaque polygone d'enjeu est considéré comme un carré de surface S_{ini} et, pour chaque mur (chaque côté du carré), une épaisseur est tirée uniformément et indépendemment des autres entre 30 et 50 cm. On en déduit une nouvelle surface S_M et un second facteur correctif $C_M = \frac{S_M}{S_{ini}}$.
- **Estimation des surfaces d'activité** Un coefficient d'abattement de 50 % des surfaces pour les activités économiques et les services publics a systématiquement été appliqué.

In fine, un coefficient correctif des surfaces unique C est calculé pour chaque enjeu $C = C_G * C_M$ (ou $C = C_G * C_M * 0.5$ dans le cas des activités économiques et services publics). La surface réellement prise en compte par enjeu dans le calcul des dommages est $S_{ini} * C$.

L'incertitude sur les hauteurs de seuil a été générée uniquement sur les activités et services publics (enquête exhaustive réalisée sur les habitations). Cette incertitude a été générée de manière à respecter globalement l'histogramme des hauteurs de seuil observées sur les habitations (suivant des classes de hauteurs de 10 cm).

50 jeux d'enjeux ont ainsi été simulés à partir de tirages réalisés sur les hauteurs de seuils (pour les enjeux de type activité économique et services publics seulement) et sur les surfaces. Comme paramètre central de cette distribution de seuils sur les activités économiques et les services publics, nous avons pris une valeur de 22,5 cm (valeur moyenne des hauteurs relevées sur les habitations).

Hydraulique

Aucune incertitude sur les sorties du modèle hydraulique (incertitudes sur les côtes maximum atteintes) n'a été introduite.

6.5.3 Analyse de sensibilité globale des DMA

Une valeur de DMA globale a été calculée dans un premier temps sur la base des valeurs centrales des différents facteurs. Cette valeur centrale de DMA s'élève à 2,4 millions d'euros. La répartition spatiale des ces DMA « *centraux* » est visible à l'échelle des enjeux sur le figure 6.23.

Les facteurs étudiés pour l'analyse de sensibilité des DMA sont au nombre de cinq :

Aléas L'incertitude sur le facteur aléa (hauteur d'eau) provient uniquement de l'incertitude sur le MNT (section précédente).

Enjeux L'incertitude sur ce facteur porte sur les surfaces et hauteurs de seuil de protection (section précédente).

Hydrologie L'incertitude de ce facteur regroupe l'ensemble des incertitudes sur les périodes de retour (section précédente).

Dommages L'incertitude sur les courbes d'endommagement a été générée de la même manière que dans [98] : un coefficient multiplicateur est tiré aléatoirement dans une loi uniforme dans $[0,9\ ;1,1]$ de manière indépendante pour chaque sous-type d'enjeu, et appliqué aux valeurs d'endommagement pour tous les enjeux de ce sous-type.

C_∞ : L'incertitude de ce facteur scalaire est simulé en tirant dans une loi triangulaire symétrique centrée sur 2 et de bornes 1 et 3.

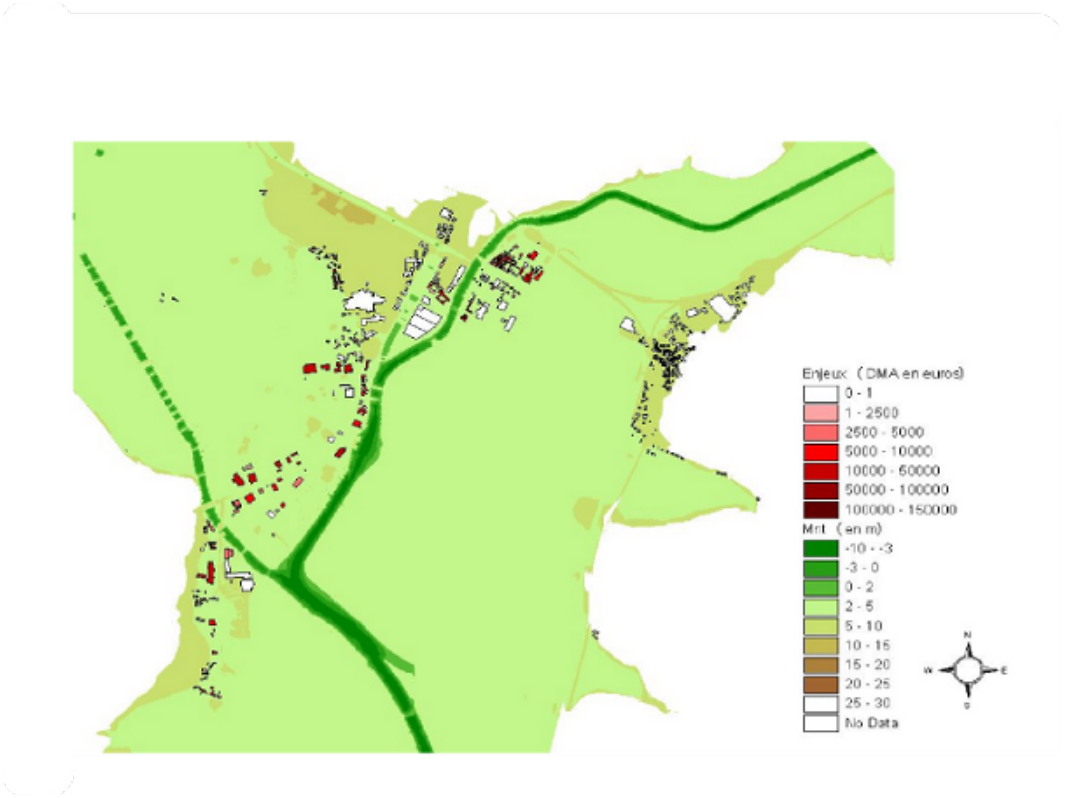


FIG. 6.23 – DMA calculés par Enjeu suivant les valeurs centrales des facteurs.

Sur la base de 50 tirages par facteur (Aléas, Enjeux, Hydrologie, Dommages, C_∞), de nombreux ré-échantillonnages aléatoires ont été réalisés suivant la méthode de Sobol. Une distribution de DMA a été ainsi calculée et des indices de sensibilité du premier ordre S_i et totaux S_{Ti} ont été estimés (ainsi que leurs intervalles de confiance, par bootstrap) pour l'ensemble des facteurs (Aléas, Enjeux, Hydrologie, Dommages, C_∞).

La variabilité des DMA obtenue est dissymétrique (histogramme à gauche de la figure 6.25) suivant un écart-type de 0,8 millions d'euros. La variation relative de ces DMA est très importante (coefficient de variation de 0,47) avec un rapport de 1 à 10 entre les cas extrêmes. Cette variabilité peut également se visualiser sur un ensemble de courbes fréquentielles des dommages, courbes à la base des calculs des DMA et qui synthétisent les données disponibles : la position des sommets de la courbe sur l'axe des x correspond aux fréquences de retour des six crues (cinq crues modélisées et première crue créant des dommages) et les ordonnées, aux dommages évalués pour chaque crue.

Les résultats des indices de sensibilité sont présentés ci-après dans le tableau 6.10 et graphiquement sur la figure 6.25.

La somme de l'ensemble des indices de sensibilité de premier ordre donne un aperçu du rôle des interactions entre facteurs d'entrée dans la variabilité des DMA. La somme des indices de premier ordre est d'environ 100 % : ceci signifie que peu de variabilité des sorties du modèle est expliquée par des interactions entre les facteurs d'entrée incertains.

Les différences entre indices totaux sont toutes significatives. Sur la base de ces indices, plusieurs remarques peuvent être faites.

- Le facteur C_∞ a une influence négligeable.
- La première place attribuée au facteur Aléa (MNT) peut s'expliquer par une majorité des enjeux situés en « *limite* » d'inondation avec une hauteur d'eau faible et pour lesquels une variabilité topographique (sans doute surestimée) alterne fréquemment leur caractère inondé/non-inondé dans l'analyse, avec de fait, augmente fortement la variabilité des dommages. Une autre explication

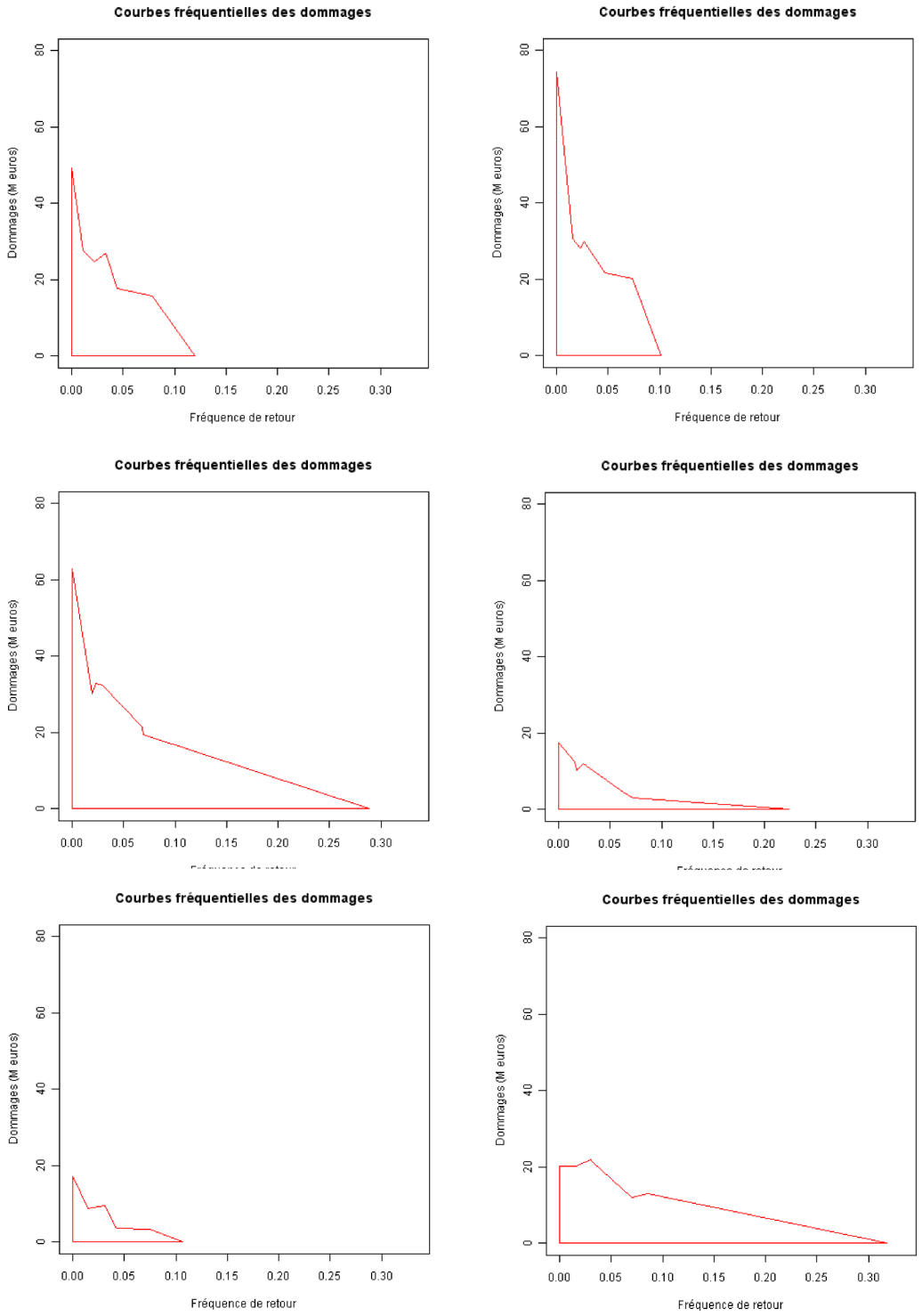


FIG. 6.24 – Variabilité des courbes fréquentielles des dommages à la base du calcul des DMA (aire sous la courbe) : Exemple issu de 6 tirages.

est que les incertitudes sur le MNT là où sont les enjeux sont marquées. Au delà du modèle de

	Indices de Sobol 1er ordre	Indices de Sobol Total
Aléas	35,9 %	38,5 %
Enjeux	29.5 %	32.3 %
Dommages	15,8 %	14,8 %
Hydrologie	19,0 %	19,3 %
C_∞	4,1 %	0,5 %
Total	104,2 %	105,6 %

TAB. 6.10 – Indices de sensibilité des DMA

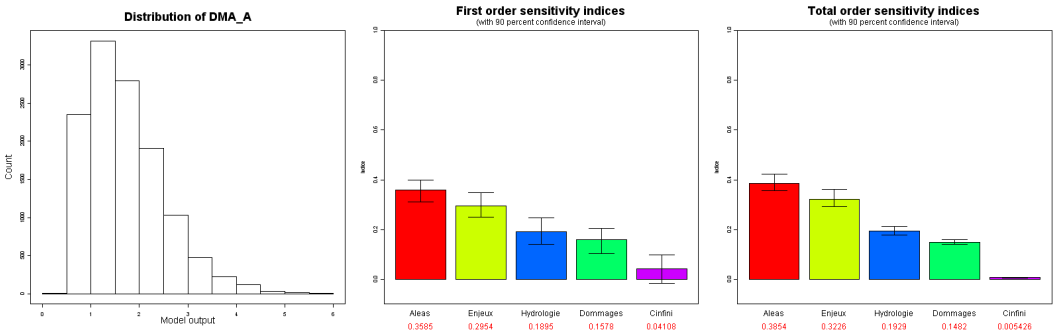


FIG. 6.25 – Histogramme des DMA obtenus et indices de sensibilité de Sobol par facteur

variogramme utilisé (et de la valeur de son palier), la forme du plan d'échantillonnage spatial des points topographiques, tous concentrés le long de lignes de rupture (utile pour la modélisation hydraulique) mais laissant de grands espaces sans points topographiques expliquent ces résultats.

– La troisième place de l'hydrologie est plus surprenante. Certes, cinq crues étaient disponibles pour l'étude mais 1) les périodes de retour de ces cinq crues sont fortement incertaines et 2) elles ne sont pas réparties de manière homogène dans l'échelle des fréquences (« *paquet* » de crues autour de 50 ans). On peut noter que les intervalles de confiance des grandes périodes de retour sont finalement assez faibles lorsqu'ils sont transformés en fréquence et replacés sur le graphe fréquentiel des dommages. À la vue de la variabilité des courbes fréquentielles des dommages (figure 6.24), ce qui semble le plus important, c'est plutôt l'estimation et l'incertitude sur les crues les plus fréquentes (dont la première crue créant des dommages).

Chapitre 7

Conclusion et perspectives

7.1 Regard croisé sur les deux cas d'étude

Les deux territoires étudiés sont volontairement dans des contextes différents : nature d'aléa différente (crues lentes ou rapides), occupation du sol différente (avec ou sans enjeux agricoles), connaissance hydrologique différente (50 ans ou 30 ans de mesures), superficie différente, nombre d'enjeux différents. Au delà des différences contextuelles sur ces deux territoires, il existe aussi des différences de nature et de qualité des données. Ces différences jouent sur les incertitudes simulées sur les facteurs testés en analyse de sensibilité, incertitudes liées dans les deux cas essentiellement à des notions d'imprécision des données.

7.1.1 Points similaires entre les deux cas d'étude

Les analyses de sensibilité menées sur les deux cas d'étude Orb et Redon ont été réalisées avec des modèles d'incertitude des facteurs d'entrée assez comparables. Les résultats qui peuvent donner lieu à une comparaison entre les deux terrains sont uniquement ceux qui portent sur les DMA, pour le même groupe de cinq facteurs.

Dans les deux cas :

- le facteur C_∞ a un faible impact sur les DMA. L'incertitude de ce facteur n'est donc pas importante,
- les courbes d'endommagement viennent en position intermédiaire avec un indice de sensibilité total de 4,4 % sur l'Orb contre 15 % sur Redon,
- les indices de sensibilité des facteurs aléas et enjeux sont du même ordre de grandeur mais à chaque fois, les DMA sont un peu plus sensibles aux incertitudes sur l'aléa que sur les enjeux.

7.1.2 Part des interactions entre facteurs dans les deux cas d'étude

Pour l'Orb comme pour Redon, le total des indices de sensibilité du premier ordre est proche de 1. Ceci montre que les interactions entre facteurs incertains ne joue qu'un rôle mineur dans la variabilité des DMA : l'outil ACB-DE est proche en comportement d'un modèle linéaire, du moins pour un territoire où le nombre d'enjeux est suffisamment important (> 500). Cet aspect mérite d'être creusé, par exemple en cherchant à savoir si ce comportement quasi-linéraire se maintient à différentes échelles d'étude (de l'enjeu, du groupe d'enjeux, du territoire). Le cas échéant, il pourrait alors être intéressant de mettre en œuvre des stratégies de simplification de modèle (« *méta-modélisation* »).

7.1.3 Deux cas d'étude de dimensions différentes

L'examen des indices de sensibilité des différents facteurs d'entrée de l'outil ACB-DE pour le cas de l'Orb et celui de Redon fait apparaître des différences importantes sur trois facteurs :

- la place du facteur hydrologie (périodes de retour) est radicalement différente : de très loin le facteur le plus important dans le cas de l'Orb, les périodes de retour se trouvent reléguées au troisième rang dans le cas de Redon. Cela même alors que dans le cas de Redon, les incertitudes sur les périodes de retour sont plus fortes que dans le cas de l'Orb.

– la carte des enjeux et le MNT suivent un chemin inverse : facteurs presque négligeables dans le cas de l'Orb, ils apparaissent être les plus influents sur la variabilité des DMA dans le cas de Redon.

Ces différences peuvent de prime abord paraître contre-intuitives. Trois arguments permettent néanmoins de les éclairer :

Périodes de retour : pour les périodes de retour des crues, des différences notables existent entre le cas de l'Orb et le cas de Redon : quatre crues sont modélisées sur l'Orb (décennale, trentennale, cinquantennale, centennale), contre sept à Redon. La répartition des fréquences de crue simulées est aussi très différente entre les deux cas d'étude. La remarque suivante peut donc être formulée : au delà des simples incertitudes faites sur chacune des périodes de retour des crues simulées, c'est le nombre et la répartition (en fréquences de retour) de ces crues simulées qui semble jouer un rôle important sur la précision des DMA. Pour explorer ce point, il serait intéressant de mieux étudier comment le nombre et la distribution des fréquences des crues modélisées en hydraulique (notamment celles très fréquentes) influent sur les indices de sensibilité eux-mêmes. Pour ce faire, il serait peut-être plus intéressant de travailler sur des scénarios de séries de crues complètes sur des horizons temporels longs.

Carte des enjeux : les différences fines des comportements d'indices de sensibilité de la carte des enjeux, notamment le passage du premier ordre à l'ordre total, est difficile à interpréter car sur les deux territoires, la nature des enjeux est très différente (importance des campings et vignes sur l'Orb, importance des services publics sur Redon).

Des échelles différentes : les deux cas d'étude Orb et Redon se distinguent par une échelle d'étude sensiblement différente : zone de 17 km^2 pour Redon contre 56 km^2 pour l'Orb, avec un nombre d'enjeux et de dommages très différents (600 contre 60 000).

En conséquence, dans le cas de l'Orb, un certain effet de « *compensation d'erreurs* » se met en place : les incertitudes locales qui affectent les facteurs d'entrée spatialisés (erreurs locales d'altitude du MNT, variabilité locale du seuil et de la surface des enjeux, ...) se compensent mutuellement lors de l'agrégation d'indicateurs à l'échelle du territoire, du fait du très grand nombre d'enjeux présents sur la zone. Puisqu'aucun biais global n'a été introduit sur ces facteurs, il en découle par effet de moyenne sur l'ensemble du territoire, que leur influence est négligeable sur la précision des indicateurs agrégés. Au contraire, l'incertitude qui pèse sur les périodes de retour de crue a un effet global, non localisé, qui explique son fort impact sur les indicateurs agrégés (DMA, DEMA, VAN).

La situation est bien différente dans le cas de Redon : avec seulement 600 enjeux présents sur la zone d'étude, dont un très petit nombre d'enjeux stratégiques présentant de fortes valeurs d'endommagement, l'effet de « *moyenne* » et de « *lissage* » n'intervient pas. Les erreurs locales faites sur le MNT et sur la carte des enjeux ont donc un fort impact sur la précision des DMA. Parallèlement, l'influence relative des périodes de retour est diminuée.

7.1.4 Coût d'une analyse de sensibilité

La réalisation d'une analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE sur l'Orb et sur Redon a permis de mettre au point une démarche et des outils transposables à d'autres cas d'étude. Cet investissement initial a été coûteux en temps (appropriation des méthodes statistiques d'indices de Sobol, développement d'outils informatiques...).

S'il peut être souhaitable de voir se développer plus largement ce type d'analyses de sensibilité, il faut néanmoins préciser que la mise en œuvre d'une telle approche a un coût.

Temps de calcul : la principale contrainte limitant l'application de cette méthodologie est le temps de calcul, qui doit idéalement être inférieur à une minute pour une réalisation du modèle. Dans le cas de l'Orb, le déroulement complet de l'analyse de sensibilité a demandé plus de 24h de calcul (simulations géostatistiques et propagation des incertitudes), pour un total de 73728 évaluations de l'outil ACB-DE. Sur Redon, où la superficie de la zone d'étude et le nombre d'enjeux sont bien plus faibles, la même démarche a pris environ 6h.

Collecte de données : un second écueil commun au deux cas d'étude est la difficulté rencontrée pour bâtir des modèles d'incertitude réalistes et pertinents pour les différentes variables d'entrée de l'outil ACB-DE. Paradoxalement, décrire avec plus d'exactitude l'erreur et l'incertitude nécessite de collecter plus de données et d'améliorer sa connaissance de l'objet représenté. Ainsi sur le cas de l'Orb, la description avancée des incertitudes sur le MNT a nécessité deux journées de mesures sur le terrain (relevés d'altitude sur plus de 500 points de contrôle par GPS différentiel). On peut cependant noter que les modèles d'incertitude grossiers utilisés ici apportent des conclusions utiles, qui semblent en première approche peu sensibles aux modèles d'incertitudes choisis.

En conclusion, l'investissement en temps nécessaire pour mener une analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE est de l'ordre d'une semaine, en mobilisant les outils déjà développés. Il faut comparer cet investissement aux apports d'une telle démarche : elle peut à la fois servir un objectif amont de développement et d'amélioration du modèle étudié (évaluation de la robustesse, identification des variables les plus influentes, spécification de la qualité des données d'entrée, réduction de la variance, etc...), ou bien des objectifs situés plus en aval dans la vie du modèle : validation des résultats et respect de normes ou d'exigences posées par les utilisateurs sur la précision des indicateurs fournis.

7.2 Recommandations sur la qualité des données nécessaires aux ACB-DE

L'analyse de sensibilité de l'outil ACB-DE a pour finalité de montrer les facteurs dont l'incertitude (imprécision) est négligeable ou au contraire prépondérante sur la précision de l'estimation des indicateurs économiques DMA, DEMA, et surtout VAN. Pour une recherche de précision donnée des ces indicateurs économiques, elle permet donc de mieux cerner les facteurs pour lesquels un effort sur la prise de données complémentaire est inutile ou au contraire nécessaire.

Sur la base de ce qui a été analysé (sans prise en compte des incertitudes hydrauliques), les recommandations suivantes peuvent être émises :

- Pour l'estimation de la VAN, les incertitudes sur le MNT se compensent dans les situations avant et après projet, et elles ont donc peu d'impact. Les relevés topographiques usuellement réalisés (campagne de photogrammétrie aérienne) semblent donc amplement suffisants.
- En revanche, lorsque l'on souhaite obtenir une estimation de DMA précise, mieux vaut privilégier une prise de points topographiques régulièrement répartis sur le territoire (pas de trou de données topographiques dans l'espace), ce qui est malheureusement contraire aux relevés topographiques utiles à l'hydraulique (qui privilégient la prise de données le long des lignes de rupture ou singularités du relief).
- Plus le territoire à traiter est important en surface, plus les efforts de précision doivent être portés sur les paramètres qui sont distribués globalement sur tout le territoire : par exemple les paramètres hydrologiques (périodes de retour).
- Une meilleure estimation des C_∞ et autres paramètres scalaires semble peu prioritaire.
- Selon l'hypothèse que l'incertitude des courbes d'endommagement réalisée est réaliste, un effort considérable sur des données d'endommagement par entité d'enjeu indépendante n'est pas prioritaire. On pourrait même se permettre de dégrader encore leurs précisions sans altérer fondamentalement la précision des indicateurs économiques.

7.3 Les questions qui restent ouvertes

Évidemment, il existe des limites aux approches développées et nombre de questions restent ouvertes. Elles relèvent :

- de la modélisation des ACB-DE de projets de réduction de risque d'inondation qui met en œuvre toute une chaîne de modélisation (hydrologie statistique, hydraulique...)
- des méthodes d'analyse de sensibilité
- de l'utilisation et de la communication des résultats d'une analyse d'incertitude

7.3.1 Sur l'outil ACB-DE et sa mise en œuvre

Un premier groupe de questions concerne la manière dont l'incertitude a été décrite pour chacun des facteurs d'entrée de l'outil ACB-DE :

- l'incorporation des incertitudes liées à la modélisation hydraulique dans l'analyse changerait-elle la hiérarchie des indices de sensibilité des facteurs (effets d'interaction entre MNT et hydraulique , entre hydraulique et hydrologie) ?
- comment, dans le cadre de projet à horizon temporel long, rendre compte des incertitudes d'évolution de l'utilisation des sols et des types d'enjeux présents ?
- comment mieux comprendre l'influence des périodes de retour de crue ? Il serait par exemple intéressant d'étudier le rôle que jouent le nombre et la répartition (en fréquences de retour) des événements de crue modélisés (notamment celles très fréquentes) sur la précision des différents indicateurs. Pour ce faire, il faudrait idéalement pouvoir travailler sur des scénarios de séries de crues complètes sur des horizons temporels longs.

D'autres questions relèvent plus de la structure du modèle ACB-DE lui même :

- À partir de quelle échelle spatiale, le comportement quasi-linéaire de l'ACB-DE est observé et, le cas échéant, quelle stratégie de simplification de modèle (méta-modélisation) mettre en œuvre ?
- Existe-t-il une limite d'application (connaissance hydrologique, connaissance de enjeux, ...) d'une modélisation de type ACB-DE ? Si oui, quelles en sont ses bornes ?
- Enfin, nous pensons qu'il serait intéressant de mesurer qualitativement la plus-value apportée par une analyse de sensibilité par comparaison des hiérarchies entre facteurs influents émis « *a priori* » (par enquête auprès d'hydrologues, d'hydrauliciens, de géomaticiens, d'économistes, de gestionnaires locaux) et calculés « *a posteriori* » suite aux estimations des indices de sensibilité. Cette confrontation pourrait être aussi un moyen de mesurer objectivement la « *complexité* » des ACB-DE.

7.3.2 Sur la communication des résultats d'une analyse d'incertitude

La réalisation d'une analyse d'incertitude sur un outil spatialisé tel que l'ACB-DE amène à calculer des intervalles de confiance sur les indicateurs agrégés (VAN), et à produire des « *cartes d'incertitude* » pour les indicateurs locaux (DMA, DEMA). Plusieurs questions se posent quant à l'exploitation de ces résultats : quelle est réellement l'utilité de la représentation des incertitudes sur des cartes dans la prise de décision et dans la perception du risque par les différents acteurs du territoire ? Est-ce plus « *porteur* » que la communication d'un seul indicateur global incertain ? Le cas échéant, comment les communiquer (sémiologie cartographique) de manière efficace et pour les différents types d'utilisateurs (chercheurs, décideurs, habitants...) ?

7.3.3 Sur les méthodes d'analyse de sensibilité pour des outils spatialisés

L'analyse de sensibilité réalisée a mobilisé et assemblé des techniques statistiques déjà existantes, un effort important a été réalisé sur la structuration de cet assemblage et son application à l'ACB-DE. Cependant, certaines questions méthodologiques d'analyse de sensibilité ont pu être mises en relief par cette étude :

- Vu la puissance de calcul nécessaire pour l'analyse sur des territoires usuels sur lesquels les projets sont analysés, comment mieux optimiser l'échantillonnage dans l'espace d'incertitude des facteurs tout en gardant le même niveau de précision des indices de sensibilité ? Cette question demeure totalement ouverte lorsque les facteurs sont des « *cartes* » incertaines.
- L'analyse de sensibilité menée s'est restreinte aux indicateurs globaux à l'échelle du territoire mais quelle est la structure spatiale des indices de sensibilité locaux, et comment évoluent ces indices en changeant leur échelle spatiale d'agrégation (sur un enjeu, un quartier, une commune ...) : qu'est ce que cela met en exergue ? A-t-on des effets de « *moyennage* » (compensation d'erreur) qui se manifestent à une certaine échelle et pour certains facteurs qui fait évoluer leur indice de sensibilité ? Comment valoriser cette structure spatiale dans l'estimation globale (des indices de sensibilité) ? Pour explorer ces questions, une analyse sur un cas virtuel simplifié et maîtrisé pourrait être mobilisée.

– Enfin, dans la démarche réalisée, nous somme partis de l'inférence de lois d'incertitude à partir de données disponibles mais peut-on inverser le schéma : Peut-on estimer les intervalles d'incertitude sur chaque facteur tel que leurs indices de sensibilité soient équivalents ? Derrière cette question, des méthodes qui permettraient préconiser une prise de données « *équilibrée* » sur chaque facteur sur un territoire donné pourraient être proposées.

Troisième partie

Recueillir le point de vue des habitants sur les inondations et sur leur gestion - Application à la basse vallée de l'Orb

Cette partie traite du recueil du point de vue des habitants sur les inondations et sur leur gestion appliqué à la basse vallée de l'Orb. Dans un premier temps, nous présenterons les objectifs du travail mené sur la basse vallée de l'Orb et la méthode mise en œuvre. Puis nous présenterons le résultat des enquêtes conduites, avec un point de vue réflexif vis-à-vis des enquêtes conduites sur la Vilaine lors d'une étude précédentes à laquelle ont participé plusieurs membres du projet EPI.

La présentation des résultats se fera en deux temps. Nous discuterons dans un premier temps de la position de la personne face aux inondations, en termes d'expérience, de connaissance de l'exposition, de point de vue sur l'origine de l'eau mais aussi en considérant les inondations comme une dimension du rapport au territoire et enfin en discutant d'actions des personnes en cas de fortes pluies ou en amont de l'inondation.

Dans un second temps, nous discuterons du point de vue de la personne sur la gestion des inondations, qu'il s'agisse des mesures possibles en termes de circulation des eaux, d'aménagement du territoire ou d'information et de communication, de rôles et de responsabilités ou de justification de la pertinence d'un projet. Enfin, nous reviendrons sur la question méthodologique et les outils d'appui à la décision en discutant en particulier du croisement des approches économiques et sociologiques.

Cette partie a bénéficié de la contribution de Jessica Arnal, Cyril Durand et Marc Liberti qui ont procédé à la passation du questionnaire sur l'Orb en collaboration avec les chercheurs du projet. Nous remercions en outre les membres du groupe convention de Monopoliser pour l'écoute et les critiques constructive sur la partie croisement valeur économique et valeur sociale lors d'une séance de son séminaire en octobre 2009.

Chapitre 8

Objectifs et méthodes

8.1 Origine du questionnement

8.1.1 Objectifs initiaux et leur reformulation

Dans leurs formulations initiales, les deux objectifs autour de l'étude sur les points de vue étaient :

1. La proposition vise à tester et consolider les techniques de recueil de la « *perception* » du risque d'inondation pour différents groupes d'acteurs sociaux (acteurs de la prévention ; individus directement soumis au risque ; individus non directement soumis au risque). Les méthodes s'appuieront sur des enquêtes ouvertes et fermées, avec un effort particulier d'interdisciplinarité (géographie, géomatique, sociologie et économie). L'objectif de ces enquêtes sera d'identifier les principaux paramètres qui participent à la construction des perceptions des inondations par les acteurs sociaux.
2. L'un des enjeux de recherche central à la proposition repose sur l'articulation possible entre les approches elles-mêmes (approche plutôt « *objective* » de l'évaluation et approche plutôt « *subjective* » de la perception).

Il a été choisi de ne pas utilisé le terme de « *perception* », mais plutôt celui de « *point de vue* », jugé plus représentatif de l'objet étudié.

Le deuxième objectif a été redéfini au cours du projet comme un questionnement autour de la notion de « *valeur* », entre sa conception dans la théorie économique, notamment dans le cadre de l'évaluation de politique publique, et l'épaisseur qui pouvait en être apportée par une approche sociologique. Ces questionnements, s'ils sont particulièrement présents dans le chapitre conclusif de la partie (chapitre 11), n'en ont pas moins largement orientés la formulation même du questionnaire élaboré (section 10.5).

8.1.2 Les enquêtes précédemment réalisées sur la Vilaine

Le projet présentait également un souci de comparaison avec le terrain de la Vilaine. Sur cet autre terrain, un travail d'enquête sur la perception avait été réalisé, lors d'un projet financé par l'IAV [76]. Plusieurs type d'enquête ont été effectués : auprès des acteur dits « *institutionnels* », auprès des habitants et auprès des acteurs dits « *économiques* ». Ces enquêtes avaient été élaborées à partir d'un corpus d'études précédents sur le thème des inondations [158, 21, 191].

L'enquête auprès des « *institutionnels* » visait à analyser les modes de gestion du risque inondation sur le bassin de la Vilaine (rôle des acteurs institutionnels, leur perception du risque, leurs attentes vis-à-vis des autres acteurs du territoire et notamment des habitants). La démarche utilisée était psychosociologique[1]. Elle a consisté en une trentaine d'entretiens au près des responsables des services d'État, des collectivités locales (syndicats), des élus communaux (maires, adjoints), des services de secours et également des associations de sinistrés.

La qualification de la perception du risque par les habitants a demandé plusieurs modes d'analyse. Dans un premier temps, une vingtaine d'entretiens non directifs ont été effectués au près de personnes

[1] Chaque enquêté devait notamment effectué un sociogramme.

habitant dans un secteur potentiellement inondable et au près des maires de deux communes du bassin versant de la Vilaine : Bruz et Montfort. Ces entretiens ont permit d'identifier le mode de discours et les questionnements. Dans un second temps, une enquête par questionnaire a été conduite en respectant les secteurs géographiques prédéfinis, 423 questionnaires ont été recueillies, 281 sur Bruz et 142 sur Montfort. Le rapport du nombre d'enquêtés entre les deux communes correspond à celui du nombre d'habitants. Le questionnaire se composait de deux parties : un questionnaire dit « *perception* » et un questionnaire sur le « *consentement à payer* » [97], dont le détail est rappelé en section 11.2.

Les acteurs économiques enquêtés regroupent les commerçants, les entrepreneurs, les artisans et les professions libérales, ils sont tous situés dans la zone inondable identifiée. L'enquête, a été réalisée par entretien semi-directif. Elle a permis l'interrogation de 46 personnes, en majorité des commerçants et des responsables de petites structures de moins de 20 employés. Le nombre de personnes enquêtées n'a pas permis d'effectuer une analyse statistiquement représentative. Ces entretiens ont tout de même permis de cerner la qualification du risque par les acteurs économiques et les moyens de prévention/protection mis en place.

8.1.3 Présentation de la vallée de l'Orb

La zone d'étude pour l'enquête correspond à la basse vallée de l'Orb, dans le département de l'Hérault (figure 8.1), identique à celle de l'analyse de sensibilité présenté dans le chapitre 6.

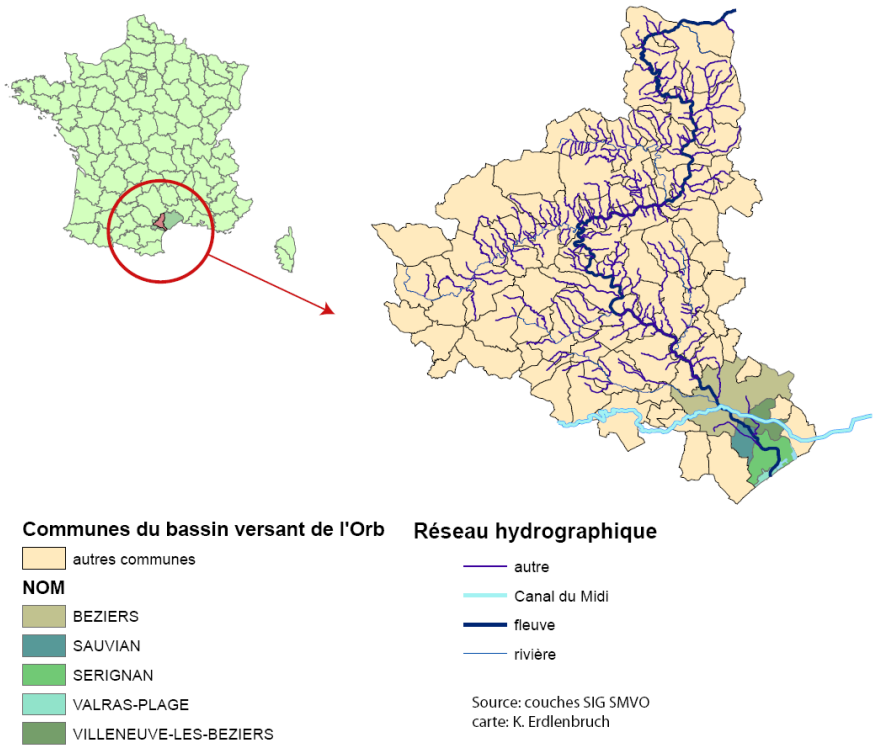
Nous rappelons que le bassin versant de l'Orb est soumis au régime torrentiel méditerranéen et subit des crues fréquentes (1907, 1953, 1987, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 2005 par exemple). Parmi celles-ci, on compte plusieurs inondations majeures : en 1907, 1953 (centennale) et 1995-96. Elles ont entraîné des dégâts économiques importants et, en 1907 et 1953, ont causé la mort d'hommes. La crue de 1953 reste la grande crue historique de référence, en l'absence d'information précise sur les crues du XVIII^{e} siècle. Les dernières crues marquantes ont eu lieu en décembre 1995 et janvier 1996 et ont touché l'ensemble de la basse vallée. D'autres crues moins importantes ont touché la basse vallée en 1993 et 1979. Cependant, étant donnée la croissance démographique sur le territoire, de nombreuses personnes sont susceptibles de ne pas avoir vécu d'inondations.

15 000 personnes (soit 10 % de la population du bassin versant) sont régulièrement exposées aux débordements de l'Orb et de ses principaux affluents. 13 500 ha se trouvent en zone inondable dont 5 600 ha sur la seule région du delta sur laquelle porte notre étude. Le terrain d'étude est composé des six communes aval du bassin versant, à partir de Béziers jusqu'à la mer : Béziers, Portiragnes, Sauvian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve-lès-Béziers.

Le gestionnaire du bassin versant est le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO, devenu depuis le SMVOL, depuis qu'il gère également le Libron, autre fleuve côtier situé entre l'Orb et l'Hérault. Le SMVO a la particularité d'être un syndicat d'étude et non pas de travaux. Sur le delta de l'Orb, c'est le Syndicat Intercommunal de Travaux pour l'Aménagement de l'Orb entre Béziers et la Mer, dénoté comme il est d'usage sur l'Orb, par le Syndicat Béziers la Mer, qui a la compétence des travaux.

8.2 Une pluralité de méthodes d'enquête mises en œuvre sur la basse vallée de l'Orb

Différents types d'enquête ont été menés. Des enquêtes qualitatives ont été conduites auprès d'acteurs des inondations (institutionnels, gestionnaires, associations etc.) et d'habitants du bassin versant (en zone inondable comme en zone non inondable). Ces enquêtes ont été réalisées par entretien, par observation de réunions mais aussi par la conduite d'entretiens collectifs focalisés (focus groups). Ces enquêtes ont participé à la construction d'un questionnaire qui a été utilisé pour une enquête fermée, basée sur un échantillonnage de la population du bassin versant. L'objectif était d'insérer dans ce questionnaire un volet permettant un dialogue avec l'approche économique de l'évaluation de projets de prévention ou de protection contre les inondations. Toutes les phases de l'enquête, détaillées dans le tableau 8.1 ont donné lieu à un dialogue entre les partenaires scientifiques du projet et les partenaires de terrain. Chacune des phases est présentée en détail et discutée dans cette section.



Remarque : Portiragnes est la commune juste à l'est de Sérignan.

FIG. 8.1 – La zone d'étude : six communes du bassin versant de l'Orb

8.2.1 Enquêtes qualitatives exploratoires

Dans cette section est décrit l'ensemble du corpus des matériaux recueillis préalablement à l'enquête quantitative. Ce corpus est hétérogène en terme de matériau (entretiens semi-directifs, observations de réunions publiques, consultations des sites internet mis à dispositions par certains acteurs). Il l'est également en terme de période de récolte, nous avons en effet choisi d'y verser des éléments recueillis lors de précédentes recherches et qui nous semblaient toujours pertinents.

Douze entretiens ont été réalisés auprès d'habitants, dans le cadre d'un stage de Master 2 [132], sur la période courant de mai à juillet 2008. En concertation avec le SMVO, concertation réalisée sous forme d'entretiens eux-mêmes incorporés au corpus, nous avons choisi de focaliser ces entretiens sur la seule commune de Sérignan. Sur cette commune se rencontrent les différents enjeux exposés aux inondations présents dans la basse vallée : zone littorale touristique investie par des campings, zone agricole à l'intérieur du delta de l'Orb, vieux village, nouvelles constructions. Sur cette commune se trouve également des quartiers construits sur les coteaux, en dehors des zones d'expansion des crues de l'Orb. Elle possède également la caractéristique d'avoir récemment connu un développement démographique conséquent. Le choix de centrer les entretiens sur ce village était donc compatible avec notre objectif de favoriser la rencontre des différentes catégories d'habitants : en zone inondable ou non, ayant vécu une inondation ou non, logeant dans un habitat ancien ou récent, anciennement ou récemment installé sur le territoire, appartenant à différentes classe d'âge, différentes professions (tourisme, agriculture, entreprise, pompier, élu).Une grille d'entretien semi-directif a été élaborée (voir annexe C) en s'appuyant sur des travaux de recherche sur des sujets connexes [58, 121, 152, 145] et en particulier les travaux sur la perception menés sur la Vilaine [76] [Penelas et al. 2008] (voir tableau D.1 en annexe D).

Ces entretiens ont été complétés par du matériau empirique récoltés lors de recherches antérieures, menées sur l'Orb dans le cadre d'une étude de l'engagement associatif et de la gestion par bassin versant. Ces précédents entretiens avaient permis de recueillir, sur une période s'étalant de 2000 à 2002, le point

Janvier 08 - Avril 08	Préparation des enquêtes-Bibliographie Construction d'une grille d'entretien
Mai 08 - Juillet 08	Enquêtes qualitatives auprès d'habitants de Sérignan
Août 08 - Novembre 08	Analyse des enquêtes - Recensement et analyse de questionnaires conduits sur d'autres terrains
Décembre 08 - Février 09	Enquêtes qualitatives complémentaires et Interaction entre les partenaires du projet pour la construction du questionnaire
Mars 09	Entretiens collectifs focalisés sur le questionnaire (focus groups)
Avril 09	Test du questionnaire
Juin 09	Passation du questionnaire

TAB. 8.1 – Chronologie de la démarche d'enquête

de vue d'élus et d'acteurs associatifs lors d'entretiens et d'observation de réunions[2].

Nous avons choisi, toutefois, de mener des entretiens de compléments auprès de certains acteurs des inondations. Deux entretiens ont été menés avec deux maires de la basse vallée qui nous étaient présentés comme ayant des points de vue contrastés, un entretien avec un ancien élu de Béziers et un autre avec un représentant associatif. Le choix de ne mobiliser qu'un seul représentant associatif dans cette première phase découlait de notre intention de mobiliser particulièrement cette catégorie, dans un second temps, dans la phase de construction du questionnaire pour l'enquête quantitative.

Lors de l'année 2008, nous avons eu l'opportunité d'observer deux réunions publiques ayant trait aux inondations :

- une réunion d'information sur la gestion des inondations organisée par une association de Sérignan au cours de laquelle la chargée de mission inondation du SMVO et le directeur du Syndicat Béziers la Mer ont présenté les actions et les projets en cours ;
- l'assemblée générale de l'association Groupement du FaubourgQuartier situé de part et d'autre de l'Orb à sa traversée de Béziers, fortement inondable. à Béziers[3]

Des recherches par Internet sur les sites des collectivités ou des associations ont par ailleurs complété le corpus.

8.2.2 Enquête par questionnaire

Recensement de questionnaires conduits ailleurs

Afin de construire le questionnaire sur l'Orb, une analyse de questionnaires conduits sur d'autres terrains et avec des objectifs variés (voir en annexe D) a été réalisée. Une telle analyse permet de mettre en visibilité la variété des questions posées et les inflexions dans la manière de les présenter. Certains questionnaires qualifient par exemple immédiatement les inondations de risque éludant d'autres dimensions sociales de ce phénomène. L'annexe D) reprend les questions posées dans les différents questionnaires en les classant selon 4 catégories construites au cours de l'analyse et qui recoupent parfois les catégories proposées dans les questionnaires[4].

- Des questions concernant des déterminants individuels sociaux ou géographiques qui influenceraient la relation de la personne interrogée aux inondations et/ou son point de vue sur leur gestion. Ces questions visent à recueillir des données explicatives de différences de perceptions ou de relations aux inondations des personnes interrogées. On peut par exemple faire l'hypothèse que selon leur âge, des personnes auront une aversion au risque différente. Il s'agit ici de critères indépendants des

[2] Le corpus est constitué d'entretiens enregistrés ou informels avec des membres de l'équipe du SMVO depuis 2000, de 7 entretiens menés lors d'un stage en 2000 [163] auprès d'élus, de représentants de services de l'État et de représentants associatifs, de 15 entretiens conduits lors d'un DEA [164] auprès de représentants associatifs et retranscrits intégralement, de 7 entretiens menés suite à l'expérimentation d'un jeu de concertation sur la gestion de l'eau, de l'observation de réunions de 2 comités consultatifs (dont un comité consultatif inondations), d'un comité syndical, d'un comité de rivière et d'une commission géographique de l'agence de l'eau sur ce territoire et enfin de la restitution orale du travail de DEA au comité syndical d'une part et aux associations interrogées d'autre part.

[3].

[4]Certaines questions peuvent être transversales à ce classement.

inondations. D'autres critères comme celui d'avoir déjà vécu une inondation influencent également la perception des inondations.
- Des questions sur la relation de la personne aux inondations, c'est-à-dire sur son expérience, ses représentations des inondations et la façon dont elle les qualifie (catastrophe, identité du territoire...)
- Des questions sur l'information et la communication centrées sur la transmission des savoirs techniques ou conventionnels et du cadre institutionnel
- Des questions sur la politique des inondations : critiques des responsabilités et des mesures possibles au niveau de collectifs ou des individus.

Le résultat de l'analyse a été mis en discussion avec les partenaires scientifiques du projet et les partenaires de terrain pour co-construire un questionnaire approprié pour le bassin versant. Ce travail pourrait en outre donner lieu à un guide pour l'élaboration d'un questionnaire d'enquête sur la perception des inondations qui présenterait et discuterait de questions possibles selon différentes thématiques.

Construction et tests du questionnaire

La sélection de questions à intégrer au questionnaire provient de discussions au sein de l'équipe scientifique et avec les partenaires du SMVO sur la base du recensement des questions d'autres questionnaires d'une part et d'un premier rapport d'enquête d'autre part. Si le questionnaire obtenu in fine reste long, de nombreux choix ont été faits lors de la construction, quant aux thématiques à aborder et au niveau de localisation des questions. Nous avons par exemple choisi d'inviter les enquêtés à réfléchir à l'échelle de leur commune ou de leur quartier.

Un premier objectif exprimé par le SMVO est de « *prendre le pouls* » des habitants sur l'Orb. Ceci incitait à un questionnaire générique qui aborde les différentes dimensions. Un tel souci rencontre l'ambition du projet RDT de travail méthodologique sur un questionnaire d'enquête sur la perception des inondations par les habitants. Lors de la construction, les partenaires de terrain nous ont en particulier fait remarquer que si le questionnaire est un moyen de recueillir le point de vue des habitants, c'est aussi un moyen d'information et de construction de ce point de vue. Ils soulignent ainsi le caractère performatif [48] de cet outil d'enquête. Étant donnée cette caractéristique, nous avons fait le choix d'inclure et de mettre en visibilité dans le questionnaire la pluralité de point de vue sur les inondations identifiée, en particulier lorsque des controverses apparaissent. Cela se manifeste par exemple dans l'intégration de l'adjectif utile pour qualifier les inondations (voir la section 9.4.1). Nous nous sommes par ailleurs questionnés sur le fait d'interroger directement les habitants sur le rôle du barrage d'Avène sur les inondations ou sur celui de la mer : entre causes majeures pour de nombreux habitants et mythes pour les techniciens des inondations (voir la section 9.3.2). L'enjeu d'une approche comparative entre évaluation économique et perception sociale nous a incité à développer les questions sur les différentes qualifications de la relation aux inondations et sur le point de vue des habitants sur la gestion des inondations. Celles-ci correspondent à des mises en valeurs différentes des inondations, des humains et des objets sur le territoire.

Différentes versions du questionnaire ont été mises en discussion dans le cadre d'entretiens collectifs focalisés au printemps (voir annexe E) impliquant les personnes rencontrées en entretien sur Sérignan, des habitants d'autres communes et des représentants associatifs. Nous avons privilégié cette méthode d'enquête auprès des acteurs associatifs. En effet, des travaux antérieurs nous avaient permis de recueillir le point de vue de plusieurs d'entre eux et il paraissait intéressant de favoriser une mise en interaction dans un cadre atypique pour favoriser la discussion et les faire sortir de leur discours. Les réponses aux questionnaires recueillies dans les entretiens collectifs focalisés n'ont pas été intégrées au corpus de réponse étant données les différences dans la forme et le contenu des questionnaires mais aussi étant donné la spécificité de composition des groupes. Ainsi, elles nous permettent de caractériser ces groupes. Ainsi, la phase d'invitation à participer a été particulièrement riche d'informations sur le concernement vis-à-vis des inondations. Trois entretiens complémentaires ont été menés pour tester le questionnaire avec le président du Groupement du Faubourg (association de riverains), un ancien élu habitant dans un mas isolé et un retraité installé à Sérignan depuis 4 et habitant hors zone inondable.

Dans les cahpitres 9 et 10 traitant des résultats nous reviendrons sur différents choix opérés quant au contenu du questionnaire et à l'ambition d'expérimenter certaines questions. Le questionnaire final est ainsi relativement long. Il est constitué d'une quarantaine de questions fermées et pré-codées. La passation peut prendre jusqu'à trente minutes (le questionnaire final est en annexe F).

Administration du questionnaire

Étant donnée la longueur du questionnaire et son contenu, nous avons fait le choix de passation en face à face. La passation a été confiée à un groupe de trois étudiants en sciences humaines et sociales au cours du mois de juin 2009. Un contact hebdomadaire avec l'équipe a eu lieu sur l'avancement et le déroulement de l'enquête, alors qu'un ou plusieurs membres de l'équipe allaient passer des questionnaires avec les enquêteurs. Sept personnes au final ont participé à la passation du questionnaire.

Le biais lié à l'auto-passation, a également pu être testé étant donné que fortuitement, l'une des personnes enquêtée par questionnaire avait également participé au entretien collectif focalisé 3. Il est à noter que c'est la chercheuse animatrice du entretien collectif focalisé qui l'a enquêtée alors qu'elle s'adressait une à une, aux habitations de la zone qui lui était dédiée. On observe des différences entre les questionnaires que la personne a remplis dans ces deux situations : en auto passation avant de participer au entretien collectif focalisé puis interrogée par l'enquêteur lors de la passation. Certaines différences sont liées à l'acquisition de connaissances suite à la participation au entretien collectif focalisé (par exemple sur la question savez-vous ce qu'est un PPRI? avec passage de non à oui ; diminution des réponses sans opinion sur les jugements d'assertions (questions 20 et 23)). On observe des différences dans les questions de classement qui confirment les difficultés soulignées par les enquêteurs. Sur la question 1, gênant est choisi à la place de coûteux, sur 5b Inaccessibilité des commodités est choisi et perte de biens personnels irremplaçables, choisi en auto passation, ne l'est plus et sur la 5C, victime se substitue à acteur des secours. Sur ces différences, on peut insister sur l'existence du regard de l'enquêteur lors de la passation en face à face qui porte un jugement potentiel sur les choix faits.

Il n'y a pas eu d'événement météorologique spécifique au cours de ce mois de juin (fortes pluies). Ainsi, un participant au entretien collectif focalisé 2 fait remarquer l'influence du contexte de passation sur les réponses : « *c'est sûr que si vous demandez à un homme au mois de juin quand il revient de la plage... ses réponses vont être différentes que au mois de décembre avec les pluies !* »

Les questionnaires devaient être remplis en face à face au domicile des personnes enquêtées, par l'enquêteur lui-même qui posait chacune des questions. Une seule personne par foyer devait être interrogée. Malgré ces consignes initialement fixées, face au nombre important de refus dans certaines zones, quelques questionnaires ont été laissés à des personnes pour qu'elles les remplissent, cette information étant tracée (voir rapport des enquêteurs en annexe H). Le rapport d'enquête qualitatif donne des éléments particulièrement intéressants sur cette question du concernement des habitants. Pour faciliter la prise de rendez-vous ou les contacts en cas d'absence, une lettre d'introduction avait été fournie aux enquêteurs. Elle n'a finalement pas été utilisée.

Échantillonnage

Les recherches effectuées sur le bassin de la Vilaine ont montré que l'appartenance géographique à un type de territoire était une variable explicative importante dans les résultats de l'enquête habitants. Les facteurs géographiques identifiés étaient : l'appartenance communale, le type d'habitat, l'environnement hydrologique et topographique (vallée, plateau...). De plus, la localisation en zone inondable était aussi un facteur de différenciation. Pour mettre en place l'échantillonnage de l'enquête sur la basse vallée de l'Orb, une sectorisation a été effectuée sur chaque commune. Elle permet d'une part de garantir une pluralité de type d'habitats et une couverture à peu près homogène de l'ensemble du territoire de la basse vallée. Les six communes d'étude n'ont pas du tout le même poids démographique, un échantillonnage effectué à partir de ce poids aurait produit une surreprésentation de la commune de Béziers. Au final, Béziers sera sous représenté dans l'échantillon. Pour les autres communes, la distribution des personnes enquêtées correspond à la distribution de la population.

Au sein de chaque commune, les critères de délimitation des secteurs ont été :

- la densité de l'habitat ;
- l'âge de l'habitat (ancien, 20 à 30 ans, récent) ;
- le zonage des PPRI existants sur chaque commune (blanc, bleu et rouge) ;
- le positionnement topographique (vallée, coteau, plateau).

Pour garantir un nombre de personnes enquêtées suffisant par zone il n'était pas opportun de multiplier le nombre de zones par commune. De plus une multiplication de zones différentes augmentait le temps de passation de l'enquête. Tous les critères ne sont pas toujours tous pertinents pour chaque commune,

	1990	1999	2006	% basse vallée	% Enquêté	Nb enquêtés
Béziers	72 362	71 428	74 028	77	28	104
Portiragnes	1 778	2 313	3 049	3	13	50
Sérignan	5 193	6 239	6 522	7	21	80
Sauvian	3 197	3 630	4 204	4	13	47
Valras	3 054	3 668	4 360	5	11	43
Villeneuve	2 981	3 495	3 648	4	14	53
Total	88 565	90 773	95 811	100	100	377

Sources : INSEE pour les populations des communes. **Remarque** : Un habitant de la basse vallée en mas isolé a été interrogé sur la commune de Vendres.

TAB. 8.2 – Population des différentes communes de la basse vallée, en habitant et population enquêtée

Tranche d'âge (année)	Enquêtés	Proportion (%)
18-29	32	9
30-39	42	11
40-49	59	16
50-59	73	19
60-69	81	22
70-79	72	19
80-90	17	5
Total	376	100

Remarque : 2 non réponse à la question sur l'âge.

TAB. 8.3 – Répartition des personnes enquêtées par tranche d'âge

par exemple la commune de Villeneuve-les-Béziers est topographiquement homogène. De plus l'utilisation de certains critères aboutissait à un zonage non compatible avec le critère de représentativité (peu de maisons concernées). Ainsi, pour Valras-Plage, Sérignan-Plage et Portiragnes-Plage le nombre de critères a été diminué pour préserver des secteurs représentatifs en nombre d'enquêtés potentiels.

Pour effectuer cette sectorisation les documents utilisés sont les PPRI, le fond IGN scan 25 et le fond Google earth pour les constructions récentes.

Vingt-trois zones d'enquêtes ont ainsi été définies sur le territoire (détail donné en annexe G). Un nombre minimal de personnes à enquêter a été fixé par zone. Nous n'avons pas fait d'échantillonnage précis au sein des zones. En effet, les données INSEE du recensement de 1999 n'étaient plus d'actualité sur un territoire où la population a fortement évoluée. Les enquêteurs devaient veiller à un équilibre au sein de l'échantillon des sexes, des tranches d'âge et des catégories-socio-professionnelles. Ce qui signifiait par exemple de varier les horaires et les jours d'enquête ou de demander à une personne spécifique du foyer.

Caractéristiques de la population enquêtée

La population enquêtée est répartie sur les 6 communes de la basse vallée (tableau 8.2).

À partir de cette sectorisation et le découpage communal, plusieurs catégories de populations pourront être traitées par la suite. Nous avons plus particulièrement identifiée une différenciation dite géographique qui correspond à une situation de l'habitation soit sur le littoral, les plateaux ou dans la vallée de l'Orb. Une seconde différenciation correspond au critère inondabilité, la population est alors divisée en fonction de la situation de son habitation en zone rouge, bleu ou blanche du PPRI existant sur la commune.

Caractéristiques sociologiques de la population enquêtée 49 % des personnes enquêtées sont des femmes. La moyenne d'âge de la population enquêtée est de 55 ans, jes femmes sont de 4 ans en moyenne plus jeunes. La répartition de la population par classe d'âge est donnée dans le tableau8.3.

Profession	Enquêtés	%
Agriculteur exploitant	5	1
Profession intermédiaire	3	1
Commerçant, artisan, chef d'entreprise	84	22
Employé	65	17
Cadre, profession intellectuelle	18	5
Sans emploi, retraité	176	47
Ouvrier	9	2
Autre	18	5
Total	378	100

TAB. 8.4 – Répartition des personnes enquêtées par profession

	Enquêtés	%	% SCOT
Sans diplôme	60	16	21
CAP, BEP et BEPC, BAC	247	65	67
Études supérieures	71	19	5
Total	378	100	100

Sources : SCOT du Biterrois, recensement INSEE 1999.

TAB. 8.5 – Répartition des personnes enquêtées par diplôme

La tranche de plus de 60 ans représente 45 % des personnes enquêtées. Ce fort pourcentage peut être dû à la modalité de passation : au domicile des personnes. Ceci conduit à une sur-représentation des personnes présentes à leur domicile en journée. Cependant, il est à noter sur la zone un phénomène de vieillissement de la population souligné dans le diagnostic du SCOT du biterrois (2007) qui indique en particulier la commune de Valras-plage comme commune vieillissante. Le diagnostic du SCOT basé sur le recensement de 1999 indique un taux de 29 % pour les plus de 60 ans sur le périmètre du SCOT. La moyenne d'âge élevée se retrouve dans le taux important de personnes sans emploi ou retraitées ayant répondu au questionnaire (tableau 8.4). Le format questionnaire conduit par ailleurs à un autre biais potentiel avec une sur-représentation des personnes diplômées (tableau 8.5). Par ailleurs, seules 8 personnes interrogées sur 378 possèdent un diplôme dans le domaine de l'eau.

72 % des personnes enquêtées sont propriétaires de leur logement (61 % de propriétaires dans le périmètre du SCOT) et pour 90 % il s'agit de leur résidence principale (SCOT : 64 % du parc habité en résidence principale mais différence importante entre zone littorale et arrière pays en ce qui concerne le parc locatif). Le maire de Portiragnes indique que sur 3 000 maisons présentes à Portiragnes Plage, il y a 2 900 résidences secondaires. Dans le questionnaire, nous avons choisi de ne pas interroger les enquêtés en détail sur les caractéristiques de leur habitation (maison individuelle, logement collectif, professionnel, étage, aménagement du sous-sol, nombre d'occupants...). Le critère d'étage aurait cependant mérité d'être relevé pour comprendre l'estimation de la personne de ne pas être exposée aux inondations.

67 % des personnes interrogées ont déjà vécu une inondation, dont 10 % ailleurs que dans le biterrois. Cet élément sera étudié plus en détail dans la suite en discutant du lien entre le concernement de la personne et le vécu d'une inondation. Un biais évident du questionnaire réside cependant dans la propension à y répondre si on se sent plus concerné.

Effet enquêteurs

Bref retour sur les modalités de passage des enquêtes La colonne « *Effectif* » du tableau 8.6 donne la répartition des modalités de passage des questionnaires. Outre les trois enquêteurs engagés pour ce travail, qui se sont répartis en proportion quasi égale les personnes qu'elles ont enquêtées, ce tableau met en évidence également un groupe d'enquêteurs dit « *chercheurs* », correspondant aux enquêtes réalisés par trois chercheurs pendant la même période, ainsi que des enquêtes qui ont été « *auto-remplies* ». Concernant cette dernière modalité, il était explicitement prévu qu'elle ne soit pas réalisée, mais elle a été utilisée par

Modalité	Effectif	Positif				Négatif			
Chercheurs	24	B		S		B		S	
Enquêteur 2	113	9	31 %	0	0 %	14	48 %	1	3 %
Enquêteur 3	119	20	69 %	2	7 %	7	24 %	2	7 %
Enquêteur 1	92	25	86 %	8	28 %	4	14 %	2	7 %
Auto-rempli	30	23	79 %	11	38 %	5	17 %	0	0 %
Total	378	19	66 %	5	18 %	8	26 %	1	4 %

Légende : Dans ce tableau sont résumés les différences de proportion de non réponse / sans opinion relativement à la modalité `chercheurs`, dont le détail est présenté dans le tableau 8.7. Les colonnes `Positif` (respectivement `Négatif`) donnent, sur les 29 questions testées, le nombre de questions où une différence positive (respectivement négative) a été constatée. Les colonnes `B` (pour brut) donne ces écarts sans prise en compte de leur significativité, qui est prise en compte dans les colonnes `S` (pour significatif). La ligne `Total` donne un aperçu moyen des 4 modalités présentées.

TAB. 8.6 – Effets enquêteurs, résumé général

les enquêteurs engagés pour les individus qui menaçaient de ne pas participer du tout à l'enquête s'ils ne pouvaient pas remplir eux-mêmes le questionnaire, à leur rythme. Dans ce cas, les enquêteurs repassaient à une autre moment, la plupart du temps en fin de journée, récupérer le questionnaire rempli.

Comment mesurer un effet d'enquêteur ? Dans la présente analyse, l'effet d'enquêteur n'a été mesuré que sur la propension des enquêtés à exprimer ou non une opinion aux questions ou un jugement leur était demandé. Parmi ces questions, vu les retours à la fois des entretiens collectifs focalisés et des enquêteurs, il était plus particulièrement attendu que cet effet soit visible sur les questions réputées les plus « *difficiles* », c'est-à-dire les questions où un classement de modalités étaient demandées (Q14a, Q15a, Q22a), puis dans une moindre mesure les questions concernant le positionnement de l'enquêté par rapport à des propositions (Q09a-Q09d, Q10a, Q20a-Q20h, Q21a, Q23a-Q23e), enfin les questions à plusieurs modalités ou le nombre de modalités étaient particulièrement grand (). L'effet d'enquêteur analysé ne concerne donc qu'une éventuelle modulation de l'incitation à répondre à des questions demandant un effort intellectuel. Il ne concerne pas la nature des réponses données.

Le fait d'avoir, d'une part, des questionnaires remplis directement par les enquêtés et, d'autre part, des questionnaires passés par les chercheurs, nous a permis de poser deux étalons extrêmes à cette incitation. Notre a priori est que cette incitation est la plus faible quand les questionnaires sont auto-remplis et au contraire la plus forte en présence des chercheurs, supposés être les plus intéressés, donc convaincants, pour que les enquêtés répondent à chacune des questions proposées.

Nous nous attendions donc à ce que l'incitation pour les trois enquêteurs engagés, soit intermédiaire entre ces deux jalons, en espérant qu'elle soit la plus proche de celle observée pour le groupe des chercheurs.

Comparaison entre les modalités Le tableau 8.6 donne un résumé général des effets observés sur l'ensemble des questions listées précédemment, dont le détail est donné dans le tableau 8.7.

Dans ce tableau de résumé 8.6, nous constatons qu'une simple comparaison des écarts de proportion par rapport à la référence des `chercheurs` mettent en avant deux groupes de modalités :

- le groupe des modalités `auto-rempli`, `Enquêteur 3` et `Enquêteur 1` pour lesquelles l'écarts est strictement positif pour une vingtaine de questions, strictement négatifs pour environ 5 question
- `Enquêteur 2` pour lequel la balance est inversée (9 cas de différences positive, 14 négatives) mais bien plus équilibré.

En faisant intervenir la significativité des écarts, sur les 29 questions testées, il n'y a 12 questions pour lesquels les éventuelles différences de proportion ne sont pas significatives. Les modalités semblent regroupées de la façon suivantes :

- les modalités `auto-rempli` et `Enquêteur 1` pour lesquelles les écarts positifs sont de l'ordre d'une dizaine, les écarts négatifs entre 0 et 2.
- les modalités `Enquêteur 3` et `Enquêteur 2`, pour lesquels les écarts positifs et négatifs sont équilibrés et jamais plus nombreux que deux.

Nous remarquons également, dans le tableau de détail 8.7, que pour 2 questions (Q20h et Q21a), les écarts semblent plutôt imputables à la modalité `chercheurs` que nous avons choisi pour référence, constat qui provoque notre étonnement.

Comparaison entre les questions Le tableau 8.8 permet également de valider partiellement notre présupposé sur le lien entre la modalité de passage et la difficulté de répondre aux questions. Nous remarquons, en effet, que ce sont pour les questions avec « *modalités nombreuses* », que nous pensions les plus faciles à renseigner, que les différences de proportion sont le moins souvent significatives. Ceci reste vrai tout au long du questionnaire (questions échelonnées entre 1 et 25).

Pour les questions de type « *assertion* », les réponses aux questions 9 et 10 semblent également homogène entre les différentes modalités de passage. Les différences de taux de non réponse / sans opinion deviennent plus fréquentes à partir de la question 20. Il semblerait donc que les différences soient de plus en plus prononcées au fur et à mesure de l'entretien, ce qui peut correspondre à une différence dans la gestion de la fatigue du couple enquêté / enquêteur, ou de sa propre fatigue pour un enquêté seul face au questionnaire.

Enfin, pour les trois questions de type « *classement* », le tableau 8.8 montre qu'elles sont bien celles qui génèrent les plus grandes différences vis-à-vis de la modalité `enquêteur`. Même si leur faible nombre interdit de porter un jugement trop tranché, nous remarquons toutefois, que l'évolution (visible dans le tableau 8.7) est similaire à celle des questions de type « *assertion* ».

Effet ou biais d'enquêteur ? En l'état, il n'est pas aisé de préciser clairement si les écarts constatés sont imputables aux modalités de passage ou à une malencontreuse répartition non homogène des personnes enquêtées. nous penchons toutefois, pour un possible biais d'enquêteur pour les personnes interrogées par `Enquêteur 1`, les résultats de l'analyse n'étant pas très différent de ceux trouvés pour la modalité de passage `Auto-rempli`.

Nous insistons également sur le fait que les différences tendent à augmenter en cours d'entretien, ce qui donne à prêter une vigilance accrue aux résultats des questions « *non factuelles* » à partir de la 20e.

Tests pour l'interprétation des résultats

Dans la suite du rapport, les résultats ont été analysés par des croisements entre deux questions au maximum.

Il était la plupart du temps recherché une différence de réponse à certaines questions en fonction d'une catégorisation de la population. Pour estimer la pertinence de ces différences, plusieurs types d'analyse sont utilisées.

Question partitionne la population Le test du χ^2 est utilisé sur la table de contingence obtenue en croisant avec la catégorisation. Ce n'est réalisé que si aucune classe n'a des effectifs trop faibles.

Question interprétable en valeur Le test t de Student sur la moyenne de la valeur entre l'effectif d'une catégorie et son complémentaire est utilisé. Les questions rentrant dans ce type sont soit les questions représentant réellement une valeur (par exemple âge de l'enquêté), soit les questions avec des modalités multiples (par exemple la première question). dans ce dernier cas, c'est la proportion des individus ayant choisi une modalité donnée qui est considérée comme la valeur à analyser.

Sauf mention contraire, les différences ont été jugées comme significatives au seuil de 5 %. Rarement, il est fait mention de tests positifs au seuil de 10 %. De fait, certains croisements ont été été effectués mais ne sont pas mentionnés, les tests n'étant pas significatifs.

8.3 Résultats des enquêtes sur la basse vallée de l'Orb

Dans les trois chapitres qui suivent, les résultats de la passation du questionnaire sont particulièrement mobilisées. Ils sont illustrés et étoffés de nombreux extraits d'entretiens, donnant à voir le vocabulaire utilisé par les personnes interrogées.

La présentation des résultats se fait en trois temps. Dans le chapitre 9, nous discuterons dans un premier temps de la position de la personne face aux inondations, en termes d'expérience, de connaissance

de l'exposition, de point de vue sur l'origine de l'eau mais aussi en considérant les inondations comme une dimension du rapport au territoire et enfin en discutant d'actions des personnes en cas de fortes pluies ou en amont de l'inondation.

Dans un second temps, dans le chapitre 10, nous discuterons du point de vue de la personne sur la gestion des inondations, qu'il s'agisse des mesures possibles en termes de circulation des eaux, d'aménagement du territoire ou d'information et de communication, de rôles et de responsabilités ou de justification de la pertinence d'un projet.

Au fil de l'analyse nous ferons un retour critique sur les questions proposées dans le questionnaire en termes de choix et de formulation.

Questions de type `classement`

Modalité	Q14a	Q15a	Q22a
chercheurs	4 %	0 %	12 %
Enquêteur 2	1 %	2 %	6 %
Enquêteur 3	6 %	8 %	28 % .
Enquêteur 1	9 %	8 %	29 % .
auto-rempli	13 %	17 % *	47 % **
Total	6 % *	6 % *	22 % ***

Questions de type `assertions`

Modalité	Q09a	Q09b	Q09c	Q09d	Q10a
chercheurs	4 %	4 %	12 % *	4 %	0 %
Enquêteur 2	6 %	7 %	5 %	6 %	4 %
Enquêteur 3	8 %	7 %	6 %	6 %	5 %
Enquêteur 1	13 %	13 %	15 %	8 %	12 % *
auto-rempli	10 %	13 %	10 %	17 % .	3 %
Total	8 %	9 %	9 % .	7 %	6 % .

Modalité	Q20a	Q20b	Q20c	Q20d	Q20e	Q20f	Q20g
chercheurs	4 %	12 % .	4 %	8 %	4 %	21 % *	0 %
Enquêteur 2	5 %	8 %	3 %	3 %	4 %	19 %	4 %
Enquêteur 3	5 %	12 %	9 %	4 %	15 %	23 %	4 %
Enquêteur 1	5 %	23 %	17 % *	13 %	21 % *	27 %	8 %
auto-rempli	20 % *	17 %	20 % *	27 % *	27 % *	33 %	17 % **
Total	6 % *	14 % *	10 % **	8 % ***	13 % ***	24 %	6 % *

Modalité	Q20h	Q21a	Q23a	Q23b	Q23c	Q23d	Q23e
chercheurs	21 % ***	50 % ***	8 %	21 % **	4 %	4 %	4 %
Enquêteur 2	4 % **	12 % ***	3 %	11 %	10 %	4 %	3 %
Enquêteur 3	5 % **	33 % .	12 %	20 %	20 % .	9 %	9 %
Enquêteur 1	10 % .	41 %	12 %	20 %	32 % **	16 % .	11 %
auto-rempli	20 %	33 %	30 % **	23 %	33 % **	10 %	10 %
Total	8 % **	30 % ***	10 % ***	17 %	20 % ***	9 % .	7 %

Questions de type `nombreux` (beaucoup de modalités)

Modalité	Q01a	Q03b	Q05c	Q08a	Q13a	Q19a	Q25a
chercheurs	0 %	12 % .	38 % ***	0 %	8 % .	8 %	0 %
Enquêteur 2	0 %	12 %	21 %	0 %	4 %	8 %	4 %
Enquêteur 3	1 %	20 %	50 %	0 %	5 %	7 %	4 %
Enquêteur 1	5 % .	20 %	45 %	2 %	3 %	16 %	9 % .
auto-rempli	3 %	10 %	33 %	0 %	10 %	27 % *	7 %
Total	2 % *	16 %	38 % ***	1 %	5 %	11 % **	5 %

Légende :

- Dans ce tableau sont données pour chacune des questions traitées les proportions de non réponse / sans opinion pour chacune des 5 modalités testées (`chercheur`, `Enquêteur 2`, `Enquêteur 3`, `Enquêteur 1`, `auto-rempli`). Le test sur la significativité des différences entre les proportions a été réalisée par le biais d'un modèle de type AOV expliquant la proportion de non réponse à la question en fonction des modalités de passage. Il a été choisi de considérer la modalité `chercheurs` comme modalité de référence dans ce modèle. Il en découle donc que le signe en regard de la modalité `chercheur` donne une indication sur la positivité du taux de non réponse / sans opinion pour cette modalité. Les signes en regard des autres modalités donne une indication sur la différence des proportions par rapport à la modalité de référence. Enfin, le signe en regard de la ligne total donne le résultat du test de Fisher sur le modèle général.
- Les signes doivent être interprétés comme suit : . seuil à 10 % ; * seuil à 5 % ; ** seuil à 1 % ; *** seuil à 0,1 %.

TAB. 8.7 – Effet enquêteur, détail par question

	`classement`				`assertion` ($Q \geq 20$)			
	positif		négatif		positif		négatif	
Modalité	B	S	B	S	B	S	B	S
Enquêteur 2	33 %	0 %	67 %	0 %	21 %	0 %	64 %	7 %
Enquêteur 3	100 %	33 %	0 %	0 %	64 %	7 %	29 %	14 %
Enquêteur 1	100 %	33 %	0 %	0 %	79 %	29 %	21 %	14 %
auto-rempli	100 %	67 %	0 %	0 %	86 %	50 %	14 %	0 %
Total	100 %	44 %	0 %	0 %	76 %	29 %	21 %	10 %

	`assertion` ($Q \leq 10$)				`nombreux`			
	positif		négatif		positif		négatif	
Modalité	B	S	B	S	B	S	B	S
Enquêteur 2	80 %	0 %	20 %	0 %	14 %	0 %	29 %	0 %
Enquêteur 3	80 %	0 %	20 %	0 %	57 %	0 %	29 %	0 %
Enquêteur 1	100 %	20 %	0 %	0 %	86 %	29 %	14 %	0 %
auto-rempli	80 %	20 %	20 %	0 %	57 %	14 %	29 %	0 %
Total	87 %	13 %	13 %	0 %	67 %	14 %	24 %	0 %

Légende : Dans ce tableau sont par type de question le nombre de questions où des différences de proportion sont constatées relativement à la modalité `chercheur`. Pour les question des types « *assertion* », les questions ont été séparées selon qu'elles interviennent en début($Q \leq 10$) ou en fin ($Q \geq 20$) de questionnaire. À l'instar des résultats présentées dans le tableau 8.6, les informations des colonnes `B` (respectivement `S`) donnent les informations en tenant pas compte (respectivement en tenant compte) de la significativité des écarts constatés.

TAB. 8.8 – Effet enquêteur, résumé partiel par type de questions

Chapitre 9

Les personnes interrogées face au risque d'inondation

Un risque d'inondation est identifié et qualifié par les experts sur la basse vallée de l'Orb. Quelle est la position des habitants face à ce risque identifié ? Ce chapitre reprend dans un premier temps les résultats d'enquête sur l'expérience des inondations pour proposer différentes catégories de vécu. Puis, il s'attache à discuter de la connaissance du risque en analysant en particulier des différences selon des critères géographiques. La section 9.3 discute de la représentation du phénomène inondation et de ses causes en discutant de deux types de causalité privilégiée par les personnes enquêtées : causalité naturelle ou anthropique. Dans une quatrième section, nous considérons la relation aux inondations comme une dimension de la relation à un territoire en mettant en perspective les inondations vis-à-vis d'autres phénomènes. Enfin, une dernière section vise à qualifier la position de la personne en entrant par le registre de l'action plutôt que celui des connaissances ou des représentations sociales.

Ce chapitre présente une première partie des résultats de la passation du questionnaire. De nombreux extraits d'entretiens l'illustrent et l'étoffent en donnant à voir le vocabulaire utilisé par les personnes interrogées. Au fil de l'analyse nous ferons un retour critique sur les questions proposées dans le questionnaire en termes de choix et de formulation.

9.1 Expérience des inondations « *S'ils n'ont jamais été inondés, ils n'auront pas de point de vue !* »

Les enquêtes sur la Vilaine [76] ou sur le Rhône [7, 185] montrent qu'une grande partie de la population ne se sent pas concernée par les inondations, en particulier en lien au fait qu'elles n'en ont pas vécu. L'enquête sur le Rhône souligne en outre une minoration du risque en comparaison avec une approche experte du phénomène. Lors des enquêtes qualitatives sur l'Orb, cette différence dans le vécu est mise en avant par plusieurs des personnes interrogées ayant elles-mêmes vécu une inondation, comme l'indique la citation en titre de cette section[1]. Lors d'un entretien en 2009, un gestionnaire indique l'importance du vécu d'une inondation pour comprendre le positionnement d'une personne et en particulier des élus : « *Une bonne crue et tout le monde change d'avis.* »

Il apparaissait important dans le questionnaire d'interroger la personne sur le fait qu'elle ait vécu une inondation ou non. Sur l'Orb, les crues ont toujours existé avec une occurrence importante. Lors du XX^{e} siècle, on compte plusieurs inondations majeures : en 1907, 1953 (centennale) et 1995-96. Elles ont entraîné des dégâts économiques importants et, en 1907 et 1953, ont causé la mort d'hommes. La crue de 1953 reste la grande crue historique de référence, en l'absence d'information précise sur les crues du XVIII^{e} siècle. Les dernières crues marquantes ont eu lieu en décembre 1995 et janvier 1996 et ont touché l'ensemble de la basse vallée. D'autres crues moins importantes ont touché la basse vallée en 1993 et 1979. Cependant, étant donnée la croissance démographique sur le territoire, de nombreuses personnes sont susceptibles de ne pas avoir vécu d'inondations.

[1] Intervention d'un représentant associatif lors de l'entretien collectif focalisé 2.

Toutefois, interroger les personnes uniquement sur le fait d'avoir déjà vécu une inondation apparaît insuffisant pour comprendre le point de vue de la personne. Le « *vécu* » doit être précisé. En effet si, par exemple, E, A et G ont tous trois vécu une inondation, lors de l'entretien E exprime son angoisse. A se remémore les inondations comme un bon souvenir d'enfance et G les présente comme un fait normal.

> G : « *À Sérignan par exemple les inondations on les connaît ça fait des décennies qu'on les traverse et il n'y a jamais eu de morts, on est habitué. Moi, de ma naissance à maintenant, j'ai tout le temps eu affaire à des inondations, ma grand-mère avait l'eau au niveau de la table de la cuisine, j'ai vu ça de mes propres yeux, après il y a eu des modifications. Aujourd'hui avec les inondations elle n'a plus d'eau dans la cuisine et pourtant la maison n'a pas changé.* »

L'inondation dans certains cas peut être vécue comme un traumatisme personnel, c'est-à-dire qu'elle atteint la personne au plus profond d'elle-même. Ce traumatisme pouvant aller jusqu'au sentiment de « *viol* », comme en témoigne une habitante sinistrée du Rhône[2]. Si sur l'Orb, la référence ne vas pas jusqu'à ce stade, l'expression du traumatisme demeure très forte.

> E : « *Comment les gens le vivent ? Très mal. Rien que d'en parler, ça fait mal. Parce que, à chaque fois, c'est des dégâts, c'est du travail, c'est épuisant. Honnêtement, personne ne pourra vous dire sur les inondations, il les vit bien. Si c'est quelqu'un qui est touché dans sa maison, c'est inadmissible. (...) Il faut voir tout ce qui se perd. Moi, la première année, j'étais en cours de construction. J'avais un tas de documents, de souvenirs familiaux que j'ai perdu et ça, on ne le retrouve plus jamais. Ce n'est pas une valeur financière mais sentimentale qui est considérable. (...) j'ai quelques témoignages photographiques à vous montrer, vous allez comprendre que nous les vivons très mal (...) les gens qui oublient sont ceux qui n'ont pas été inondés ! Les autres n'oublient pas !* »

Avoir vécu une inondation revêt donc des expériences très différentes. Cela peut signifier d'avoir vu la montée des eaux à proximité de son lieu de vie. À l'opposé, un critère en particulier est souvent utilisé par les personnes interrogées pour exprimer le fait d'être fortement touché par les inondations : celui de « *l'eau qui rentre dans la maison* ». Avoir eu de l'eau dans la maison est un critère plus fin pour comprendre le concernement de la personne qu'« *avoir vécu une inondation* ». Et, même, dans ce cas, le vécu peut-être différent selon que des effets personnels aient été atteints ou non. Une personne interrogée sur ce qu'elle ferait en cas d'eau dans la maison répond qu'elle sauverait les photos. Le premier bien auquel elle pense est celui qui est irremplaçable et constitutif de l'histoire personnelle.

Le vécu des inondations semble, logiquement, en partie corrélé à l'implantation dans une zone identifiée comme « *à risque d'inondation* ». Ainsi, la proportion de personnes déclarant avoir vécu des inondations sur la commune ou dans le logement est plus importante dans les secteurs correspondant aux zonages rouge et bleu des PPRI. Inversement les personnes indiquant ne pas avoir vécu d'inondation sont plus nombreuses dans les secteurs blancs. Cette corrélation n'est cependant pas parfaite car l'expérience peut se référer à une implantation antérieure ou une expérience indirecte, (à travers la famille ou des connaissances).

Ainsi, nous avons choisi d'interroger les personnes sur les conséquences pour eux des inondations vécues en qualifiant l'expérience qu'ils en ont eu. La question concerne toutes les inondations vécues et pas seulement celle(s) vécue(s) sur l'Orb. Le but est de qualifier l'expérience de la personne et ainsi de préciser son vécu. La formulation de la question et la catégorisation vise à qualifier différentes expériences des inondations (présentée dans le tableau 9.1. À partir des questions 4 et 5 du questionnaire, nous avons défini 5 catégories. La question 4 permet de distinguer les personnes qui n'ont jamais vécu d'inondations. Parmi celles qui ont vécu une inondation, certaines affirment n'avoir subi aucune conséquence. Pour d'autres, les conséquences sont classées comme faibles (réponses modification des déplacements et/ou inaccessibilité des commodités). Pour une quatrième catégorie, les inondations ont eu des conséquences plus importantes en termes de dégâts subis. Avoir subi des dégâts sur sa propriété ou avoir été empêché d'exercer son activité professionnelle correspond cependant à des atteintes différentes selon les personnes. L'atteinte ne peut se restreindre à la liste des dégâts subis. Une route coupée peut être vécue comme une gêne ou entraîner une situation dramatique, par exemple dans le cas d'une urgence médicale. Aussi, une dernière catégorie rassemble les personnes qui expriment une atteinte personnelle plus forte. Cette dernière

[2]Documentaire Inondations Rhône 2003, 207, Réalisation Denis Cœur et Gilles Charensol.

Expérience	Effectif	Proportion (%)
Jamais vécu d'inondation	124	33
Inondation vécue sans aucune conséquence	52	14
Inondation vécue avec des conséquences faibles	57	15
Fortement touché par l'inondation	112	30
Très fortement touché par l'inondation	30	8
Total	375	100

Remarque : Trois personnes n'ont pas pu être classées.

TAB. 9.1 – Effectif des personnes enquêtées selon leur expérience d'une inondation

catégorie est représentée par les items « *perte de biens personnels irremplaçables* » et « *blessé physiquement ou moralement* ». La nécessité de cette distinction d'une catégorie « *très fortement touchée* », c'est-à-dire de marquer l'atteinte intime, a été appuyée lors des entretiens collectifs focalisés. Cette catégorisation sera utilisée dans la suite de l'analyse des résultats pour vérifier des hypothèses de différences dans les réponses selon le vécu des inondations.

La pertinence de la distinction entre une catégorie de personnes fortement touchées et de personnes très fortement touchées est confirmée par les résultats du questionnaire. La population des personnes très fortement touchées se distingue tout d'abord dans les réponses à la première question du questionnaire qui invite à associer trois adjectifs au terme inondations. Ces personnes choisissent dans une proportion plus faible que les personnes des 3 autres catégories (2 personnes seulement ont cité ce qualificatif dans ce groupe) le qualificatif de *gênant* et dans une proportion plus forte le qualificatif de *stressant* (53 % de la population pour un choix entre 25 % et 34 % pour les autres catégories) De la même manière, parmi les 30 personnes qualifiées de très fortement touchées, 6 sont membres d'une association en lien avec les inondations (sur 16 ayant répondu être membre dans l'échantillon total) et 24 ont pris des mesures dans leur habitation. L'atteinte se retrouve dans une mobilisation plus forte et dans la mise en œuvre d'actions. Nous regarderons plus en détail ce point plus loin.

On observe une différence selon le sexe sur la catégorie « *non vécu* ». 39 % des femmes interrogées n'ont jamais vécu d'inondations comparativement à 27 % des hommes. Cette différence mérite d'être soulignée quant à l'indépendance de ces deux facteurs explicatifs qui pourront être utilisés dans la suite. Une autre explication est que les hommes seraient plus inclinés à affirmer avoir vécu une inondation même lorsqu'ils l'ont vécue à distance, étant donnée la valeur de l'expérience. Les résultats du croisement entre homme/femme et les 5 catégories d'expérience ne sont pas significatifs.

La corrélation entre vécu des inondations et présence de l'habitation dans un secteur identifié comme « *à risque* » est également visible dans l'enquête sur la Vilaine. Le vécu correspond donc, en partie, à une certaine proximité visuelle de l'inondation. Dans le cadre de cette enquête, les catégories de vécu établies correspondaient à des personnes non touchées par les inondations, touchées dans le cadre de ses déplacements et enfin touchées au niveau des biens (maison et/ou terrain inondés). La catégorie très fortement touché n'apparaissait pas. Les inondations sur ce bassin étant beaucoup plus lentes cette distinction avec les résultats sur le bassin de l'Orb peut se justifier. Par contre, la longueur de l'événement sur le bassin de la Vilaine entraîne souvent des dysfonctionnements longs et importants du réseau routier ayant un impact sur la pratique quotidienne des déplacements (impact associé à faiblement touché dans la catégorisation ci-dessus).

Afin de questionner le lien entre vécu et connaissance, nous avions envisagé d'ajouter un item à la question 9 du questionnaire de l'Orb qui invitait l'enquêté à juger de ses connaissances et compétences dans le domaine des inondations. Il s'agissait de demander à la personne son point de vue sur la proposition suivante : « *On ne peut pas connaître les inondations si on ne les a pas vécues* ». Suite aux tests du questionnaire, cette proposition a été supprimée étant donnée la malléabilité du terme connaissance et la difficulté pour interpréter les résultats. Cela renvoie cependant à une parole récurrente dans les entretiens ou dans les entretiens collectifs focalisés sur laquelle nous reviendrons à l'issue de la présentation des résultats.

Par ailleurs, les enquêtes sur la Vilaine et en particulier l'approche historique ont conduit à discuter de la qualification de victime. Dans le cadre des travaux historiques, désigner les personnes subissant les

inondations comme victimes s'accorde, dans de nombreux documents d'archives, aux discours souvent catastrophistes. Ces documents concernent ainsi des sollicitations de soutien face à des dommages, les personnes sinistrées peuvent alors être identifiées comme victimes [28]. Langumier note, avec le temps la prolifération ou la discrétion de cette figure en fonction de la capacité des sinistrés « *à mobiliser leur témoignage pour jouer avec l'autorité et le pouvoir qui lui est attaché* » [121]. Cette figure est aujourd'hui valorisée sur la scène publique.

L'enquête effectuée sur le bassin de la Vilaine indique que pour la période actuelle, les personnes subissant l'inondation ne reconnaissent pas forcément ce statut de victime. Les habitants sont ainsi plus ou moins touchés par les inondations sans forcément relier ce vécu au vocable de victime. Cette différenciation de vocabulaire a également été relevée dans le cas des inondations en Camargue. Ainsi, la comparaison du vocabulaire utilisé par la presse au XIX^{e} et à la fin du XX^{e} siècle, montre un basculement d'un vocabulaire chargé d'émotion (victimes, malheureux) à un vocabulaire plus neutre (sinistrés, habitants) [153]. Les études récentes sur les risques naturels réservent souvent le terme de victimes aux personnes décédées à la suite d'une catastrophe, c'est notamment le cas sur les sites institutionnels (`www.prim.net` par exemple). Mais dans le cadre des procédures juridiques ou dans le domaine assurantiel, toute personne touchée par une catastrophe naturelle est identifiée comme victime. Selon les cercles et les moments, plusieurs termes peuvent donc être utilisés pour désigner les personnes touchées par les inondations.

Dans l'enquête sur l'Orb le qualificatif de victime n'a pas été discuté par les participants des entretiens collectifs focalisés. Lors des entretiens sur Sérignan ou avec les élus, le terme de victime apparaît seulement dans 2 entretiens avec des personnes n'ayant jamais vécu d'inondation.

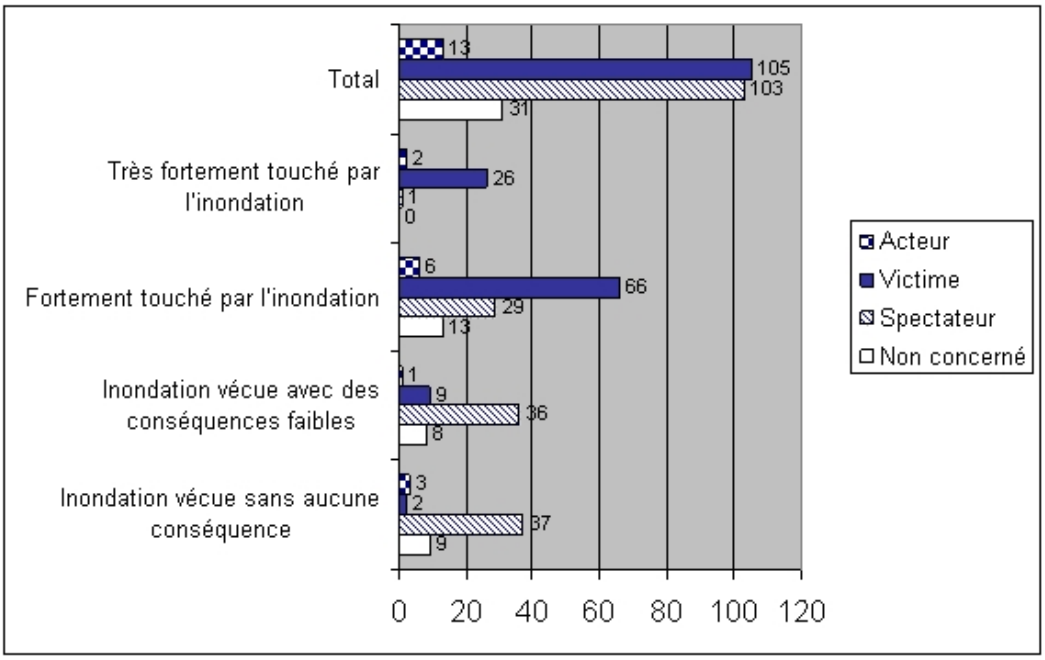
> I, Habitante de Sérignan, 2008 : « *Tant que vous n'êtes pas victime, vous n'êtes pas directement concerné. Ca reste un risque, une éventualité. C'est tout à fait humain comme sentiment. Le jour ou vous perdez tout, c'est sur que ça vous développe la fibre du militant. Mais pour moi la totale victime n'existe pas. Il ne faut pas imaginer tout simplement faire toujours partie des personnes qui ne sont pas touchées par les aléas. Mais, je comprends bien que quand on perd tout... Dès lors qu'on a une épreuve dans la vie on est toujours surpris, pourquoi moi, qu'est ce que j'ai fais...* »

Par ailleurs lors de l'enquête par questionnaire sur la basse vallée de l'Orb, nous avons invité les personnes à qualifier leur statut lors de l'inondation en tant que spectateur, victime, non concerné ou acteur des secours (question 05c). Excepté pour le terme « *victime* », nous avons choisi ces termes suite aux premières enquêtes et lors des tests. Le terme de sinistré n'a pas été utilisé puisque c'est un qualificatif qui vient après l'inondation, ce terme est actuellement souvent utilisé par les acteurs institutionnels en charge du risque (service d'État, EPTB...). Le terme d'inondé parfois employé aurait pu paraître tautologique.

Les résultats à la question Q05c « *Lors de la ou des inondation(s) vécues dans la vallée de l'Orb, diriez-vous plutôt que vous étiez ?* » montre une prédominance du choix des termes de victime et de spectateur parmi les personnes interrogées et confirme la pertinence de ces qualificatifs. Les résultats à cette question appuient la définition des 5 catégories d'expérience (figure 9.1). Les personnes ayant vécu une inondation sans conséquence pour eux se disent pour la plupart spectateurs de même que les personnes ayant vécu une inondation avec de faibles conséquences. Les personnes fortement touchées par les inondations choisissent en majorité le terme de victime puis celui de spectateur ; 13 personnes « *fortement touchées* » ont choisi le terme de non concerné. Il s'agit de personnes ayant vécu une inondation ailleurs que dans le Biterrois.

En fonction des catégories géographiques, les personnes habitant sur les coteaux sont les plus nombreuses à ne pas répondre à cette question (51 %). C'est également dans cette catégorie géographique que le terme de victime est le moins sélectionné (12 %), inversement les personnes habitant sur le littoral sont les plus nombreuses à se positionner en victime (35 %). L'analyse de ce positionnement à partir du critère d'inondabilité indique que la moitié des personnes situées dans les secteurs blancs ne répondent pas à cette question. Comme l'on pouvait s'y attendre, c'est dans ce secteur que les habitants se disent le moins victimes des inondations et plutôt spectateur à l'inverse des secteurs rouges. Ainsi les personnes habitant dans ces secteurs sont moins nombreuses à ne pas répondre (33 %) et se positionnent en majorité en tant que victime (41 %). Assez logiquement à nouveau, les habitants des secteurs bleus ont un positionnement intermédiaire aux deux autres.

Ce positionnement des individus par rapport à l'inondation n'avait pas été questionné lors de l'enquête Vilaine. Seule une question pouvait se rapprocher du qualificatif « *spectateur* » puisque l'inondation était questionnée en tant que lieu de promenade. Les résultats ont indiqués que 22 % des habitants déclarent les



Légende : Nombre de personnes ayant choisi chaque terme. Plusieurs réponses possibles

FIG. 9.1 – Termes utilisés par les personnes pour se désigner en cas d'inondation selon leur expérience

zones inondées comme des lieux de promenades privilégiés. Il est à noter que de l'autre côté des personnes qui avaient été sinistrées se sont plaintes, lors des entretiens, de ces pratiques de « *tourisme macabre* » durant les dernières inondations.

9.2 Connaissance de l'exposition

Le souci d'enquêter sur la perception des habitants est fondé sur le constat d'un écart entre les connaissances expertes des acteurs des inondations et les connaissances des habitants ainsi que sur les difficultés de communication entre gestionnaires et personnes concernées. Aussi, les questionnaires recensés (voir annexe F) laissent une large place à des questions qui permettent d'identifier les connaissances des habitants et de les comparer aux connaissances expertes mais aussi de comprendre comment les habitants reçoivent les informations qui leur sont transmises. Des questions factuelles portant sur la connaissance de l'inondabilité de la commune ou de l'habitation, sont prises comme des indicateurs d'une « *conscience du risque* ». Elles permettent en effet de comparer les réponses des personnes interrogées à la représentation experte c'est-à-dire aux inondations objectivées par les scientifiques ou les gestionnaires. Nous avons repris dans le questionnaire quelques questions de ce type. La place qui leur était consacrée est cependant limitée, le questionnaire ne visant pas seulement à enquêter sur l'état des connaissances des habitants au sujet du risque inondation. Par exemple nous n'avons pas questionné les habitants sur les dates des événements passés comme cela avait été le cas dans l'enquête Vilaine. Ces questions de dates permettent d'identifier les événements qui ont marqués les habitants, les spécificités locales en terme d'événements « *historiques* » et d'interroger la notion de mémoire commune sur un bassin. Nous n'avons pas sollicité une telle question sur l'Orb.

La connaissance de l'aléa a été abordée à travers la connaissance d'inondations passées sans précision de date et sur la probabilité d'une inondation future. Aucune question n'a été posée concernant la fréquence des événements ni sur la représentation probabiliste de l'aléa. Ces questions renvoient plus à un sentiment d'exposition qu'à une connaissance précise de l'aléa. Un tel sujet mériterait un questionnaire propre. De la même manière, nous avons choisi de ne pas distinguer le sentiment d'exposition dans dif-

Question	Effectif	Oui	Non	Ne sait pas	Total
Q02 Des inondations se sont-elles déjà produites dans le passé sur votre commun ?	378	85	8	8	100
Q06 Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre commun ?	377	71	10	20	100
Q07 Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre habitation ?	377	31	55	15	100

Remarques :
- La colonne effectif donne le nombre total de réponses obtenues aux question.
- Les autres colonnes sont en pourcentage des personnes ayant répondu à la question.

TAB. 9.2 – Connaissance de l'aléa

férents lieux (lieu de travail, trajets quotidiens...) ou différentes temporalités, mais de nous centrer sur l'habitation de la personne et sur le présent. Ainsi, nous n'avons pas interrogé les personnes sur l'évolution du sentiment d'exposition, par exemple en lien avec la conduite de travaux ou le fait qu'il n'y ait pas eu d'inondation depuis longtemps, ces deux arguments étant apparus lors des enquêtes sur Sérignan.

Les réponses à la question 02 montrent que si toutes les communes ont déjà subi une inondation, tous les habitants n'en ont pas connaissance (tableau 9.2), sachant que 67 % des personnes interrogées ont déjà vécu une inondation et 55 % des personnes ayant répondu à la question considèrent leur habitation comme hors d'atteinte. Comparativement à d'autres enquêtes effectuées sur ce thème, la population enquêtée ici semble tout de même avoir une bonne connaissance de l'exposition de leur commune face au risque[3]. Ainsi, dans l'enquête effectuée sur le département du Gard [4], 75 % des personnes enquêtées estimait qu'au moins une inondation avait eu lieu dans le passé sur leur commune. Ce département avait, par ailleurs, subi de graves inondations en 2002 et 2003 donc peu de temps avant l'enquête, ce qui n'est pas le cas au niveau de la basse vallée de l'Orb. Dans le cadre de l'enquête sur le Rhône [7] les proportions sont similaires puisque 71 % de la population enquêtée a déjà entendu parler d'inondations historiques sur le Rhône (la question est ici plus générale et non centrée sur la commune). Dans le tableau 9.2, nous pouvons également noter que cette connaissance de l'exposition au risque de la commune, en référence aux événements passés (Q02, 85 % de réponse oui) ne se traduit pas directement en sentiment d'exposition pour les possibles événements futurs (Q06, 71 % de réponse oui).

Pour la basse vallée de l'Orb quelque soit leur positionnement géographique (vallée, plateau ou littorale) les habitants identifient en grande majorité (autour de 85 %) une présence passée de l'inondation sur leur commune. Il en est de même si on catégorise la population en fonction du critère inondabilité (zone rouge, bleu ou blanche des PPRI), quelque soit la situation de leur habitation face au risque, les habitants identifient des inondations passées sur leur commune (réponse « *oui* » autour de 80 %).

Peu de différences apparaissent selon les catégories géographiques ou d'inondabilité sur le sentiment d'exposition au risque de la commune. Ainsi à la question Q06, quelque soit la situation des habitants par rapport au risque inondation (zone rouge, bleu ou blanche) la majorité (71 %) indique la possibilité d'une inondation future sur la commune.

Par contre, comme l'indique également le tableau 9.2, la possibilité d'une inondation de leur habitation est beaucoup moins identifiée par les enquêtés. Assez logiquement, la grande majorité des personnes vivant en zone blanche du PPRI n'envisage pas d'inondation de leur habitation (78 %), mais il y a tout de même 11 % des personnes vivant dans ces zones qui pensent pouvoir subir une inondation (peut être par ruissellement urbain). Inversement les personnes situées en zone rouge indiquent beaucoup plus clairement une possible inondation de leur maison (46 %) alors que 34 % se sentent aujourd'hui protégés (pas d'inondation dans le futur)[4]. Une analyse de la population enquêtée selon sa situation géographique (coteau, vallée et littorale) indique également des perceptions différentes du risque. Ainsi, les habitants

[3] Les enquêtes qualitatives sur Sérignan montraient que la possibilité d'une inondation sur le territoire semblait connue, y compris par de nouveaux venus sans pour autant que les personnes se sentent personnellement concernées. Lors des entretiens sur Sérignan aucune des personnes enquêtées n'a exprimé d'étonnement au sujet du lien entre Sérignan et les inondations. L'inondation est admise comme un aléa pouvant se produire et menacer les habitants : « *On sait que ça va se produire, on va avoir de l'eau* » affirme I qui n'a jamais connu d'inondation.

[4] Test de χ^2 significatif seuil à 0,1 %

situés sur les coteaux se sentent personnellement plus protégés. 75 % ne pensent pas subir une inondation future de leur maison, contrairement à ceux habitant sur le littoral (41 % estiment que leur habitation pourrait être inondée). Ce sentiment de protection est plus mitigé dans la vallée (49 %). De plus, les habitants de la vallée sont les plus nombreux à ne pas identifier la position de leur habitation par rapport au risque (18 % de réponse NSP). Les critères d'inondabilité sont ainsi en cohérence avec le sentiment d'habiter dans une zone à risque. Les habitants sur le littoral sont ceux qui perçoivent le plus fortement ce risque pour leur propre habitation. Les résultats conduisent à nuancer les préjugés d'une ignorance de habitants des coteaux et de leur non concernement. Nous reviendrons dans la suite sur les différences de relation aux inondations de ces deux populations exprimées dans les entretiens.

> C : « *L'inondation a Sérignan va toucher disons 30 % de la population, les autres s'en foutent ils sont sur les hauteurs. Ceux au centre du village ils sont touchés, ils sont dans un trou, dans le village. Ils sont vraiment embêtés. Ceux des constructions nouvelles, ils s'en foutent. Certains parfois ne savent même pas qu'il y a des inondations dans le village (. . .) Les autres, la population d'en haut, ils viennent comme des badauds pour voir la rivière qui monte. . .* »

En conclusion, les habitants interrogés identifient très majoritairement la présence du risque sur leur commune même si ce sentiment est plus fort pour des inondations passées que pour un risque actuel. Ce sentiment est très peu dépendant du lieu d'habitation et de la position géographique dans la basse vallée. Cette bonne connaissance du risque sur l'espace communal ressortait également de l'enquête effectuée sur la Vilaine. Par contre le sentiment d'exposition à l'échelle de l'habitation est différent et nombre d'habitants se sentent aujourd'hui protégés ou non concernés par des inondations futures. Dans ce cadre les critères géographiques (coteau, vallée, littoral) et d'inondabilité semblent pertinents pour différencier les habitants. Le littoral apparaît ici plus exposé, les zones rouges également même si un nombre important de personnes habitant dans ces secteurs se sent protégé ou non concerné par le risque (sur ces secteurs rouges, 46 % estiment qu'une inondation future de la maison est possible et 34 % que non).

9.3 Point de vue sur l'origine de l'eau et les causes des inondations

Nous avons discuté de la connaissance de l'aléa en termes de connaissance ou de sentiment de l'exposition. Celle-ci peut également être abordée en fonction de la connaissance de l'origine de l'eau et du point de vue sur les causes des inondations. À travers les entretiens les personnes interrogées ont pu décrire précisément non seulement le facteur imputé dans la survenue de l'inondation, mais également le mécanisme par lequel ce facteur impactait l'inondation. Dans le questionnaire les personnes ont été invitées à choisir parmi différentes origines et causes. Cette section s'appuie ainsi sur les résultats de la question 3.

La discussion sur l'identification de l'origine de l'eau et des causes permet de discuter de la perception des inondations selon le rapport entre les être humains et la nature. Dans son ouvrage, Descola identifie 4 façons d'articuler la relation nature / culture en fonction d'« *aires culturelles* » [72]. Cette approche anthropologique englobante, même si elle est très féconde pour comparer les aires culturelles entre elles, reste trop générale pour apporter des réponses précises dans le cadre de cette recherche. Son intérêt réside dans le fait que son auteur y a montré l'existence de différentes conceptions de l'articulation entre nature et culture. Dans le prolongement de ces travaux, à travers la question de la causalité, nous avons cherché à savoir si les différentes perceptions de l'inondation pouvaient s'expliquer par des conceptions variables du rapport nature / culture. Pour reprendre des distinctions introduites par Descola, on peut noter que pour certaines personnes il existe une rupture radicale entre les dynamiques naturelles et anthropiques séparant précisément ce qui relève de la nature et ce qui relève de la culture. Cette rupture permet d'affecter un phénomène à une catégorie de causalité déterminée. Nous discuterons d'une telle affectation dans cette section.

9.3.1 D'où vient l'eau : pluralité d'origines au-delà des débordements de l'Orb

Le débordement de l'Orb, d'autres cours d'eau ou du canal du midi

Une des premières causes citée dans les entretiens est le débordement de l'Orb. Plusieurs personnes insistent pour ne pas se limiter à l'Orb et évoquent la présence d'autres cours d'eau, par exemple le Lirou pour le quartier du Faubourg à Béziers. Sur des communes telles que Portiragnes, les débordements du canal du midi sont également évoqués. Enfin, certaines personnes interrogées à Sérignan identifient même clairement le lieu de débordement l'Orb : « *L'Orb ne déborde pas à Sérignan mais au niveau de Sauvian* » confie H qui n'est pourtant sur le village que depuis 2002. Une telle identification de l'origine de l'eau rejoint le savoir expert.

Le vent et la mer

Le rôle du vent a été mentionné à plusieurs reprises car le vent du nord accélère l'écoulement des eaux et le marin le ralentit. Ces deux phénomènes peuvent ou non augmenter les hauteurs d'eau. La retenue marine pourra encore s'accroître potentiellement par le changement climatique. Deux personnes interrogées évoquent la montée du niveau de l'eau comme un risque majeur alors que les inondations sont pour eux un phénomène normal. Deux participants au deuxième entretien collectif focalisé insistent particulièrement sur « *la mer et le vent qui retiennent* ». Ainsi, certaines personnes interrogées insistent particulièrement sur la force de ces phénomènes auxquels des experts donnent parfois une importance moindre ou qui ne sont prise en compte de manière intégrée dans la gestion des risques que récemment, comme dans le cas de la submersion. En considérant le vent comme la cause des inondations, cette manière de construire la causalité dégage, en partie, les collectifs humains d'une nécessité d'intervention.

> O : « *Ici c'est les vents qui commandent. Si c'est du marin il y a un freinage au niveau de l'embouchure, tout est lié. Si la mer reçoit vous pouvez envoyer ce que vous voulez, si elle ne reçoit pas il y a inondation !* »

L'urbanisation et les infrastructures de transports

Dans les entretiens, l'urbanisation est présentée comme un facteur aggravant des inondations. La croissance de l'urbanisation et certains passe-droits permettant de construire en zone inondable après une modification de la réglementation sont dénoncés (voir la section 10.2).

> B : « *C'était différent (lors de l'inondation de 53). C'était différent, il n'y avait pas autant d'habitat qu'aujourd'hui, les choses se passaient plus naturellement. Aujourd'hui, on a tellement construit et aménagé que c'est excessif. On aggrave les conditions quand il pleut, car on réduit le champ d'épandage de l'eau (...) Avec la pression démographique Sérignan devient un village invivable. Pour moi c'est l'élément qui détracte le système.* »

Plusieurs personnes interrogées évoquent la voirie comme responsable de l'inondation, ces infrastructures provoquant un effet de seuil. Ainsi, le rôle de la route départementale 64 a été évoqué à plusieurs reprises par des habitants et des techniciens, elle ferait barrage à l'écoulement de l'eau. La réfection de l'enrobage des routes sans décaissement est également accusée de faire retenue car cette opération surélèverait les niveaux des routes qui ne pourraient plus jouer alors un rôle dans l'évacuation des eaux.

> F : « *Le phénomène aggravant c'est la route ! Au départ elle était prévue sur pilotis puis elle a été rabaissée pour des raisons de coût et c'est un vrai problème. En période d'inondation à l'intérieur du village si on n'avait pas cette route, on aurait 40 cm de moins ! L'eau passerait plus facilement, alors que là l'eau commence à monter et à rentrer dans les maisons avant de passer sur la route. Alors le phénomène aggravant le plus important c'est quand même celui là.* »

Source : Sébastien Martini, juillet 2008

FIG. 9.2 – Poursuite de l'urbanisation sur les coteaux à Sérignan

Les eaux de ruissellement et le refoulement des réseaux

Selon un autre interlocuteur l'inondation est due à des précipitations et à un réseau d'évacuation des eaux de ruissellement « *de conception trop ancienne et d'une capacité d'évacuation limitée* ». C'est ainsi que le ruisseau de ceinture (voir photo 9.3) servant à évacuer les eaux du coteau ne serait plus entretenu alors que certains agriculteurs l'utiliseraient pour drainer leurs terres. Selon E et F, ce ruisseau de ceinture protégeait initialement leur habitation. Il aurait été créé pour drainer les eaux du coteau et les canaliser vers l'Orb. Il a été réalisé en 1988 suite aux importantes inondations de 1987. E explique que ce ruisseau est le fruit de pétitions qu'ils ont réalisées dans leur quartier. Depuis sa création le quartier n'a plus été inondé par les eaux de ruissellement venant du coteau.

> E : « *On a réussi à avoir un ruisseau de ceinture qui récupère les eaux du coteau et qui est en limite de commune, et à partir de là on n'a plus été inondé par les eaux de ruissellement (...) c'est vrai qu'à ce moment là on a obtenu une protection parce qu'on s'est battu. (...) Le problème actuellement, c'est d'une part que le ruisseau n'est plus constamment entretenu par la commune, d'autre part le projet initial de ce ruisseau, était de drainer les eaux de ruissellement du coteau, mais il a été détourné, c'est-à-dire pour avoir des vignes en AOC on a fait des drainages de vignes qui se déversent maintenant dans ce ruisseau.* »

Dans ce cas, les précipitions et, plus précisément, le ruissellement est la cause dénoncée de l'inondation. Toutefois, E explique que si de nouvelles inondations ont lieu, elles seraient causées par l'inefficacité de l'action de la commune et par le détournement des ouvrages devant participer à la canalisation de l'eau par un groupe social bien identifié, les vignerons ayant des vignes classées en AOC. La mobilisation d'une causalité anthropique soutient ici une logique d'accusation visant, en partie, l'organisation du pouvoir local et un groupe social particulier. Les personnes identifiant les phénomènes naturels comme la cause exclusive des inondations peuvent mobiliser également différents facteurs, tous relevant de phénomènes

Source : Sébastien Martini, juillet 2008

FIG. 9.3 – Le ruisseau de ceinture de Sérignan

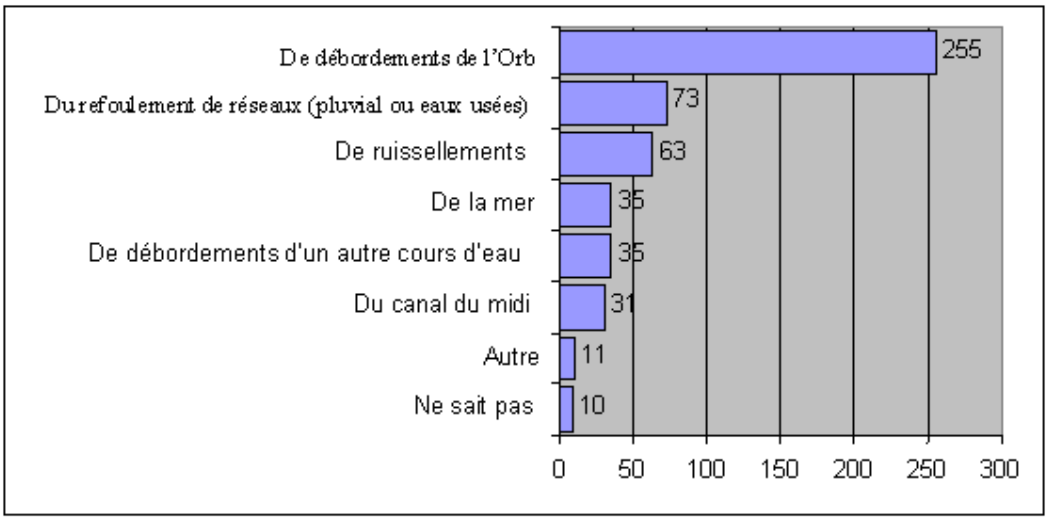
naturels. Plus largement, ces résultats renvoient à la notion de situation telle qu'elle a été définie par la sociologie. Toute situation serait interprétée par les individus en fonction de leur trajectoire, ici en partie l'expérience intime de l'inondation, et de l'ordre social de chaque individu. Ainsi, les personnes interrogées peuvent référer la survenue de l'inondation au fonctionnement du pouvoir local ou à un ordre naturalisé comme dans les deux exemples présentés.

Les eaux de ruissellement ou le refoulement des réseaux ont été cités par plusieurs personnes. Les participants aux entretiens collectifs focalisés 1 et 3 ont particulièrement insisté sur ces aspects. Certains d'entre eux avaient été inondés par les eaux de ruissellement alors qu'ils habitent en zone blanche.

Synergie de facteurs

L'analyse des entretiens sur Sérignan montre que les riverains de l'Orb se sentent avant tout menacés par le fleuve alors que les habitants des coteaux considèrent les eaux de ruissellement plus dangereuses lors des précipitations. La plupart des Sérignanais interrogés mentionnent les diverses origines de l'inondation, ce qui traduit une certaine connaissance de l'aléa, mais ils sont respectivement plus concernés par ce qui les menace au plus près. De la sorte, le rôle du canal du midi et ses débordements n'ont pas été cités à Sérignan alors qu'ils l'ont été sur d'autres communes. Au total, ces perceptions différenciées de l'origine de l'eau montrent que les personnes interrogées ont plutôt une vision localisée et relativement multifactorielle de l'inondation comme l'illustre cet extrait d'entretien. Cette lecture multifactorielle de l'inondation conduit la personne interrogée au cours des entretiens à articuler différents facteurs dont leur mobilisation concomitante conduit à l'inondation ou tout au moins modère le niveau de l'inondation.

> E : « *Pour l'instant je vais oser dire qu'on a eu de la chance dans notre malheur. On a eu à chaque fois qu'un phénomène à la fois, soit le ruissellement, soit l'inondation de l'Orb par pluie sur les hauts cantons. À chaque fois la mer n'a pas continué à retenir. Mais si un*



Remarque : 321 réponses

FIG. 9.4 – Question Q03a D'où venait l'eau ?

jour, on a les trois ce sera la catastrophe ! Pour l'instant ce n'est pas arrivé, mais ce n'est pas impossible. On parle de crue centennale, mais ça peut être de même ampleur qu'une crue centennale. »

Les résultats du questionnaire permettent de hiérarchiser les différents facteurs identifiés dans les entretiens sur un panel plus large.

La principale cause des inondations réside dans les débordements de l'Orb (citée dans 67 % des questionnaires) viennent ensuite deux autres causes (le refoulement de réseaux et le ruissellement avec respectivement 19 % et 17 % de citations) puis les trois dernières causes (la mer, le débordement d'un autre cours d'eau et celui du canal du midi avec respectivement 9 %, 9 % et 8 % de citations) (voir figure 9.4). En règle générale, les personnes n'ont pas identifié de nombreuses origines à l'eau (1,4 par personne) contrairement à ce qui arrivait en entretien. Ceci tient sans doute à la formulation de la question. Ainsi, si la plupart des personnes interrogées désignent l'Orb comme étant l'origine des débordements d'eau, on note que le refoulement des réseaux et les eaux de ruissellement apparaissent également comme des facteurs importants pouvant entraîner des inondations. Ces déclarations concordent avec celles effectuées par les riverains des cours d'eau bretons. Le débordement du cours d'eau principal n'y apparaît jamais comme la cause exclusive des inondations même si ce phénomène est désigné dans les deux cas comme étant la cause principale de l'inondation.

L'identification plus précise de la cause de l'inondation varie en fonction du lieu de résidence de la personne interrogée (figure 9.5). Ainsi, les habitants des communes littorales désignent plus que les autres l'origine de l'eau comme venant de la mer et moins que les autres comme provenant de l'Orb (69 % des réponses désignant la mer sont le fait d'habitants du littoral et 14 % des réponses désignant l'Orb). Une particularité peut être notée pour les habitants de Valras-Plage qui citent plus que les autres le refoulement du réseau. En revanche, les habitants de la vallée se trouvent dans la situation inverse : ils citent moins que les autres l'influence de la mer et plus que les autres celle de l'Orb (respectivement 9 % et 60 %). Ainsi, les différences d'identification de l'origine de l'eau entre les habitants laisse à penser que la variation des représentations des individus s'explique plus par la particularité des situations auxquelles ils sont directement confrontés que par une connaissance globale du fonctionnement de l'hydrosystème. Ce résultat a pour conséquence qu'il n'existe pas une vision homogène de l'inondation de la population soumise à ces événements.

Dans l'enquête effectuée auprès des habitants du bassin de La Vilaine, les modalités de réponses à cette question étaient différentes, les personnes enquêtées ne devant choisir que deux réponses et les hiérarchiser. Il a ainsi pu être constaté que les personnes interrogées savent en très grande majorité (97 %

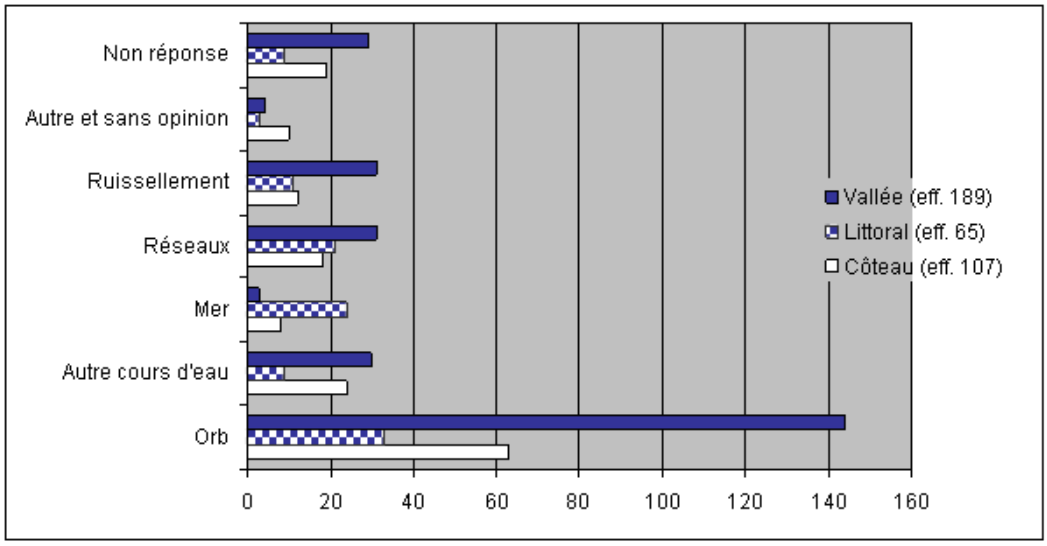


FIG. 9.5 – Origine de l'eau en fonction du lieu de résidence

de l'échantillon interrogé) distinguer des causes aux inondations, ce qui nous a permis d'identifier deux sous-échantillons de la population enquêtée : les personnes pour lesquelles l'inondation résulte, en premier lieu, de phénomènes naturels (53 % des individus en première réponse) et celles pour lesquelles l'inondation est d'abord causée par des phénomènes anthropiques (44 % des individus en première réponse). Le fait d'avoir eu des biens inondés ne modifie pas de manière significative la répartition de cette population. En revanche, comme les personnes interrogées dans le bassin de l'Orb, celles qui le furent en Bretagne au cours des entretiens ont interprété la survenue de l'inondation en fonction de leur représentation de l'ordre social. Celui-ci était aussi bien sociopolitique que naturel. Ainsi, dans certains entretiens, les inondations étaient causées :

- par la politique des municipalités qui ne voulaient pas s'occuper des « *petits gens* » habitant dans des zones inondables ;
- par l'absence de volonté politique pour gérer les cours d'eau afin de déléguer cette gestion aux grandes entreprises privées ;
- par l'inefficacité des fonctionnaires chargés de gérer les ouvrages (écluses, vannes) confirmant l'incapacité de l'État à prendre ce secteur en charge ;
- par des dynamiques naturelles dédouanant les hommes de toute intervention.

Pour identifier de manière plus précise les représentations de l'inondation, les personnes ont été interrogées directement sur les causes de l'inondation. Cette interrogation a également pour objectif de comprendre la façon dont les personnes interrogées se représentent le rôle et la capacité de l'homme à agir sur ces événements.

9.3.2 Causes des inondations

Les items testés dans le questionnaire ont été construits suite aux entretiens et aux tests des premières versions en partenariat avec le SMVO. Une question s'est en particulier posée : celle de la prise en compte dans le questionnaire de ce que les experts considèrent comme des « *idées reçues* » et qui ne sont pas prouvées scientifiquement. Ainsi, des causes sont souvent mises en avant dans les entretiens alors que les experts ne leur donnent pas la même valeur : les « *lâchers du barrage d'Avène* », « *la mer qui retient* », « *le seuil de Pont Rouge* ». Les discussions avec le SMVO ont porté sur les formulations à retenir pour pourvoir tester le poids donné à ces causes dans le questionnaire sans pour autant les légitimer. Développons l'exemple du barrage d'Avène.

Tester dans le questionnaire des causes évoquées par les habitants qui différent des représentations expertes : l'exemple du barrage d'Avène

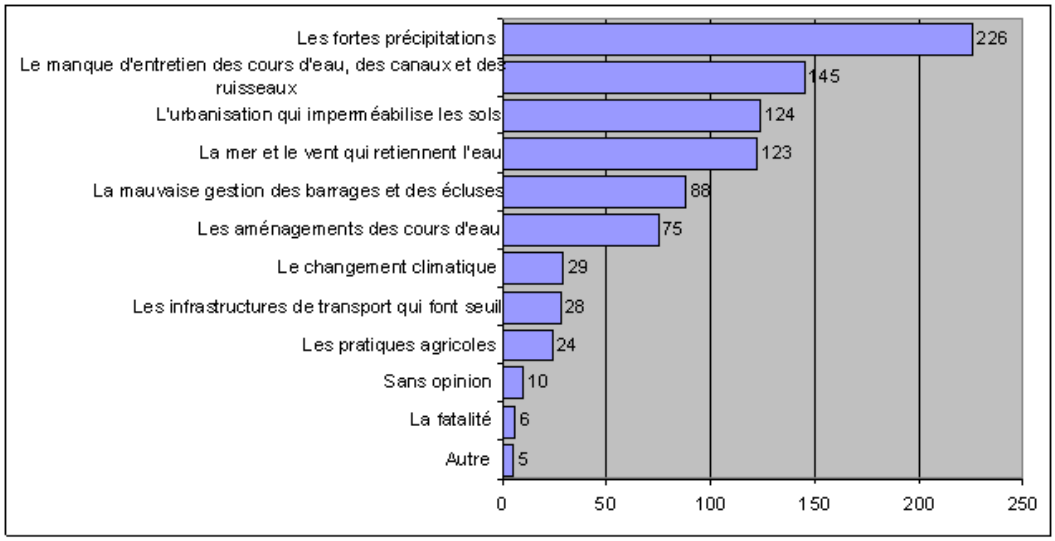
Le barrage d'Avène est propriété de la région et exploité par la Compagnie du Bas-Rhône Languedoc. La retenue artificielle d'Avène, construite en 1962, n'a jamais eu pour vocation d'écrêter les crues. Le barrage est utilisé pour l'irrigation et pour la production d'électricité. Bien que son rôle aggravant, durant les inondations par ce que les gens nomment « *des lâchers* » ait été maintes fois démenti par les experts, cette idée reste persistante parmi la population. Le barrage fait l'objet de controverses dans les quotidiens locaux.

> Extrait d'un article de Midi Libre du 11 février 2006
>
> Les gens sont en colère « *la gestion du barrage d'Avène n'inclut aucune obligation de prévention et de gestion des crues et des intempéries.* » « *Même le préfet ose signer en 2004 un Plan de Prévention des risques inondations (PPRI) sans que le barrage y soit mentionné une seule fois.* » (...)
>
> « *L'État aurait du prendre ses responsabilités en utilisant le barrage d'Avène, comme moyen de protection des habitants.* » « *Le conseil municipal d'Avène avait demandé l'intégration du barrage dans le Plan de Prévention. Le PPRI a été dénoncé devant le Tribunal Administratif de Monopoliser.* »
>
> « *Ça ne représente que 8 % des dégâts mais dans la basse vallée c'est 50 % ou 80 % des dégâts qui viennent de la gestion a posteriori du barrage.* » Témoignage dans Midi libre 11 Février 2006

Dans les entretiens, le barrage a souvent été mentionné comme facteur aggravant. En 1982, il y avait eu une petite crue suivie de 10 ans sans crue importante. Celles-ci se sont faites oublier et l'idée s'est répandue que c'était le barrage d'Avène qui avait supprimé les crues. En 1987, il y a eu une crue très importante, la première de ce type après la construction du barrage d'Avène. L'explication du lâcher du barrage a alors été avancée. Plusieurs personnes témoignent qu'on leur a donné cette explication. Les personnes en relation avec le SMVO, comme des élus où des personnes engagées dans la lutte contre les inondations (association de sinistrés) relaient les propos des experts selon lequel les lâchers ne sont pas la cause des inondations et que le barrage ne peut être utilisé pour écrêter les crues de l'aval du bassin. Cette demande d'utilisation du barrage comme écrêteur de crue, couplé à des champs d'expansions de crue est pourtant formulée par des personnes interrogées.

> C : « *Quand il y a des grosses inondations et qu'il lâche le barrage ça s'inonde. Et certaines fois, quand il y a les inondations, il ne pleut pas ici... il fait soleil, c'est parce qu'ils ont lâché le barrage.* »
>
> A présent lors de la rencontre dit que ce n'est pas vrai et il détaille les raisons.
>
> C : « *Après c'est toujours pareil, c'est la romance qu'on se fait (...) si eux (les experts) ne sont pas aptes à donner de l'information qui va nous la donner ? Moi, je rapporte ce que j'entends des autres qui amplifie que ça vient du barrage, parce qu'ils ont lâché et je le vends comme on me l'a vendu 10 ans avant.* »
>
> Entretien Sérignan juin 2008

La mise en cause du barrage est par ailleurs fondée sur un argument de bon sens qui rejoint le discours du SMVO sur la nécessité d'une gestion des inondations par bassin versant. Cette « *idée reçue* » reflète une conscience d'une dépendance amont aval : l'eau qui tombe en haut du bassin arrive forcément en bas de celui-ci. Ainsi, le poids donné à cette explication mérite d'être évalué dans le questionnaire. On touche alors sur ce point le risque avancé par les partenaires de terrain de promouvoir une croyance qui ne passe pas l'épreuve de réalité et de promouvoir des accusations infondées. La formulation de la question sur ce point a tenu compte de cet aspect en ne faisant pas directement référence au barrage d'Avène mais en proposant un item général « *mauvaise gestion des barrages et des écluses* ». Cette formulation n'aborde pas la question portée par Avène de l'interdépendance entre l'amont et l'aval puisqu'elle concerne toutes les infrastructures de ce type sur le bassin.



Remarque : 327 réponses à la question correspondante.

FIG. 9.6 – Selon vous quelles sont les causes principales d'inondation de la commune/du quartier ?

Hiérarchisation des causes

En s'inspirant d'autres questionnaires et des enquêtes sur l'Orb, dans le choix des items, on obtient la hiérarchisation suivante des causes principales des inondations suite à la passation du questionnaire.

Le nombre de réponses comptabilisées montre que les personnes interrogées ont identifié en moyenne entre 2 et 3 causes à l'inondation. Parmi l'ensemble des items proposés, deux renvoient à l'idée que les inondations seraient causées par un phénomène naturel : les fortes précipitations ainsi que la mer et le vent qui retiennent l'eau. Ces phénomènes naturels sont identifiés comme au moins une cause des inondations dans 40 % des réponses. Les autres réponses proposées reportent la responsabilité de l'événement sur l'action humaine selon deux modalités :

- soit directement à travers les aménagements des cours d'eau, la mauvaise gestion des barrages et des écluses ainsi que le manque d'entretien des cours d'eau (ces phénomènes sont identifiés comme au moins une cause des inondations dans 36 % des réponses),
- soit indirectement avec l'urbanisation, les infrastructures de transport, le changement climatique et les pratiques agricoles (ces phénomènes sont identifiés comme au moins une cause des inondations dans 24 % des réponses).

Les causalités « *naturelles et humaines directes* » restent donc privilégiées. Toutefois, quelques réserves doivent être faites. L'item « *fatalité* » a été peu choisi et jamais de façon exclusive. Lors des entretiens, de la même manière, le registre de la fatalité n'est jamais apparu de manière isolée. Un discours fataliste peut être accompagné d'une affirmation des capacités à faire face et d'une connaissance des inondations comme l'illustre le témoignage suivant.

> B : « *Je n'ai pas peur des inondations, de l'eau, je la connais, je vis avec, c'est une question d'organisation. Il faut être prudent. (...) Pourquoi avoir peur de l'eau on peut se poser la question, mais que faire contre l'eau, rien ! On peut rien faire, on ne peut pas l'empêcher de passer, pas l'arrêter. On subit, on n'a pas de moyen d'action sur le phénomène de la pluie et de l'eau.* »

Plus généralement, les explications extranaturelles ou extrahumaines, tel dieu ou le destin, ont été peu intégrées à cette question. De même, peu d'explications naturelles ont été proposées (2 items). Certaines réponses « *autre* » viennent d'ailleurs le souligner en proposant d'autres explications comme le débordement des nappes phréatiques. Une comparaison avec les bassins bretons montre que les personnes interrogées dans celui de l'Orb ont tendance à mobiliser plus souvent les causes anthropiques et parmi

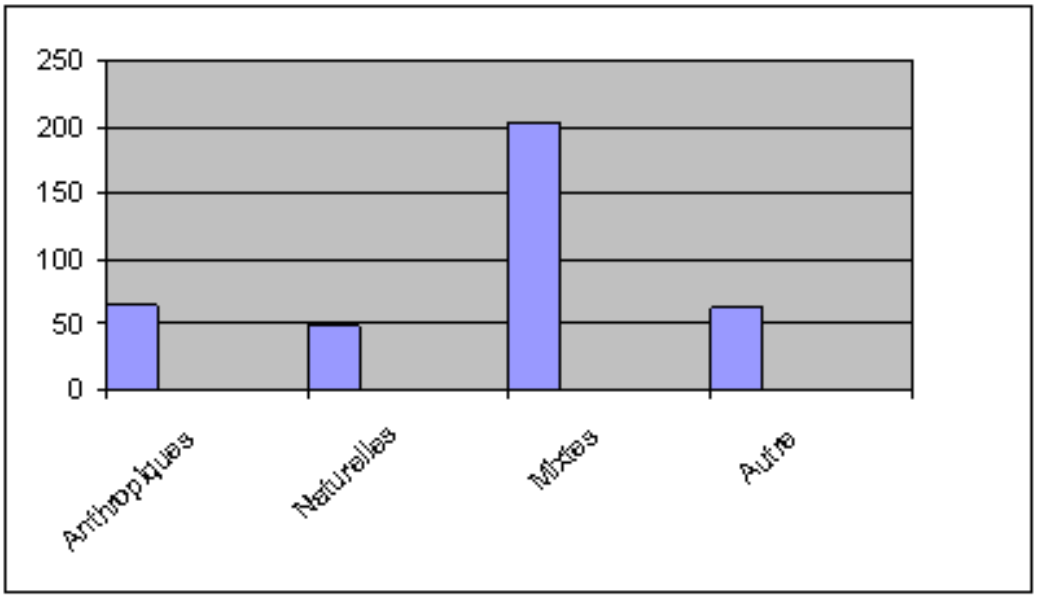


FIG. 9.7 – Répartition des individus en fonction des causes de l'inondation

celle-ci les causes anthropiques directes. Bien sûr, ces résultats sont à relativiser car les questions n'étaient pas identiques dans les deux bassins.

Les causalités naturelle ou anthropique

Nous avons distingué quatre sous populations : celle formée par les individus identifiant exclusivement des causes anthropiques, celle formée par les individus identifiant exclusivement des causes naturelles, celle formée par les individus identifiant des causes anthropiques et naturelles et enfin les individus ayant fourni une réponse autre.

La première lecture de ces résultats (figure 9.7) montre une prédominance des réponses identifiant des causes mixtes à l'inondation (54 % des cas). Ainsi, la responsabilité conjointe humaine et naturelle est largement engagée dans la survenue de l'inondation. Seuls 30 % des personnes interrogées identifient, soit seulement des causes anthropiques (17 % des cas), soit seulement des causes naturelles (13 % des cas). En d'autres termes, pour 54 % personnes interrogées les inondations renvoient à la synergie de dynamiques naturelles et anthropiques et 30 % des personnes interrogées établissent une rupture entre ces dynamiques, référant la survenue de l'événement qu'à une seule d'entre elles. Quelques variables peuvent être introduites pour comprendre comment se répartissent ces différentes catégories de réponses. Ainsi, la durée moyenne de résidence dans le logement actuel est la plus faible pour les personnes qui ne se déterminent pas entre ces causes (10 ans contre plus de 15 ans pour les autres catégories).

Dans le bassin de la Vilaine, la durée de résidence dans le logement actuel était également corrélée à l'identification des causes, mais d'une manière différente. Les personnes qui résidaient depuis les plus longues périodes dans leur logement actuel avaient plus tendance que les autres à penser que les inondations étaient provoquées par des causes naturelles. Ainsi, l'expérience répétée dans un même lieu de l'inondation a eu tendance à renforcer la naturalisation des causes de l'inondation. Ces constats ne se retrouvent pas dans le bassin de l'Orb. Ici, vivre dans un environnement inondable tout comme se construire une expérience de l'inondation n'a pas d'effet sur la naturalisation des causes du phénomène. La contribution anthropique à l'inondation semble ainsi plus stabilisée dans les représentations des personnes interrogées du bassin de l'Orb que dans celles des habitants interrogés en Bretagne.

À partir des résultats du questionnaire, un lien peut être construit entre la façon dont les personnes interrogées identifient les causes des inondations et la façon dont elles envisagent la capacité d'action de l'homme sur l'inondation (question 23). Plus précisément, les items 1 et 5 de la question 23 sont

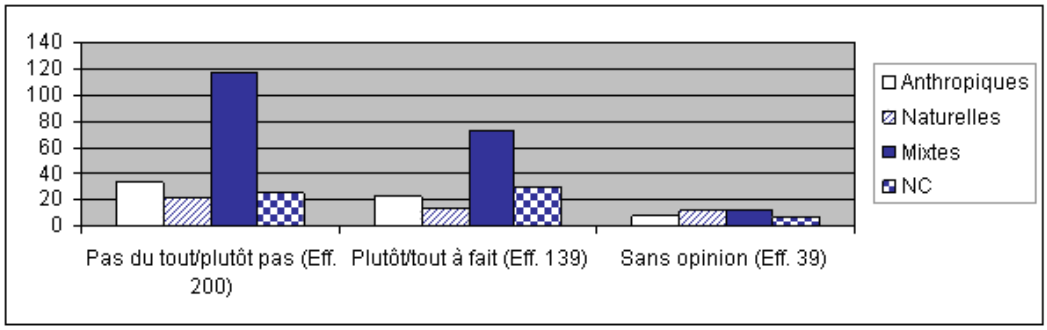


FIG. 9.8 – Répartition des individus en fonction des causes de l'inondation et et leur accord avec l'affirmation « *Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger* » de la question Q23a

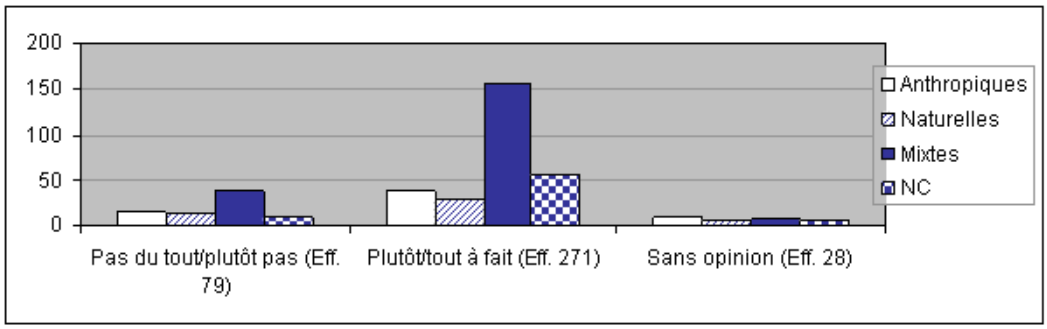


FIG. 9.9 – Répartition des individus selon les causes de l'inondation et leur accord avec l'affirmation « *Les inondations sont l'une des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter* » (question Q23e)

discriminants :

(1) Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger.

(5) Les inondations sont l'une des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter.

Concernant l'affirmation « *Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger* », les résultats montrent que 53 % des personnes interrogées sont plutôt en désaccord avec cette opinion, 37 % sont plutôt en accord et 10 % ne se prononcent pas. Les différences significatives de la répartition des réponses par rapport aux effectifs théoriques se trouvent principalement parmi les personnes interrogées qui ont identifiées des causes naturelles et mixtes aux inondations (voir figure 9.8). Elles sont plus nombreuses que les autres à n'avoir pas donné d'opinion ou à être plutôt pas d'accord avec l'opinion proposée dans l'item. Ainsi, les personnes identifiant des dynamiques naturelles dans la survenue d'une inondation ont, plus que les autres, tendances à ne pas considérer la capacité d'action de l'homme comme totalement efficace pour s'en prémunir. L'analyse des réponses à l'item 5 de cette même question permet d'approfondir ces réflexions.

Concernant l'affirmation « *Les inondations sont l'une des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter* », 72 % des personnes interrogées sont plutôt d'accord avec cette opinion, 21 % sont plutôt pas d'accord et 7 % ne se prononcent pas. Les différences significatives de la répartition des réponses par rapport aux effectifs théoriques se trouvent principalement parmi les personnes interrogées qui ont identifiées des causes mixtes et naturelles aux inondations lesquelles se retrouvent moins souvent que les autres « *plutôt d'accord* » avec cette opinion avec un grand nombre de réponses

« *tout-à-fait d'accord* » (voir figure 9.9).

Ainsi, sans que ces deux items et la question de la causalité de l'inondation n'opposent strictement deux sous-populations, ils permettent d'identifier et de discuter de deux grandes conceptions de l'inondation. Selon la première conception les personnes voient dans l'inondation un phénomène avant tout ou exclusivement anthropique. Selon la seconde, les personnes voient dans l'inondation un phénomène partiellement ou exclusivement naturel. Pour les premiers, causée par l'homme mais pas exclusivement, l'homme pourrait se protéger de l'inondation efficacement par des moyens techniques. Le rapport à l'inondation est qualifié ici en termes d'affrontement. L'homme doit lutter contre les inondations. Pour les seconds, ces événements mettent en cause des dynamiques mixtes ou naturelles, l'homme doit plus apprendre à vivre avec ces phénomènes. Toutefois, ces deux conceptions ont des limites floues. Ainsi, 52 % des personnes interrogées identifiant des causes anthropiques aux inondations ne sont pas d'accord avec l'opinion présentée dans l'item 1 de la question 23. De même, elles sont 19 % à identifier des causes mixtes aux inondations et à ne pas être d'accord avec l'opinion présentée dans l'item 5 de la question 23 (pour 77 % en accord avec cette opinion). La diversité des positions s'explique par deux facteurs. D'une part, il est difficile de classer strictement les personnes étant donné les différentes compréhensions possibles des deux propositions « *Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations* » et « *Il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger* ». D'autre part, et principalement, les deux postures identifiées ne sont pas exclusives. Ainsi, la majorité des personnes interrogées identifient des causes mixtes aux inondations.

Dans les bassins bretons, nous avions montré que les personnes interrogées se situaient dans des espaces de causalité non équivalents. Pour les uns, les inondations résultent de dynamiques exclusivement anthropiques ou exclusivement naturelles tandis que la plupart des personnes interrogées identifie plutôt, là aussi, l'expression d'un phénomène mixte résultant d'une synergie de dynamiques naturelles et anthropiques. Sur la basse vallée de l'Orb, pour la majorité des personnes interrogées, il n'existe pas de rupture radicale entre ce qui relève d'une causalité anthropique et ce qui relève d'une causalité naturelle. Ces personnes se situent dans une continuité d'explications entre les phénomènes naturels et ceux causés par les humains. En Bretagne comme dans le bassin de l'Orb, ces deux manières d'attribuer des causalités coexistent. Les deux conceptions identifiées se représenteraient comme des pôles entre lesquels les individus prendraient position. En fonction des situations et des individus les causes des inondations seraient plutôt jugées comme anthropiques avec la possibilité de s'en prémunir et dans d'autres cas elles seraient plutôt jugées comme naturelles avec l'idée de cohabiter avec elles. Les limites floues de ces deux conceptions traduisent le fait qu'elles ne s'inscrivent pas dans un rapport monolithique au milieu naturel et à la capacité d'agir de l'homme sur ce milieu tout comme elles ne s'inscrivent pas dans une conception homogène de l'ordre social des personnes interrogées.

Des travaux complémentaires pourraient viser à identifier des situations typiques où le recours à l'une ou à l'autre des modalités est privilégié. Ainsi, par l'analyse des entretiens menés dans la Vilaine, quelques clivages avaient pu être expliqués, mais en fondant la démonstration sur des données qualitatives. Nous avions ainsi pu montrer que l'espace de causalité à l'intérieur duquel les personnes interrogées situent le phénomène inondation est lié à leur manière de construire l'ordre social. Le seul élément quantitatif qui a pu être identifié est l'ancienneté dans la résidence. En d'autres termes, le fait de côtoyer pendant une longue période les inondations semble plutôt favoriser l'inscription de ce phénomène dans une causalité naturelle.

9.4 Les inondations dans le rapport au territoire

Dans les sections précédentes nous avons qualifié la position d'une personne face aux inondations en l'interrogeant directement sur ce phénomène. Une perspective plus large semble nécessaire pour comprendre le concernement des personnes en replaçant les inondations comme une dimension du rapport au territoire. Les travaux de Duchêne et Morel-Journel [75] ont montré que des personnes exposées aux inondations refusent une mise en politique de leur territoire focalisée sur le risque inondation. Différentes études ont montré que l'ancrage territorial joue un rôle central dans le rapport au risque [7, 185]. L'attachement au cadre de vie permet de relativiser les effets de l'implantation en zone inondable, de comprendre l'acceptation de la possibilité d'une inondation. Sur le cas de l'Orb, la participation des inondations à l'identité du territoire dans certaines zones comme le quartier du Faubourg à Béziers invite à interroger

les personnes sur leurs liens territoriaux. Il s'agit de mettre en perspective les inondations selon différents points de vue sur la relation au territoire [5]. Les inondations peuvent constituer un danger parmi d'autres ou même constituer un bienfait dans certaines circonstances.

> D : « *Enfin nous on est bien ici ! Même avec l'eau ! (...) On est bien à Sérignan, le village on le quitterait pour rien au monde.* »

9.4.1 Qualification des inondations selon différents adjectifs

Nous avons tout d'abord interrogé les personnes sur des adjectifs associés aux inondations. Les adjectifs choisis ont été testés en entretiens collectifs focalisés. Le terme de « *beau* », par exemple présent dans le questionnaire conduit sur la Vilaine a été jugé comme déplacé, de la même manière que le terme « *utile* » l'était pour certains alors que d'autres soulignaient l'importance de cet adjectif en s'appuyant sur l'exemple de la plaine du Nil. Les inondations représentent depuis toujours sur Sérignan un atout pour l'activité agricole qui sait les domestiquer. En effet sur un secteur de marais, la terre est sujette à des remontées de sel. L'arrivée périodique des inondations permet de faire redescendre le sel et de déposer une couche de limon qui fertilise les champs. Pour un agriculteur interrogé, plutôt que les inondations, c'est la sécheresse qui fait problème. A exprime un idéal en imaginant des inondations qui n'inonderaient que les champs et pas le village : « *j'appellerais ça les inondations intelligentes, c'est-à-dire qu'elles inondent la terre mais pas la ville* ».

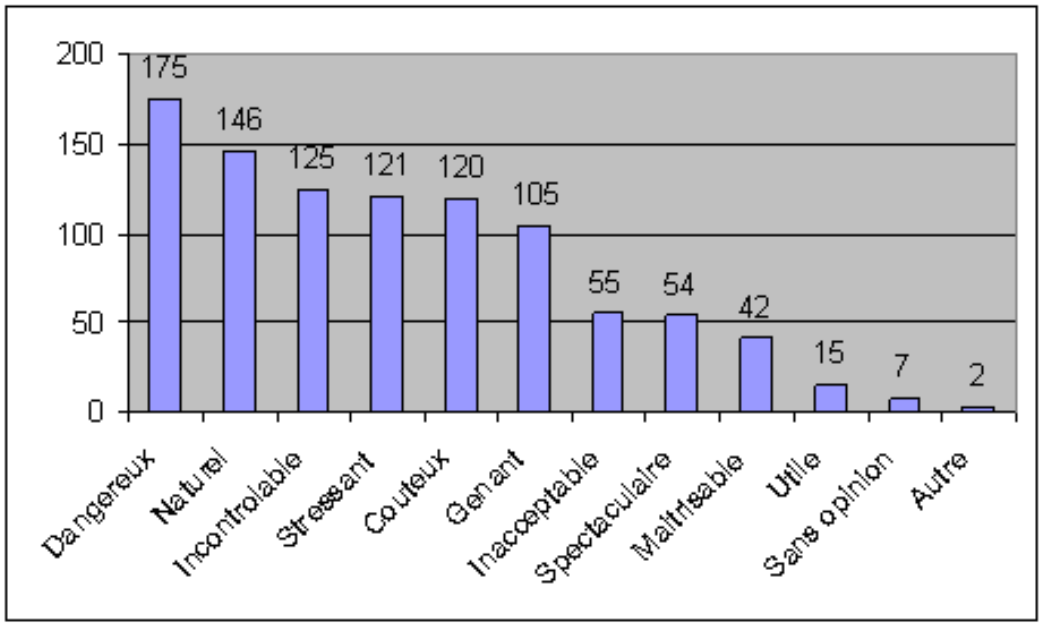
Plusieurs participants (des personnes âgées pour la plupart) ont marqué leur prédilection pour le terme *utile* en rejetant le terme de « *dangereux* » (« *Ce n'est pas dangereux, il ne faut pas dire que c'est dangereux* » un participant au premier entretien collectif focalisé). On note également que les bienfaits des crues sont évoqués dans les discours sur les inondations. Par exemple, une section du chapitre sur les inondations de l'ouvrage de Jacques Amiel de 1997 : l'Orb fleuve côtier languedocien, presses du Languedoc [14], s'intitule « *les rares bienfaits des crues* » (p90). Aussi, nous avons veillé dans le questionnaire à ne pas proposer uniquement des termes négatifs. Ceci se manifeste également par la proposition de couples d'adjectifs contraires.

La passation du questionnaire marque la prédominance du choix de l'adjectif « *dangereux* » qui arrive en tête du classement et en tête dans les sous-populations de personnes qui n'ont pas vécu d'inondation (choisi par 53 % de cette population contre 46 % en moyenne pour les autres). Le terme de « *stressant* » est le terme le plus choisi par les personnes très fortement touchées (choisi par 53 % contre 32 % de l'ensemble de la population) qui ont rarement choisi le terme de « *gênant* » (2 personnes soit 7 %). Les termes de « *stressant* » et « *gênant* » proposaient une graduation dans l'affection par l'événement. C'est le terme de « *naturel* » qui arrive en tête pour les personnes ayant vécu une inondation sans être touchées (48 % contre 39 % en moyenne) et qui arrive en seconde position des réponses de l'ensemble.

Les entretiens collectifs focalisés et les tests du questionnaire ont également permis d'identifier la malléabilité des termes dont il faut tenir compte dans l'analyse de ces résultats. Le terme de naturel peut être entendu comme se rapportant à la nature où à quelque chose de normal[6] ou encore pour une personne interrogée comme quelque chose « *que l'on n'empêchera pas* ». Dans le même temps cette personne a choisi le terme de maîtrisable dans le sens où on peut « *dans une certaine mesure faire des travaux* ». Le terme de « *maîtrisable* » n'est pas nécessairement entendu dans le sens d'une maîtrise totale mais peut l'être dans le sens d'une capacité d'action des humains s'apposant à une approche fataliste. Ce terme a peu été choisi (11 % des personnes interrogées). Il ne s'oppose pas nécessairement au terme d'« *incontrôlable* » qui renvoie cependant plus à un événement subi. « *Incontrôlable* » est le second le plus choisi pour les personnes très fortement touchées et le troisième par l'ensemble de la population enquêtée. Il a été choisi par un tiers des personnes interrogées proche dans les résultats des termes de stressant et de coûteux. Le terme de « *spectaculaire* » est en proportion plus choisi par des personnes qui n'ont pas vécu d'inondation. « *L'eau, on ne l'arrête pas* » est une expression qui revient de manière récurrente comme l'ont relevé les enquêteurs lors de la passation du questionnaire (voir annexe H).

[5] La relation au territoire ne sera ici abordée que dans certaines dimensions étant donné les moyens d'enquête mobilisés. Un questionnement en profondeur de cette relation mérite de mobiliser des méthodes ethnographiques.

[6] Le terme de normal avait été envisagé puis abandonné puisqu'il présentait également l'ambiguïté de signifier régulier ou acceptable. Dans d'autres registres, d'autres termes ont également été envisagés tels que inégalitaire, solidarisant, identitaire.



Remarques : Jusqu'à 3 réponses par personnes interrogées, 378 réponses.

FIG. 9.10 – Pour vous une inondation c'est... ?

Un tri de cette question par commune montre que le terme « *naturel* » est moins choisi à Villeneuve-lès-Béziers (23 % des personnes interrogées contre 42 % en moyenne pour les autres) et que le terme de « *spectaculaire* » y est plus choisi (28 % des personnes interrogées contre 12 % en moyenne pour les autres). Ce point mériterait des enquêtes complémentaires sur les éventuelles correspondances avec les discours publics sur les inondations. Les items « *dangereux* » et « *coûteux* » ont été plus choisis par des personnes en zone blanche (56 % des personnes interrogées en zone blanche ont choisi l'item « *dangereux* » et 39 % ont choisi l'item « *coûteux* » contre 40 % et 28 % respectivement en moyenne pour les autres). Le croisement avec le critère d'expérience est peu significatif excepté sur les différences de choix entre « *stressant* » et « *gênant* » chez les personnes fortement touchées (voir figure 9.10). On observe des différences significatives[7] selon le sexe sur les items « *utile* », « *naturel* », « *coûteux* », « *spectaculaire* » mais surtout « *dangereux* » et « *stressant* » (voir figure 9.11. Il est cependant difficile de conclure sur de tels résultats étant donné les différences entre homme et femme en termes de vécu des inondations (voir section 9.1). Des analyses multicritères mériteraient d'être faites sur des échantillons plus larges.

Les enquêtés étaient invités à donner leur point de vue dans la question 20 sur l'affirmation suivante : « *Chacun doit se préparer à vivre avec des inondations car d'autres surviendront quoi que l'on fasse* ». 41 % des personnes interrogées sont tout à fait d'accord avec cette affirmation et 36 % plutôt d'accord, seul 16 % expriment leur désaccord. Un tel résultat inviterait à tester la pertinence du terme d' « *inéluctable* ».

Au niveau de l'enquête effectuée sur le bassin de la Vilaine, les termes proposés étaient différents et moins nombreux. La question était : « *pour vous une inondation c'est un phénomène : beau, utile, dangereux, une source de stress, ne sait pas* ». La réponse pouvait être multiple. Le terme de « *dangereux* » a été le plus sollicité à 74 % puis celui de « *source de stress* » (49 %). Ce résultat recoupe donc celui de l'Orb. Pour les personnes présentes dans les secteurs identifiés comme inondables, 60 % identifie les inondations comme un phénomène dangereux et 58 % comme une source de stress.

9.4.2 Les inondations comme un danger parmi d'autres sur une commune

Le terme de « *dangereux* » a été le plus choisi pour qualifier les inondations en réponse à la première question du questionnaire. Afin de mieux qualifier ce caractère dangereux nous avons interrogé les person-

[7] Test T de Student, effectués sur le tableau des proportions en ligne, par colonne par rapport au minimim de la colonne.

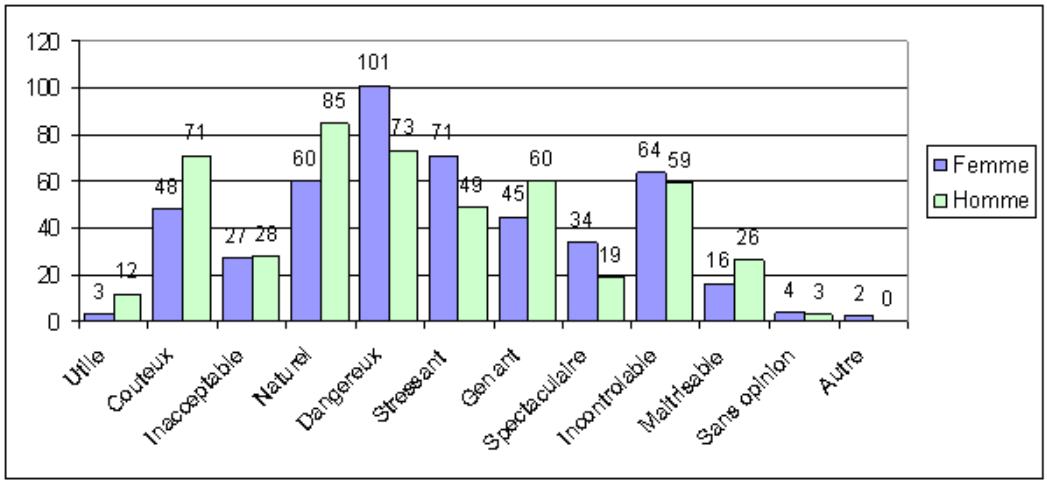


FIG. 9.11 – Pour vous les inondations c'est... ? Analyse selon le sexe

nes sur les inondations parmi d'autres risques environnementaux présents sur leur commune. Le risque inondation arrive en tête sélectionné par 51 % des personnes enquêtées (voir figure 9.12). Ce résultat peut évidemment s'expliquer par un biais provoqué par le questionnaire centré sur ce sujet. La sécheresse arrive en seconde position (35 % des personnes interrogées) suivi de la pollution (27 %) puis de l'incendie (16 %). 10, 6 % des personnes ont répondu qu'il n'y avait aucun risque.

Il est intéressant de regarder ces résultats par commune. Le risque inondation est en proportion moins cité sur Portiragnes (par 22 % de la population enquêtée dans la commune contre 51 % en moyenne). Cela correspond aux propos recueillis dans les entretiens. Le risque de pollution est particulièrement cité à Béziers (par 46 % des personnes interrogées contre 27 % en moyenne sur la basse vallée) et peu cité sur les communes de Portiragnes et Valras Plage (16 et 14 %). L'item risque lié à un site industriel a été particulièrement choisi à Béziers et Villeneuve et jamais à Sérignan et Valras. Sur incendie et Sécheresse il y a peu de différences entre les communes. Le taux de réponses peut cependant paraître faible, par exemple sur Villeneuve (22 %) où 2 usines classées Seveso sont présentes. Le risque de submersion marine est cité par un quart des personnes interrogées à Valras (7 % en moyenne). 14 % des personnes interrogées à Portiragnes le citent et 9 % à Sérignan. Le taux est très faible dans les autres communes et nul à Villeneuve. Ce résultat correspond à la part littorale de chaque commune. De même, les risques d'autoroute et de voie ferrée sont cités respectivement par 26 % et 22 % des personnes interrogées à Villeneuve, contre 7 % et 6 % en moyenne et 0 % à Portiragnes et Valras pour l'Autoroute et 0 % à Valras pour la voie ferrée. Les résultats correspondent à l'emprise de l'autoroute sur le territoire. Ces résultats, même s'ils peuvent paraître faibles pour certains montrent une considération différenciée des risques selon la commune. Les résultats d'une autre question Q(26) montrent que 63 % des personnes interrogées disent avoir une bonne connaissance du territoire de leur commune.

Dans le cadre de l'enquête sur le bassin de la Vilaine, une question similaire était posée aux enquêtés même si les items proposés correspondaient plutôt à des problématiques environnementales au sens large. Le risque inondation était également mis en avant par la majorité des enquêtés et dans les mêmes proportions que dans l'Orb (51 %) devant la qualité de l'eau des rivières (46 %) et de l'eau potable (41 %), deux problématiques particulièrement importantes en Bretagne. Le biais de l'enquête apparaissait donc trop important pour analyser plus amplement cette question.

9.4.3 Les inondations comme une dimension de la relation au fleuve

Une autre manière de discuter des inondations comme risque est d'interroger les inondations comme l'une des dimensions de la relation des personnes à la rivière. Le questionnaire conduit sur le Rhône en 2006 incluait cinq questions sur le « *rapport au fleuve* ». Il montre que peu d'individus pratiquent

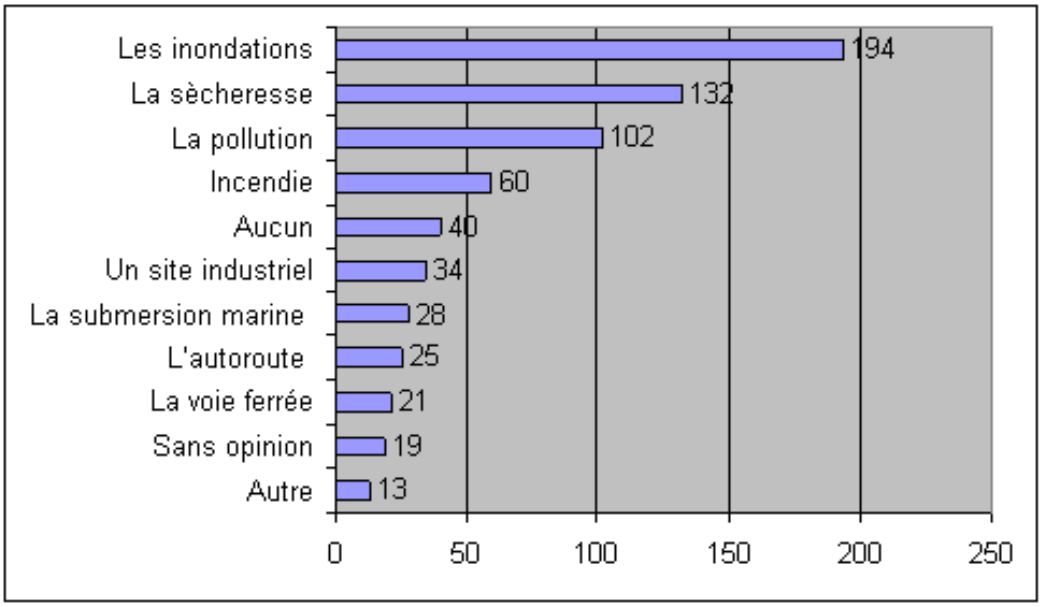


FIG. 9.12 – Parmi les risques environnementaux suivants, quels sont, selon vous, les plus importants qui concernent votre commune ?

des activités en lien avec le Rhône et ses affluents et que le fait d'habiter à côté du Rhône est perçu comme un avantage pour la plupart des personnes. Nous avons choisi d'introduire une question afin de mettre en perspective un rapport au fleuve comme source de danger avec d'autres types de rapports. Nous avons essayé d'équilibrer les qualifications positives et négatives du fleuve. Le nombre d'item retenu était important et la question arrivait en fin de questionnaire. Le nombre d'item mériterait d'être diminué pour une prochaine passation sur la base des résultats obtenus.

Les réponses qui arrivent en tête sont « *Un environnement à préserver* » et « *une ressource en eau* » cités par environ la moitié des personnes interrogées. Le terme de patrimoine a été choisi par un tiers des personnes interrogées. L'Orb « *source de danger* » n'arrive qu'en huitième position, cité par 13 % des personnes interrogées et au même niveau que l'Orb « *un espace de loisir* ». Le terme « *copain* » avait été introduit suite à l'apparition de ce terme dans le discours d'habitants du Faubourg (quartier de Béziers). Les tests du questionnaire ne l'ont pas exclu. Au final, il n'a cependant été choisi que par 4 personnes. Il pourrait être supprimé du questionnaire. Cela ne conduit pas pour autant à remettre en cause la pertinence de ce terme mais le fait qu'il fasse référence à un registre différent des autres termes (voir section 10.1). Il renvoie à une relation personnelle et singulière à la rivière qui peine à être abordée aussi directement dans un questionnaire.

9.4.4 Le risque inondation comme un facteur du choix d'habitation sur le territoire

Une autre mise en perspective du rapport aux inondations est de le considérer comme un facteur parmi d'autres dont les personnes peuvent ou non tenir compte lors de leur choix d'installation en zone inondable. Les personnes sont ainsi amenées à replacer les inondations parmi les différents éléments qu'elles ont pris en considération lors de leur prise de décision. H témoigne par exemple de sa prédilection pour la vie « *au village* », soit en zone inondable plutôt que sur le plateau lors des élections municipales :

> H : « *Au départ j'habitais dans les hauts de Sérignan, non inondable et c'était important pour nous d'être dans une zone non inondable ! On est natif du nord de la France. (. . .)* »
>
> Enquêteur : « *aux dernières municipales, les inondations ont été un critère de choix pour vous ?* »

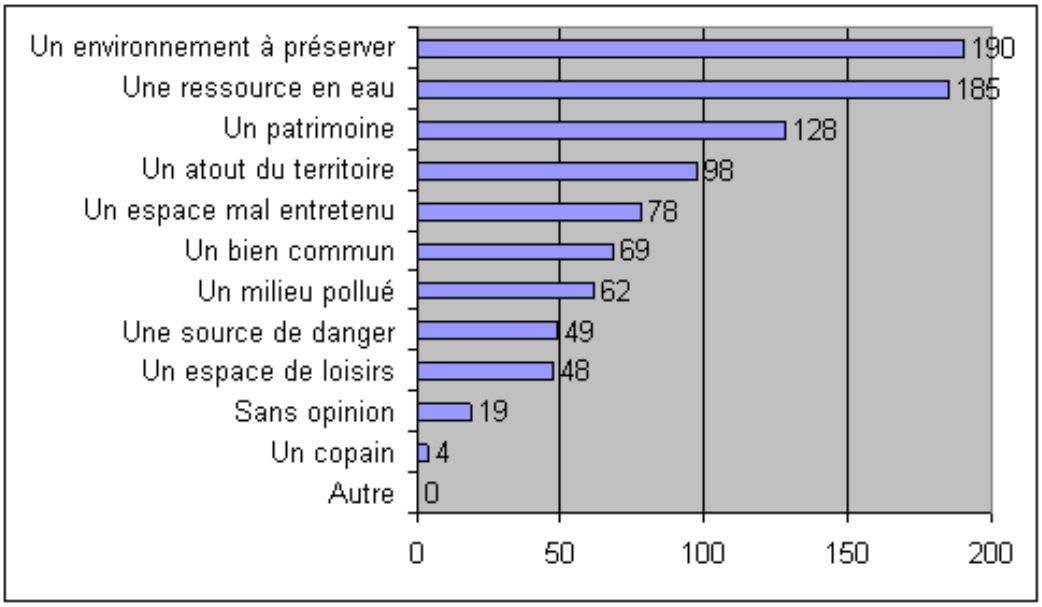
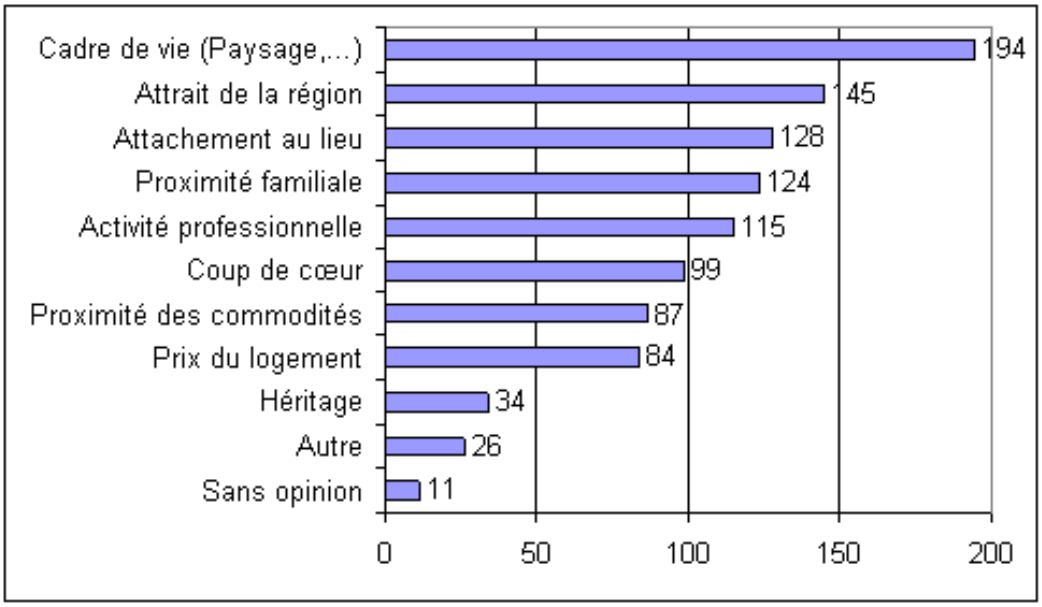


FIG. 9.13 – Q33 Pour vous l'Orb c'est... ? (378 questionnaires renseignés)

H : « *non, mon critère a été la vie au village. De préserver la vie au village pour les enfants... Il y a aussi les inondations c'est sûr mais c'est un tout. Restaurer les bâtiments, faire vivre. Sérignan ne doit pas être un dortoir... privilégier les activités, les fêtes, préserver la qualité de vie, les inondations, les rues propres ça fait partie de la qualité de Sérignan... Pour moi, le plus important est la propreté de Sérignan parce que c'est une catastrophe et on n'a plus envie de venir ; vous allez dans les villages à côté c'est propre, ici c'est sale... les inondations ne passent pas en premier. Je dirais la rénovation des façades pour que ce soit plus attrayant et tout ça... les touristes ne viennent pas promener dans les rues du village ça pue... Ce n'est franchement pas agréable... en plus si vous leur annoncez que c'est inondable ils ne vont même plus s'arrêter... la nouvelle municipalité, c'est ça qui ma donné envie de dire oui pour reconquérir l'esprit village : les petites fêtes de l'école etc. Alors ce n'est pas la priorité pour moi après maintenant demain je vis une inondation, une ou deux, à mon avis je ne reste pas sur Sérignan même si mes enfants s'éclatent dans le club de sport... la vie au village et tout, ou alors je réaménage tout autrement pour... je condamne le rez-de-chaussée et je vis à l'étage, mais j'aurais des mesures à prendre. Je vais pas vous dire une inondation ce n'est pas grave, je pense que c'est difficile quand même, c'est vrai on nous enlèverait cette épine en disant Sérignan n'est plus inondable se serait extraordinaire... Les enfants sont ravis d'habiter au village, ils se régalent... dans les lotissements on était à l'écart, c'est autre chose (...) Moi j'ai toujours vécu dans un village et cet esprit ça me manquait.* »

Les enquêtés étaient interrogés sur les raisons d'installation dans leur logement. Les trois réponses qui arrivent en tête marquent l'importance du lieu de vie et de son environnement en termes de « *cadre de vie (paysage,...)* » (51 % des personnes interrogées), d' « *attrait de la région* » (38 %) ou d' « *attachement au lieu* » (34 %). Ceci fait écho à l'attrait de la région vis-à-vis de touristes ou de retraités et à la forte augmentation démographique actuelle. La population de la commune de Portiragnes a doublé depuis les dernières inondations (voir le tableau 8.2 de la section 8.2.2). La « *proximité familiale* » est évoquée par 33 % des personnes interrogées. Ce taux de réponse couplé à celui sur l'attachement au lieu montre la force d'un ancrage local pour les personnes interrogées. 9 % des personnes interrogées ont hérité du logement qu'elles occupent (ce résultat est proche du résultat des enquêtes sur l'Aude, l'Orge et le Semoy [191]. La réponse « *activité professionnelle* » rassemble 30 % des réponses. Ceci est faible en comparaison aux résultats d'enquêtes conduites sur d'autres terrains comme l'Aude, l'Orge ou le Semoy où cet item recueille



Remarque : 377 réponses.

FIG. 9.14 – Q31 : Quelles sont les raisons de votre installation dans ce logement

plus de 50 % des réponses. Ceci peut s'expliquer si l'on regarde la répartition de la population selon les activités professionnelles. On peut ainsi constater la présence importante des inactifs dont des retraités (47 % de l'échantillon). La proximité des commodités et le prix du logement arrivent dans les dernières positions choisis par environ 22 % des personnes interrogées, ils viennent derrière le facteur « *coup de cœur* » choisi par plus d'un quart des personnes interrogées. L'analyse de cette question à partir des catégories d'inondabilité montre des réponses significativement différentes pour certains items pourtant peu en lien avec le risque inondation. Ainsi, les personnes habitant dans les zones rouges mettent plus en avant les raisons familiales et au contraire sélectionnent moins les items cadre de vie, attrait de la région. Les personnes habitant dans les zones bleues au contraire mettent fortement en avant le cadre de vie, le coup de cœur, l'attrait pour la région, et moins le prix.

Dans l'enquête Vilaine, pour l'ensemble de la population enquêtée, les choix d'implantation sont guidés en premier lieu par la proximité du travail (54 %) et la proximité de l'école (41 %). Pour les personnes situées dans les zones inondables (zone bleue et rouge des PPR) l'intérêt paysager est indiqué par 50 % des personnes enquêtées. L'esthétique des lieux proches des rivières dans le cas du bassin de la Vilaine était donc clairement revendiquée par les habitants et justifiait en partie leur choix d'implantation. Dans le cas de l'Orb les personnes habitant dans les zones inondables mettent au contraire moins en avant cet attrait (même si le terme de paysage n'est pas présent ici explicitement). Dans l'enquête menée sur l'Aude, l'Orge et le Semoy [191], la qualité des paysages arrivait en premier suivi de proximité du lieu de travail.

9.4.5 Relation aux inondations et ancienneté sur le territoire

Dans la mise en perspective des inondations vis-à-vis d'une relation au territoire, des études montrent en particulier une différence entre nouveaux et anciens habitants et la façon d'habiter un territoire [145]. On retrouve une telle différenciation dans les propos des personnes rencontrées en entretien.

> Enquêteur : « *Les inondations, comment sont-elles ressentis par la population ?* »
> E : « *Moi je dirai qu'il y a trois catégories, il y a les plus anciens, les gens qui ont vécu les inondations depuis 1953, les gens comme moi qui sont sur Sérignan depuis plus de 20 ans et enfin il y a les nouveaux arrivants qui eux n'ont jamais connu l'inondation puisqu'on a plus*

eu d'inondation grave depuis 1996. »

E propose de classer les personnes selon 3 catégories pour exprimer différentes positions face aux inondations. Il lie ainsi l'ancienneté sur le territoire à l'expérience des inondations. On retrouve un tel lien dans plusieurs témoignages qui associent les catégories d'ancien ou de nouveau à un certain rapport aux inondations.

Les anciens

Ceux qui sont appelés les « *anciens* » ont vécu la crue de 1953, et ne sont pas avares d'anecdotes à ce sujet, ils vivent les inondations depuis qu'ils sont enfants et disent bien les connaître. Ces anciens admettent souvent que l'inondation menace toujours mais ne s'estiment pas en danger. Ils revendiquent la connaissance de l'inondation et jugent le risque limité. G explique que « *c'est un risque modéré* », notamment du fait que l'inondation est « *vécue depuis toujours* ». Les anciens transmettent leur expérience aux personnes qui les entourent et en particulier à leurs enfants : les « *natifs* ». Ainsi, C ou G reçoivent le savoir de leurs aînés.

> A : « *J'étais gamin, j'allais chasser avec mon père en pleine inondation, je me retrouvais à 19, 20 ans à venir chasser alors qu'il y avait une inondation et je me suis jamais noyé, et je ne me noierais jamais (...) c'est vrai parce que nous on a été, disons, éduqué, façon de parler, on a vécu disons notre jeunesse, dès l'école primaire (...). En 1996 lors de l'inondation j'étais chez moi là bas sur la rive droite, j'étais en bicyclette et il y a toujours un endroit pour passer...* ».
>
> G : « *Pour moi le risque est modéré, je l'ai toujours vécu d'ailleurs, depuis que je suis gamin j'ai toujours donné un coup de main à ma grand-mère pour mettre les batardeaux par exemple.* »
>
> C : « *Moi, je suis né dans une maison où il y a toujours eu des inondations. Une personne qui achète même si on l'a averti, si pendant 10 ans il n'y en a pas et d'un coup il y en a une, la pauvre elle est désemparée. Elle ne sait plus où elle est. Nous, on a toujours une dizaine de querons*[8] *on est prêt à remonter les meubles, après on en rigole avec mon père. Mon père ça fait 2 fois qu'il refait le carrelage. Les portes il a fallu les changer...* »

Les nouveaux venus

Les nouveaux arrivants à Sérignan sont essentiellement logés dans les nouveaux lotissements, sur les hauteurs à l'écart du village. Ils n'ont pas vécu d'inondation. Ils savent qu'une inondation est possible sans appréhender l'ensemble des conséquences. Comme en témoigne E, ils en ont « *entendu parler* », mais ne les « *connaissent pas* ». Ils n'ont pas l'expérience ni l'acquisition d'un savoir conventionnel. Ces habitants sont souvent incapables d'avancer les dates des dernières inondations. Ils se sentent concernés mais à distance. Certains acceptent cette possibilité d'autres l'excluent, comme H à son installation dans la région.

> I : « *On est inondé une fois tous les 10 ans... ou 15, 20 ans, les gens dédramatisaient énormément (...). On sait que ça va se produire, qu'on va avoir de l'eau (...). On le garde à l'esprit, il y a potentiellement une inondation qui peut se produire. Potentiellement ça veut dire que si ça venait à se produire, tout ce qu'il y a au rez-de-chaussée serait complètement noyé, mon atelier, il y aurait forcément de la perte. (...) C'est quelques chose qu'on sait mais ça dépend aussi de la mentalité ou disons de la façon dont on s'installe ici dans la région (...). Nous, on a fait le choix de s'installer ici en connaissant les inconvénients je dirais* ».

Une telle distinction entre anciens et nouveaux est également apparue de façon aiguë dans les entretiens collectifs focalisés. Ce sont des anciens qui y ont participé pour la plupart. L'un d'eux déplore la présence lors du premier entretien collectif focalisé seulement d'anciens « *qui connaissent bien les inondations* ». Il souhaiterait la présence pour témoigner ou écouter de nouveaux qui ne « *ne peuvent pas savoir* ». Ils relaient le discours d'absence d'une culture du risque tout en reconnaissant avoir peu de contact avec ces nouveaux. Ils affirment que les nouveaux venus ont besoin d'information.

[8] Sorte de brique.

Source : Audrey Richard, avril 2009

FIG. 9.15 – Nouveaux quartiers sur les coteaux à Sérignan, imperméabilisation et type d'habitat

Participant entretien collectif focalisé 1 : « *Les gens voient arriver l'eau, mais ils ne se demandent pas tout cela. Ils n'ont pas la culture ni l'éducation du risque (...). Les gens ne sont pas informés. Il y a aussi une cellule de crise. Autrefois, il y avait un comité local qui s'occupait des voisins (...). Aujourd'hui, il y a même plus de gens qui vont aller observer l'eau.* »

C : « *Nous on arrive et ben on a rien vu. On peut tomber 50 000 théories, on a rien vu (...). Moi des fois je fonce partout. Mon père me dit «* t'as que dalle vu *» et après il me dit «* tiens je te l'avais dis ça, que la terre il ne fallait pas la travailler à cette période tu me fais remonter tout le sel *» et ben il y a des parcelles j'ai travaillé au mauvais moment, il y a le sel qui remonte (...). C'est pour ça que des fois j'entends les théories, ce n'est pas pour casser du sucre, mais ça me fait rire (...). Un stylo et un papier, on fait venir des techniciens, et les anciens après ils disent «* on vous l'avait dit ça, vous n'avez pas écouté. (...) Il faut écouter les anciens parce qu'ils ont vu ! *» Attention ces endroits, ça garde l'eau, là-bas cette terre faut pas la travailler à telle période. (...) On ne peut pas prendre le relais. Pour eux l'évolution a été lente, pour moi maintenant c'est trop rapide, eux ils ont tout connu. Cette génération, elle vaut de l'or. Maintenant on est assisté, paresseux ! Quand il y a un problème on rejette tout le temps la faute, c'est parce que l'autre il ne l'a pas dit à la météo... C'est toujours de la faute des autres. On demande à être assisté. Avant les anciens ils n'attendaient pas, ils faisaient directement les choses, ils n'attendaient pas le soutient du conseiller général ou d'autre chose. Ils se prenaient par la main. Ils n'avaient pas peur de se fatiguer. Maintenant pour organiser un nettoyage, les gens il faut leur promettre un buffet campagnard à la fin... Déjà ce n'est pas la même culture, on a changé... tout a changé. Je ferais moins confiance au gens qui sont pas d'ici, je fais plus au gens du cru. Moi, je n'irai pas donner des conseils aux gens qui habitent dans l'Aude... c'est complètement différent,* »

Catégorie	Effectif	Femme	Homme	Âge		Ancienneté dans la commune		Ancienneté dans le logement	
		%	%	μ	σ	μ	σ	μ	σ
Natif	132	50	50	51	18	47	18	21	19
Ancien	100	46	55	62	15	29	15	18	13
Nouveau venu	96	51	49	54	16	10	7	7	6
Autre	28	50	50	57	14	20	11	12	9
Sans Opinion	20	50	50	56	15	17	12	14	12
Total	376	49	51	55	17	29	21	16	15

Remarques : Précisions indiquées en commentaire : Entre 2 ; On me considère comme un nouveau venu ; ça dépend de la compagnie ; comme chez moi ; bien intégré (2) ; un étranger (4) ; immigré de l'est de la France ; Une expatriée ; un rapporté ; Français (2) ; citoyen ; Un habitant ; hors département ; Retraité Parisien ; Résidence secondaire

TAB. 9.3 – Caractérisation des populations de natifs, anciens et nouveaux venus

Les catégories « *ancien* » et « *nouveau* » sont utilisées pour qualifier différents rapports aux inondations en référence à une connaissance du territoire, des habitants, à la construction de liens de solidarité ou à l'expérience des inondations. L'origine géographique est également appelée dans certains témoignages en lien avec une culture de la rivière ou du climat de l'Orb. Un ancien élu soulève par exemple ce point à propos du quartier du Faubourg, lieu d'accueil d'immigrants qui voit arriver selon lui des personnes qui ne connaissent pas les inondations et « *paniquent* » à leur annonce. Cependant, des études montrent que le temps de résidence n'influe pas nécessairement sur la connaissance du phénomène. On peut par exemple citer l'enquête sur la perception du risque et la connaissance des moyens de protection à propos des risques liés aux crues rapides sur les routes du Gard [20].

L'influence de l'ancienneté sur le territoire mérite d'être testée tant elle est présente dans la façon dont les habitants de la basse vallée de l'Orb se qualifient réciproquement en marquant des limites. Lors des dernières élections municipales à Portiragnes, par exemple, une liste se présentait comme « *natifs de Portiragnes* » affirmant une distinction entre les habitants. Le maire souligne l'existence actuellement sur la commune de « *deux villages qui cohabitent* ». Il souligne les difficultés liées à l'existence de « *deux populations qui ne se connaissent pas* ». Une personne déplore le fait que les « *gens du pays sont mis à la porte de leur village* ». La pression démographique est pour elle « *une catastrophe pour le tissu social* ». L'intégration des nouveaux venus est une question majeure alors que l'augmentation démographique est importante sur ce territoire. Une question a été posée sur la durée de résidence dans le biterrois et dans ce logement et une autre sur la façon dont les personnes se considèrent : natifs, anciens ou nouveau, sachant que, comme pour toute classification, la réponse peut différer de la façon dont ils sont considérés comme le feront remarquer plusieurs personnes interrogées.

Les trois sous populations : anciens, natifs et nouveaux venus sont en nombre suffisant pour faire des comparaisons. Les différences de proportion homme/femme n'induisent pas de biais conséquents. L'âge moyen est plus élevé chez les anciens et moins élevé chez les natifs comparativement à l'âge moyen de la population totale. Il est également un peu plus faible chez les nouveaux venus. Différemment, l'ancienneté sur la commune est beaucoup plus élevée chez les natifs. L'écart se réduit entre anciens et natifs en termes d'ancienneté dans le logement. On note pour les nouveaux venus une ancienneté moyenne dans la commune élevée : 9, 6 ans qui montre que ce terme est employé même pour des personnes ayant résidé pour une longue durée. L'une des personnes interrogées qui se qualifie de nouveau venu dit avoir vécu 30 ans dans le biterrois (Q24).

Les personnes qui ont répondu autre ou sans opinion proposent de se référer à d'autres qualificatifs ou refusent la catégorisation proposée. Parmi les précisions apportées à la réponse autre, deux personnes insistent sur le caractère relatif de ce qualificatif. L'une marque la distinction entre la façon dont on le considère et celle dont il se ressent. Plusieurs (8) insistent sur la frontière qui marque l'appartenance territoriale en s'exprimant en termes d'intégration, étranger, immigré, rapporté. 3 personnes proposent un qualificatif suivant les frontières nationales (Français, citoyen).

Des inondations se sont elles-produites par le passé sur votre commune ?

Réponse	Natif	Ancien	Nouveau venu	Autre
Oui	92	86	72	93
Non	5	9	12	7
Ne sait pas	4	5	17	0

Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre commune ?

Réponse	Natif	Ancien	Nouveau venu	Autre
Oui	73	70	66	75
Non	8	13	10	14
Ne sait pas	19	17	24	1 1

Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre habitation ?

Réponse	Natif	Ancien	Nouveau venu	Autre
Oui	32	29	27	39
Non	54	58	57	50
Ne sait pas	14	13	16	11

Diriez-vous que vous avez une bonne connaissance du territoire de votre commune ?

Réponse	Natif	Ancien	Nouveau venu	Autre
Oui	13	19	62	18
Non	82	75	28	68
Ne sait pas	5	6	10	14

TAB. 9.4 – Différences entre nouveaux et anciens vis-à-vis de l'exposition aux inondations en % de chaque population

On observe une différence entre anciens/natifs et nouveaux venus en réponse à la question : Les inondations se sont-elles produites dans le passé sur votre commune ? La proportion de réponse oui chez les nouveaux venus est plus faible de 15 à 20 % vis-à-vis des autres types de population, au profit d'un plus grand pourcentage de personnes qui répondent qu'ils ne savent pas. Le taux de réponse oui est cependant de 71 % montrant une connaissance de l'existence des inondations. L'écart sur la question « *Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre commune ?* » est plus faible, il est de 5 à 9 %. Cependant la proportion de nouveaux venus qui disent ne pas savoir passe alors à 24 %. Ils sont moins nombreux en proportion à être affirmatifs pour dire qu'il n'y aura plus d'inondation sur la commune. Concernant l'opinion sur la survenue d'une inondation sur l'habitation, la proportion de ceux qui ne savent pas diminue, en particulier chez les nouveaux venus. Les proportions se rapprochent entre anciens et nouveaux. C'est la catégorie « *autre* » qui se distingue en s'affirmant plus potentiellement exposée dans l'habitation. On retrouve des résultats significatifs sur l'estimation de sa connaissance de la commune par la personne interrogée : les anciens et les natifs disent avoir pour plus des trois quart une bonne connaissance de ce territoire contrairement aux nouveaux venus qui le disent à 28 %.

Une différence s'observe dans le jugement des personnes sur leur connaissance des mesures et des précautions à prendre pour faire face à une inondation. Les proportions s'inversent entre natifs et nouveaux venus. La proportion de ceux qui disent connaître est plus importante chez les natifs et les anciens que chez les nouveaux venus. Différemment, les nouveaux venus affirment connaître ce qu'est un PPRI pour 90 % d'entre eux alors que les natifs ne répondent oui qu'à 82 % et 86 % pour les anciens. Une explication est que le PPRI est public et que les nouveaux venus ont pu être informés à son propos au moment de l'installation. Concernant les actions en cas de forte pluie ou l'inscription sur le serveur d'alerte, les écarts ne sont pas significatifs et ne peuvent être interprétés.

Ces différents résultats tendent à relativiser l'énoncé d'une absence de connaissance chez les nouveaux venus qui ont répondu au questionnaire. Si la catégorisation n'apparaît pas pertinente dans la connaissance de l'inondation en revanche les réponses confirment sa pertinence dans la structuration de la société locale. Nous reviendrons sur les différences dans la suite sur la question des besoins d'information pour discuter

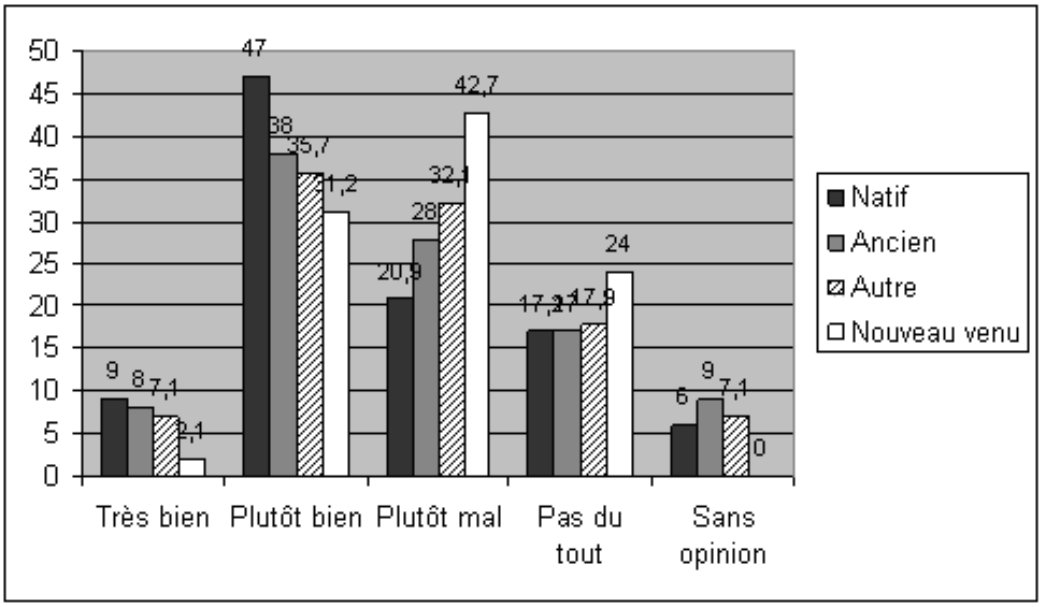


FIG. 9.16 – Diriez-vous que vous connaissez les mesures et les précautions à prendre pour faire face à une inondation ?

de la pertinence de cette catégorisation vis-à-vis du point de vue sur les mesures de gestion.

Dans le cadre de l'enquête Vilaine, les différences de perception et de connaissance entre les personnes vivant depuis longtemps sur la commune et les personnes nouvellement arrivées étaient également non significatives. Seules les réponses sur les dates des inondations passées étaient en partie dépendantes de la période d'habitation sur la commune. Les inondations récentes (2000-2001) étaient tout de même citées par des personnes arrivées après celles-ci.

9.5 Actions individuelles vis-à-vis des inondations

La qualification de la position des personnes face aux inondations ne peut se limiter à une enquête sur les connaissances ou les représentations mentales des inondations. Sans que cela soit indépendant, il est pertinent de questionnes les actions qu'elles mettent en œuvre vis-à-vis des inondations. Nous avons choisi dans le questionnaire d'interroger les personnes sur des actions mises en œuvre, dans leur logement et en cas de forte pluie afin d'identifier leur mobilisation vis-à-vis de ces phénomènes.

9.5.1 Actions en amont de l'inondation : Inscription sur le serveur d'alerte et aménagement de l'habitation

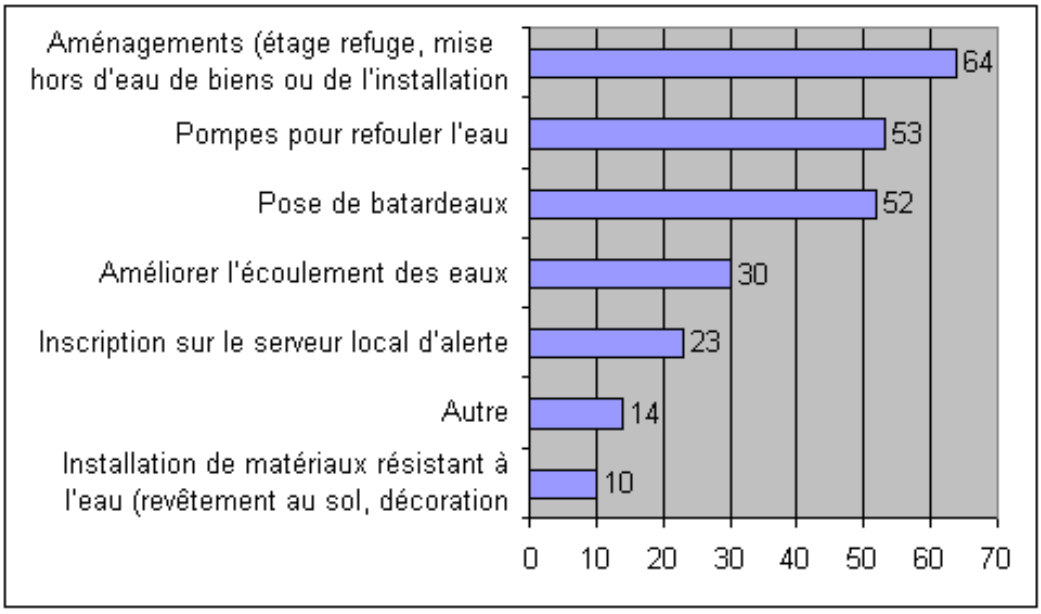
35 % des personnes interrogées ont pris des mesures dans leur habitation (2 personnes ne savaient pas). Le taux augmente selon l'ampleur avec laquelle la personne a été touchée par les inondations.

Les actions mises en œuvre sont réparties de la manière suivante :

Les mesures qui arrivent en tête consistent dans une mise hors d'eau de bien avec en tête des mesures structurelles d'aménagement du logement (49 % des réponses). Dans le quartier du Faubourg à Béziers, la mise hors d'eau des biens, en particulier dans les commerces est une des mesures déjà mises en œuvre [190]. Ceux qui ont déjà été inondés ont installé des matériaux résistant à l'eau dans les parties inondables (carrelage, crépis sur les murs intérieurs). Dans la basse vallée de l'Orb, de nombreuses maisons sont traditionnellement équipées face aux inondations : le rez-de-chaussée est réservé au matériel qui peut supporter la submersion. C'est le modèle des maisons vigneronnes. La présence d'une cuve peut permettre de noter le niveau de la rentrée des eaux d'année en année. Les prises électriques sont surélevées. Le lieu

Expérience des inondations	Personnes ayant pris des mesures (%)
Pas Vécu	19
Vécu sans conséquence	15
Faiblement touché	30
Fortement touché	52
Très fortement touché	80

TAB. 9.5 – Prises de mesures dans l'habitation en fonction de l'expérience passée des inondations



Remarque : 377 réponses.

FIG. 9.17 – Mesures prises ou envisagées dans l'habitation

d'habitation et les biens ayant de la valeur sont à l'étage. Un batardeau peut être apposé à l'entrée en cas de petite inondation. Cette mesure arrive en troisième position (40 %) juste derrière l'achat de pompes pour refouler l'eau (40 %). Enfin, une amélioration de l'écoulement des eaux a été mise en œuvre par presque un quart des personnes ayant pris des mesures dans leur habitation et 7 % a installé des matériaux résistants à l'eau.

Un serveur vocal d'Alerte est proposé par les collectivités. L'acte d'inscription sur ce serveur est volontaire. 17 % des personnes interrogées répondent avoir pris comme mesure dans leur habitation de s'inscrire sur le serveur d'alerte[9] de leur commune. En réponse à la question 12, 30 % des personnes interrogées ne connaissent pas le serveur d'alerte . 12 % de l'ensemble des personnes interrogées disent être inscrites sur ce serveur et 58 % disent ne pas l'être. L'écart entre les réponses aux deux questions montre que l'inscription sur le serveur d'alerte n'est pas à priori considérée comme une mesure prise dans l'habitation.

Les personnes étaient interrogées sur la pose de batardeaux. En effet, on avait noté dans le centre du village de Sérignan la présence d'un nombre important de batardeaux, signes d'un temps où l'eau venait régulièrement se frotter aux maisons.

Enquêteur : « *pour vous c'est quoi une inondation ?* »

[9]Les enquêteurs ont relevé qu'il y avait eut à plusieurs reprises des confusions entre le serveur d'alerte et la sirène des pompiers qui se déclenche en cas de crue (de ce fait, certains pouvaient répondre « *Oui* » mais il pensait en réalité à la sirène des pompiers).

Source : Sébastien Martini, juillet 2008

FIG. 9.18 – Suite de batardeaux dans le centre ville de Sérignan

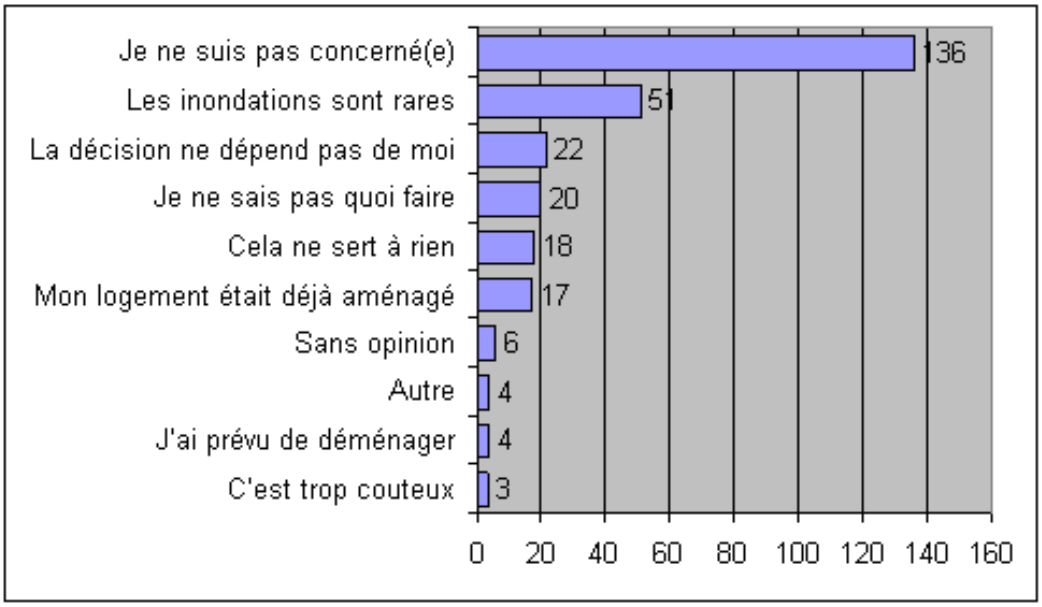
> G : « *c'est quand on commence à mettre le batardeau, il m'est arrivé d'attendre quand ma grand-mère m'appelait. Des fois c'est des alertes faibles, c'est bête de mettre le batardeau. Il y a une surveillance et un échange d'informations des anciens, je l'ai vécu et le vis encore. On prépare tout et on attend avant de mettre le batardeau...* »

G témoigne de l'expérience requise pour la pose opportune des batardeaux. Cela demande une discipline personnelle et une présence au moment de la montée des eaux.

Ainsi, 65 % des personnes interrogées disent ne pas avoir pris de mesures dans leur habitation[10]. La raison majeure invoquée est de ne pas être concerné (55 % des personnes interrogées voir figure 9.19). H, par exemple, interrogée lors des enquêtes sur Sérignan, dit que lorsqu'elle a acheté sa maison, elle a découvert des batardeaux, mais elle ne les a pas gardés car « *l'eau n'est pas rentrée depuis très longtemps* ». Parmi les 136 personnes qui n'ont pas pris de mesure et justifient cela en se disant « *non concernées* », 60 n'ont jamais vécu d'inondation, 30 en ont vécu sans conséquence. Les autres ont eu des conséquences. Une explication du taux important de réponse « *non* » à la question « *avez-vous pris des mesures dans votre habitation ?* » peut être liée à l'interprétation de la question. Par exemple, lors des enquêtes à Portiragnes, 2 personnes d'un même couple ont répondu de manière différente. Pour Madame, avoir pris des dispositions pour veiller au bon écoulement des eaux sur le terrain est considéré comme avoir pris des mesures. Différemment, Monsieur estime qu'il ne s'agit pas de mesure spécifique. On observe une différence prévisible selon le statut vis-à-vis de l'habitation. 42 % des propriétaires contre 22 % des locataires ont pris des mesures dans leur habitation.

Dans le cadre de l'enquête Vilaine, la majorité des personnes touchées par les inondations (75 %) indiquaient effectuer des mesures de protections en cas d'alerte d'inondation (mise hors d'eau provisoire, mise en place de batardeau). Par contre les mesures plus structurelles sur leur habitation (changement

[10] A noter, quelques personnes locataires ou résidents à titre gratuits ont également répondu « *je ne sais pas* ».



Remarque : 241 réponses.

FIG. 9.19 – Raisons invoquées pour ne pas avoir pris de mesure dans l'habitation

de revêtement de sol, mise hors d'eau des appareils électroménagers...) ne concernaient plus que 35 % des personnes touchées par les dernières inondations sur le bassin.

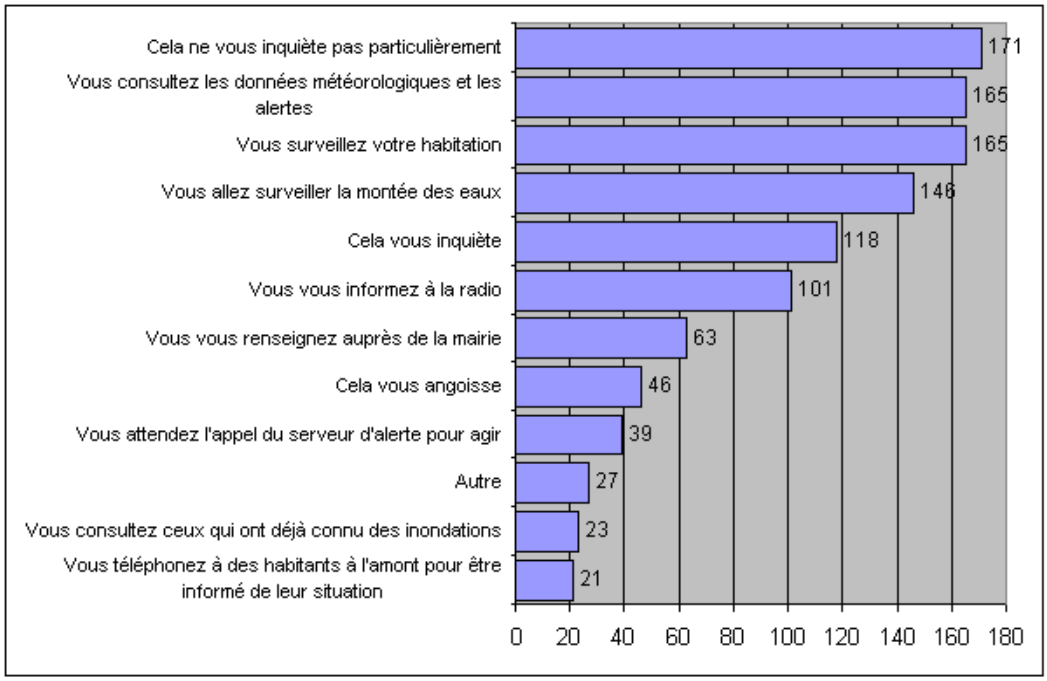
9.5.2 Actions et ressenti en cas de forte pluie et connaissance des mesures à prendre : se préparer à l'inondation

Nous avons choisi d'interroger les personnes sur leurs actions et leurs attitudes en cas de forte pluie pour comprendre leur concernement. En effet, cette situation donne lieu à une activation de connaissances, elle peut donner lieu ou non à une mobilisation. Dedieu montre, sur la cas de la tempête de 1999, tout l'intérêt de s'intéresser à cette situation pour expliquer les paradoxes récurrent des situations de catastrophe : « *comment expliquer qu'une situation de catastrophe semble toujours prévue ex-post et jamais évitée ex ante ?* » [66]. L'attitude en cas d'intempérie peut être un indicateur de la manière dont la personne se sent concernée, elle renseigne sur ses connaissances. E a vécu une inondation grave l'année suivant son arrivée au village. Il en garde un « *traumatisme* » et une vigilance accrue en cas d'intempérie. Il apparaît également dans les entretiens que certains nouveaux venus repèrent une vigilance d'autres habitants lorsqu'il pleut. Nous pouvons considérer que cette vigilance interpelle même si elle ne conduit pas forcément à une mobilisation, à des actions ou à des discussions sur le sujet.

> E : « *Je suis arrivé en 1985, j'avais entendu parler des inondations mais je ne les connaissais pas. On a été surpris dans la nuit l'eau était déjà là (...) On vit une angoisse toujours et surtout les premières heures, toujours à l'affût pour voir de combien c'est monté et ce qui va se passer... Les voitures on est obligé d'aller les mettre plus haut, pour pas qu'elles soient inondées. Toute la nuit on surveille et quand le niveau atteint un certain point on rentre dans les maisons et on attend, et on subit voilà.* »

Lorsque l'on interroge les habitants sur ce qu'ils font lorsqu'il y a de fortes pluies, la réponse qui arrive en tête est « *cela ne vous inquiète pas particulièrement* » choisi par 45 % des personnes interrogées. Le tableau suivant reprend uniquement les réponses qui concernent le sentiment de la personne en cas de forte pluie.

Les réponses à cette question font apparaître une forte vigilance en cas de forte pluie pour plus d'un tiers des personnes interrogées. S'il n'y a pas nécessairement d'inquiétude, il y a une vigilance manifeste



Remarque : 376 réponses.

FIG. 9.20 – Q8 : Lorsqu'il y a de fortes pluies...

Lorsqu'il y a de fortes pluies...	%
Cela ne vous inquiète pas particulièrement	45
Cela vous inquiète	25
Cela vous angoisse	12
Non renseigné	18

TAB. 9.6 – Q08a : Répartitions des réponses liées au sentiment

vis-à-vis des phénomènes météorologiques. Les alertes météo et les données météo auraient cependant mérité d'être distinguées. Les résultats sur le fait d'aller surveiller la montée des eaux corroborent des témoignages de Sérignanais. Deux catégories de personnes se distinguent lors de l'inondation : celui qui attend cloîtré et qui subit et celui qui va la voir. L'observateur peut être spectateur des inondations ou potentielle victime dans le stress de l'événement comme en témoignent les deux extraits d'entretiens suivants.

> A : « *Les jeunes et les moins jeunes, quand il y a une inondation, on est tous là avec le parapluie. On va à la rivière, à la promenade, c'est une animation ils vont voir la rivière, ils veillent. Bon, maintenant il y a la télé avant ils regardaient le journal ou parlaient entre eux, chaque heure ils vont voir la rivière.* »
>
> F : « *Toute la nuit on surveille. Et quand le niveau atteint un certain point, on rentre dans les maisons, on attend et on subit. Voilà.* »

Le croisement entre les résultats à cette question et les catégories d'expérience définies apparaît cohérent (voir figure 9.21). Le pourcentage de chaque population agissant en cas de forte pluie augmente lorsqu'elle a été plus touchée. Les personnes ayant vécu une inondation mais ayant été peu ou pas touchées ne sont pas particulièrement inquiètes. Celles qui ont été très fortement ou fortement touchées et celles qui n'en ont jamais vécu (et qui sont donc face à une forme d'inconnu) sont plus inquiètes ou angoissées. Les femmes s'expriment plus angoissées que les hommes (16 % contre 9 % des hommes). Ce résultat est

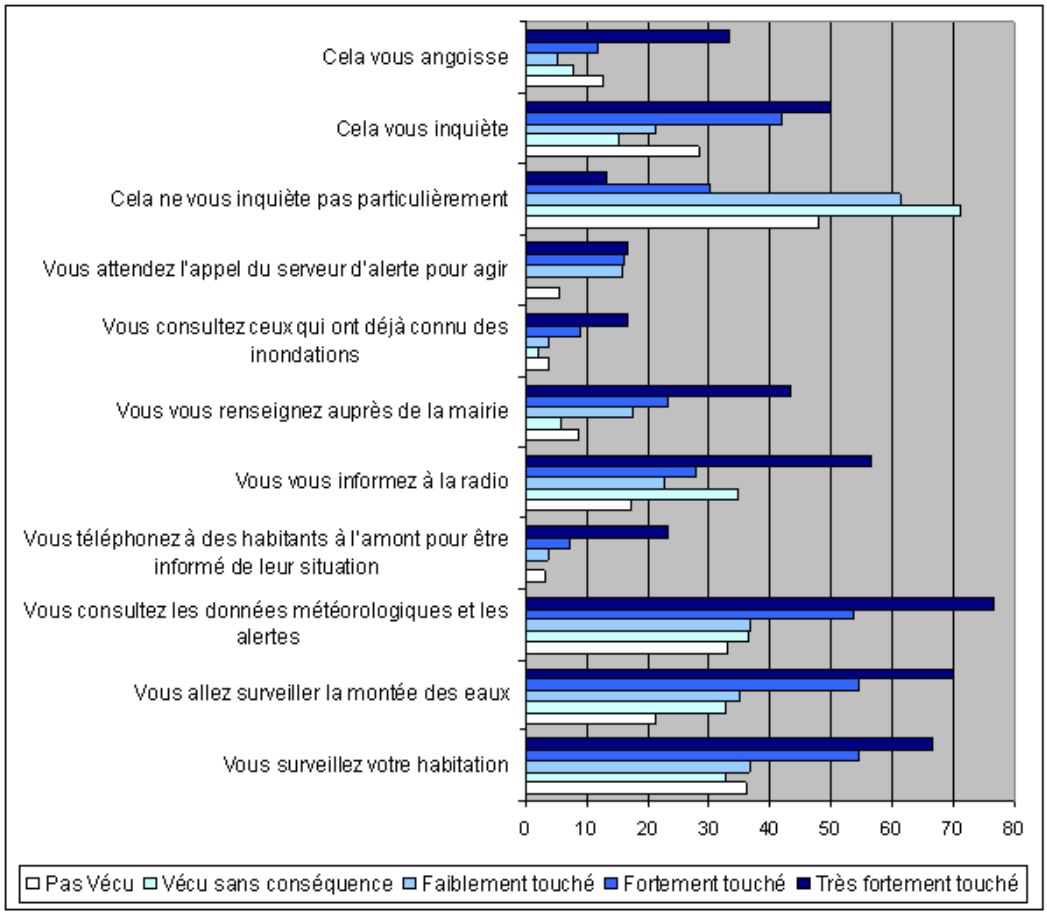


FIG. 9.21 – Action en cas de forte pluie selon la catégorie d'expérience (%de chaque population ayant choisi la proposition)

corrélé à la plus forte proportion de femmes dans ceux qui n'ont pas vécu et ont été très fortement touché.

Nous retrouvons là les résultats de l'enquête Vilaine. D'une part les deux modes principaux de surveillance identifiés sont la météorologie et les niveaux du cours d'eau. Sur la totalité de la population enquêtée seulement la moitié de la population effectuait une surveillance météorologique ou auprès des services d'alerte en cas de fortes pluies et une surveillance du cours d'eau en lui-même. Par contre les personnes touchées par les inondations étaient beaucoup plus nombreuses à effectuer cette surveillance (autour de 80 %) que ce soit auprès de services météorologiques ou au niveau du cours d'eau en lui-même.

Enfin, sur l'Orb nous avons interrogé les personnes sur leur connaissance des procédures et précautions à prendre en cas d'inondations. Quasiment 20 % des personnes disent ne pas les connaître du tout et 7 % disent au contraire les connaître très bien. Il convient d'interpréter ces résultats avec précautions. En effet, « *procédures ou précautions* » peut être entendu comme quelque chose de standardisé ou d'officiel différent des précautions acquises par l'expérience.

Modalité	Nombre	%
Très bien	25	7
Plutôt bien	148	39
Plutôt mal	113	30
Pas du tout	70	19
Sans opinion	22	6
Total	378	100

TAB. 9.7 – Q10a : Diriez-vous que vous connaissez les procédures ou précautions à prendre pour faire face à une inondation ?

Chapitre 10

Les personnes interrogées face à la gestion des inondations

Le chapitre précédent nous a permis de discuter de la relation de la personne aux inondations. L'objectif de ce troisième chapitre est de présenter les résultats des enquêtes sur le point de vue des personnes face à la gestion des inondations et à l'action publique. Dans les entretiens, différents types de mesures sont appelées pour faire face aux inondations :

- Des mesures structurelles qui vont toucher à la circulation de l'eau : Endiguements rapprochés (« *digues* »), rétablissement des exutoires en mer (« *rouvrir d'anciennes branches de la rivière* » ou des « *graus fermés* »), amélioration de hydraulicité (« *entretien des ruisseaux* »), réseau d'eau pluvial, busages dans les chemins, champs d'expansion, de crue, traitement des eaux de ruissellement,...
- Des mesures non structurelles qui peuvent être de type réglementaire, institutionnelle ou basées sur la communication : élaboration de PPRI ou de PCS (Plans communaux de Sauvegarde), Information et sensibilisation de la population, entretien de la mémoire du risque par la pose de repères de crues, définition des rôles et responsabilités...

Ces différents types de mesures vont être discutés en abordant en particulier successivement les résultats de la question 18. Puis, nous nous intéresserons plus spécifiquement aux rôles et responsabilités de plusieurs acteurs avant de discuter de la place accordée à différents niveaux de solidarité. Enfin, nous discuterons des critères légitimes qui sont utilisés pour justifier de la pertinence d'un projet de gestion.

10.1 Jugement sur les actions sur la circulation de l'eau

10.1.1 Des mesures d'accélération ou de ralentissement des écoulements privilégiées aux mesures structurelles

La première partie de la question 18 du questionnaire devait permettre de hiérarchiser les mesures susceptibles d'être prises par les pouvoirs publics et ayant une action sur l'écoulement des cours d'eau. A un premier niveau d'analyse, il peut être remarqué que la réponse la plus fréquemment mentionnée, alors que les personnes interrogées pouvaient donner plusieurs réponses, est l'amélioration de l'entretien du cours d'eau (item mentionné dans 26 % des réponses). À l'opposé se trouvent les mesures nécessitant la construction de lourdes infrastructures comme la construction des digues et le stockage de l'eau (dans les deux cas, ces items ont été choisis dans 8 % des réponses) ou le traitement des eaux de ruissellement (item choisi dans 9 % des réponses). Les mesures d'aménagement du cours d'eau et de la zone inondable se situent entre ces deux pôles. La restauration des zones d'expansion des crues a ainsi été citée dans 13 % des réponses, la réhabilitation des bras de la rivière dans 15 % des réponses et enfin le curage des cours d'eau dans 19 % des réponses.

Pour l'analyse, ces items peuvent être classés en trois catégories[1] :

[1] Il s'agit d'une façon de catégoriser les mesures qui ne distingue par exemple pas celles qui protègent de celles qui « *font*

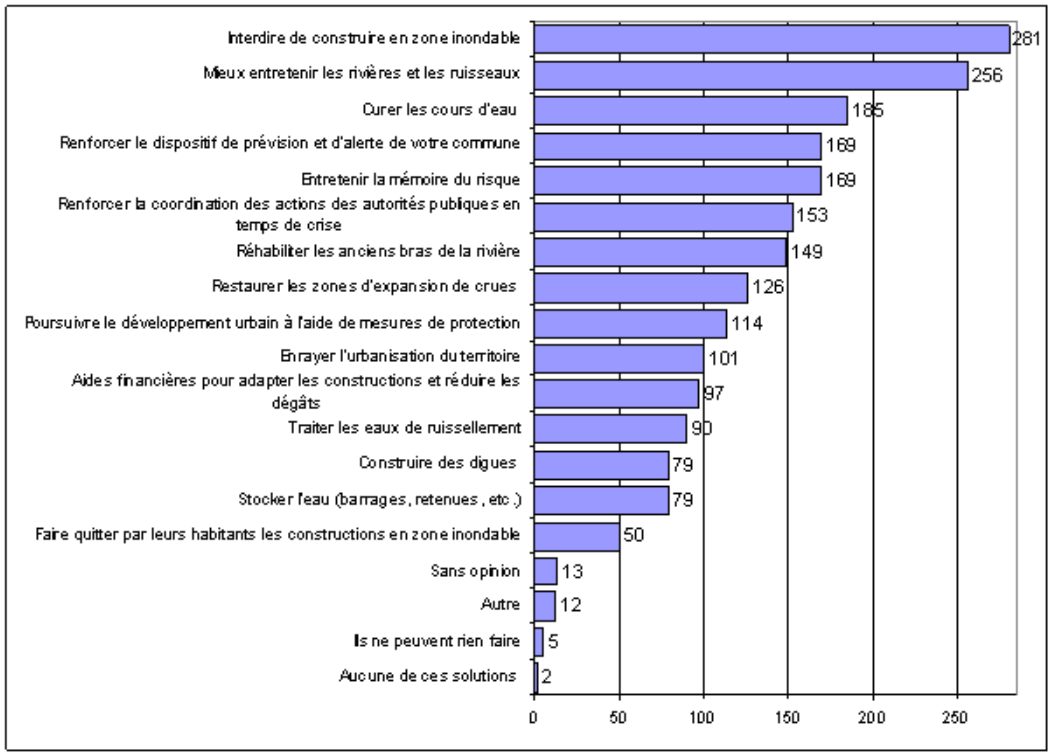


FIG. 10.1 – Q18a : Mesures à mettre en place en priorité par les pouvoirs publics

- ceux qui proposent d'accélérer l'écoulement d'eau (curer les cours d'eau et construire des digues),
- ceux qui proposent de retenir ou de ralentir l'écoulement d'eau (stocker l'eau, restaurer les zones d'expansion de crues et réhabiliter les anciens bras de la rivière),
- et l'item renvoyant à des mesures pouvant avoir des effets d'accélération et de retenu de l'eau (traiter les eaux de ruissellement et mieux entretenir les rivières et les ruisseaux).

Selon cette catégorisation, les réponses des personnes interrogées se répartissent de manière relativement homogène. 37 % de ces réponses privilégient plutôt les mesures mixtes alors que 36 % des réponses mettent en avant les mesures favorisant une rétention ou un ralentissement de l'écoulement de l'eau et 27 % des réponses proposent d'accélérer l'écoulement d'eau.

Cette hiérarchie des réponses ne converge pas précisément avec celle dessinée par les habitants interrogés des bassins bretons. La lutte contre les inondations sous l'angle de l'écoulement des flux est d'abord envisagée comme une modalité d'action visant une amélioration de la vitesse d'écoulement de l'eau. Il faut toutefois noter qu'en Bretagne, le fait de mentionner l'entretien et le curage des cours d'eau, a souvent été justifié par référence à une situation passée. Selon les riverains interrogés, auparavant les cours d'eau étaient mieux entretenus et curés plus fréquemment qu'aujourd'hui. Ces pratiques ne se faisant plus aussi systématiquement qu'avant favoriseraient alors l'inondation.

D'après les réponses, que ce soient celles recueillies sur le bassin de la Vilaine ou celui de l'Orb, il n'y a pas de contradiction entre les mesures accélérant ou ralentissant l'écoulement de l'eau, ce qui signifie qu'une même personne peut penser que les mesures les plus importantes sont, à la fois, des mesures d'accélération et de ralentissement des flux. Ces résultats peuvent s'expliquer si on considère les personnes interrogées comme pensant la gestion des inondations en fonction de la topographie des lieux et de la particularité de l'événement. Ainsi, selon elles, à certains endroits, en accélérant l'écoulement de l'eau, le niveau d'eau pourrait diminuer alors qu'à d'autres endroits il faudrait ralentir les flux. Cette absence d'exclusivité est renforcée par le fait que les réponses les plus nombreuses font justement références à des

gagner des centimètres » dans le niveau d'eau.

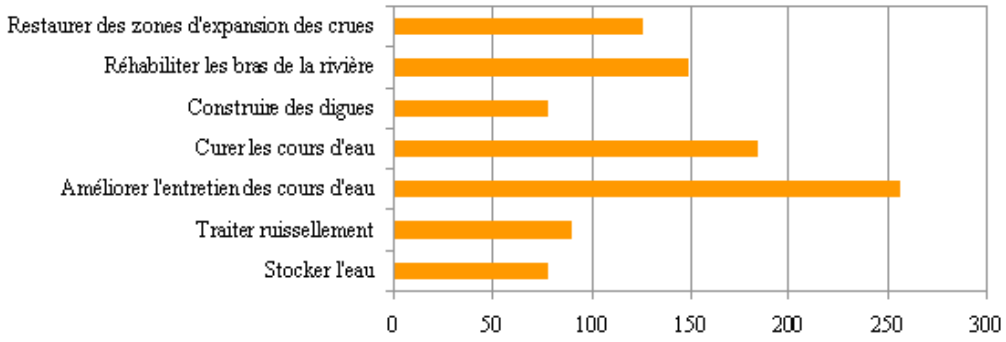


FIG. 10.2 – Mesures hydrauliques à mettre en place en priorité les pouvoirs publics

réponses mixtes qui peuvent accélérer et ralentir les flux.

En revanche, un clivage semble se dessiner entre les aménagements des cours d'eau accentuant l'anthropisation du milieu par le recours à des techniques spécifiques (la construction des digues, le stockage de l'eau ou le traitement des eaux de ruissellement) et les autres types d'aménagement ayant un impact moindre sur l'anthropisation du milieu (restaurer les zones d'expansion de crues ; réhabiliter les anciens bras de la rivière ou mieux entretenir les rivières et les ruisseaux). Dans 27 % des réponses un « *item structurel* » est cité alors que les 4 autres items (restaurer les zones d'expansion de crues, réhabiliter les anciens bras de la rivière, mieux entretenir les rivières et les ruisseaux et curer les cours d'eau) sont cités dans 73 % des réponses. Les premiers types d'aménagement (anthropisation forte) sont choisis dans 27 % des réponses alors que l'un du deuxième type d'items (anthropisation moindre) sont cités dans 73 % des réponses. Il semble ainsi que la conception de la gestion des inondations par un recours à des solutions techniques et exclusivement hydrauliques ne rencontre plus un large assentiment parmi les personnes qui ont été interrogées. Cette conception a laissé la place à une seconde plus largement partagée. Celle-ci repose sur une représentation de la gestion des inondations où ce n'est plus le cours d'eau en lui-même qui doit être endigué, busé, canalisé, mais l'ensemble de la zone d'expansion des crues qui doit être aménagée selon une approche hydro-systémique. Il faut noter de plus que selon le lieu de résidence des personnes interrogées, l'identification des mesures pertinentes dans la gestion des inondations ne varient pas d'une manière significative en dehors d'une plus faible sélection de la mesure digue par les personnes enquêtées à Sérignan.

10.1.2 Les digues ne sont pas populaires

Cette conception de la gestion des cours d'eau correspond aux discours des personnes interrogées lors des entretiens. Ainsi, la solution des digues et d'ouvrages structurels comme première solution de lutte contre les inondations n'a pas été mentionnée par les habitants lors des enquêtes sur Sérignan. L'enquêteur leur a tout de même fait part de ce type de mesure pour saisir leur réaction. Le premier constat est qu'il n'y a pas de réponse ferme des habitants, hormis Madame B qui est plutôt contre les moyens de protections structurelles prétextant que l'eau passera toujours. Selon elle, la digue augmente le risque d'inondation car une rupture peut se produire. Les autres personnes interrogées sont plus nuancées. Quelques unes affirment faire confiance aux experts, mais la plupart sont plutôt méfiantes. Elles expriment une double inquiétude : au moment de la réalisation des travaux, mais surtout concernant la fiabilité de l'entretien de ces structures. Dans les entretiens, la digue n'a jamais été interprétée comme la solution ultime et totalement efficace pour protéger les populations exposées des inondations. Il semble que l'inondation par rupture de digue dans l'Aude en 1999 ait localement fortement marquée les esprits sur les risques que présente ce type d'aménagement de protection. Dans les extraits d'entretiens suivants, les habitants expriment leur réserve à l'égard des digues ainsi que les raisons de cette réserve.

G : « *Il faudra que les syndicats de bassin organisent une surveillance, il ne suffit pas de faire*

les digues et de les abandonner après, on a déjà vu des endroits où les digues sont abandonnées et après elles cassent (...). S'il n'y a pas de suivi, ça ne sert à rien. »

B : « *Il veut un endiguement de Sérignan plage et je ne suis pas d'accord. Je ne pense pas que l'on règle les problèmes en endiguant, mais en recréant les réseaux de ressuyage des terres. Parce que souvent un endiguement peut être un élément de l'aggravation de l'inondation, c'est souvent le cas comme dans l'Aude, ça peut être encore plus grave que sans digue.* »

Un président d'associations de riverains, 2002 : « *Je ne suis pas un aïeul mais j'ai quand même un certain âge. J'en ai vu des choses et j'ai un poil de mémoire. J'ai vu par exemple qu'on va faire des digues et faire un budget d'entretien. Progressivement ce budget servira à autre chose où à des besoins financiers urgents. Quand la crue arrivera, les digues n'auront pas été entretenues et pèteront. Le remède aura été pire que le mal* ».

Un président d'associations de riverains, 2002 : « *En ce qui nous concerne, il n'a rien été fait pour maîtriser les crues. Il a été choisi la solution passive des digues de protection. On a protégé, on n'a pas maîtrisé. Rien que des digues. Nous le soulignons bien au CRIDO*[2]*, nous ne sommes pas contre les digues qui protègent bien contre les crues de petite et moyenne importance. Mais, nous voulons tirer la leçon des crues désastreuses et meurtrières de l'Aude de novembre 1999 où certaines digues ont cédé et d'autres ont été submergées par les eaux. La population, qui se croyait bien protégée, a été surprise par l'arrivée des eaux et livrée à la folie meurtrière de la crue. Il y a eu des morts en pagaille parce que les gens se croyaient protégés. C'est mauvais de dire : on a mis des digues, si ces digues ne sont pas capables de résister à une crue exceptionnelle. Nous ne voulons pas que ça se répète sur l'Orb. Nous le pensons et nous le disons : il faut reprendre en totalité le projet d'aménagement du syndicat intercommunal de Béziers-la mer. Ca nous est facile de le dire, je le reconnais. Pourquoi n'ont ils pas répondu à nos questions ? Parce que le principe financier de l'aménagement, c'est le paiement commune par commune ou groupement de communes par groupement de communes.* »

Ces extraits d'entretiens mettent en valeur le fait qu'une digue ne peut pas protéger totalement les populations. Sa présence entretient alors un faux sentiment de sécurité auprès de cette population. En outre, plus que la digue elle-même ce qui est mis en cause est le coût de l'entretien de tels équipements et la stabilité du financement de ces coûts. Cela renvoi au discours des experts d'un recours parcimonieux aux endiguements qui doivent être utilisés ponctuellement sur des zones à enjeux.

Les riverains du quartier du Faubourg se sont opposés à la solution d'endiguement du quartier [190]. Ils ont été plutôt favorables à une combinaison spécifique de différentes mesures incluant l'amélioration de l'hydraulicité plutôt qu'à la construction de digues. De la même manière, E évoque le rôle du barrage et de zones d'expansion des crues tout au long du cours d'eau. Lors d'un entretien, le président de l'association du Faubourg insiste sur le rôle du poste de crue et de l'organisation de l'évacuation en cas d'inondation alors que le risque de rupture de digue est toujours présent. Enfin, l'amélioration de la capacité d'écoulement du fleuve a en particulier donné lieu à la réouverture des arches du pont vieux qui enjambe l'Orb et à la création d'un amphithéâtre sur ce lieu. Cet aménagement trouve aujourd'hui une nouvelle vocation en devenant un lieu culturel (voir photo 10.3). Un tel aménagement permet de maintenir un usage des berges du fleuve par les habitants. Ainsi, dans ce quartier, si les inondations représentent une contrainte forte, elles ont également contribué à renforcer le lien social. De nombreuses mesures d'adaptations aux inondations sont en œuvre et la culture du risque est dite très développée (voir le rapport CETE [190]).

Enquêteur : « *Alors certains vous répondront «* Oui mais en Hollande, ils ont réussi à faire des digues, à arrêter... *» »*

Président du Groupement du Faubourg : « *Oui, ils ont réussi à faire des digues mais quand une digue claque, qu'est-ce qu'il se passe ? Ici, on en a parlé des digues parce qu'à un moment donné il était question de faire des digues sur Béziers, et on a dit non. Parce que le jour où il y aura une grosse montée d'eau et qu'il y a une digue qui claque, on n'aura pas le temps de prévenir les gens. Alors que là, avec notre système, dès qu'on est averti, qu'on ouvre le poste de crue, on prévient les gens déjà qu'il va y avoir une inondation. Un deuxième appel leur dit «* Attention maintenant l'eau monte, il faut prendre des précautions *». Et puis il y aura*

[2] Association de riverains inondés, voir section 10.4

Source : Guillaume Sansac (dans le Midi Libre du 29 septembre 2009 « *Amphithéâtre de l'Orb : un petit écrin pour le jazz ?* »)

FIG. 10.3 – Réouverture des arches du pont vieux et chemin de promenade

> *un troisième appel, quand c'est très très grave, où on va leur dire «* Foutez le camp ! *» Entre là-haut et ici, il y a presque 10 heures de décalage donc on a le temps de prévenir les gens. Une digue, elle craque, vous avez 2 minutes. Et en 2 minutes, vous n'avez pas le temps de partir, vous avez tous les dégâts. »*

Les digues peuvent cependant toujours être appelées dans certains discours comme l'instrument de la maîtrise des inondations. Ainsi, un élu critique les habitants qui s'en accommodent et les communes qui ne maîtrisent pas l'écoulement des eaux sur leurs territoires. Il demande une maîtrise des inondations pour un développement économique et démographique de sa commune. Il ne considère pas l'Orb comme un lieu de loisir mais comme une ressource.

> Un élu, 2008 : « *Expliquez-moi comment on est arrivé à maîtriser un fleuve comme la Loire et qu'on n'arrive pas à maîtriser l'Orb ?(. . .) Que l"on fasse de grands travaux pour vraiment le maîtriser ! C'est ce que je dis depuis le début. Tant que l'on n'aura pas maîtrisé l'Orb, on se battra contre des moulins à vent.* »
>
> Enquêteur : « *Des grands travaux, c'est-à-dire élargir le fleuve ?* »
>
> L'élu : « *C'est-à-dire. . . qu'est-ce qu'ils font les Hollandais pour se protéger de la mer ? Ils ne construisent pas sur la mer. Voilà ! Les digues !* »

Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites sur ce point. En effet, si le terme de digue – ou celui de barrage – est aujourd'hui associé à un interventionnisme et à une posture aménagiste souvent critiquée en France, dans la pratique, ce terme revêt des réalités très différentes. Les gestionnaires distinguent par exemple dans leur politique les digues agricoles en tête de berge et les digues de protection rapprochée des villages. Ils les distinguent par leur caractère protecteur et par leur impact sur le milieu. Selon eux, elles sont le plus souvent en lit majeur et jouent un rôle structurant mais ne modifient pas directement le lit mineur. Dans le questionnaire comme dans les entretiens une telle distinction entre différentes types de digues vocations ou emplacement n'a pas été faite. Ces deux modalités d'enquêtes reflètent une représentation collective des digues. Le recueil du point de vue des habitants sur un projet

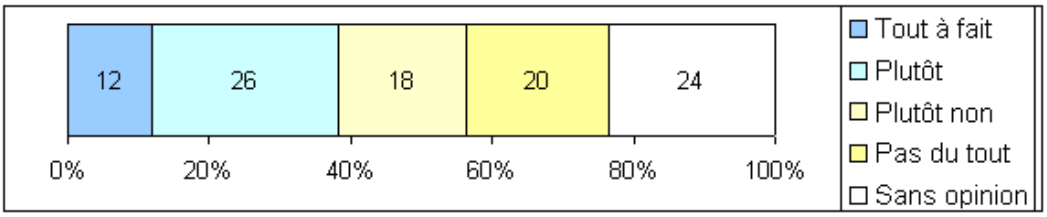


FIG. 10.4 – Q20f : Jugement de l'affirmation suivante : « *Les zones agricoles doivent être inondées pour mieux protéger les zones habitées et les agriculteurs doivent être indemnisés pour cela* »

spécifique, en parallèle à l'évaluation technique ou économique du projet pourraient donner des résultats différents. En cela il serait intéressant de suivre l'enquête publique qui sera prochainement conduite sur le projet d'endiguement rapproché de la commune de Sérignan.

10.1.3 Ralentissement dynamique et sur-inondation des zones agricoles

Le « *ralentissement dynamique des crues* » fait partie des solutions techniques privilégiées aujourd'hui pour la prévention des inondations [159]. La discussion de la mise en œuvre de mesures de sur-inondations semble cependant encore confinée au sein des acteurs des inondations. La question se pose en particulier quand il s'agit de la sur-inondation de zones agricoles au profit de zones urbanisées. Nous avons souhaité interroger les habitants de la basse vallée de l'Orb sur ce point dans le questionnaire et sur l'acceptabilité de mesures d'indemnisation des agriculteurs.

Les points de vue sont partagés sur cette affirmation. Un quart des personnes interrogées sont sans opinion, les autres se partagent entre les avis favorables et défavorables avec un avantage pour ceux qui ne sont pas du tout favorables sur ceux qui sont très favorables. Certaines personnes étaient d'accord avec la première partie de la phrase mais rejetaient l'indemnisation.

Lors des tests du questionnaire en entretien collectif focalisé comme en face à face, de nombreuses personnes ont réagi face à l'interpellation spécifique d'une catégorie de personnes sur le territoire : « *cela désigne indirectement une espèce de pseudo-coupable des inondations* » (entretien collectif focalisé n)2). Nous avons essayé de tenir compte dans la construction du questionnaire du risque de stigmatisation qui peut s'appuyer sur des précédents dans l'histoire locale. De la même manière une question initialement destinée à interroger les habitants sur la protection des enjeux touristiques comme facteur de développement économique du territoire a été supprimée suite à de forts avis contre exprimés en entretien collectif focalisé. Les dernières inondations dans la vallée de l'Orb (1995-1996) ont été à l'origine de tensions entre les agriculteurs et les professionnels du tourisme, particulièrement les propriétaires des campings situés le long de la vallée. Ce conflit n'est pas un conflit ouvert mais un conflit latent qui s'est apaisé en l'absence d'inondations sur une longue durée. Situés sur des zones proches les unes des autres, agriculteurs et professionnels du camping subissent les inondations, mais de manière différente. L'inondation peut faire perdre une récolte aux agriculteurs, car la plupart des parcelles sont en zone inondable rouge du PPRI mais les inondations de faible intensité ou contrôlées peuvent à contrario être bénéfiques pour ces mêmes agriculteurs. Les réseaux de canaux installés sur le territoire visent justement à gérer les inondations pour bénéficier d'un lessivage des terres tout en se prémunissant contre les inondations de forte intensité. Les inondations de forte intensité sont également destructrices pour les campings situés à l'aval. Dans cette situation, l'inondation amplifie un conflit d'usage de l'espace. Ainsi, suite aux inondations de 95-96, les propriétaires des campings de Sérignan accusaient les digues agricoles de contribuer à l'inondation de leurs biens. Ces propriétaires sont maintenant sous la menace des assurances qui ne veulent plus rembourser les dégâts dus à l'inondation alors que, les premiers campings implantés dans les années 60, se sont progressivement développés et les tentes ont été remplacées par des mobil homes. Les campings se sont implantés sur les terres sans préserver les réseaux de drainage et d'évacuation des eaux. Les avis sur les solutions à apporter sont partagés. Une propriétaire de camping se prononce par exemple en faveur de la remise en état des canaux de drainage plutôt que pour un endiguement des campings ; alors que d'autres peuvent être de l'avis opposé.

Ce conflit d'intérêt est toutefois à nuancer puisque dans un contexte de déprise agricole la concurrence entre camping et agriculture s'affaiblit. Par ailleurs, l'activité agricole évolue, des activités de type élevage se développent ; une dimension loisir ainsi que la vente directe s'amplifient en s'inscrivant de manière différente dans le territoire. Un élu souligne les difficultés liées à la diminution du nombre d'agriculteurs, pour lui « *gestionnaires de l'espace rural* ». Leur disparition remet en effet en cause la délégation qui peut leur être faite de certaines tâches comme la gestion des digues et des canaux par les associations syndicales et l'entretien de ces ouvrages. Or, en cas d'inondation, une vigilance sur l'ouverture ou la fermeture des canaux est primordiale. Depuis, sur le littoral, de nombreuses terres agricoles ont été rachetée par le Conservatoire du littoral qui est ainsi impliqué dans la gestion des inondations.

> D : « *D'abord, les paysans depuis toujours ils attendaient les grosses inondations pour faire partir le sel, ils noyaient les vignes, les champs, Il y a beaucoup de sel. Ça le faisait partir. À 6 km de la mer on a des pluies qui sont salées, ça fait que les paysans ont toujours voulu des eaux dans les plaines. Ils avaient fait des chemins pour que les eaux aillent dans des ruisseaux, ça allait dans des chemins creux pour arroser les vignes et les champs. À l'entrée des vignes, il y avait des tertres (bordures de terres qui empêchent l'eau de partir). Avec des portaillères d'un mètre, ils bloquaient les eaux pour qu'elles rentrent dans les terres. C'était nécessaire. Maintenant ils laissent l'eau aller, ce n'est pas plus mal mais c'est parce que les terres sont plus grandes. Il y a moins de paysans, mais plus de gros paysans.* »

Dans la population interrogée, on retrouve en réponse à la question (3b) sur les causes principales des inondations sur la commune un refus d'accusation des pratiques agricoles (choisi par seulement 6 % des personnes enquêtées) sans pour autant relier ces pratiques à la gestion des inondations comme l'ont fait plusieurs personnes interrogées.

10.2 PPRI, justice territoriale et politique foncière

En matière d'outil administratif de gestion des inondations, on recense sur le bassin des PPRI, (Plan de prévention du Risque inondation), des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS qui contiennent un diagnostic du risque, organisation, annuaires, moyens et plans d'interventions, formation - exercice, supports de communication : brochures et posters, assistance à l'animation d'une réunion publique.), un schéma de protection contre les inondations porté en 2001 par le Syndicat de Béziers la Mer et un PPI (Plan Particulier d'Intervention) lié au barrage d'Avène. Enfin, un Plan d'Actions de Prévention des Inondations (ou PAPI) a été signé fin 2004 sur l'Orb entre l'État, la Région, le Département et le SMVO. Ce programme, d'environ 20 millions d'euros s'échelonne sur 3 ans et a été prolongé par le ministère en charge de l'environnement jusqu'à épuisement de l'enveloppe financière allouée.

85 % des personnes interrogées ne savent pas ce qu'est un PPRI. Nous pouvons toutefois nuancer ce résultat étant donné que la question ainsi posée était ambiguë (Question 11 : Savez vous ce qu'est un PPRI ?). Les personnes qui ont répondu oui ont-elles entendu parler du PPRI ? L'ont-elles lu ? La question permet d'identifier le nombre de personne qui a entendu parler de ce terme abscons et propre au domaine des risques et en particulier au domaine des inondations[3]. Une analyse de la population enquêtée par commune indique une méconnaissance encore plus importante sur Portiragnes (96 %), inversement elle est plus faible sur Villeneuve avec seulement 72 % de « *non* »[4]. Il est à noter que sur cette commune, le PPRI est particulièrement contraignant pour le développement contrairement à Portiragnes qui possède des réserves foncières et qui a pu se développer dans les dernières années. Son développement s'est d'ailleurs traduit par un doublement de la population.

La faible connaissance des outils réglementaires avait également été soulevée lors de l'enquête sur le bassin de la Vilaine, 79 % de la population enquêtée indiquait ne pas connaître les PPRI. Cette méconnaissance était également différente d'une commune à l'autre. Sur la commune pour laquelle la démarche PPRI avait provoqué des discussions et désaccords avec certains habitants, la connaissance était supérieure. Cette connaissance des documents spécifiques était également meilleure au niveau des

[3] Cette limite nous a conduits à limiter ce type de questions liées à la connaissance du cadre institutionnel et des procédures. Interroger les personnes sur ce point nécessiterait de rentrer dans le détail de la compréhension et de l'usage des outils.

[4] Test de χ^2 significatif (5 %)

personnes vivant dans les zones inondables. Ainsi, 54 % des personnes habitant dans des zones identifiées comme inondables dans les PPR déclaraient connaître le PPRI. Par contre, si l'on observe la population des personnes touchées par des inondations passées seules 34 % indiquaient connaître le PPRI. Dans le cadre de cette recherche, la connaissance du PPRI était donc apparue comme liée aux effets possibles du document sur l'habitation et non à une réelle vulnérabilité des habitants vis-à-vis du risque inondation. Dans le cadre de l'enquête BVA sur le Rhône, plus de 60 % de la population enquêtée indiquait avoir connaissance du PPRI (ou PSS) présent sur la commune, et ce résultat étant indépendant du fait que le PPR était approuvé ou non dans la réalité. Dans le cadre de l'enquête sur la basse vallée de l'Orb, nous retrouvons en partie ces résultats puisque les personnes habitant en zone rouge sont plus nombreuses à indiquer une connaissance du PPRI (24 % en zone rouge contre 9 % en zone blanche). Cette meilleure connaissance est toute relative puisque 76 % des personnes habitant en zone rouge déclarent tout de même ne pas connaître le PPRI.

Une seconde question (Question 19) a été posée afin de savoir s'ils avaient entendu parler de cette réglementation en d'autres termes et ce qu'ils pensaient de cet outil de politique publique. Les réponses (Figure 17) ramènent à 36 % le nombre de personnes qui ne connaissent pas cette réglementation. Les gestionnaires du SMVO soulignent que les termes ou les procédures n'ont pas vocation à être connus dans le détail de tous même s'il paraît important que les personnes connaissent leur existence.

On retrouve sur la connaissance des PPRI un résultat qui était apparu lors des entretiens à Sérignan. Au cours des entretiens sur Sérignan, il a été demandé aux habitants s'ils connaissaient l'existence d'un Plan de Prévention de Risque Inondation ou PPRI, sur leur commune. Seuls les élus ou les gens investis dans le domaine des inondations par voie associative par exemple, ont répondu affirmativement. Néanmoins, lorsque les personnes sont interrogées sur leur connaissance des zones bleues et rouges, elles répondent positivement. Le PPRI est connu dans son implication en termes de réglementation des constructions. Les réponses sur la signification de ces zones convergent, tant de la part des anciens que des nouveaux arrivants : « *les zones rouges on ne peut pas construire et les zones bleues on peut sous certaines conditions* » (H).

Cette réglementation est un enjeu de discussion entre habitants et de plaintes auprès de la mairie de la part de personnes qui se sentent lésées par la réglementation. Des critiques sont formulées par les personnes concernées par le zonage (interdiction de construire, surcoût des assurances, perte de valeur des biens, surcoût à la construction, etc.). Elles sont relayées par des porte-parole. H, par exemple, est directement touché par le zonage du PPRI, puisqu'il possède un grand terrain dans Sérignan. Il n'a pas obtenu de permis de construire car le PPRI venait d'entrer en vigueur. Son terrain fait partie de ce que l'on appelle « *les dents creuses* » qui sont des parcelles non construites au milieu d'une urbanisation continue. Sans remettre en cause la pertinence d'une réglementation, le tracé est critiqué. Sa logique est remise en cause, lorsqu'il considère que l'eau devrait faire selon lui « *des angles droits !* » (en suivant les limites parcellaires) ou qu'un côté d'un chemin est constructible et l'autre non. Dans le même ordre d'idée, le PPRI est parfois contraire à l'expérience des participants en particulier lorsque l'événement de référence des PPRI est supérieur aux crues connues. (« *Par contre dans le cas du terrain à côté c'est complètement bête c'est un terrain où on met nos voitures en sécurité, et il est en zone rouge et il n'y a jamais eu d'eau !* ») Les critiques du PPRI s'appuient sur un critère d'égalité et sur des arguments de bon sens en dénonçant le manque d'ajustement du tracé par des experts extérieurs au territoire local. Par ailleurs, plusieurs personnes interrogées dénoncent des « *passe droit* » vis-à-vis de la réglementation des PPRI. Un élu accuse quant à lui les services de l'État d'être trop stricts pour se protéger en prenant le cas de Portiragnes Plage : « *Ils ouvrent le parapluie, mettent les bottes et l'imperméable.* » Enfin, un habitant (I) souligne les limites d'une telle réglementation selon les spécificités du territoire et les usages qui en sont fait. Il relève surtout le caractère peu impactant du PPRI sur le choix ou la manière d'habiter des zones qui sont totalement couvertes par des zones rouges ou bleues, particulièrement pour les gens originaires de la région ou désirant s'y installer pour d'autres raisons jugées plus importantes (voir section 9.4.4).

> G : « *Ça (le PPRI) a été fait un petit peu à la va vite. La loi c'était de le faire mais maintenant qu'il est en révision, il faut revoir un peu les zones, parce qu'il y a des décisions qui brisent des familles, des terrains qui ont été achetés à l'époque et classés aujourd'hui en zone non constructible alors qu'il n'y en avait pas l'utilité.(. . .) L'ancienne adjointe à l'urbanisme n'a pas suivit les problèmes au cas par cas, c'est ce que je regrette maintenant. . . Il faudrait surtout ouvrir la discussion à la population, pour éviter le couperet, le territoire appartient à*

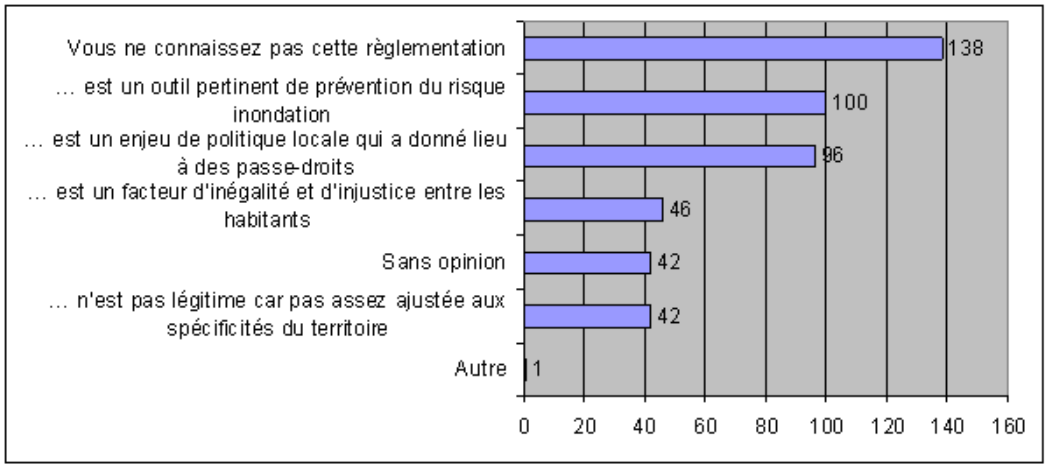


FIG. 10.5 – Q19a : Sur votre commune, pensez-vous que la réglementation actuelle de l'urbanisation en lien avec les inondations (PPRI, zones rouges/bleues, conditions de constructions,...)... ?

la population, en l'occurrence. C'est la vie du village aussi donc il faut modifier le PPRI, et il faut que l'élu s'engage au plus proche. (...) Lorsqu'il y a des parcelles en zone urbanisée et qu'il y a une parcelle de gelée par exemple, je ne vois pas pourquoi elle serait non constructible. Ce n'est pas ça qui va empêcher l'inondation de passer ! Après c'est sûr qu'il faut une réglementation !(...) C'est trop général, la DDE devrait regarder au plus près des choses, comme pour moi et d'autres personnes, certaines décisions, des fois, ça brise des vies. »

I : « *On nous a dit qu'on achetait en zone inondable rouge... ça fait hurler de peur des tas de gens, il se trouve qu'ici pas mal de gens habitent en zone inondable rouge, vu que le village est une zone inondable rouge... voilà donc c'est un choix qui est inhérent au fait d'habiter ici.(...) De manière très pragmatique, ici acheter en zone rouge ou en zone bleue ça ne préjuge en rien que l'eau va entrer tous les ans. La preuve en est que nous ça fait deux ans qu'on est là on n'a pas été mouillé, a priori il faut toujours garder à l'esprit que ça peut se produire. Je pense que les classements de zones peuvent quand même être tellement tributaires de changements en termes d'habitat, ce qui va se passer autour le bétonnage. À la limite c'est moins embêtant d'être dans une zone rouge inondable au village que d'être sur le coteau avec les eaux de ruissellement, hors zone inondable. Ni le plateau ni le coteau n'est classé en zone inondable. (...) ça joue probablement lors de la mise en vente ou l'achat d'une maison, les gens qui ne sont pas forcément d'ici je n'ai pas le sentiment que ça joue beaucoup pour des gens fortement intéressés ou qui sont du cru...* »

Les discussions autour du PPRI impliquent une réflexion sur une justice territoriale. L'interdiction de construire peut être vécue comme une injustice alors que « *le gars d'à côté a eu le droit de construire* ». La personne n'est même pas reconnue comme se sacrifiant pour l'intérêt général. H nous dit « *je n'ai pas envie d'être le bouc émissaire de la commune* ». De la même manière une personne interrogée dénonce une injustice dans le fait que lors de crues, l'Orb érode ses terres au bord du cours d'eau. Elle dénonce que sa famille (avec les murs de la propriété) ait servi de digue à Sérignan et en ait payé l'entretien depuis des années.

Dans le cadre de la question 19, la différenciation par commune n'indique pas de perception très différente de l'outil PPRI même si la commune de Villeneuve ressort à nouveau sur un point. En effet dans cette commune, l'item « *pertinence de l'outil* » est bien plus sollicité (40 %), ce qui renforce l'idée d'une connaissance plus importante de cet outil sur la commune. Il nous faut tout de même nuancer ici le propos tant des difficultés de compréhension de la question ont fréquemment été soulignées ; le nombre relativement important de « *sans opinion* » traduisant certainement plus cette incompréhension qu'une véritable absence d'avis sur le sujet.

Modalités	Nombre	%
Pareillement	186	49
D'avantage	48	13
Moins	31	8
Sans opinion	113	30
Total	378	100

TAB. 10.1 – Q21 : Pensez-vous que votre commune/votre quartier est... protégée que des communes avoisinantes ?

Une question reprise du questionnaire BVA sur le Rhône interrogeait les participants sur le sentiment d'inégalités territoriales. On retrouve sur l'Orb les mêmes résultats que sur le Rhône avec une prédominance de la réponse pareillement.

Ce sentiment d'inégalité territoriale peut être interrogé en fonction du critère inondabilité des personnes (zone rouge, bleu ou blanche du PPRI) et en fonction de la commune. Pour le premier critère, les personnes habitant dans les zones blanches sont plus nombreuses que les personnes habitant en zone rouge à se sentir « *davantage protégées* » que dans les communes avoisinantes. À l'inverse, les personnes habitant dans les zones rouges sont plus nombreuses que les personnes habitant en zone blanche à se sentir « *moins protégées* » que dans les communes avoisinantes. En fonction de l'exposition au risque un sentiment d'inégalité positif ou négatif face au risque semble donc se dessiner. Par rapport aux distinctions communales, les différences ne sont pas significatives. Il n'y a donc pas de sentiment percevable d'inégalité entre les habitants d'une commune à l'autre. Par contre, il est à noter que lors d'un entretien collectif focalisé, une personne a souligné une inégalité liée à la richesse économique d'une zone : « *Les riches ne sont pas inondés, mais moi je suis chez les pauvres, nous on est inondé.* »

D'autres formulations auraient pu être possibles pour cette question, en demandant l'opinion des personnes sur les énoncés suivants :

- les efforts des pouvoirs publics sont les mêmes pour gérer les problèmes d'inondation sur tous les secteurs géographiques
- les pouvoirs publics ont choisi de réduire les inondations dans les zones les plus habitées même si, malgré les précautions prises, cela s'est fait au détriment de zones plus rurales dans lesquelles les risques inondations ont augmenté
- les zones agricoles sont sur inondées en faveur des zones urbaines

Par ailleurs les actions sur l'aménagement du territoire proposées dans la question 18 sont également en lien avec la mise en place de document de planification type PPRI : interdiction de construction, diminution de la vulnérabilité des habitations... Parmi les propositions, l'interdiction de construire en zone inondable est la mesure qui arrive en tête (figure 9.17), les mesures de diminution de la vulnérabilité sont moins citées par les enquêtés (97) et enfin les actions plus définitives d'expropriation ne semblent pas acceptées (50). Par rapport à ces mesures d'aménagement du territoire, les personnes habitants dans les zones blanches sollicitent plus fortement les interdictions de construire (et inversement pour les personnes habitant en zone rouge). La contrainte de construction semble ainsi plus mal vécue par les personnes directement concernées. De plus ces personnes habitant en zone blanche mettent moins en avant des mesures de protection directe et les d'aides financières pour diminuer la vulnérabilité des constructions, là encore le schéma est inverse pour les personnes situées en zone rouge.

Une analyse par commune montre également des différences de perception de ces mesures d'aménagement du territoire. Ainsi, les habitants de Béziers interrogés mettent moins en avant des mesures de limitation de la vulnérabilité des habitations. Si les digues sont globalement peu choisies, c'est plus particulièrement le cas sur la commune de Sérignan. Les mesures visant à stopper l'urbanisation et à contraindre la construction sont particulièrement sollicitées par les habitants de Valras-plage située sur le littoral. Ceci se retrouve dans les catégories géographiques, puisque se sont les habitants du littoral qui mettent le plus en avant le fait de stopper les constructions en zone inondable mais aussi de limiter la vulnérabilité de l'existant. On retrouve ici une conscience d'une « *vulnérabilité* » plus forte sur ce secteur.

10.3 Actions d'information et de communication

La loi risque de juillet 2003, met l'accent sur la promotion de l'information et la réactivation d'une culture du risque. Elle se base sur l'hypothèse que pour être efficace la politique de réduction de la vulnérabilité d'un territoire et de ses habitants aux inondations doit s'appuyer sur une conscience du risque dans les populations concernées. Elle demande l'information et la sensibilisation des personnes exposées en supposant que des individus mieux informés prennent des dispositions préventives pour réduire les conséquences de l'événement et réagissent mieux au moment de sa survenue. Par ailleurs, cette politique de prévention des inondations s'inscrit dans un mouvement politique plus large qui constate la limite d'une politique basée sur la technique et la maîtrise du risque par les experts ou la puissance publique et qui énonce la nécessité de renforcer la participation de la population et la localisation de la gestion. Si le bien-fondé des principes d'information et de participation ne peut être remis en cause, les modalités de sa mise en œuvre méritent d'être questionnées.

Dans le contrat de rivière 2006-2010 les démarches suivantes étaient prévues sur le volet « *Amélioration des connaissances et renforcement de la conscience du risque* » :

- Pose de repères de crue sur les communes à risque :
- Constitution d'une base de données pour les plus hautes eaux
- Création d'un site internet
- Journaux inondation
- Sensibilisation scolaire (pose de repères de crue par des classes)
- Plans communaux de sauvegarde sur les communes à risque.

Cette liste reflète un souci de varier les modalités d'information. Certaines modalités visent à renforcer la représentation commune sur le bassin et à instituer des repères conventionnels. La sensibilisation aux scolaires et les PCS permettent un ajustement local des informations tout en prolongeant la politique de bassin (un cahier des charges PCS « *Orb* » a été élaboré, utilisable par les 47 autres communes [5]. En outre, les gestionnaires participent à des réunions locales d'information où ils présentent la politique de gestion du bassin et son application locale. Les gestionnaires du bassin sont conscients des limites de certains de leurs outils de communication en tirant profit de l'expérience des années passées. Les journaux d'information diffusés systématiquement n'avaient par exemple pas trouvé l'écho attendu.

Plusieurs des questionnaires recensés laissent une large place au questionnement du niveau et des besoins d'information des personnes entendu comme la transmission de connaissances communes stabilisées. Cette section questionne l'enjeu d'information en trois temps. Dans un premier temps nous traiterons des besoins et demandes d'information. Puis nous discuterons sources d'information en termes d'acteurs mais aussi d'objets du territoire. Enfin, nous présenterons le jugement par les personnes interrogées de leurs compétences sur les inondations.

10.3.1 Besoins et demandes d'information

Le besoin et le manque d'information semblent être devenus un lieu commun et un leitmotiv rappelé par plusieurs personnes interrogées. Seul un élu remet en cause ce principe en soulignant que les personnes oublient si elles ne mettent pas l'enseignement en pratique[6] et que l'État ferait mieux d'investir dans la maîtrise des crues. Il pose la question du financement des opérations d'information. Dans les actions à mettre en place en priorité par les pouvoirs publics, dans les actions d'information et de communication, l'item « *Entretenir la mémoire du risque* » (pose de repères de crue, information des nouveaux venus, etc.) a été choisi par 44 % des personnes interrogées (voir figure 10.1). Cette mesure arrive en quatrième position sur l'ensemble des mesures proposées. De plus, dans le choix des mesures à mettre en place en priorité par les pouvoirs publics presque la moitié des personnes enquêtées (49 %) pense « *disposer de suffisamment d'informations sur le sujet* ». Il n'en reste pas moins que les personnes interrogées demandent à être davantage informées. On note une différence entre anciens/natifs et nouveaux, avec assez logiquement l'expression d'un besoin d'information plus important pour les nouveaux. On n'observe pas de corrélation avec le niveau de diplôme.

[5] Note sur l'avancement des Plans Communaux de Sauvegarde de la vallée de l'Orb, SMVO 2007)

[6] Il développe une comparaison avec le permis de conduire qui demande ensuite une pratique sous peine d'oublier le code de la route. Une telle perspective porte une représentation de l'information sur les inondations comme standardisée.

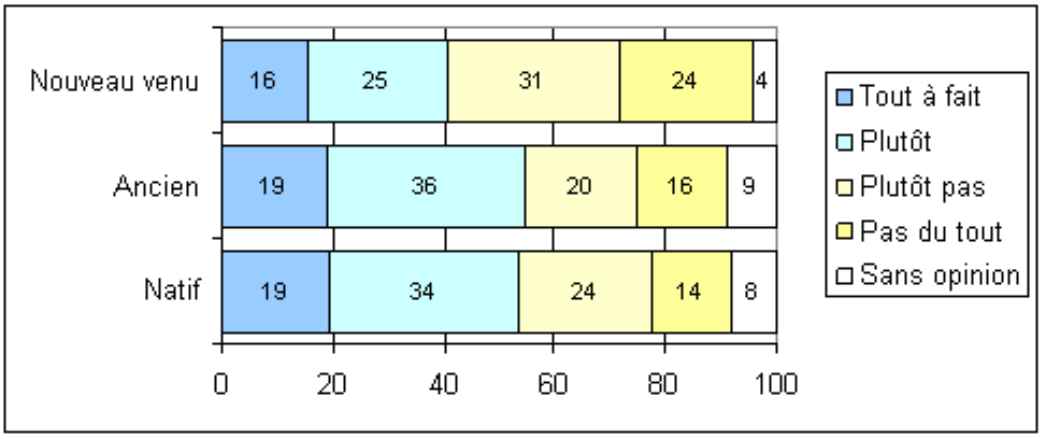


FIG. 10.6 – Q09a-Ancrage : Regard sur la suffisance de l'information disponible en fonction de l'ancrage dans le territoire

Lors des entretiens menés à Sérignan, plusieurs habitants disaient à la fois être demandeur d'information et avouaient ne pas faire les démarches pour y accéder. Une personne témoigne également du fait que chercher l'information c'est entretenir la représentation du danger.

> H : « *il faut également plus informer les habitants sur le risque par l'intermédiaire de réunions obligatoires pour informer la population (...) Je me suis pas intéressé d'avantage à ça... et de toute façon tout projet est affiché en mairie et c'est à nous de consulter aussi(...) Les gens, moins on en parle mieux c'est. Il n'y a pas vraiment d'échange.* »
>
> K : « *ils ne m'ont rien dit. Et je n'ai pas pensé à demander non plus* ».
>
> I : « *L'information à partir du moment où vous pouvez l'avoir directement dans votre boite aux lettres, en l'occurrence c'est quand même le mieux !* »

La demande d'information concerne en particulier les précautions à prendre en cas d'inondation. Lors des entretiens avec les habitants de Sérignan, le PCS était achevé mais les plaquettes de communication n'étaient pas encore distribuées. Les personnes interrogées n'avaient donc pas connaissance du document. Plusieurs ont décrit la nécessité d'un document semblable au PCS sans en connaître l'existence. Certains comme G proposent des « *exercices de prévention de la population, avec les premiers gestes à faire, par exemple pour aider les personnes âgées à mettre en place tous les deux ans (...) il faudrait que les municipalités soient obligées par une loi.* »

Les réunions d'information sur les détails de travaux n'apparaissent pas comme une priorité dans leurs propos. Néanmoins plusieurs d'entre eux et notamment les nouveaux arrivants, souhaitent une information plus pédagogique sur l'histoire des crues du village appuyée par exemple par le témoignage d'anciens. Ils demandent une information vulgarisée, qui leur serait facile d'accès et mis en évidence, par le biais du journal de la commune par exemple.

> A : « *dans ces réunions il faudrait que des anciens de Sérignan puissent donner leur avis personnel... C'est une culture du risque... On appelle ça une culture du risque ! Qu'on soit habitué, il ne faut pas qu'on prenne peur dès qu'il y a une inondation* »

La réunion d'information sur les projets liés aux inondations, organisée à Sérignan par une association en décembre 2008 a rassemblé une cinquantaine de personnes en incluant les organisateurs et les intervenants. Le public était essentiellement constitué de personnes âgées. Les avis étaient partagés à la sortie entre sentiment de manipulation et satisfaction du franc parlé. Lors du entretien collectif focalisé 1, une habitante, native du territoire et retraitée fait remarquer que c'est la première fois qu'elle est invitée à une réunion sur les inondations. De l'autre côté, plusieurs représentants associatifs déplorent le manque de participation lorsque des réunions d'information sont organisées. L'un d'eux souligne également la faible participation des habitants dans le cadre de l'enquête publique sur le PPRI de Béziers au printemps 2009.

Comme les gestionnaires, ils s'interrogent sur les formes pertinentes de réunions. Un outil d'information fait cependant consensus dans les entretiens : celui de la sensibilisation des scolaires.

L'information lors de l'installation sur le territoire est apparue comme un moment clé lors des entretiens. Les résultats du questionnaire confirment ce jugement : 90 % des personnes interrogées sont tout à fait d'accord (59 %) ou plutôt d'accord (31 %) avec l'affirmation suivante « *les pouvoirs publics et les acteurs de l'immobilier doivent s'assurer de l'information des personnes qui veulent s'installer sur le territoire* ». Cette proposition est même celle qui recueille le plus d'avis favorable dans la question 20.

10.3.2 Sources d'information : acteurs clés et repères sur le territoire

Les habitants de Sérignan interrogés en entretien expriment un désir d'obtenir des informations de la part de la mairie. Ne s'estimant pas spécialistes, les présentations d'experts ne les intéressent pas. Ils ne se considèrent pas en mesure de juger les techniques employées. À l'inverse I et H, lors de l'achat de leurs maisons, ne se sont pas adressés à la mairie pour obtenir des informations mais à leurs voisins ou aux anciens propriétaires. Ces personnes disent ne pas avoir tenu compte des documents officiels (zonage PPR). La parole des voisins a pour toutes les deux plus de valeur qu'un zonage d'expert. À l'inverse, K dit : « *Je n'ai jamais pensé à demander à mes voisins si y avait de l'eau ici, je ne sais pas* ».

> H : « *On a demandé aux anciens propriétaires qui nous avaient justifié que ça faisait 7 ans qu'ils avaient la maison et elle n'avait jamais été inondée et que par les habitants du village on a su que c'était la seule maison de la rue qui n'avait jamais été inondée(...) En 2002, on l'avait achetée par agence, l'agence nous avait dit qu'elle était inondable, mais on n'y a pas prêté attention, au niveau des papiers c'est vrai que on n'y a pas prêté attention, on a plutôt cru ce que les gens nous on dit.* »
>
> I : « *Disons que tout le monde est concerné par l'eau... Quand vous vous sentez agressé par la montée des eaux quelle qu'elle soit, vous en parlez, c'est un sujet de discussion classique, qui arrive à l'automne ou au printemps. Mais c'est un sujet de discussion que tout le monde peut avoir de manière régulière. (...) C'est un sujet dont il faut parler, stratégiquement et politiquement ce n'est pas un sujet que vous pouvez passer sous silence à Sérignan. Il faut cerner le métrage de l'eau en bord d'Orb, il est bien la, il est réel et ça intéresse tout les petits vieux du village, ils vont le surveiller dès que y a la moindre pluie. Il est bien évident que c'est un sujet dont il faut parler* »

Ces témoignages insistent sur le besoin d'information et montrent une pluralité de sources. L'eau et la rivière sont des sujets de discussion courante comme en témoigne I qui appelle les élus à communiquer dessus. Plusieurs témoignages expriment une prédilection pour l'information par le bouche à oreille auprès des voisins ainsi que pour les témoignages des « *anciens* ». Si la transmission par bouche à oreille ne satisfait pas les tenants d'une approche scientifique et rationnelle des risques (qu'ils soient habitants ou gestionnaires), elle permet d'accéder à un savoir localisé (l'eau dans sa rue) et de partager des expériences concrètes et pratiques. « *Sur le terrain, on voit où passe l'eau.* » (Un élu) Elle est revendiquée contre une approche scientifique qui ne s'attache pas assez aux singularités locales.

> A en 2000 « *Nous, on est la base, lui, c'est un ingénieur hydraulicien, il voit ça un peu de haut. C'est gênant. C'est son métier, il est peut-être valorisant. Mais, celui qui est en bas, il est sur le terrain. On connaît beaucoup plus de choses qu'il peut connaître. Parce que lui, quand il met les données dans l'ordinateur, ça ne lui sort qu'une certaine généralité. Alors que les eaux, ce n'est pas une généralité. On s'est aperçu que les inondations, aucune ne ressemblait aux précédentes. Les eaux n'arrivent jamais de la même façon. Il y a toujours quelque chose qui enlève le peu qu'on aurait pu dire et qui aurait été bénéfique ou il fait un chapitre de plus. (...) Parce que quand on est près du terrain, on n'a pas la même approche que quand on voit ça un peu de haut.* »
>
> C : « *Ils ont plus d'expériences ! (...) Après c'est vrai que A ce n'est pas la mémoire du village mais il fait partie de ceux qui en ont vu le plus, moi j'arrive, je ne peux pas vous dire(...) Je ferais moins confiance au gens qui ne sont pas d'ici, je le fais plus aux gens du cru,... il faut tenir compte des gens du village qui ont eu l'habitude. Souvent on s'aperçoit après que ce n'est pas bon alors qu'il y avait 50 anciens dans le village qui avaient dit que telle chose*

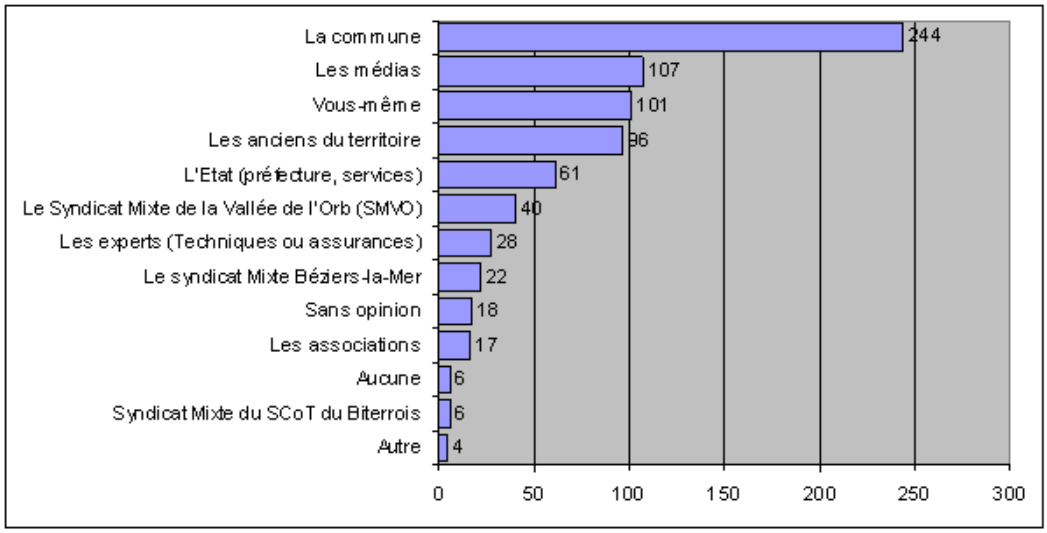


FIG. 10.7 – Q13 : Sources d'information de confiance à propos des inondations ?

n'allait pas, mais on ne tient pas compte des anciens. Il faut les écouter et le tort c'est ça, on ne les écoute pas ! »

Sur Sérignan, les agriculteurs rencontrés revendiquent cette expérience du territoire et la transmission de la connaissance. Une telle sollicitation de l'information est souvent exprimée en termes de recours aux savoirs des « *anciens* », mémoires de la crue. Cette transmission de bouche à oreille rencontre la limite des réseaux de socialisation. Certaines connaissances peuvent rester dans des cercles limités aux natifs et ne pas se transmettre aux « *nouveaux venus* ».

Ce type de connaissance peut cependant être valorisé à l'échelle de la communauté en mettant en valeur les témoignages des anciens, dans une tradition orale mais également en traduisant ces savoirs dans une littérature ou dans l'art. Elle participe alors à la construction d'une histoire locale et d'une communauté en dépassant la transmission d'une information technique ou d'instructions d'évacuation en cas de crue.

Les enquêtes sur Sérignan nous ont conduits à interroger les personnes dans le questionnaire sur les sources d'information de confiance. Dans la question 13, il était demandé aux enquêtés d'indiquer les sources d'information auxquelles ils faisaient confiance. En termes de sources, il s'agissait d'acteurs des inondations. La question conjuguait deux dimensions. Elle peut être interprétée de deux manières : comme la qualification de la relation à chacun des acteurs en termes d'information ou comme le jugement sur l'information reçue en fonction de la confiance que les personnes accordent à ce type d'acteur. Nous avons choisi de nous limiter à cette question alors que d'autres questionnaires développent plus largement ce point, y compris en termes de confiance[7] en distinguant différents médias ou différents moments (temps de crise et temps normal). La question 8 permet de recouper ces réponses avec les actions en temps de crise.

La commune est le plus souvent citée comme une source d'information dans laquelle on peut avoir confiance (244 fois). On retrouve ici l'importance donnée au rôle de la commune (voir section 10.4.3). Si d'un point de vue général, la commune est citée par tous comme source d'information importante, elle

[7]Le rapport de 2009 de l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) sur la perception des risques par les Français [8] montre que la « *confiance accordée aux autorités par les Français pour les protéger (...) se dégrade plus particulièrement pour quatre situations : les inondations, les centrales nucléaires, la grippe aviaire, l'obésité des jeunes.* » (p63). À la question « *Avez-vous confiance dans les autorités françaises pour leurs actions de protection des personnes dans les domaines suivants ?* » pour l'item inondation, les réponses sont « *oui* » 27 %, « *plus ou moins* » 36 %, « *non* » 36 %. À la question « *Pour chacun des domaines suivants, estimez-vous que l'on dit la vérité sur les dangers qu'il représente pour la population ?* » pour l'item inondation les réponses sont « *oui* » 42 %, « *plus ou moins* » 29 %, « *non* » 29 %". Même quand la confiance dans l'action publique est assez faible, l'information peut être crue et inversement, ce qui montre que ces deux aspects ne sont pas confondus.

ressort particulièrement pour les habitants de communes de Sauvian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve les Béziers (autour de 72-75 %). Par contre elle est beaucoup moins identifiée comme source pour les habitants de Béziers (46 %) et également dans une moindre mesure pour ceux de Portiragnes (62 %). La question 8 relativise cependant l'importance du recours à la mairie pour s'informer en temps de crise (voir section 9.5.2) et montre l'importance de la sollicitation des médias pour accéder aux données météorologiques.

Ce résultat fait écho au témoignage de C, habitant de Sérignan à propos de deux registres d'information couplés lorsqu'il pleut : d'une part une information par la télévision, soit une information standardisée et simple, et une information par l'observation de la rivière et par l'expérience. Pendant l'observation, les expériences du passé sont rappelées.

> C : « *Ici quand il pleut l'hiver qu'il fait mauvais, on regarde tous la rivière... tout le monde regarde la TV. C'est vrai que ça reste, dès qui pleut un peu trop, on s'inquiète toujours. Ceux qui en parlent le plus ce sont les anciens. Ils disent tu te rappelle celle qu'on a eu... après c'est la TV... les gens veulent une info simple, pas technique, du genre attention l'eau va monter...* »

Dans la question 13, le jugement général sur les médias comme source d'information les place en seconde position, loin derrière la commune et proche des réponses « *vous-même* » et « *les anciens du territoire* ». 101 personnes, soit plus de 26 % des enquêtés, se considèrent comme une source d'information de confiance (réponse « *vous-même* »). Parmi ces personnes, 30 % disent « *savoir mobiliser les connaissances techniques et réglementaires sur les inondations* » contre 21 % en moyenne dans la population. Le fait que cet item soit le premier de la longue liste proposée peut avoir influencé ce choix.

Les « *experts (techniques ou assurances)* » ne sont cités que 28 fois comme source d'information de confiance. La formulation ne comprenait pas explicitement les scientifiques, hydrologues, météorologues ou économistes et renforçait le caractère distant de cette expertise en la distinguant d'experts de l'État par exemple. Cette question ne permet pas de faire un retour sur la catégorie des experts qui est utilisée de façon malléable par les personnes enquêtées. La figure de l'expert est souvent appelée, faisant référence à différents acteurs dont le savoir serait transcendant comme dans le témoignage suivant : « *Les pouvoirs publics, il faut relativiser, ils ne sont responsables qu'à un petit niveau, s'ils n'ont pas été informés par les instances supérieures comme les experts, ils ne peuvent rien* ».

Les associations ne sont pas considérées comme une source d'information de confiance. De la même manière, dans les entretiens elles apparaissaient plus comme un relais qu'une source. Le caractère partiel et partial des informations qu'elles détiennent est souligné y compris par un représentant associatif lors du entretien collectif focalisé : « *En tant qu'association on n'a pas toutes les informations, de manière à créer une situation de confiance indubitable* » (sur le rôle des associations, voir section 10.4.2).

Nous avons vu qu'en cas de forte pluie, les habitants s'informent en allant voir la rivière. L'observation et l'expérience du territoire se fait également en dehors des temps d'inondations. Elles s'appuient sur différents indices ou indicateurs sur le territoire. Par exemple, les repères de crues constituent des informations matérielles permanentes. Au-delà de la transmission par des personnes ou des publications, des éléments matériels participent à la construction sociale des inondations. Valérie November a montré sur un cas suisse, le rôle des dispositifs et de l'équipement matériel comme supports de mémoire et supports de connaissance [145].

Des équipements pour favoriser une culture du risque peuvent passer inaperçus auprès de personnes interrogées. Ainsi en va-t-il parfois des repères de crues. Introduits par la Loi risque de 2003 afin de lutter contre la perte de la culture de l'inondation, les repères de crues visent à informer les citoyens pour réduire leur vulnérabilité. Le repère mentionne la date de la crue, le nom du cours d'eau et représente le niveau atteint par l'inondation. Un programme d'installation de repère de crues a été mis en place afin de contribuer à la construction ou au maintien d'une mémoire du risque sur l'Orb. Depuis le premier semestre 2008 quasiment toutes les communes de la vallée de l'Orb soumises au risque inondation disposent d'un ou plusieurs repères de crue. Les repères de crue sont placés par les gestionnaires dans des lieux publics. Lors des enquêtes sur Sérignan, ils avaient été installés quelques mois auparavant et n'avaient pas retenu l'attention des personnes interrogées. Seulement deux personnes sur douze en ont parlés et connaissaient précisément leur vocation, les autres disaient ne pas y avoir fait attention. Les personnes interrogées évoquent leurs propres repères de crue. Par exemple, C explique qu'un voisin avait marqué dans son garage toutes les inondations depuis 1953. Il y a aussi les photos que Messieurs E et F nous ont

Source : Sébastien Martini, juillet 2008

FIG. 10.8 – Repère de crue à Sérignan

présentées, avec les dégâts subis en 1987 et 1995. Ces indicateurs sont difficiles à recenser et ne sont pas publics mais sont potentiellement plus marquants puisqu'ils font écho à l'expérience propre des habitants. Ces marques n'ont pas uniquement pour fonction d'informer sur des crues possibles mais participent à l'histoire du village dans une logique de patrimonialisation.

Une échelle de crue est présente sur les berges de l'Orb à la traversée de Sérignan. Ce support de la mémoire est placé ici depuis plus d'une trentaine d'année. Selon A c'est le rendez-vous des habitants du village en temps de crue. Cette échelle a été mentionnée par la totalité des habitants interrogés (« *repère de crue* » « *une espèce de règle* » (I)). C'est un support dont les habitants se servent à Sérignan. C'est un repère local et public.

Différents signes montrent la présence des inondations au-delà des repères de crue. On note dans le centre du village de Sérignan la présence d'un nombre important de batardeaux, signes d'un temps où l'eau venait régulièrement se frotter aux maisons. Une autre marque sur le territoire est la configuration des maisons vigneronnes avec l'habitation en haut et le magasin en bas. D'autres marques des inondations sont lisibles : les panneaux routiers qui indiquent une zone submersible ; la plantation d'arbres le long des canaux pour qu'ils restent repérables en cas d'inondation. Ces éléments sont autant d'équipements permanents du monde qui témoignent d'une vie courante avec les inondations.

Nous n'avons pas interrogé les habitants sur leur connaissance et l'usage de ces repères dans le questionnaire. Nous aurions en effet pu demander l'avis des habitants en nous appuyant sur des photos d'indices ou d'indicateurs pertinents. Les photos et les vidéos constituent des supports d'information et de communication. Les photos jouent un rôle important pour ceux qui ont vécu une inondation, ce sont des témoins de cette expérience qui peine à être narrée. Plusieurs personnes interrogées qui ont vécu une inondation tiennent à montrer des photos à l'enquêteur, pour lui faire comprendre : Certaines choses ne peuvent pas être dites mais doivent être vues.

L'enquête sur la Vilaine portait également sur ces aspects d'information et de connaissance de l'inondation. Contrairement à la situation dans le bassin de l'Orb, la mairie n'est pas la principale source d'information. Les habitants des deux communes d'étude privilégient clairement leurs recherches personnelles, c'est-à-dire leur capacité de déduction par rapport à la situation de la maison et/ou leurs connaissances du phénomène sur la commune, dans le choix d'une résidence par exemple et les informations données par le voisinage. D'après les entretiens, en cas de survenue de l'inondation les dispositifs publics d'alerte étaient peu crédibles en tant que tels (les habitants se jugeant trop rapidement alertés en l'absence de menaces réelles). En revanche, certaines personnes interrogées ont indiqué que l'alerte avait quand même le mérite d'attirer leur attention sur la montée des eaux. Selon elles, c'est après l'alerte par téléphone qu'elles commençaient à surveiller le cours d'eau pour identifier la conduite à tenir.

10.3.3 Rapport aux politiques d'information et jugement de ses compétences dans le domaine des inondations

Au-delà des questions qui permettent de discuter des connaissances des habitants sur les inondations (voir section 9.2), nous avons invité les personnes interrogées à qualifier elle-même leurs compétences dans la perspective d'une implication dans la gestion des inondations.

Pratiquement la moitié des personnes enquêtées (49 %) pense « *disposer de suffisamment d'informations sur le sujet* », mais seulement 28 % estiment « *avoir les compétences suffisantes pour juger de la pertinence de mesures de prévention* » et 21 % disent « *savoir mobiliser les connaissances techniques et réglementaires sur les inondations* ».

La plupart des enquêtés (74 %) déclarent « *déléguer la gestion des inondations à des spécialistes* ». Les enquêtés qui n'ont jamais vécu d'inondation sont plus souvent « *tout à fait d'accord* » pour déléguer la gestion des inondations à des spécialistes que les autres.

Si l'on observait une différence entre nouveaux venus, anciens et natifs en termes de besoin d'information, cette différence s'accroît encore lorsque l'on demande à la personne si elle estime avoir les compétences suffisantes pour juger de la pertinence de mesures de prévention[8].

Les personnes qui ont déjà été fortement touchées par les inondations, sont plus souvent « *tout à fait d'accord* » que les personnes des autres catégories pour dire qu'elles savent « *mobiliser les connaissance techniques et réglementaires sur les inondations* ».

Les personnes qui ont vécu une inondation peuvent alors devenir « *expertes* » des inondations sur leur territoire. Les sinistrés capitalisent des connaissances sur leur expérience et sur les informations qu'ils sont allés chercher suite à leur sinistre. Ils sont plus vigilants sur cette thématique. Par exemple, F et E se sont renseignés depuis leur premier sinistre et connaissent le risque et la majorité des outils d'information et de prévention des risques tels que le PPRI. À son arrivée, E « *avait entendu parler des inondations* » mais « *ne les connaissait pas* ». L'expérience de plusieurs inondations lui a permis de développer une connaissance des inondations. Certains s'investissent alors dans des associations de sinistrés qui peuvent être un relais d'information. Ils participent aux réunions publiques et suivent les politiques de gestion. Ils affirment une compétence technique. Ils revendiquent de pouvoir dialoguer avec les experts sur les dimensions techniques des projets. La formation d'ingénieur de certains les place sur un pied d'égalité avec les experts des services de l'État ou des collectivités territoriales. Ils sont parfois retraités de ces organismes (sur le rôle des associations, voir section 10.4.2). Ainsi, une personne invitée à un entretien collectif focalisé viendra en nous apportant des données cartographiées sur la circulation des courants marins à Valras-Plage transmise par une personne retraitée de la Marine. Ce retraité « *expert* » exprime le souci de contribuer au débat sans remettre en cause la légitimité des élus. Il indique en Post Scriptum du courrier qu'il a envoyé au participant au entretien collectif focalisé « *Je tiens à préciser que cet exposé ne soit présenté comme un sujet de polémique vis-à-vis d'une municipalité quelle qu'elle soit mais un exposé pour faire avancer le débat, aider les décideurs à réfléchir sur la suite à donner et surtout pour servir le bien public et le bien être des riverains.* ». Le même participant au entretien collectif focalisé nous a apporté lors de la réunion un ouvrage sur Sérignan qui consacre plusieurs pages à l'Orb et reprend des cartes qui montrent l'évolution du tracé du cours d'eau au fil du temps avec la disparition de ses bras.

Les croisements avec la question 4 (Avez-vous déjà vécu une inondation ici ou ailleurs?) montrent que les personnes qui ont déjà vécu une inondation sont significativement plus confiantes d'avoir « *les*

[8] Différence significative à 10 % selon le test de χ^2.

compétences suffisantes pour juger de la pertinence de mesures de prévention » que les autres. On retrouve dans les enquêtes qualitatives cette idée de la compétence chez les personnes qui ont vécu une inondation qui est un prolongement de l'assertion : « *On ne peut pas connaître les inondations si on ne les a pas vécues* ». Si le questionnaire montre un certain niveau de connaissances des personnes qui n'ont pas vécu d'inondations, il montre également une réticence à s'exprimer sur le sujet qui s'explique vraisemblablement par un sentiment de manque de légitimité à le faire.

> I : « *Maintenant sur le bien fondé de l'établissement de cette digue, moi je suis ni hydrographe, ni géographe (...) Je m'intéresse aux inondations car je suis concernée géographiquement et en tant que citoyenne, maintenant je vais jamais aller me permettre de contester le bien fondé d'une décision... Moi ce que j'ai entendu jusque là c'est que la digue était bloquée par manque de volonté politique, j'en sais pas davantage et j'en ai jamais parlé avec personne d'autre en termes de politique.* »

Dans le même temps, ceux qui ont déjà vécu une inondation sont plus souvent d'accord (« *tout à fait* » et « *plutôt d'accord* ») pour « *déléguer la gestion des inondations à des spécialistes* ». Ceci peut tout simplement provenir d'une certaine compréhension du mot « *gestion* » qui désignerait des actions concrètes et actives, alors que les « *compétences pour juger la pertinence de mesures de prévention* » relèverait plutôt de la décision « *avant la gestion* ». On peut cependant aussi interpréter ces deux réponses comme suit : les personnes qui se jugent « *compétentes* » sont aussi plus confiantes pour déléguer la gestion. Enfin, l'enjeu de la responsabilité peut également intervenir en réponse à cette question. Des enquêtes précédentes sur l'Orb montraient que des acteurs associatifs s'ils souhaitaient être consultés sur certaines questions n'avaient pas nécessairement l'ambition de participer à la décision[164]. Ainsi, si certaines personnes développent une expertise, elles ne revendiquent pas nécessairement de partager le pouvoir de décision.

Cette question permet d'aborder celle de la participation des habitants aux prises de décision. Nous souhaitions aborder spécifiquement cette question dans le questionnaire en interrogeant les personnes sur la pertinence de référendums sur les décisions locales concernant les inondations. Nous avons renoncé à aborder le sujet étant donné la longueur du questionnaire et l'impossibilité de réduire ce questionnement à une seule question. Ce point a cependant été mis en discussion lors des entretiens collectifs focalisés. Le manque de compétence sur le sujet est alors rappelé mais aussi la difficile formulation de la question et l'échelle de consultation. La complexité et la technicité de la question des inondations est mise en avant.

> – Représentant associatif 1 : « *Je suis pour les choses participatives et démocratiques, je suis un républicain bien sûr, mais... (Hésitations) c'est tellement technique comme question... un référendum c'est oui ou non ! Êtes vous pour ou contre les inondations : oui / non !* » (Rires dans le groupe)
> – Animateur du entretien collectif focalisé : « *Cela peut être sur le choix d'une mesure par exemple un projet de digue* »
> – Représentant associatif 1 : « *Cela va aller à l'encontre de... c'est vachement piégeur... À Sérignan on va être pour une mesure, on a envie de faire tel ouvrage et on est tous d'accord ; alors si on prend un quartier qui va bien, alors là on est 300 % d'accord - ils sont même près à le payer ces travaux là, par contre les conséquences sur l'amont ou sur l'aval... ça va être super compliqué ! Ou alors sur tout le bassin, cela peut être une série de mesures ; mais dans cette série de mesures, chacun jugera... ça devient... je ne vois pas comment... Et dieu sait que je suis républicain et que j'aime m'exprimer - vous l'aurez remarqué - je ne vois pas comment cela peut se formaliser* »
> – Représentant associatif 3 : « *Il faut le faire obligatoirement pour tout le monde alors !* »
> – Représentant associatif 4 : « *C'est aux élus de prendre les responsabilités ; ils l'ont la responsabilité, le maire est responsable* »
> – Représentant associatif 5 : « *Les citoyens n'ont pas la compétence pour* »
>
> Extrait du entretien collectif focalisé 2

10.4 Rôles, responsabilités et niveau de solidarité

Après une inondation la question des responsabilités des dégâts est souvent posée. Elle est posée aux autorités mais aussi à la nation en termes de répartition des individus. Ce second questionnement peut se traduire en particulier en termes de solidarité. Par ailleurs, sur la basse vallée de l'Orb, on observe une forte présence des associations de riverains qui interroge le rôle des associations dans la gestion des inondations. La question 20 sera en particulier exploitée dans cette section qui se découpe en quatre temps. Nous interrogerons spécifiquement le rôle des habitants, celui des associations puis celui des collectivités territoriales avant de revenir sur l'articulation des différents niveaux de solidarités.

10.4.1 Responsabilité des habitants

Selon Bayet [28], « *Une caractéristique du référentiel de la politique de prévention des inondations est de faire porter une bonne part de la responsabilité (aussi bien causale que politique) des problèmes de risques sur les riverains.* » C'est par ce qu'ils n'adopteraient pas les bons comportements que les riverains se compromettraient. Bayet poursuit : « *Comme l'a bien montré Jean-Noël Rétière dans son étude de sociologie historique sur les inondations de la Loire, l'histoire des politiques d'inondations depuis le XIX^{e} siècle s'apparente à celle d'une «* lente dépossession des riverains sur les affaires du fleuve *». Si les communautés riveraines constituaient par le passé le principal acteur de la gestion des inondations et des zones inondables, elles sont progressivement mises à l'écart au fur et à mesure que s'élargit et que se consolide le champ de compétences des services de l'État en matière d'annonce des crues, d'organisation des secours, de défense contre les eaux. (...) Au terme de cette évolution historique, les riverains se trouvent dépossédés de leur rôle dans la gestion des inondations ; ils sont évincés de la «* scène du risque *»*[9] *(...) Quand on leur assure en réponse à leurs interrogations qu'il est impossible de supprimer les risques et qu'il leur faut s'adapter aux inondations, ils s'insurgent contre ce qui leur apparaît à la fois comme un renoncement et un complet changement de cap.* » (p50).

Il est intéressant de discuter sur l'Orb de l'implication et de la responsabilisation des habitants. On retrouve dans les discours sollicitant une demande d'information un souci de responsabilisation des riverains. Plusieurs personnes dénoncent en outre lors des entretiens et des entretiens collectifs focalisés le fait que les habitants soient « *des assistés* ». Les habitants ne se mobiliseraient pas parce qu'il n'y a pas eu d'inondation depuis longtemps mais aussi parce qu'ils confieraient à d'autres le soin d'être vigilant et d'anticiper les dangers.

> B : « *Il y a des priorités, et des choses à faire, mais je crois qu'il faut accompagner les gens pour faire comprendre que l'inondation est un problème mais pas insurmontable. C'est la culture de la prévention, apprendre aux gens à se prendre en charge, à éviter de contribuer à l'aggravation (...) je pense qu'il faut aller vers plus de communication et d'échange avec les élus surtout. (...) Les habitants se laissent vivre parce qu'ils savent qu'on va les prévenir - les gens avant savaient gérer leur vie.* »
>
> Un représentant associatif lors du test du questionnaire : « *La solidarité communale, oui. Après, solidarité de la famille et des amis, bien sûr, du voisinage. La solidarité nationale... on va mettre l'État à tout ! Moi je ne suis pas tellement d'accord. Bon, moi je le mettrais en dernier, je le mets en 5. Parce que, si chaque fois qu'il y a un problème plus ou moins important, c'est toujours l'État ! Les gens dans le temps savaient gérer leur vie. Ceux qui vivaient au bord de l'eau, ils savaient ce qu'il fallait faire, ils n'avaient besoin de personne. Et je pense qu'ils avaient beaucoup moins d'assurances qu'on peut avoir maintenant. C'est... Bon, mais c'est une façon de vivre.* »

Dans la même lignée, plusieurs personnes abordent la question de la bonne échelle de responsabilité en insistant sur la responsabilité de la personne qui a fait le choix de s'installer en zone inondable.

> I : « *Cette réforme d'urbanisme est une bonne chose, il faut faire venir les choses d'en haut et redescendre vers les municipalités plutôt que chacune soit autonome, car après tout le monde se renvoie la balle, au moins là on a responsabilisé. C'est un progrès. (...)Il ne faut pas*

[9] Bayet fait ici référence aux travaux de Claude Gilbert.

considérer qu'il y a toujours un responsable à tout, quand il pleut et que vous êtes inondé, vous êtes le premier responsable car vous saviez bien où vous vous étiez installé. »

Président du groupement du Faubourg : « *Mais ça, on le retrouve sur le Faubourg à Béziers. Les gens, le jour où il y a une inondation, se retrouvent, c'est... C'est quelque chose d'important, le Faubourg... Et c'est pour ça que les gens sont sereins, parce qu'ils savent qu'on les tient au courant. Et puis, s'il y a quelque chose, les gens se donneront la main. Il y a une... Enfin jusqu'à maintenant, bon il y a des nouveaux arrivants qui n'ont pas encore cette mentalité.* »

Nous avons interrogé dans le questionnaire les habitants sur ce niveau de responsabilité individuelle en leur demandant leur avis sur la phrase suivante : « *Les gens doivent avoir le droit de vivre où ils veulent et assumer individuellement les risques que cela peut comporter* » (question 20). Les points de vue sont partagés avec une prédominance pour un jugement négatif. 30 % des personnes interrogées ne sont « *pas du tout d'accord* » avec ce point de vue et 26 % « *plutôt pas d'accord* », 20 % sont « *plutôt d'accord* » et 17 % « *tout à fait d'accord* ». À l'inverse lorsqu'on les interroge sur le fait que l'État doive imposer des mesures et des réglementations pour une meilleure protection des habitants, 78 % se prononcent en faveur (dont 35 % « *tout à fait d'accord* »). Seul 2 % ne sont « *pas du tout d'accord* » et 11 % « *plutôt pas d'accord* ».

Dans le même temps, on observe une réticence à payer plus d'impôts pour résoudre le problème des inondations. Interrogés s'ils étaient « *prêts à payer plus d'impôts si ce supplément permet de résoudre les problèmes d'inondations* » (question 20), 62 % des enquêtés ne sont « *plutôt pas* » ou « *pas du tout d'accord* ». Seulement 30 % sont « *plutôt* » ou « *tout à fait d'accord* » (dont 6 % « *tout à fait d'accord* »). Les arguments avancés sont soit que le problème ne peut être résolu, soit qu'il ne s'agit pas d'une question d'investissements lourds, soit que la mutualisation via l'État a des limites comme le reflète les extraits d'entretiens relevés au dessus. Lors du entretien collectif focalisé 1, les participants se sont prononcés en faveur de l'outil assurance plutôt que celui de l'impôt.

Dans un registre différent, la question de la responsabilisation et du rôle des habitants s'exprime en termes d'implication lors de la survenue de la crue. Elle se traduit en termes d'actions d'entraide entre voisins, famille ou amis pour soulever ce qui est lourd ou encombrant, pour évacuer les maisons puis pour nettoyer.

E : « *Alors quand il y a des inondations, on aide en priorité les personnes seules, et si on ne va pas lui relever les meubles, personne ne se propose, car au niveau municipal il devrait réfléchir à comment aider une certaine tranche de population chez qui faudrait intervenir pour les aider à mettre les biens en sécurité, les rassurer.* »

E : « *Dans le lotissement lors des premières inondations que l'on a vécu en 1987, on a été tous solidaires et heureusement !* »

Selon cette perspective, l'inondation est alors un facteur de solidarité locale. Pour une personne interrogée c'est le « *le seul côté positif* » des inondations. Des anciens déplorent ainsi la disparition de cette solidarité au profit d'une solidarité par la commune et le remplacement de la communication personnalisée de proche en proche par des documents administratifs tels les PCS, qui tiennent peu compte de l'humain. Selon une personne interrogée, ces derniers sont menés dans un souci d' « *uniformisation* » plutôt que d'ajustement à chaque commune. Cependant, chez les nouveaux arrivants le mot de solidarité semble évoquer une inconnue. Ils n'arrivent apparemment pas à imaginer comment cela pourrait se dérouler. Les témoignages suivants illustrent ces différents aspects de la solidarité de voisinage.

F : « *j'ai des amis dans d'autres lotissements qui me disent que c'est exceptionnel ce qu'on vit ici. (...) les inondations ont heureusement ou malheureusement permit de nous connaître et de nous parler.* »

B : « *Peut-être qu'il faudrait créer un mouvement humain pour être plus efficient. Parce qu'avant dans les villages lors des inondations il y avait une solidarité qui se faisait. Elle était instinctive. Dans les villages, il y a des gens de l'extérieur qui ne sont pas de la communauté. Ils se retrouvent esseulés. Il n'y a pas la solidarité d'avant avec la participation spontanée pour porter aide aux autres. Aujourd'hui il y a un plan de sauvegarde mais ya pas de participation des citoyens au plan, ça devient très administratif, sans caractère humain.* »

H : « *J'espère seulement que j'aurai un coup de main, parce que je ne me vois pas monter les meubles toute seule (...) maintenant on parle d'inondation avec les gens que je côtoie dans le village et ils dédramatisent en fait,* « si un jour il y a une inondation ben on montra les meubles... » *Voilà quoi, ce qui est intéressant c'est l'esprit du village ici, l'inondation passe. Après, je pense que si ça devait arriver, les gens seraient solidaires, c'est ce côté qui me plaît moi j'aime beaucoup l'ambiance village par rapport à la ville (...) mais je pense que les gens seraient solidaires, c'est peut-être bête de penser ça mais je rencontre tellement de personnes formidables au village, je me dis ça se fait automatiquement.* »

La question de l'implication des habitants dans la prise de décision en lien avec la question des compétences a été discutée en section 10.3.3.

10.4.2 Rôle des associations

I : « *Le jour ou vous perdez tout c'est sur que ça vous développe la fibre du militant* ».

Étant donné les fréquentes inondations, plusieurs associations se sont constituées pour défendre les intérêts des victimes des inondations, notamment dans la basse plaine du biterrois, régulièrement sinistrée (excepté sur Portiragnes où il y a eu peu d'habitants inondés). Une enquête menée en 2002 sur le bassin de l'Orb auprès de représentants associatifs a permis d'identifier les associations impliquées [164]. Ces données ont été mises à jour[10] pour inviter les associations de la basse vallée concernées par les inondations au deuxième entretien collectif focalisé. L'enquête en 2002 avait en outre permis de qualifier l'ambition de participation de représentants associatifs dans les décisions liées à la gestion des inondations de l'Orb. Les associations de l'amont ne se sentaient pas concernées et ne se mobilisaient pas sur ce thème. À l'aval, certaines associations étaient indirectement concernées telles les associations de pratiquants de sports d'eau vive, de pêcheurs ou de chasseurs. Leurs représentants souhaitaient être informés. À l'aval également, les associations de professionnels du tourisme, les ASA et les associations de riverains étaient directement concernées et souhaitaient participer à la concertation voire à la décision. Le tableau 10.2 présente la liste des associations recensées comme étant concernées par les inondations sur la basse vallée et invitées au deuxième focus Group.

On note en particulier la présence de 3 associations particulièrement actives dont l'objet est directement lié aux inondations.

- L'association du Groupement du Faubourg rassemble des habitants de ce quartier (1 500 habitants environ dans le quartier en 2005 selon le rapport CETE [190]. Elle a été crée en 1963, suite à la crue centennale de 1953, pour la gestion des périodes d'inondation du quartier. Elle gère un poste de crue en cas d'inondation, organise l'alerte des habitants et l'évacuation des logements. Son objet s'est étendu au fil du temps. Elle défend différents intérêts des habitants du quartier et organise des animations (fête de quartier, des expositions de peinture, la fête de l'Orb, la réfection des trottoirs...). L'association argumente pour une acceptation des inondations.
- Le CRIDO (Collectif pour la Réduction des Inondations et la Défense de l'Orb et de ses Riverains) a été créé suite aux inondations de 1987, sur une commune et s'est étendue géographiquement au fil des ans en cherchant à fédérer les associations de riverains de l'Orb sur l'ensemble du bassin versant en promouvant une solidarité de bassin. Ces membres participent aux réunions publiques sur la basse vallée, militent auprès des collectivités et apportent un appui aux riverains inondés. L'association est aujourd'hui présente sur les différentes communes de la basse vallée.
- L'ACI [11] (Association contre les inondations) a été crée en 1997. Elle a pour objet la défense de l'eau et du cadre de vie, la suppression des nuisances dues à l'eau et aux pollutions et le respect de l'environnement. Elle est agréée association de protection de l'environnement. Depuis 1997, elle est intervenue auprès des différentes autorités publiques pour la prévention des inondations. Ces interventions sont de différents types : participation aux réunions consultatives, courriers aux élus et aux services de l'État, pétitions, recours en justice dont auprès de l'union européenne, information des habitants, etc.

[10] Par des recherches sur internet, à partir des déclarations en préfecture et en demandant aux personnes ressources sur le terrain (SMVO et représentants associatifs contactés).

[11] `http://pagesperso-orange.fr/claude.coste.aci/Actions%20ACI%2007.htm`

Nom de l'association	Thème	Localisation	Age
ACI	Cadre de vie, Défense contre les inondations	Bassin versant	12 ans
ARE Écologie	Défense de l'environnement - Éducation à l'environnement	Bassin versant	
ASA de Sérignan	Propriétaires fonciers - Gestion des canaux - Drainage des terres agricole	Sérignan	47 ans
ASL (Association Syndicale Libre)- du Rec de Bagnols	Propriétaires fonciers	Béziers	
Association des Professionnels du Tourisme de Sérignan (APTS)	Professionnels du Tourisme	Sérignan	
Comité de Quartier Béziers Rive Gauche	Association de quartier	Béziers	
Comité de quartier Bagnols et Puech	Association de quartier	Béziers	
CRIDO	Cadre de vie, Défense contre les inondations	Bassin Versant	22 ans
Groupement du Faubourg	Association de quartier, Défense contre les inondations- Cadre de vie	Béziers	47 ans
Sérignan Nature Environnement	Défense de l'environnement	Sérignan	

TAB. 10.2 – Les associations recensées en liens avec les inondations sur la basse vallée et invitées au deuxième entretien collectif focalisé

Une étude sur les mobilisations et contestations associatives dans le domaine de la prévention des inondations [28] recense deux types d'associations impliquées dans ce domaine. L'auteur note l'implication des associations régionales ou nationales de défense de l'environnement qui se sont mobilisées à l'origine contre les politiques d'aménagement des cours d'eau (barrages, digues) et plus récemment la constitution d'associations locales de riverains inondés. Sur l'Orb, on ne retrouve pas exactement ces deux types d'associations. Les trois associations recensées sont à l'origine des associations de riverains inondés et répondent à certaines caractéristiques listées par Cyril Bayet : origine locale, intervention dans les débats locaux, défense des intérêts des riverains,... Cependant, elles se sont transformées au cours du temps. Elles ont cherché à échapper aux critiques de type « *Nimby* » (défense d'intérêts particuliers locaux) et à développer une expertise. Le CRIDO par exemple rassemble non seulement des riverains inondés mais aussi des ingénieurs et des techniciens, souvent retraités, qui possèdent une expertise sur la question et refusent d'être considérés comme des contestataires.

« *Les membres de la commission technique du CRIDO, qui ne sont pas de simples «* il y a qu'à *» mais en grande partie des ingénieurs et techniciens ayant une bonne expérience des études et des travaux hydrauliques considèrent que...* » Extrait d'un courrier du CRIDO aux gestionnaires, 2002.

Le Groupement du Faubourg ne se limite pas à une défense des intérêts des riverains mais participe à la gestion des inondations en agissant en cas d'alerte. Le CRIDO a cherché à dépasser une dimension locale pour tenir un discours sur l'intérêt général de bassin. L'ACI a étendu son objet et s'est impliquée de la même manière qu'une association de défense de l'environnement nationale dans la construction des textes européens dans le domaine des inondations. Ces trajectoires nous ont invités à interroger la représentation du rôle des associations dans le domaine des inondations à travers le questionnaire.

Sur la Vilaine et en particulier les communes enquêtées peu d'associations avaient été recensées. Les associations créées à la suite des crues de 1995 et 2001 n'étaient plus vraiment active et très peu présentes sur les communes d'étude. L'intervention des associations n'a donc pas été explorée plus en avant. À l'inverse, sur l'Orb, ce questionnement est apparu nécessaire.

Dans le questionnaire sur l'Orb, nous avons interrogées les personnes sur leur investissement associatif. 18 % des personnes interrogées sont membres actifs d'une association sur le territoire. 4 % membre d'une association en lien avec les inondations et 1 % membre d'un conseil municipal d'une collectivité territoriale.

Étant donné le faible pourcentage sur les deux dernières catégories, nous n'avons pas croisé ces données avec d'autres données du questionnaire pour discuter de différence de concernement. On note cependant que 12 personnes sur les 16 membres d'une association en lien avec les inondations sont des habitants du quartier du Faubourg.

Par ailleurs, nous avons demandé aux personnes leur opinion sur le fait que les « *associations de riverains doivent jouer un rôle dans l'organisation et la prévention des inondations* ». Quasiment un quart (23 %) des personnes interrogés sont « *tout à fait d'accord* » avec cette affirmation et la moitié (49 %) « *plutôt d'accord* ». 13 % sont « *sans opinion* » et 14 % sont « *plutôt pas d'accord* » ou « *pas du tout d'accord* ». Ceci conforte l'apparente importance de l'implication des associations dans la gestion des inondations sur le territoire. Le taux d'accord est particulièrement fort sur le quartier du Faubourg, avec 50 % des personnes interrogées tout à fait d'accord et 83 % tout à fait ou plutôt d'accord contre 73 % pour l'ensemble de la population. Si ce taux est lié aux nombres de personnes membres d'une association parmi les personnes ayant répondu, on peut l'interpréter au-delà et ces deux résultats confirment l'importance du rôle de l'association dans le quartier.

10.4.3 Rôle des collectivités territoriales

Plusieurs personnes abordent spécifiquement le rôle des communes, décisionnaires les plus proches du terrain.

Importance du rôle de la commune

Plusieurs personnes interrogées sur Sérignan accusent l'inaction de l'ancienne municipalité dans le domaine des inondations.

E décrit un « *(...) sentiment d'impuissance et d'immobilisme de la part des pouvoirs publics parce que il y a des choses qui ont été faites, mais il y a encore beaucoup à faire et il y a des choses qui ne sont plus faites (...) Le fameux clapet qui est sur le ruisseau de Navarote, il a fallu aller à la mairie pour dire qu'il était fermé, et qu'il fallait l'ouvrir pour évacuer l'eau du lotissement, mais personne ne voulait prendre la responsabilité de l'ouvrir. On connaît le terrain quand même. Si on demande à l'ouvrir c'est pour pas que l'eau entre chez nous. À force on a obtenu l'ouverture du clapet puis toute l'eau du lotissement s'est évacuée, mais c'est quand même grave d'être obligé presque d'en venir aux mains pour se faire protéger* »

> B : « *Le sentiment des sérignanais c'est d'être un peu abandonné face à leur problème aujourd'hui. L'ancien maire faisait une réunion tout les deux ans, où les citoyens ne pouvaient pas s'exprimer.* »

Le manque d'engagement des élus sur les inondations est avancé de façon plus générale sur le bassin. Alors qu'il n'y a pas eu d'inondations importantes depuis 1996, celles-ci sortent de l'agenda politique et des projets d'investissement. Les outils financiers et techniques sont disponibles à travers le PAPI et le contrat de rivière, il manque l'engagement des maîtres d'ouvrage. Le financement des travaux donne lieu à des « *marchandages entre les élus* » (selon les dires d'un élu). G avance l'argument plusieurs fois rencontré, que les municipalités ne sont que de passage, ce qui peut poser problème dans le bon suivi de l'entretien des infrastructures ou de la surveillance. Les inondations n'ont pas été un enjeu fort lors des dernières élections. Le témoignage ci-dessous est toujours d'actualité.

> A en 2002 : « *Le Contrat de Rivière est parti sur de bons sentiments. Par lui même, c'est quelque chose de bien, c'est fait pour gérer les inondations, la rivière dans toute sa longueur. Mais, le temps passe, ça fait déjà 4 ans que ça existe, ça a été fait après les inondations de 96, c'est l'immobilisme complet. Les inondations, ça n'attendra pas, on a du pot qu'à l'heure actuelle, il n'y en ait pas. Mais s'il y en a. Ça part un peu dans les oubliettes. Il n'y a pas de volonté politique des communes d'aboutir, parce que ça coûte cher. Ils préfèrent mettre l'argent autre part, car c'est les assurances qui paient les dégâts et à travers les assurances, c'est nous. Les cotisations, elles augmentent. Si c'est la mairie, ce sera de la même façon, mais si c'est bien fait, ces enclavements, ces digues. Ça coûtera très cher avec les subventions, mais à long terme non. Il n'y a aucune volonté politique* »

Comme indiqué dans le chapitre précédent, la commune apparaît comme la première source d'information de confiance mais aussi comme un acteur qui doit s'investir financièrement pour la protection des habitants (Question 20 : 79 % de la population est « *tout à fait* » et « *plutôt d'accord* » avec cette proposition). Cette identification du rôle de la commune n'est pas très différente d'une commune à l'autre. Dans l'enquête sur la Vilaine le maire apparaissait également comme un acteur reconnu pour agir face aux inondations (acteur cité par 73 % des individus enquêtés).

Les intercommunalités : des inconnues

L'intercommunalité comprend plusieurs types de regroupement de communes. Il existe ainsi d'une part l'intercommunalité des communautés de communes, urbaines ou d'agglomération et d'autre part celle des syndicats intercommunaux. Les premières ont parfois été créées à partir de syndicats mixtes plus anciens.

Le fort développement de l'intercommunalité à ces deux niveaux a engendré une disparité de regroupements pas toujours lisible du point de vue de l'habitant. Si les communautés de communes, urbaines ou d'agglomération ont aujourd'hui une certaine lisibilité du fait de la prise en charge de nombreux services offerts à la personne, il n'en est pas de même des syndicats de compétence plus technique. Une enquête effectuée en Bretagne auprès des maires indique ainsi que pour 88 % d'entre eux leurs habitants connaissent l'existence de leur communauté de rattachement. Par contre seulement 61 % pensent que la population s'identifie à ce territoire intercommunal [83].

Trois aspects peuvent expliquer la faible lisibilité de l'intercommunalité notamment au niveau des syndicats. Le premier est certainement la présence d'une démocratie indirecte, les élus présents au sein de ces communautés ne sont pas toujours identifiés ni les modes de décisions [123]. L'intercommunalité n'est pas non plus visible dans les discours des candidats lors des élections communales [71]. Le deuxième aspect est celui des compétences techniques et tout particulièrement pour les syndicats. L'intercommunalité est vue comme un échelon technocratique, cette technicité est également revendiquée par les élus. Enfin le dernier point est celui de la superposition des territoires, chaque compétence produit un périmètre de gestion. Cette multiplicité des syndicats est particulièrement présente dans le domaine de l'eau avec une géographie complexe : intercommunalité des réseaux d'eau, de bassin se superposant à celle des projets de territoires. Ainsi, sur les communes ici étudiées sont notamment présents le syndicat (mixte) de la vallée de l'Orb, celui de Béziers la Mer, du SCOT du Biterrois et la communauté d'agglomération Béziers Méditerranée.

L'intercommunalité apparaît donc comme un échelon de gestion technique et de financement mais qui n'est pas en prise directe avec les habitants. La multiplicité des territoires issus de découpage et de regroupements complexes pose ainsi la question de l'adéquation entre « *territoires institutionnels* » et « *territoires fonctionnels* ». Un individu est à la fois un habitant, un usager et un citoyen, chacune de ces composantes peut être associée à un territoire différent [94]. Le territoire intercommunal présent ici (syndicat intercommunal) peut être associé à un territoire d'usage, différent de la commune qui apparaît comme le territoire du citoyen.

Sur l'Orb, la procédure Contrat de rivière a été initiée en 1984, par le Conseil Général de l'Hérault qui souhaitait utiliser ce contrat dans le cadre d'une relance économique d'une zone rurale en crise. Par manque de porteur politique local, le dossier est resté en sommeil. En 1989, le projet a été relancé en trouvant un porteur parmi la nouvelle génération de maires, issue des élections. Le Conseil Général de l'Hérault était toujours moteur. Un contrat a finalement été signé en janvier 1996. Bosc discute de la structuration du système politico administratif local au cours de ce processus [36]. Elle observe que les inondations dans les années 90, conduisirent le contrat à servir de support à une réflexion sur l'interdépendance et la solidarité nécessaire entre les communes de l'amont et de l'aval de l'Orb alors que la séparation amont/aval était forte. Les élus ne se connaissaient pas, ils n'avaient pas les mêmes préoccupations. Les communes de la côte faisaient face à un afflux touristique et démographique alors que l'arrière pays affrontait une crise économique. Afin de mener à bien un plan global de gestion du risque inondation, un syndicat mixte a été créé en 1998 sur l'Orb. Le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO) qui regroupe 79 communes, anime et coordonne les actions sur le bassin versant. Le SMVO n'a pas la compétence de maîtrise d'ouvrage pour réaliser des travaux d'aménagement. Ils sont donc pris en charge par des maîtres d'ouvrages locaux ou des syndicats comme le Syndicat Béziers la Mer. Le SMVO a la mission de coordonner les actions et d'assurer leur cohérence, de concerter avec les acteurs,

de faciliter les démarches, de former les acteurs et de sensibiliser les populations dans une philosophie d'action : leur devise est « *Penser Globalement, Agir Localement* ». Devant la difficulté de financement de travaux « *d'intérêt général de bassin* », la limitation des attributions du syndicat mixte est remise en cause par des représentants associatifs en appelant à ce qu'il devienne syndicat de travaux. Différemment un élu déplore une « *dilution* » des compétences et le fait de ne plus être « *tout à fait maître de (leurs) destinées* » communales. Dans le même temps, le travail d'appui technique et de coordination à l'échelle du bassin est reconnu. La question de la répartition des compétences entre collectivités territoriales est en particulier posée par un représentant associatif en 2003 lors du comité de rivière qui appelle à respecter « *l'intérêt général de bassin* ».

Un représentant associatif, Comité de rivière, 2003 « *L'expérience du contrat de rivière qui s'achève nous a permis de constater que tout ce qui dépendait des décisions locales, notamment en matière de construction, de modernisation de STEP et de restauration hydraulique de cours d'eau, les communes ou les communautés de communes comme les syndicats intercommunaux ont bien joué leur rôle et nous devons en féliciter les maires et les conseillers municipaux. Par contre, pour ce qui nécessite une réflexion globale de bassin comme les opérations pour la ressource et la gestion de l'eau, la maîtrise des crues et la protection contre les inondations, la mise en valeur des cours d'eau et de leur environnement, il faut bien reconnaître que le système n'a pas fonctionné correctement et que très peu de choses ont été réalisées. (...) Une modification des statuts du SMVO est nécessaire pour qu'il devienne un syndicat de travaux. Les travaux d'intérêt communaux continueraient d'être réalisés par les communes qui ont bien fait leur mission jusqu'ici. Les travaux intercommunaux seraient réalisés par les syndicats intercommunaux avec l'aide du SMVO et les travaux d'intérêt général de bassin seraient réalisés par le SMVO. Ça c'est un point important. Si nous ne pratiquons pas cette politique nous ne nous en sortirons jamais (...) La mise en valeur de nos vallées en conservant leur identité locale, dans le but de faire aimer et protéger par la population locale ces cours d'eau et aussi apprécier par les touristes. Notre bassin de l'Orb situé dans le cœur du Languedoc mérite bien le détour que l'on lit dans les guides touristiques. (...) Depuis les hauts cantons jusqu'au littoral, nous sommes tous des orbisiens et nous devons travailler ensemble solidairement pour que cet aménagement soit une réussite. [Son association] propose au conseil général de bien vouloir engager une démarche en ce sens dans l'intérêt de la population du bassin versant de l'Orb.* »

Dans le questionnaire, les enquêtés devaient juger l'affirmation suivante : « *Les inondations doivent être traitées à l'échelle de la vallée de l'Orb selon l'intérêt général de ce territoire : le bassin versant* ». Si 77 % des personnes interrogées sont en accord avec cette affirmation, il s'agit de ne pas sur-interpréter une telle réponse. En effet, il apparaît que le terme de bassin versant reste un terme propre au monde des gestionnaires et que l'accord a pu être motivé par l'emploi du terme « *intérêt général* » contre lequel il est rare de se positionner en France.

Si le travail du SMVO est apprécié par les acteurs impliqués dans la gestion, il est souvent inconnu des habitants. L'équipe du SMVO affiche l'objectif d'une meilleure communication avec les habitants du bassin. Au cours des entretiens le SMVO a été évoqué seulement par 5 personnes sur 11. Ce sont principalement les élus et les gens investis dans les associations de sinistrés qui connaissent le SMVO (soit A, B, E, F et G). Si le SMVO est reconnu par les associations et quelques anciens il est peu connu de la population. Parmi les réponses à la question X, le SMVO a été cité par 40 personnes (soit 10 % des personnes interrogées) comme source d'information de confiance, et le Syndicat Béziers la Mer par 22 personnes (soit 5 % des personnes interrogées). Le Syndicat Mixte du SCOT du biterrois a été cité par 6 personnes (dont 5 fois accompagnées des deux ou de l'un des deux autres syndicats). La plupart des personnes interrogées disent ne pas connaître ces structures.

10.4.4 Différents niveaux de solidarité

Le terme de solidarité est souvent difficile à définir et à cerner [32]. Marie-Claude Blais souligne l'équivocité du terme et dans le même temps la force de cette idée qui mérite d'être repensée et re-conceptualisée lorsqu'elle est appelée. La solidarité peut être définie de façon large comme un ensemble de liens grâce auxquels des personnes assurent et maintiennent une cohésion. Une telle définition renvoie à l'objet même de la sociologie et aux réflexions sur le rapport entre individu et collectif. Une pluralité de modèles peut être utilisée pour représenter la solidarité. En effet, on appelle solidaire le lien marchand qui unit un créancier à son débiteur mais aussi une action altruiste ou une œuvre de charité. Le terme

de solidarité qui vient du droit a été soumis à différentes appropriations depuis le XIX^{e} siècle [32]. Il a porté une modernisation laïque de la charité chrétienne. Il a été proposé comme 3eme voie entre individualisme/atomisme libéral et socialisme collectiviste, « *Sa promesse utopique est de réconcilier l'horizontalité sociale et la verticalité étatique, de réaliser l'un par l'autre* » (p331). La solidarité est « *capable de concilier objectivité et idéal de justice.* »

Ainsi, différents types de solidarité ont été décrits dans la littérature. Selon Durkheim par exemple, on peut distinguer la solidarité mécanique et la solidarité organique : la solidarité mécanique correspond à une communion morale entre les membres d'une communauté, la solidarité organique se fonde sur la différence, la complémentarité fonctionnelle, telle celle des organes d'un corps [148]. Selon un autre point de vue, la solidarité locale est souvent opposée à la solidarité nationale pour la gestion des risques. Cartier [51] quant à lui distingue la solidarité « *sociétale* », une « *relation collective qui régit l'interdépendance factuelle à laquelle sont soumis les membres d'une population* » et la solidarité « *communautaire* ». Cartier utilise aussi le terme de « *solidarité contractuelle* » pour désigner les relations « *donnant-donnant* » qui sont basés sur un contrat écrit. Pour Cartier, « *Par solidarité, on entend les relations de réciprocité [et] de complémentarité qui refusent l'antagonisme comme rapport constant entre les membres d'un collectif* » [51].

Nous avons souhaité explorer le poids donné à différents types de solidarité évoquées à propos des inondations[12]. Deux questions étaient destinées à discuter des formes de solidarités qui se manifestent sur le terrain, la question 14 et la question 15. La question 14 ne se réfère pas explicitement au concept de « *solidarité* ». Elle demande de juger l'importance qui est accordée à certains faits, suite à une inondation. Le remboursement des dommages et la mise en place des mesures nécessaires sont alors jugés les plus importants. La question 15 fait explicitement référence au concept de solidarité ; en outre, il ne s'agit plus d'une solidarité désirée mais d'une solidarité sur laquelle les enquêtés sont sûrs de pouvoir compter. La famille, les amis et le voisinage apparaissent alors au premier rang. Les réponses sont représentées dans les graphiques suivants.

Selon les résultats présentés (figure 10.15), les enquêtés estiment que ce qui serait le plus important après une inondation serait d' « *être certain(e) d'être indemnisé(e) de [leurs] dommages* » classé en premier 117 fois. Ceci suggère que la possibilité de reconstruction après les dommages apparaît à priori comme la chose la plus importante. « *Être assuré(e) que toutes les mesures seront prises* » arrive en seconde position, choisie 110 fois en premier ; enfin, « *Être soutenu(e) par des proches* » arrive en troisième position. Puis vient l'item : « *obtenir une reconnaissance nationale vis-à-vis de l'événement affronté* ») propos duquel plusieurs personnes nous dirons au cours des tests qu'ils ne l'ont pas choisi car cela survient automatiquement. Enfin, l'item « *connaître les causes et les responsables* » a été le moins choisi. Il n'y a pas de différences significatives dans les résultats entre ceux qui ont vécu une inondation et ceux qui n'en ont pas vécu. Sans permettre de conclure sur ce point, les résultats invitent cependant à explorer sur un échantillon plus large les différences de prédilection vis-à-vis de l'indemnisation et sur le soutien des proches.

Les réponses à la question 14, fruit d'une projection des individus dans l'éventualité d'une future inondation, sont intéressantes à mettre en perspective avec les analyses de ce qui est effectivement appelé suite à une inondation. En ce sens, le travail ethnographique qu'à mené Langumier [121] à Cuxac d'Aude, village dramatiquement inondé en 1999 nous montre que les « *suites* » d'une inondation se décomposent en plusieurs temps qui ne sont pas animées des mêmes appels de solidarité. Les formes d'entraide, par exemple entre voisins sont effectivement importantes dans l'immédiateté de la post-crise, mais rapidement la nécessité d'expliquer l'événement et la volonté d'être indemnisé prend le dessus. Une limite de la formulation de la question est de ne pas spécifier d'horizon temporel. Nous avons choisi de ne pas le faire pour ne pas alourdir la question. Elle est interprétée dans une perspective générale des suites de l'inondation de même que la question 15.

A contrario de la question 14, à la question 15 (figure 10.16), les réponses les plus souvent classées en 1 sont : « *la solidarité de la famille et des amis* » (116 fois) puis « *la solidarité de voisinage* » (83 fois). « *La solidarité par les assurances* » est classé 77 fois en premier lieu, mais n'occupe alors que le troisième rang (des formes les plus choisies). Les natifs disent pouvoir plus compter sur la solidarité de la famille

[12]Parmi les différents niveaux de solidarité, nous n'avons pas introduit le terme de « *solidarité de bassin versant* » qui n'était évoqué dans les entretiens que par des gestionnaires et des représentants associatifs et qui ne fait pas nécessairement sens pour les habitants.

et amis (37 % du groupe contre 30 % en moyenne). À l'inverse, les anciens comptent moins sur ce type de solidarité (22 % du groupe) mais ils comptent plus sur la solidarité par les assurances (28 % contre 20 % en moyenne). Les nouveaux venus comptent plus sur le voisinage. (31 % contre 21 % en moyenne).

Lors des entretiens collectifs focalisés mais aussi lors de la passation du questionnaire (voir le rapport des enquêteurs en annexe H), les enquêtés exprimaient le sentiment de répondre deux fois à la même question. À ce titre, il est intéressant d'observer que les résultats sont différents et qu'il n'était pas vain de formuler la question de deux manières différentes. La question 14 demandait aux enquêtés de classer les actions qui seraient (conditionnel) le plus important suite à une inondation. « *Que toutes les mesures soient prises* » et « *être certain(e) d'être indemnisés* » sont alors les propositions les plus choisies. La question 15, en revanche, demandait sur quelle forme de solidarité l'enquêté pourrait compter en cas d'inondation. L'aide des personnes les plus proches est ce qui semble le plus sûr aux enquêtés : « *la solidarité de la famille et des amis* » et « *la solidarité du voisinage* ». Les autres formes de solidarité semblent en effet être moins acquises, moins sûres. On pourrait interpréter ces résultats comme une prédilection à utiliser le concept de « *solidarité* » pour la « *solidarité communautaire* » plutôt que pour la « *solidarité contractuelle* » ou de la « *solidarité civique* » Une autre interprétation tient à la force des liens interpersonnels sur lesquels l'on peut compter plutôt que des dispositifs à distance ou des organisations.

10.5 Pluralité de justification d'une bonne gestion des inondations

Les enquêtes qualitatives ont montré l'opposition de deux discours entre une inacceptabilité et la possibilité d'un accommodement avec les inondations. Nous avons souhaité mieux comprendre cette opposition et les différences de rapport aux inondations. Pour cela, des logiques ou valeurs permettant de justifier [35] d'une bonne gestion des inondations ont été identifiés afin d'éclairer différentes relations sociales à l'inondation. Ils sont discutés dans cette section.

10.5.1 Acceptabilité des inondations

Lors des entretiens, deux affirmations sont revenues dans la bouche des personnes interrogées : « *les inondations sont inacceptables et doivent être maîtrisées* » ou « *elles sont inéluctables et faut s'en accommoder* ». Certains, tenants du premier point de vue, se faisaient les critiques des fatalistes qui s'en accommoderaient ou l' « *acceptent* ». Les autres, tenants du second point de vue, revendiquaient de vivre avec ce phénomène qui produit depuis la nuit des temps et que l'on ne peut résoudre. Une telle division est bien sûr stéréo typique et les points de vue rarement aussi tranchés. L'acceptation peut être présentée somme rationnelle et non comme fataliste et qui consiste à dire « *qu'il ne faut pas rêver, on ne mettra jamais hors d'eau tous les champs d'inondations, et donc il faut faire en sorte, d'abord d'avertir, et faire en sorte qu'il y ait le moins de dégâts possibles.* » (Un élu). L'accommodement ne renonce pas forcément à une part de maîtrise de l'impact des inondations.

Les travaux de recherches effectués sur la Vilaine ont montré plusieurs niveaux d'acceptabilité. Ainsi une personne interrogée ne considérait l'inondation qu'a partir d'un certain niveau d'eau dans leur maison inversement d'autres niaient totalement le caractère inondable de la maison malgré des événements passés dommageables sur le site. De nombreuses personnes ayant vécues des inondations dommageables indiquaient un certain accommodement de l'inondation tout en mettant en place des moyens pour limiter leur vulnérabilité. L'analyse du discours médiatique lors des dernières inondations sur le bassin de la Vilaine véhiculait plutôt une acceptation par fatalité des personnes subissant les inondations, ceci n'a pas du tout été retrouvé dans les travaux d'enquêtes.

Nous souhaitions aborder la question de l'acceptabilité des inondations dans le questionnaire au-delà d'une explication par l'oubli ou par l'occultation du danger par d'autres attraits du lieu de vie [191]. La limite de l'acceptabilité peut être l'atteinte de biens personnels. Une question avait ainsi été construite pour identifier jusqu'à quel point une inondation était acceptable en qualifiant différents niveaux de biens atteints par l'eau[13]. Elle a été testée lors des entretiens collectifs focalisés et d'entretiens, avant

[13] À partir de quel moment une inondation n'est plus acceptable pour vous ? Aucune inondation n'est acceptable / Lorsque

d'être finalement supprimée faute de trouver une formulation satisfaisante étant donné la malléabilité des termes « *inondations* » et « *acceptable* ». Au début du entretien collectif focalisé 3 par exemple, un participant nous a dit ne pas être concerné par les inondations. Un peu plus tard il a expliqué qu'il avait subi d'importants dégâts lors de fortes pluies, par les eaux de ruissellement. À partir de quel moment un phénomène est appelé inondation ?

Un représentant associatif : « *Là je vais vous dire, je suis vraiment embêté pour répondre à cette question parce que... Moi je vois ce qu'il se passe et... Des terrains inondés... aucune inondation n'est acceptable, bien sûr. Mais on sait très bien que même si on veut qu'elle se... On dit aucune inondation n'est acceptable, on sait très bien que c'est... Ce n'est pas vrai. Une inondation, vous ne l'arrêterez jamais ! C'est ça le problème. Sur le fond, moi je dis aucune n'est acceptable. Mais si on prend... L'eau, vous ne l'arrêterez pas, la pluie, vous ne l'arrêterez pas, donc... Ça, personne ne pourra le gérer. (...) Il faut faire avec. Par contre, prendre des mesures pour améliorer, oui. Mais lorsque les rues du village ou les voies de communication sont coupées... Bien sûr que s'il y a une grosse inondation, vous allez les avoir, vous aurez les terrains inondés, l'eau rentre dans les maisons, les secours doivent intervenir, les personnes doivent être évacuées. Tout ça c'est... C'est certain, c'est ce qu'il se passe quand il y a une très grosse inondation mais... C'est vrai qu'elle n'est pas acceptable mais on ne peut rien faire, c'est ça le problème. Parce que tout le reste, les secours et tout ça, on fait. L'eau rentre dans les maisons, les terrains inondés et tout. Au contraire, les terrains on demande qu'ils soient inondés (...) Aucune inondation n'est acceptable, je dirais dans l'irréel parce que c'est... On sait très bien qu'on en aura. On peut en résoudre une partie (...). Dire qu'on ne doit pas avoir d'inondations. C'est une hérésie. On en aura toujours. Dans le nombre d'années, on n'en sait rien, de quelle importance, on n'en sait rien...* »

Ce témoignage exprime le refus d'une position fataliste qui s'exprime par une lutte contre les inondations et dans le même temps la reconnaissance de leur inéluctabilité. Les enquêtés étaient invités à donner leur point de vue dans la question 20 sur l'affirmation suivante : « *Chacun doit se préparer à vivre avec des inondations car d'autres surviendront quoi que l'on fasse* ». 41 % des personnes interrogées sont tout à fait d'accord avec cette affirmation et 36 % plutôt d'accord, seul 16 % expriment leur désaccord. Cette réponse montre le poids d'une vision de l'inondation comme inéluctable chez les personnes interrogées.

L'accommodement avec les inondations mérite d'être exploré plus en avant. Le cas du quartier du Faubourg à Béziers est intéressant pour comprendre une forme d'accommodement avec les inondations et une relation construire dans le temps avec le fleuve. Ce quartier est situé de part et d'autre de l'Orb à sa traversée de Béziers. Un rapport du CETE en 2005 identifie des aspects positifs et négatifs dans la perception du quartier en lien avec les inondations [190]. Selon une logique économique, le rapport souligne que le PPRI est vu comme contraignant le développement du quartier et que la récurrence des inondations est vécue comme négative. Dans le même temps, le rapport constate une « *culture des inondations* » très développée au sein du quartier. Le risque inondation et les événements vécus ont « *renforcé le lien social dans le quartier* » et « *la vitalité des habitants* ». « *Les personnes rencontrées ont montré que les crues n'ont pas entamé leur volonté de continuer à demeurer dans le quartier, et au contraire, elles revendiquent le fait de vivre avec le risque et de ne pas abandonner ce territoire. Les multiples inondations ont conduit à adapter leur bien au risque.* »

> Président du groupement du faubourg à Béziers, 2004 réunion publique : « *Ce que je voudrais savoir c'est dans l'avenir, quand il y aura des inondations, parce que quoi qu'on fasse, on aura toujours des inondations, tout le monde le sait.* »
>
> Président de l'association, 2000 : « *J'en ai mare que l'on raconte n'importe quoi aux gens. Je n'aime pas ça. Il y a des questions qui sont complexes. On ne peut pas prévoir les crues. La météo est variable ici. Je n'admets pas qu'on dise aux gens c'est de la faute à la météo. Quand vous vivez au bord d'une rivière, il y a toujours un danger de crue... Il y a des études très sérieuses, rien à voir avec les petits plaisantins, les* « yaka » *ou les* « faut qu'on »*... Yaka yaka, imbécile, il y a 2000 ans qu'il y a des inondations, les ancêtres n'étaient pas plus idiots que nous, s'ils ne sont pas arrivés à les juguler, on ne fera pas mieux (...) La gestion par*

plusieurs terrains sont inondés / Lorsque les rues du village ou les voies de communication coupées / Lorsque l'eau rentre dans les maisons / Lorsque les secours doivent intervenir et des personnes doivent être évacuées // Sans opinion / Autre. La formulation de la question s'appuyait sur le type de témoignages suivants : A : « *Une petite inondation de temps en temps c'est acceptable...l'essentiel c'est que ça ne rentre pas dans le village, l'inondation dans les terre il nous la faut, au contraire c'est bénéfique (...) On veut que Sérignan se mette hors d'eau.* »

elle-même des inondations : Les inondations, on les voit passer et on n'a rien à gérer (...) L'Orb, pour nous, c'est un copain (...) Dans notre région méditerranéenne, là où il n'y a pas de rivière, de canal, d'eau, c'est triste, c'est sec, c'est pas agréable, il ne pousse rien.(...) On cherche à revaloriser les bords de l'Orb.(...) Sous notre impulsion, il y a de nouvelles activités, la mairie entretient. Ça, ça fait partie de notre côté un peu « écolo ». »

« *L'Écho du Faubourg* », N°1, journal de l'association : « *Tout ce qui touche à l'Orb nous touche* »

Extraits soulignés par nos soins.

Le groupement du faubourg, l'association du quartier (voir section 10.4.2) argumente pour une acceptation des inondations. Ils dénoncent un discours de contrôle des crues. Elle déploie un argumentaire de mise en valeur de la capacité des habitants à affronter l'inondation. L'association de quartier possède sa propre organisation et son dispositif d'alerte en cas de crue. L'extrait précédent montre que l'acceptation va au-delà d'un moment d'exaltation commun ou un acte de bravoure. Le journal de l'association insiste sur l'identité du quartier et l'appartenance en reprenant des moments valorisant tels que l'affrontement des inondations de 1907. Il retrace la longue histoire du quartier depuis les romains et souligne que l'Orb constitue son « *épine dorsale* ». Des habitants peuvent considérer l'inondation comme une vielle compagne en référence à l'histoire du territoire. Plusieurs personnes rencontrées comme le président de l'association, se disent « *enfant du pays* ». Ils connaissent bien leur commune et le territoire de l'Orb. Ils soulignent, voire dénoncent, la perte de l'habitude des habitants de vivre avec les inondations. Le quartier du Faubourg bénéficie de la reconnaissance d'une richesse patrimoniale en lien avec l'Orb et l'eau, incluant le canal du midi et les écluses de Fonsérannes (classé monument historique) ou encore le pont vieux, dont les arches ont été rouvertes récemment, comme l'avaient construit les anciens, pour laisser passer l'eau. Un journal sur le quartier élaboré par des écoliers insiste sur l'importance de la rivière dans l'identité du territoire et la relation à la rivière qui dépasse le moment de l'inondation.

Appelons les « *Faubourgriens* », puis qu'ils se désignent ainsi et revendiquent haut et fort leur appartenance au Faubourg. Un quartier hors les murs, frontière « *physique* » de la cité ancienne et de la ville moderne, le fleuve y règne en maître. Omniprésente, l'eau donne au quartier son identité, des ouvrages d'art hydrauliques y ont été bâtis du moyen âge à nos jours : ponts, écluses, canal du Midi et autres canaux.

Jaloux de la configuration géographique et de l'histoire de leur quartier, les habitants ne partagent l'identité de ce territoire avec aucun autre quartier de Béziers. Ici, au Faubourg, la mémoire habitante perpétue avec fierté les prouesses du fleuve et la bravoure des résidents. Des liens sociaux forts unissent les diverses générations du quartier quelles que soient les origines sociales ou culturelles. Quartier d'immigration, quartier populaire, les populations d'origines modestes s'y sont succédées partageant le sentiment d'habiter un village dans la ville. (...) Le Faubourg ne manque pas de singularité... De mémoire de biterrois on suit les crues de l'Orb et du Lirou, le son du tocsin est évoqué par les plus anciens qui tiennent de leurs parents ce sinistre témoignage. L'image des pompiers évacuant la population à l'aide de barques ou celle des résidants juchés sur le toit de leur maison revient dans les propos des personnes rencontrées. Le Faubourg, c'est avant tout le fleuve et tout ce qui s'y rattache, le pire comme le meilleur (jeux d'eau sur l'Orb, fête du quartier,...). (...) De tout cela, demeure aujourd'hui une identité forte propre aux lieux « *ensauvagés* » par une nature tour à tour riante et hostile.

Journal sur le quartier élaboré par des écoliers `http://www.mjc-beziers.org/mon_quartier/quartier-faubourg/index.html`, décembre 2008, passages soulignés par nos soins.

Une telle description du rapport aux inondations correspond à un certain registre de traitement des inondations. Il peut être utilisé pour justifier la pertinence d'un projet de prévention. Le bienfait de la relation au fleuve pour les habitants a été mis en avant lors des débats sur le projet d'endiguement des berges de l'Orb à la traversé de Béziers qui a en particulier conduit à la réouverture des arches du pont vieux (voir section 10.1.2). Ce registre mérite d'être mis en perspective d'autres façons de concevoir les bienfaits d'un projet de le justifier.

Régime	Réduction de la vulnérabilité	Maîtrise des crues Moderne
Registre de responsabilité (Référence à Ricoeur)	Force majeure - être conscient du risque	Responsabilité technique = agir pour parer au risque
Principe de causalité	Naturelle	Libre (Anthropique)
Situation de référence	Situation hors contrôle	Situation sous contrôle
	Crues historiques	Crues de référence des modèles
Outils/Mesures privilégiés	PPRI si on les considère comme ayant pour objectif d'intégrer les situations de crise[14]	Digues, Entretien des cours d'eau

TAB. 10.3 – Deux régimes de traitement des inondations, d'après [143]

10.5.2 Identification de différents registres pour justifier de la pertinence d'un projet lié aux inondations

Dans le rapport sur la Vilaine, les relations aux inondations sont différenciées selon le rapport à la nature en termes de causalité des inondations, naturelle ou anthropique (et de continuité entre homme et nature). De la même manière, Narcy part d'une dichotomie causalité naturelle / causalité anthropique en liant ces deux causalités à deux registres de responsabilité puis à deux régimes de justification de projets [143]. Il met en évidence les incompréhensions entre services de l'État et collectivités locales dans l'instruction des PPRI. Alors que les premiers se réfèrent à une logique de réduction de la vulnérabilité, les seconds se placent dans un régime de maîtrise des crues (tableau 10.3). Il définit chaque régime selon le registre de responsabilité, le principe de causalité et la situation de référence sollicités.

Le cadre théorique de la justification Boltanski et Thévenot [35] sollicité par Narcy [143] apparaît intéressant pour les travaux du projet RDT. Le cadre théorique de la justification proposé permet d'analyser les « *moments critiques* » qui soumettent les personnes impliquées à un impératif de justification. Les auteurs ont cherché à identifier les principes normatifs qui sous-tendent l'activité critique des personnes. Dans les situations de dispute, de controverse ou de dénonciation apparaît un besoin d'expliciter les torts et de construire les fondements d'un nouvel accord. La justification permet d'opposer une résistance en cas de critique et de donner une légitimité à un accord. Une pluralité de logique de justification existe. Boltanski et Thévenot proposent 6 cités de référence sur la base de travaux classiques en sciences sociales. Les êtres humains peuvent mobiliser chacune de ces cités pour une justification sans être attachés de façon définitive à aucune.

- La cité de « *l'inspiration* » : La grandeur y est définie en référence à la grâce, à la non-conformité et à la créativité, comme la grâce divine ou le don artistique. Les informations relèvent de l'émotion. Les personnes se situent par rapport à des valeurs transcendantes. La grandeur d'un être repose sur la créativité, le génie, la sainteté, l'humilité, le sacrifice et l'oubli de soi. Dans la gestion de l'eau, un projet pourra être qualifié en référence à son impact sur la beauté du paysage ou à l'harmonie de la nature. La construction d'un nouveau barrage peut venir rompre l'ineffable beauté d'un site.
- La cité « *domestique* » : Cette cité repose sur l'estime et la confiance. Elle est construite sur le modèle de la maison. Elle se réfère à la tradition et à la hiérarchie familiale. L'intensité des liens entre les êtres s'exprime en termes de proximité, et leur contenu est celui des relations de dépendance et de protection existant dans une famille. Les objets peuvent être vus comme patrimoines familiaux ou communautaires. Sur des projets d'aménagements, il est question de respect des lieux, d'attachement au territoire, d'attention portée au passé. Des canaux d'irrigation séculaires méritent d'être préservés comme patrimoine.
- La cité de « *l'opinion* » : La grandeur repose sur l'opinion des autres, sur la renommée, la reconnaissance par les autres, la notoriété publique. La grandeur est liée au regard d'autrui. Ainsi, pour dénoncer un projet, il pourra être fait appel aux médias ou à des personnalités publiques. Une association de défense de l'environnement peut ainsi mettre en visibilité publique une cause écologique. L'opinion publique peut justifier de conduire des travaux d'endiguement non justifiés selon des critères techniques.
- La cité « *marchande* » : La grandeur s'évalue par le prix. Le lien entre les personnes est assuré par

la convoitise partagée envers des biens rares. Les êtres sont en concurrence, en rivalité. Un projet pourra être dénoncé en référence à son coût. L'eau est considérée comme un capital générateur de services. Un projet de retenue d'eau sera justifié s'il est rentable par la production électrique ou la revente de l'eau. Des marchés de l'eau peuvent être mis en place pour assurer une coordination entre les usagers.

- La cité « *industrielle* » : C'est la cité de l'efficacité, de la compétence et de la performance. La gestion et la production la qualifient. Le discours est dominé par des impératifs de productivité, d'organisation et de programmation de l'avenir. Les experts sont grands dans cette cité. Un espace est vu comme un facteur de production. Un projet de barrage sera retenu s'il est efficace, c'est-à-dire, par exemple, s'il a un impact sur l'écrêtement des crues mesurable sur une échelle de niveaux à l'aval.
- La cité « *civique* » : Cette cité repose sur la volonté collective et l'égalité des citoyens. La grandeur réside dans la capacité de faire passer l'intérêt général avant l'intérêt particulier. Les relations sont caractérisées par la légalité et la représentativité. Un espace est vu comme un bien collectif d'intérêt général. Un projet de barrage sera jugé positivement s'il permet un égal accès à l'eau potable pour l'ensemble des habitants d'un territoire. Un transfert d'eau entre deux bassins versants pourra être mis en œuvre par solidarité.

D'autres cités ont été définies à la suite de ces 6 cités pionnières qui n'avaient pas de prétention à une exhaustivité. Ainsi, Boltanski et Chiapello ont proposé une cité par projets ou connexionniste [34] dont le principe est la mobilité et la capacité d'engagement dans des projets multiples, à l'intérieur d'un monde « *connexionniste* » caractérisé par la forme décentrée du réseau. Le manager est grand dans ce monde. Une cité verte a été proposée pour tenir compte des critiques environnementalistes [118] et sa pertinence a été débattue [122]. Narcy quant à lui identifie deux régimes (réduction de la vulnérabilité, maîtrise de crues) sur la base de cet axiomatique de la justification qui lui paraissent pertinents pour discuter des tensions qu'il rencontre sur la construction des PPRI. C'est-à-dire deux façons de qualifier les inondations qui correspondent à autant de mise en valeur en référence à un bien commun. La distinction de ces deux régimes permet de comprendre les controverses sur des projets impliquant différents types de parties prenantes. Aucun acteur n'est enfermé dans une logique mais possède une capacité morale et une compétence d'argumenter en référence à l'un de ces registres de bien commun. Selon la question concernée, un acteur, tel un représentant des services de l'État, peut mobiliser l'une de ces logiques. Aucune logique n'est valable dans l'absolu ni affecté définitivement à un acteur. Chaque logique renvoie à une façon de concevoir la bonne gestion des inondations et à une hiérarchisation des mesures et des objets. Une digue a de la valeur dans un régime de maîtrise des crues alors qu'elle n'a pas à être considérée dans un régime de réduction de la vulnérabilité si on considère comme situation de référence la situation hors contrôle (voir tableau 10.3). Par ailleurs, des compromis peuvent être réalisés, par exemple en faisant un endiguement avec « *des techniques douces* » comprises entre maîtrise des crues et un régime de préservation de l'environnement.

Les deux régimes identifiés par Narcy ne sont cependant pas suffisants pour comprendre les divergences de points de vue sur les inondations sur l'Orb lorsque l'on élargit les enjeux considérés et le cercle d'acteurs concernés. Aussi, nous avons cherché à définir différents registres sur la base des enquêtes de terrain et de l'axiomatique de la justification. Aussi, nous avons cherché à définir différents registres argumentatifs ou d'évaluation sur la base des enquêtes de terrain et de l'axiomatique de la justification. Nous avons identifié ses registres sur la base des arguments ou des critères d'évaluation avancés par des personnes enquêtées ou dans des documents produits à propos de la gestion des inondations de l'Orb. Nous ne les positionnerons pas directement vis-à-vis des registres de responsabilité de Ricœur ou des principes de causalité comme l'a fait Narcy pour constituer les régimes qu'il identifie.

L'identification de ces registres permet de comprendre des différences observées mais aussi certaines régularités dans les relations aux inondations. Ainsi, si personne ne peut être enfermé dans un registre, on peut observer une certaine régularité dans le temps de l'engagement des personnes sous peine d'être critiqués de versatilité. La stabilité des registres réside également dans les dispositifs ou les équipements sur lesquels les personnes peuvent s'appuyer. Par exemple, les statuts d'une association définissent son objet et donc une certaine façon d'appréhender les inondations qui sera défendue par ses adhérents lors des débats. Un PPRI approuvé fixe un cadre qui peut être sollicité. Ainsi, si la sollicitation d'un registre de justification se fait en situation, on peut questionner à travers l'outil questionnaire la régularité de certains

arguments en tenant compte des circonstances particulières de sa passation. En effet, si un registre peut se révéler avoir un poids important dans ce cadre il peut être jugé mineur dans une autre situation. On pense par exemple au nombre de fois où l'item « *copain* » a été choisi dans le questionnaire (4 fois), alors que lors des tests ou des entretiens collectifs focalisés, plus de 4 personnes ont exprimé une affinité avec ce qualificatif. La pertinence ou la légitimité d'un qualificatif dépend de son contexte d'énonciation.

Ainsi, dans cette section, nous présenterons les différents registres identifiés puis nous discuterons de leur place respective, de la façon dont ils sont mobilisés ou mis en tension. En fin, nous conclurons sur la façon dont ils peuvent éclairer le choix d'indicateurs pour juger de projets de prévention des inondations.

Garantir la sécurité des biens et des personnes : les inondations inacceptables

Une telle logique se retrouve par exemple mise en avant dans le discours d'une association : l'ACI : l'Association Contre les Inondations, ou dans celui d'un élu rencontré. Pour les membres de cette association, les inondations sont inacceptables comme l'indique le mot « *contre* » dans le nom de l'association, et des aménagements peuvent les prévenir. L'ACI fait un travail de désingularisation du cas de l'Orb en comparant ses aménagements à ceux du Rhône. De la même manière, l'élu interrogé dénonce l'incapacité à maîtriser les inondations alors que d'autres le font, par exemple en Hollande, et dénonce ceux qui s'en « *accommodent* ». L'association argumente en référence à un droit à la protection pour dénoncer l'acceptation des inondations. Selon ce registre, tout risque d'atteinte à l'intégrité est inadmissible.

> Les atteintes aux droits de l'homme (avec la mort par noyade) n'existent pas seulement en Afrique ou en Asie mais aussi en France (. . .) Devant le rejet par la cour administrative d'appel d'un jugement sur le refus d'ouvrir le barrage du pont rouge l'hiver et pendant les périodes de crues une requête a été déposée auprès de la cour européenne des droits de l'homme de Strasbourg qui par courrier du 4 février a accusé réception de la requête enregistrée.
>
> L'objet de la requête est le « *respect de l'article 5 de la convention de sauvegarde des Droits de l'Homme et des Libertés fondamentales sur le Droit à la liberté et à la sûreté (. . .)* » Nous rappelons que :
>
> – Les inondations provoquent des drames humains considérables, durant la période 1998-2002, l'Europe a subi plus de 100 inondations majeures qui ont causé environ 700 cas de mortalité. « *European Environment Agency, Environmental issue report no. 35, 2003* ».
> – Que lors de l'audition le 11 octobre 2005 des pétitions n°340/2004 et 344/2005 il a été exposé que l'article 5 de la convention de sauvegarde des Droits de l'Homme et des Libertés fondamentales sur le Droit à la liberté et à la sûreté qui assure à toute personne le droit à la liberté et à la sûreté ce qui n'est pas respecté dans le bassin de l'Orb.
>
> `http://pagesperso-orange.fr/claude.coste.aci/` avril 2008.

Le premier argument avancé est celui de sauvegarde des vies humaines en dénonçant des inégalités territoriales et sociales. Le premier argument avancé est celui de sauvegarde des vies humaines en dénonçant des inégalités territoriales et sociales. L'argument de réduction de la vulnérabilité est indiscutable lorsque des vies humaines sont en jeu. On retrouve ici l'appel au registre de responsabilité de force majeure décrit par Narcy. L'association a recours à la cours européenne pour légitimer ses demandes et revendiquer une application de la loi. Les pouvoirs publics et le droit sont sollicités pour une préservation de l'intérêt général alors que dans la logique précédente, les experts étaient appelés pour favoriser la meilleure solution technique. Selon cette logique, l'expropriation peut par exemple être utilisée en référence à l'intérêt général (DUP). Elle peut également conduire à reconnaître des personnes qui se sacrifieraient pour l'intérêt général, par exemple une personne dont le terrain est placée en zone rouge par le PPR et qui se voit interdite de construire. Plusieurs personnes interrogées dénoncent selon cette logique des « *passe droit* » vis-à-vis de la réglementation des PPRI considérée comme d'intérêt général. Cette logique pose la question d'une égalité entre les habitants, celle d'une égalité territoriale entre communes, zones riches ou pauvres, rurales et urbaines. Une mesure est évaluée selon cette logique en termes de vie humaines sauvées ou d'égalité face au risque.

Optimiser la gestion des flux d'eau : les inondations maîtrisables

Si le premier registre est très présent dans le discours de l'ACI, un second registre apparaît dans le discours de cette association. Cette dernière s'appuie sur un argument de droit à la protection pour

dénoncer l'acceptation des inondations mais aussi sur une argumentation technique pour justifier les aménagements quelle propose. Ce deuxième registre argumentatif est proche de celui du deuxième régime proposé par Narcy. L'homme, maître et possesseur de la nature se doit de maîtriser les inondations.

> Lettre du 2 avril 2002 aux élus et responsables : « *Pour l'ACI, considérer que les 5 677 hectares de terrains dans les communes de la basse vallée de l'Orb (prévus par le PER du 11 août 1993) sont et seront toujours inondables n'est pas concevable. (...) La superficie des zones inondables peut être considérablement réduite en recalibrant le fleuve lors du curage entre Béziers et la mer.* »
>
> Dossier à joindre au PV du comité consultatif crues et inondations du SMVO de mars 2002 : « *À ce jour, pour Béziers et la basse vallée, le problème n'est pas un problème d'inondabilité, mais un problème d'hydraulique.* »
>
> Un élu de la basse vallée, 2008 : « *L'inondation, c'est mieux si l'eau n'arrivait pas (...) Tant que l'on n'aura pas maîtrisé l'Orb, on construira des moulins à vent ! (...) Expliquez moi comment on fait pour maîtriser un fleuve comme la Loire et que l'on ne peut pas maîtriser l'Orb ?* »
>
> C : « *On va sur la lune et on n'est pas foutu d'arrêter de l'eau...* »

Selon cette logique, ce qui a de la valeur c'est ce qui est performant pour maîtriser les inondations, par exemple pour certains le barrage d'Avène ou des retenues en amont comme le propose l'élu. Il ne s'agit pas nécessairement de grands ouvrages, bien que ces derniers soient considérés comme plus efficaces et parfois nécessaires. Un batardeau peut également avoir une valeur, certes inférieure à celle d'une digue. L'action de curage est une action valorisée. Elle correspond à l'action directe de l'homme sur le lit de la rivière. Les mesures privilégiées selon cette logique ont cependant évolué au cours du temps. Si les principales mesures étaient classiquement la digue, le barrage et le curage en cherchant à transformer la rivière en tuyau, d'autres méthodes sont aujourd'hui avancées pour tenir compte de la complexité des hydro-systèmes. Des méthodes écologiques de soutien de berge ou des champs d'expansion de crue sont proposées dans une logique de maîtrise de l'eau. L'objectif de maîtrise dans des tuyaux linéaires a été remplacé par une maîtrise dans l'espace. Selon cette logique, les mesures peuvent être évaluées dans leur capacité à maîtriser, à diriger une quantité d'eau. L'inondation est une quantité d'eau à gérer dans un espace.

> Un ingénieur lors d'une réunion d'information : « *Une inondation, c'est un volume d'eau qui tombe, si on l'enlève quelque part, on la répercute ailleurs.* »

Les inondations sont maîtrisables au sens où l'on peut agir dessus même si on ne les contrôle pas entièrement. Ce registre porte un souci d'optimisation des mesures mises en œuvre au sens technique mais aussi économique. Ainsi, la méthode économique des dommages évités peut être utilisée pour optimiser un projet [81].

La distinction de cette logique et de la précédente met en lumière l'impossibilité de mettre en équivalence la valeur donnée à des objets selon ces deux registres. Comment comparer un nombre de vies sauvées et une quantité d'eau maîtrisée ?

Favoriser la croissance économique et le développement : les inondations contraignantes ou opportunes

Selon ce troisième registre, le lien entre les personnes est assuré par la convoitise partagée envers des biens rares. Les personnes ou les organisations sont en concurrence, en rivalité. Leurs investissements peuvent cependant bénéficier à l'ensemble de la communauté par un accroissement de sa richesse. Favoriser la croissance relève donc du bien commun. Un élu argumente de la dépréciation de la valeur du foncier de sa commune de 30 à 40 % en lien avec les inondations. La maîtrise des inondations est pour lui un enjeu majeur du développement économique de sa commune. Cet élu à pour projet d'augmenter de 50 % la population de la commune dans les prochaines années. Il se sent lésé vis-à-vis de la ville de Béziers ou d'autres communes qui bénéficient d'un accès à la mer et de la manne touristique. Selon cette logique, on peut être contre l'outil même de PPRI qui contraint l'usage de l'espace en laissant à chacun le choix de s'installer en zone inondable et de l'assumer. Le marché du foncier montrerait alors la valeur d'un terrain. Les habitants font référence à cette logique lorsqu'ils évoquent la dépréciation de leurs biens en

zone inondable, les surcoûts d'assurance et de prêts ou les coûts de réparation des dommages. Ce registre est souvent utilisé pour interpréter l'engagement d'une personne ou des prises de décision. Il s'accorde avec la défense d'intérêts individuels. Plusieurs méthodes d'évaluation économique permettent de révéler des valeurs monétaires liées aux inondations. Ces méthodes s'appuient sur les valeurs de biens sur des marchés ou invitent les individus à assigner une valeur à leur prévention (voir section 11.2). Certaines méthodes économiques vont jusqu'à intégrer la perte de vie humaine dans les évaluations.

Dans ce registre comme dans les deux précédents, c'est l'humain qui prime sur la nature ou l'environnement considérés seulement comme des ressources. D'autres registres ouvrent vers une relation différente aux inondations, une relation construite au cours du temps qui laisse une place aux non humains telle la mer « *qui commande* » ou l'environnement qu'il convient de protéger.

Vivre avec : les inondations et l'Orb patrimonialisés

Dans ce registre, la relation à l'Orb est enracinée dans le passé et elle participe à la construction de la communauté dans un affrontement ou une intimité. L'inondation est reconnue comme un événement hors du commun qui revêt un caractère spectaculaire. Celui-ci n'est pas relié à un registre esthétique ou de beauté du paysage mais à l'expression de puissance, sa fureur, le bruit qu'elle produit. Le temps de l'inondation est une suspension dans le quotidien de l'ordre d'une fête agonistique. L'inondation est un phénomène hors du commun qui participe à la construction de l'identité d'un territoire. Elle peut donner une notoriété au territoire par sa médiatisation. Le fait d'avoir surmonté l'épreuve peut valoriser les habitants. Des marques du passage de l'inondation sont tracées pour la mettre en visibilité.

Ce registre s'adosse au passé commun, à la gestion traditionnelle, à la communauté, au patrimoine et aux anciens. Dans ce registre, les liens entre les êtres s'expriment en termes de proximité. Lorsque l'on discute de projets d'aménagements, il est question de respect des lieux, de respect des œuvres des anciens, d'attachement au territoire et d'attention portée au passé. Les objets peuvent être mis en valeur comme patrimoines familiaux ou communautaires. Dans ce registre, ce qui a de la valeur, c'est l'entraide entre proches au moment de l'inondation, ce sont les marques du passé et le respect du savoir des aînés. Ce qui est ainsi mis en valeur c'est la perpétuation de la relation et la transmission au sein de la famille ou du groupe. L'eau, l'inondation ou la rivière peuvent alors être considérés sur le même plan que les humains comme acteurs du territoire. L'Orb est le « *copain* » le familier qui a été apprivoisé et qui doit l'être par chaque génération en apprenant les gestes qui conviennent, en apprenant à lire ses mouvements. L'inondation est le moment de construction de l'expérience et de transmission entre anciennes et nouvelles générations. L'expérience commune de l'inondation crée un lien. Ce registre pose la question de l'intégration des nouveaux venus, c'est-à-dire de ceux qui n'ont pas vécu d'inondation ou ne sont pas inclus dans les communautés. Dans le premier cas, seul l'affrontement d'une inondation permet d'être reconnu. Langumier [121] a ainsi montré dans sa thèse comment l'inondation dans un lotissement situé à l'écart du village géographiquement a permis l'intégration à la vie de la commune des habitants de ce quartier parfois installés depuis de très nombreuses années mais toujours considérés jusque là comme des « *nouveaux-venus* ». Dans le second cas, l'intégration dans la communauté de quartier ou de village peut se faire pas différents autres moyens : en participant aux fêtes de quartier, aux activités associatives ou scolaires,...

Préserver l'environnement : les inondations ou la nature qui reprend ses droits

Enfin, on peut relever un dernier registre qui va mettre en avant la préservation de l'environnement lors des débats sur les projets d'aménagement. Un tel registre était par exemple porté par les associations de défense de l'environnement qui s'opposaient aux endiguements de la Loire [28]. Ce registre met en cause l'incapacité de la société à cohabiter avec la nature. Le registre précédent s'adossait sur une connaissance intime des habitants avec leur environnement et ses dangers. Dans ce registre, la nature mérite de prendre ses droits au même titre que les humains. Plusieurs personnes font référence au « *droit de la nature* » que l'homme ne respecterait pas en s'appropriant l'ensemble du territoire. Par ailleurs, ce registre met en valeur la beauté et l'harmonie du paysage.

> Enquêteur : « *Est-ce que des inondations peuvent être acceptables ?* »
> K : « *Je ne sais pas... La nature reprend ses droits je dirai, je ne sais pas quoi dire, mais il faut bien que ça parte quelque part, on bétonne tout.* »

« *Nous sommes au milieu du delta et certaines branches de l'Orb ont été utilisées pour des travaux d'aménagement alors il ne faut pas s'étonner si le fleuve reprend ses droits !* » Un Élu

Ce registre comme le précédent s'oppose à une conception de l'homme comme maître et possesseur de la nature pour revendiquer une harmonie ou un équilibre. Sa spécificité est de mettre au premier plan les non humains. Dans ce registre, le poisson ou la rivière ne sont pas des capitaux économiques, ce sont des êtres vivants qui doivent être respectés au même titre que les êtres humains. Dans le registre « *vivre avec les inondations et l'Orb patrimonialisés* », l'Orb peut être un copain. Ce registre comme le précédent renvoie à une humilité de l'homme vis-à-vis de la nature.

D : « *On ne peut pas arrêter les inondations à Sérignan, ni Valras ni ailleurs, parce que ici c'est la mer qui commande. (...) Avant personne ne se plaignait des inondations, personne* »

Les deux registres conduisent souvent à opérer des anthropomorphismes en comparant l'Orb, les inondations ou la mer à des personnes : la mer « *commande* » ; « *elle est venue* ». On retrouve également un tel langage à propos de l'Orb « *en colère* ». Un ingénieur lors d'une réunion publique d'information en 2008 dit par exemple : « *La rivière se venge si l'homme crée un déséquilibre* ». Un ouvrage de Jacques Amiel intitulé l'Orb fleuve côtier languedocien, édité en 1997 aux presses du Languedoc reprend un tel vocabulaire, dans le corps du texte mais aussi dans les propos introductifs des élus du territoire [14]. Un chapitre qui rend compte des inondations est ainsi intitulé « *L'Orb en colère* » (p83). Il présente le fleuve comme « *capricieux* ».

Raymond Couderc, maire de Béziers : « *Comme tous les fleuves côtiers méditerranéens, l'Orb est un cours d'eau qui conjugue les extrêmes : paresse et fougue, richesse et dévastation, majesté et modestie (...) En fait l'Orb est un parfait concentré du caractère des hommes de ce pays, une illustration de l'histoire de Béziers, chef lieu du* « département de l'Orb » *: parfois riche et opulente, parfois déterminée et entreprenante à l'image de ses enfants, Pierre-Paul Riquet et Jean Moulin, parfois nonchalante et résignée, Béziers a calqué son image sur celle de son fleuve* »

Cité par Amiel [14].

10.5.3 Place des différents registres et indicateurs de bonne gestion

Les différents registres correspondent à différentes mises en valeur des objets en lien avec les inondations. Il est en particulier intéressant de les distinguer pour discuter de l'acceptabilité des inondations. Chaque registre définit une modalité d'intégration différente liée à une acceptation plus ou moins grande de ces phénomènes par les humains. Ainsi, chaque registre correspond à une façon différente de considérer les victimes des inondations. Dans le registre du « *vivre avec les inondations...* », une personne inondée ne va pas nécessairement se qualifier de victime alors qu'elle le fera plus facilement si elle s'exprime dans un registre de « *garantie de sécurité...* ». Dans le registre de « *favoriser la croissance économique...* », la victime peut être celle qui est contrainte par les inondations telles les personnes qui possèdent un terrain non constructible car en zone rouge. Dans le registre de préservation de l'environnement la victime est souvent le milieu naturel plutôt que l'homme. Enfin dans le registre d' « *optimisation...* », la victime peut être la société qui paie pour des solutions inefficaces.

Lors de réunions, les registres peuvent être sollicités par l'un ou l'autre des participants. Des compromis entre les logiques peuvent aussi être construits. Ainsi, le choix des travaux à la traversée de Béziers représentent un compromis entre une logique de maîtrise des flux (lorsqu'ils sont présentés en termes d'amélioration de l'hydraulicité) et dans une logique de « *vivre avec les inondations et l'Orb patrimonialisés* » qui a conduit à créer un amphithéâtre de l'Orb. En limitant l'impact des inondations et en augmentant l'espace de vie de l'Orb, ils ne sont pas en contradiction affirmée avec les logiques de « *garantie de sécurité...* » et de « *favoriser la croissance économique...* ». Lors de réunions, ils peuvent être sollicités par l'un ou l'autre des participants. Une même personne peut dénoncer un projet en référence au droit de la nature et dans la même réunion se prononcer en faveur d'un autre projet qu'il considère optimal techniquement.

En tenant compte des spécificités de l'outil questionnaire employé pour interpréter les résultats, nous avons choisi de l'utiliser pour discuter de la place des différents registres. La première question interrogeait par exemple la personne sur ses prédilections entre plusieurs adjectifs pour qualifier les inondations (voir

la section 9.4.1). Les réponses montrent l'importance des termes de « *naturel* » et d'« *incontrôlable* » choisis plutôt que les termes de « *maîtrisable* » et « *inacceptable* ». Les deux premiers termes vont plutôt être associés aux deux derniers registres présentés et les deux derniers à un registre de garantie de sécurité ou de maîtrise. Le recueil de l'opinion de la personne concernant différentes affirmations dans la question 23 permet de prolonger cette analyse (figure 10.18).

La première affirmation : « *Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger* » fait écho aux deux premiers registres présentés : celui de la garantie de sécurité et celui de la maîtrise des inondations. Plus d'un tiers (37 %) des enquêtés sont d'accord avec cette affirmation c'est-à-dire avec la possibilité d'un contrôle des inondations contre 52 % qui ne sont pas d'accord. Un croisement entre la question 23 et la question 9 montre que ceux qui ne sont « *pas du tout* » d'accord avec cet énoncé sont aussi significativement moins enclins (pas du tout d'accord) à « *déléguer à un spécialiste* » la gestion des inondations. Par ailleurs, on observe des différences selon l'expérience des inondations Les personnes fortement ou très fortement touchées sont moins d'accord avec cette assertion que les autres.

La deuxième affirmation : « *Les inondations contribuent à l'identité des territoires et montrent la capacité des habitants qui ont toujours su faire avec ce phénomène naturel* » fait écho au registre de « *vivre avec les inondations et l'Orb patrimonialisés* ». Dans les réponses le taux de sans opinion est élevé (17 %). Les points de vue sont ensuite partagés : 45 % des enquêtés sont d'accord et 37 % ne sont pas d'accord. C'est l'affirmation qui recueille le taux le plus faible de « *tout à fait d'accord* » avec seulement 11 % des personnes interrogées. Ce qui peut être interprété comme une réticence à aller jusqu'à parler de l'expérience des inondations comme un attribut de l'identité d'un territoire. Les anciens sont en proportion plus d'accord avec cette assertion que les nouveaux (test du Ki2 au seuil de 8 %).

La quatrième affirmation : « *Les inondations ne doivent en aucun cas être un frein au développement économique et à la croissance de votre commune* » fait écho au troisième registre de garantie de la croissance économique pris sous la perspective du territoire communal. Lors de la construction du questionnaire, nous avons rencontré des difficultés à trouver une formulation typique pour ce registre. L'emploi d'une négation dans la phrase a rencontré des difficultés d'interprétation. L'insistance avec l'expression « *en aucun cas* » n'a pas été toujours prise en compte comme nous avons pu le constater lors de relance insistant sur cette expression lors de la passation. Au final, plus de deux tiers des enquêtes (70 %) sont « *plutôt d'accord* » ou « *tout à fait d'accord* » avec cette idée. Différentes interprétations sont possibles sans que l'on puisse vraiment trancher. Une interprétation réside dans la possibilité de développement des activités économiques de la commune en dehors des zones inondables.

La cinquième affirmation : « *Les inondations sont l'une des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter* » fait écho au registre de préservation de l'environnement et à celui de patrimonialisation. 71 % des enquêtés sont « *plutôt d'accord* » ou « *tout à fait d'accord* » avec cet énoncé.

La troisième affirmation : « *Les inondations doivent être traitées à l'échelle de la vallée de l'Orb selon l'intérêt général de ce territoire : le bassin versant.* » Cette phrase visait à revenir sur l'interdépendance territoriale et la perspective d'une gestion à l'échelle du bassin versant. 77 % des enquêtés sont « *plutôt d'accord* » ou « *tout à fait d'accord* » avec cette proposition. Ceci peut être interprété comme une préférence pour une gestion collective du problème des inondations, à l'échelle du bassin versant. Cependant, ce fort taux de réponse affirmative a pu être influencé par l'emploi de l'expression « *intérêt général* » dont la préservation fait consensus en France ou tout au moins personne ne peut être entièrement contre. Le terme de bassin versant est par ailleurs apparu comme un terme technique qui ne fait pas nécessairement sens pour les enquêtés. On note ainsi que le jugement de cette assertion recueille 20 % de sans opinion.

Par ailleurs, dans le questionnaire nous avons questionné la pertinence de différents critères qui peuvent être utilisés pour le choix de mesures de prévention des inondations. Les personnes interrogées devaient classer de 1 à 5 les cinq critères qu'elles jugeaient prioritaires. Certains critères proposés peuvent être associés aux registres identifiés (figure 10.19).

L'interprétation des résultats doit se faire avec précaution. Des limites dans la compréhension des propositions avaient été identifiées lors de la construction du questionnaire. Cette question a cependant été maintenue dans une perspective de croisement des approches sociologiques et économiques dans le cadre du projet de recherche (voir section 11.2). Les enquêteurs ont en particulier souligné les difficultés liées à la lourdeur de la formulation de la question et au nombre trop important de propositions : « *La question*

22 présenta aussi quelques problèmes : d'une part, son intitulé présentait quelques lourdeurs (différents critères peuvent être utilisés pour le choix de mesures de prévention des inondations...), et d'autre part, le choix des propositions de réponses était trop fourni. Si l'on prend en compte que l'enquêté devait en plus de cela faire l'effort de les classer, nous avions au final une question compliquée, difficile à saisir dans son intégralité, et située en milieu de questionnaire, à l'endroit même où la lassitude commençait à se faire sentir. » (Extrait du compte-rendu de passation). Cette question était particulièrement sujette à un biais d'enquêteur.

Le nombre de réponse sans opinion (22 % des personnes interrogées) confirme la difficulté d'y répondre ou la lassitude à ce stade du questionnaire. Les croisements avec la question 4 montrent que les personnes n'ayant jamais vécu des inondations sont significativement plus souvent « *sans opinion* » face au choix des critères que les autres. On retrouve le même pourcentage de sans opinion dans les questionnaires remplis par les participants des entretiens collectifs focalisés.

Afin de tenir compte du caractère contextualité du jugement sur un choix de mesure, lors de la construction de la question une solution envisagée était de demander de hiérarchiser les critères à propos d'un projet spécifique ; par exemple le projet d'endiguement de Sérignan. Celle-ci a été abandonnée étant données l'étendue de la zone de passation et les différences entre communes mais aussi le temps nécessaire pour présenter un projet pour que la personne puisse formuler un jugement.

Le critère qui arrive en tête[15] est « *la protection du patrimoine public* ». En France, le registre du bien public conserve une légitimité plus grande que la prise en compte de préférences individuelles propre à un discours libéral[181]. Ce résultat est du même ordre que celui sur l'accord avec l'affirmation « *Les inondations doivent être traitées à l'échelle de la vallée de l'Orb selon l'intérêt général de ce territoire : le bassin versant.* »

Le critère qui arrive en seconde position est celui de « *préservation de l'environnement* ». Ce critère et le précédent, étaient en tête de la liste proposée aux enquêtés. Ceci a pu jouer en leur faveur au regard des effets de primauté connus dans les réponses à des questionnaires. Cependant, un tel classement n'est pas surprenant puisque ces propositions renvoient à un discours civique ou environnemental considérés comme légitimes. Les réponses à la question 23 montraient également l'importance de la préoccupation environnementale (figure 10.18). De même, la considération de l'Orb comme un environnement à préserver arrive en tête des réponses de la question 33 (Pour vous l'Orb c'est ? voir section 9.4.3 et figure 9.13) alors que ce n'était pas le premier item de la liste proposée. Ce résultat correspond aux résultats des enquêtes conduites à l'échelle nationale et à la montée du concernement environnemental des Français. Ainsi, une enquête du CREDOC de 2008 pour le compte de l'agence de l'eau Seine Normandie montre que 90 % des français sont plutôt sensibles ou très sensibles aux questions environnementales [151]. De la même manière, un élu de la basse vallée témoigne en entretien que sur les problèmes environnementaux, il arrive à sensibiliser les habitants. Ces résultats argumentent pour l'importance des deux derniers registres présentés qui invitent à une cohabitation avec l'environnement. Juste derrière le critère de « *préservation de l'environnement* », apparaissent deux critères : celui des « *préférences des habitants vis-à-vis des mesures* » et celui de « *la quantité d'eau maîtrisée et la baisse du niveau d'eau en cas de crue* ».

Le critère de « *préférences des habitants* » montre un souci de prise en compte de leur avis de la part des décideurs. Il est à noter que si ce critère est moins choisi, lorsqu'il est choisi, il est bien classé (son classement moyen de 2,4 est égal à celui du critère de protection du patrimoine public). Ceci peut être interprété comme l'existence d'un point de vue marqué sur ce point. Soit une personne est en faveur de la prise en compte de l'expression des habitants. Elle accorde de l'importance à cette expression et choisi alors ce critère en le classant bien. Soit elle est contre et ne choisit pas ce critère. Une telle explication fait écho aux discussions sur la capacité des habitants à donner leur avis sur la question des inondations (voir section 10.3.3).

Le critère de « *quantité d'eau maitrisée...* » reflète un point de vue d'optimisation technique qui correspond au premier registre présenté. De même, le critère du « *nombre d'habitations qui ne seraient plus inondées* » qui arrive derrière correspond à ce registre. Ce sont deux critères relativement facilement compréhensibles, en comparaison avec le critère de l'efficacité-coût, par exemple. Le critère de « *quantité d'eau maitrisée...* » arrivait plus tôt, soit en troisième position dans les questionnaires remplis par les représentants associatifs. L'un deux insiste sur la pertinence de ce critère : « *La seule réponse possible c'est donc la quantité d'eau maîtrisée, la baisse des niveaux d'eau qu'on permet... Ça c'est important* ».

[15] La hiérarchie est faite selon le nombre de fois où un critère est classé en première position.

Ce groupe a peu sélectionné le critère du « *nombre d'habitations qui ne seraient plus inondées* ».

Le critère de « *respect de l'expérience et des travaux des anciens* » arrive ensuite, proche du critère du « *nombre d'habitation qui ne seraient plus inondées* ». Ce critère a été beaucoup choisi dans les entretiens collectifs focalisés (par 17 personnes sur 24 dont 4 fois en première position) qui étaient essentiellement composés d'anciens ou de natifs. À nouveau, si ce critère est moins choisi que les deux précédents, en moyenne il est classé au même rang (2,9ème).

Les critères suivants ont été peu choisis et en moyenne moins bien classés. En avant-dernière position se classe le critère de « *l'égalité de protection des différentes communes du territoire* ». Cela rejoint la réponse à la question 21 qui confirme la non pertinence de ce critère de comparaison.

Les deux critères économiques arrivent en dernière position. « *Le coût des mesures en comparaison au coût des dommages évités* » est le critère le moins souvent choisi parmi tous (87 fois). Deux raisons peuvent être avancées pour cela : d'abord il s'agit d'un critère qui est difficile à expliquer en une seule phrase. D'ailleurs, c'est la formulation la plus compliquée de tous les critères proposés. Ensuite, l'intérêt dans la maîtrise des coûts des mesures ne semble pas être primordial pour les enquêtés. Pourtant cette perspective est soulevée lors du entretien collectif focalisé des représentants associatifs.

> Un président d'association de riverains, entretien collectif focalisé 2 : « *Il y a que l'Europe qui a chiffré (...) il y avait eu 700 morts de telle époque à telle époque et cela avait coûté - je ne me rappelle plus je ne veux pas dire de bêtise - je ne sais pas combien de milliards et de milliards... Ils avaient chiffré combien ça coûte ; ça c'est une chose que l'on n'aborde pas ! Si on fait des travaux pour supprimer les inondations et que l'on dit attention on va économiser cela ! Ce n'est pas comme la tempête où l'on ne peut rien faire... Cela coûte moins chers de protéger, de mettre la ceinture de sécurité et l'airbag que de payer les blessés que de réparer, il faut quand même le dire aux gens pour leur faire prendre une décision leur dire, les inondations coûtent tant ! Que ce soit d'une manière ou d'une autre, on paye ! Donc il faut d'abord dire que pensez vous ce que cela coûte les inondations ; y compris dans les terres agricoles (...) et voir combien cela coûterait de les éviter, au moins partiellement...* »

Ce critère est l'un des plus choisis par ce groupe (il est classé en première position par 3 personnes sur 12). Il faut noter aussi, qu'il figurait en première position dans la liste qui leur était proposée. Pour les habitants, les critères économiques peuvent paraître moins légitimes que les autres.

Enfin, lors de la construction du questionnaire, il avait été envisagé de traiter d'autres critères comme « *la perte de biens personnels irremplaçables* » et le « *nombre de vies sauvées* ». Le caractère indiscutable de ce second critère, manifesté lors des enquêtes qualitatives, a conduit à ne pas le retenir. Le critère de « *perte de biens personnels irremplaçables* » n'a pas été retenu car si c'est un critère de choix individuel, il peut difficilement être utilisé pour justifier l'action publique.

L'analyse des questions 23 (figure 10.18) et 24 nous permet de faire un retour sur les différents registres qui mériteraient d'être mis à l'épreuve de l'analyse de tensions et de différents en situation de discussion sur un projet. Dans la section 11.2, nous prolongerons la discussion sur les registres en questionnant l'apport de leur identification pour le travail d'évaluation.

Source : Audrey Richard, avril 2009

FIG. 10.9 – Échelle de crue au bord de l'Orb à la traversée de Sérignan

Source : Audrey Richard, avril 2009

FIG. 10.10 – Mémoire des inondations et vie quotidienne à Sérignan

Source :Audrey Richard, avril 2009

FIG. 10.11 – Mémoire des inondations par la signalisation routière

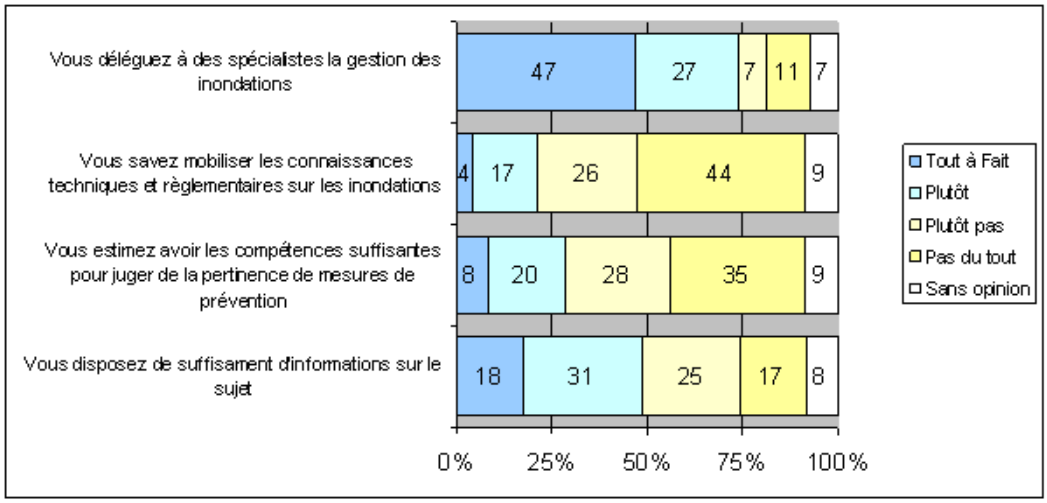


FIG. 10.12 – Q09 : Estimation par la personne de ses compétences sur les inondations

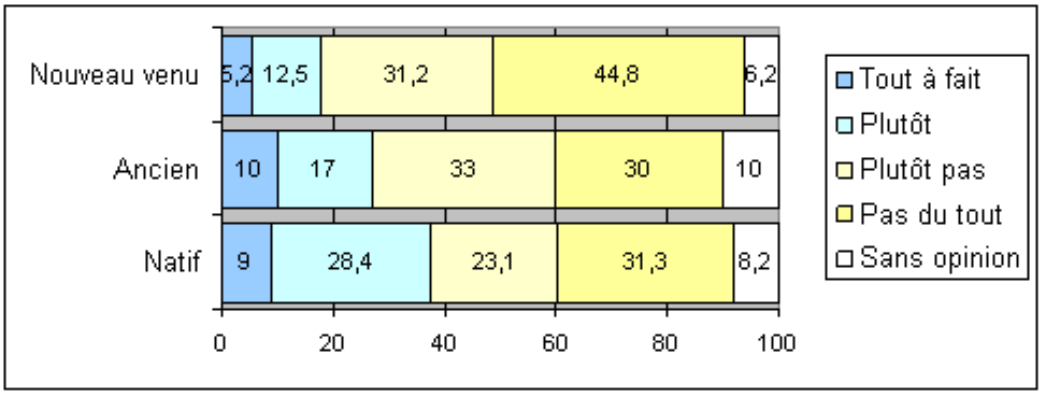


FIG. 10.13 – Q09b-Ancrage : Vous estimez avoir les compétences suffisantes pour juger de la pertinence de mesures de prévention, pourcentage de réponses dans chaque sous population

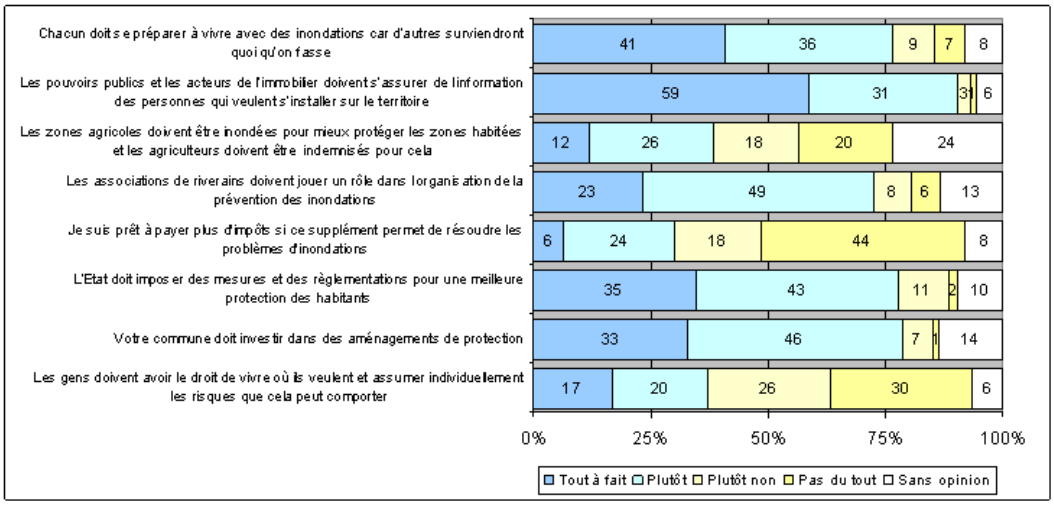
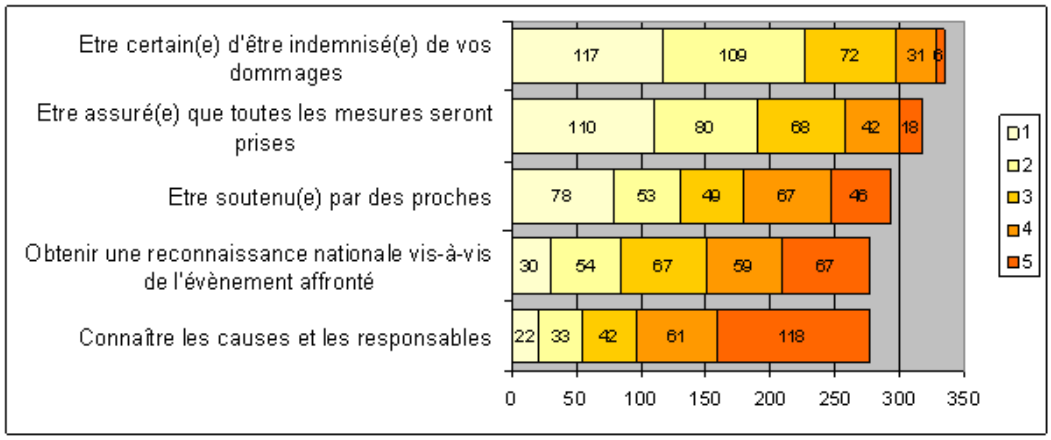


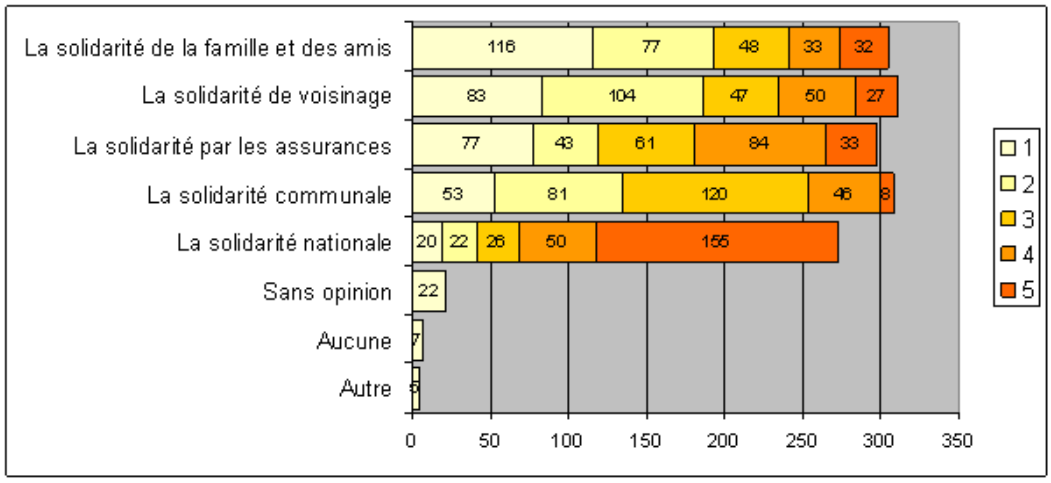
FIG. 10.14 – Q20 : Jugement sur différentes affirmations en lien avec la question des rôles et responsabilités



[[Figure 22 question 14 : qu'est-ce qui est/serait le plus important pour vous suite à une inondation ? Les enquêtés devaient classer de 1 à 5 les réponses suivantes (377 réponses)]] **Remarques** :

- 377 réponses.
- La formulation de cette question s'est inspirée d'autres questionnaires, qui proposaient une liste d'items plus large : Pouvoir vous confier à quelqu'un / Pouvoir prendre vous-même les choses en main / Être certain d'être indemnisé de vos dommages / La mobilisation des médias / Être reconnu en tant que victime / Être informé par le bouche à oreille / Être soutenu par vos voisins ou votre famille / Obtenir de l'aide de la commune / Échanger votre expérience avec d'autres sinistrés / Pouvoir être écouté par des responsables / La solidarité nationale / Vous mobiliser dans une action collective, une association / Être utile à quelqu'un/ Obtenir des informations fiables sur la situation / Obtenir des conseils sur les choses à faire après l'inondation / Recevoir une aide matérielle de vos proches / Obtenir une information qui permette d'anticiper l'arrivée d'une inondation.

FIG. 10.15 – Q14a : Qu'est-ce qui est/serait le plus important pour vous suite à une inondation ? Les enquêtés devaient classer de 1 à 5 les réponses suivantes



Remarque : 377 réponses.

FIG. 10.16 – Q15a « *S'il se produisait une inondation, selon vous, sur quelle forme de solidarité pourriez-vous compter ?* »

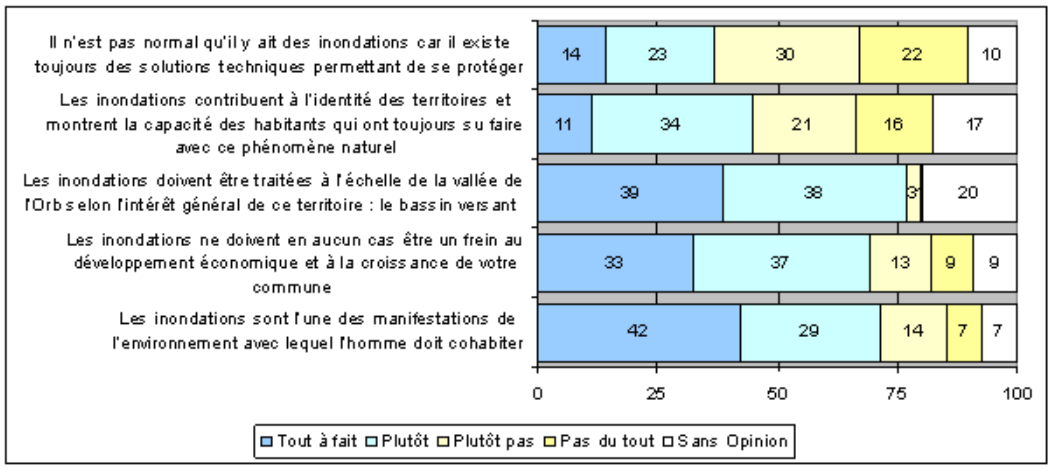


FIG. 10.17 – Présentation des projets du SBM

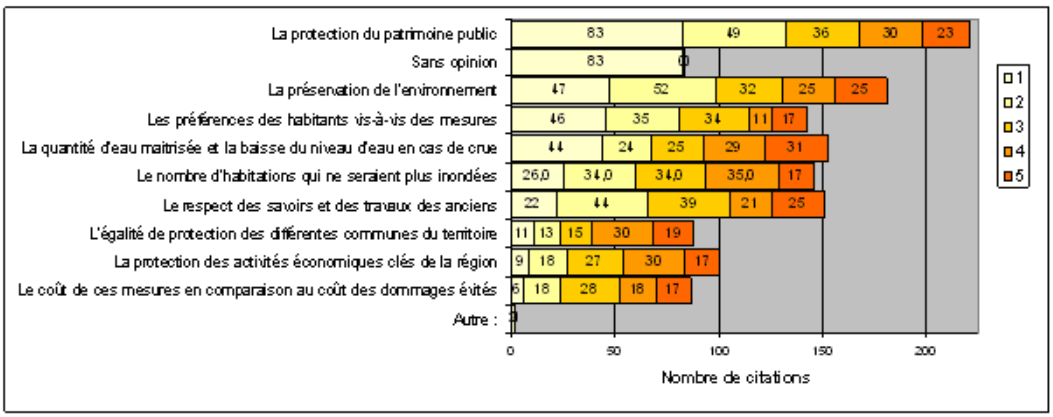


FIG. 10.18 – Question 23

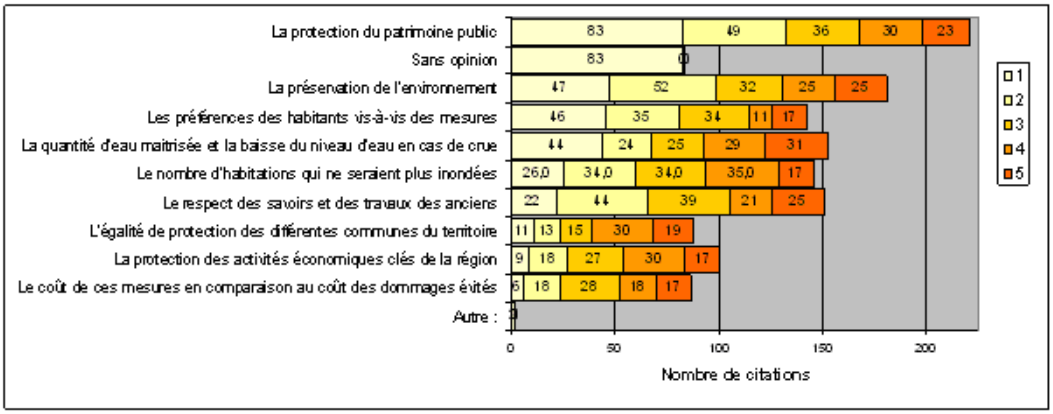


FIG. 10.19 – Q22a : Classement de 1 à 5 des critères jugés prioritaires

Chapitre 11

Chemin parcouru, retour sur la méthode et perspectives

Les enquêtes conduites sur la basse vallée de l'Orb visaient une meilleure connaissance de la relation des habitants aux inondations tout en comparant les résultats obtenus à ceux d'une enquête précédente menée sur la Vilaine. Dans les chapitres précédents, nous avons procédé à une présentation des résultats en deux temps. Nous nous sommes dans un premier temps intéressés à la position des individus face aux inondations en tant que phénomène mais aussi en tant que construit social, puis nous nous sommes intéressés à la position des individus face à la gestion des inondations. En conclusion, il s'agit de retracer le chemin parcouru en mettant en lumière les principaux résultats qui l'ont pavé. C'est ce que nous ferons dans la première section qui porte sur la socialisation des inondations sur la basse vallée de l'Orb. Dans la suite de November [145], il s'agit bien de comprendre et de discuter de l'internalisation d'une inondation par une société. Comment les inondations mettent à l'épreuve les constructions sociale ? Comment participent-t-elles à leur façonnement ? Quelle place leur est laissé ?

Par ailleurs, au fil de la présentation des résultats des enquêtes, nous avons été amenés à critique la méthode de recueil des données déployées et en particulier le questionnaire. Dans une seconde section, il s'agira de discuter plus en avant de la méthode employée en tant que méthode d'évaluation possible pour les gestionnaires et les individus concernés par inondations et de l'approche interdisciplinaire développée entre économistes, géographes et sociologues. Ces questionnements nous permettront de discuter des perspectives ouvertes. Nous opérerons un retour réflexif sur le croisement des approches économiques d'évaluation et des approches sociologiques dans une perspective de comparaison de différentes démarches d'évaluations qui représentait un objectif du projet. Ceci nous conduira à faire un retour sur l'outil questionnaire privilégié au montage du projet dans la dernière section.

11.1 Conclusions sur la socialisation des inondations sur la basse vallée de l'Orb

11.1.1 Enseignements des enquêtes sur le rapport des habitants aux inondations

Les personnes interrogées face au risque d'inondation

Lors de la présentation des résultats, nous avons discuté dans un premier temps (chapitre 9) de la position des personnes interrogées face aux inondations. Nous avons en particulier étudié leur connaissance de l'exposition aux inondations (section 9.1). Contrairement aux résultats des enquêtes sur la Vilaine, l'estimation des personnes touchées correspond à la vision « *experts* » (zone rouge, vallée, littoral). Dans ces zones les personnes ont une conscience du risque assez importante pour leur habitation.

L'interrogation sur la connaissance de l'exposition (section 9.2) a été complétée par un questionnement sur la représentation du phénomène inondation en termes d'origine de l'eau et de ces causes (section 9.3). Comme sur la Vilaine on constate une bonne identification des phénomènes conduisant aux inondations en

comparaison aux identifications des experts. Par exemple, les habitants des communes littorales désignent plus que les autres la mer comme cause des inondations et moins l'Orb. La connaissance est fortement liée à une expérience locale de l'écoulement des eaux qui participe à sa construction. Ainsi, les résultats ne montrent pas une vision homogène des origines de l'eau partagée sur l'ensemble du territoire mais des différences géographiques. Sur ce point, il convient de noter que le questionnement était centré sur la commune. Cela a conduit à des réponses localisées qui ne peuvent donc pas être directement comparées aux visions plus globales d'experts ou de gestionnaires sur les interdépendances territoriales. Une telle comparaison aurait nécessité d'interroger les personnes en remplaçant dans le questionnaire « *votre commune* » par « *la basse vallée de l'Orb* » ou « *la vallée de l'Orb* ». Mais ce découpage de l'espace a-t-il du sens pour les habitants des communes de la basse vallée de l'Orb ? L'unique question qui interrogeait sur la pertinence de la gestion par bassin versant ne permet pas de conclure sur ce point (section 10.5.3). Concernant les causes des inondations, l'urbanisation est identifiée comme une cause importante. Par ailleurs, nous sommes revenues sur les deux types de causalité identifiées sur la Vilaine qui peuvent être privilégiées par des personnes enquêtées pour désigner les responsables des inondations : les causalités naturelle ou anthropique. Les personnes interrogées par questionnaire ne se rangent pas strictement dans une telle catégorisation. On trouve une prédominance de réponse qui indique une causalité mixte c'est-à-dire qui articule différents facteurs explicatifs de l'inondation : naturels et anthropiques. A nouveau, on observe que les facteurs identifiés dépendent des caractéristiques de la situation d'inondation à laquelle est confrontée la personne interrogée. Ainsi, les habitants du littoral citent le vent et la mer comme cause potentielle des inondations, ce que ne font pas les habitants de la vallée.

Afin de mettre en perspective la relation des personnes aux inondations mais aussi la qualification des inondations comme danger (section 9.4), nous avons discuté de différents adjectifs qui peuvent être associés à ce phénomène pour le qualifier. La majorité des enquêtés associent aux inondations les adjectifs « *dangereux* » et « *naturel* ». Ceci met en lumière une dualité du rapport aux inondations. Le terme « *naturel* » arrive en tête pour les personnes ayant vécu une inondation sans être touchées. Ensuite, toujours pour mettre en perspective la relation aux inondations, nous avons considéré les inondations comme une dimension de la relation à un territoire en proposant de les positionner comme un risque environnemental parmi d'autre sur une commune, comme une manifestation de l'Orb parmi d'autres et comme l'un des facteurs du choix d'installation dans une habitation. Nous avons par exemple mis en évidence, l'importance du critère du « *cadre de vie* », de « *l'attrait de la région* » et de « *l'attachement au lieu* » dans les choix d'installation. L'outil questionnaire ne permet cependant qu'une mise en perspective limitée étant donné son centrage sur l'objet inondation. Ainsi, le fait que le risque d'inondation arrive en tête des risques environnementaux mentionnés tient-il au format d'enquête où à une prédilection réelle pour cette réponse. Les réponses à ces questions permettent cependant de renforcer des distinctions géographiques. Le résultat sur l'importance des risques environnementaux diverge par exemple selon les communes : à Portiragnes, moins d'un quart de la population enquêtée classe les inondations en tête contre la moitié en moyenne.

Enfin , dans une dernière section (9.5) nous avons choisi de questionner la relation aux inondations en nous intéressant à l'action des personnes : en cas de forte pluie ou pour mettre en œuvre des mesures dans l'habitation. Il s'agissait ainsi d'épaissir la description de la manière dont une personne peut se sentir concernée par les inondations. Les résultats montrent qu'un partie importante des enquêtées (35 %) ont pris des mesures dans leur habitation pour se protéger en cas d'arrivée d'eau. Ils montrent en outre des différences selon l'exposition et l'expérience des inondations. Il serait intéressant de poursuivre les enquêtes sur ces pratiques, en testant l'hypothèse que c'est moins sur la connaissance de l'exposition ou de l'origine de l'eau que sur les actions mises en œuvre que se distinguent les habitants : ceux qui ont vécu de ceux qui n'en ont pas vécu et ceux qui sont exposés de ceux qui ne le sont pas.

Au fil de ce chapitre discutant de la position de la personne face au risque inondation , nous avons été amenés à proposer des catégorisations des personnes enquêtées selon trois critères : d'expérience des inondations (section 9.1), géographique (section 9.2) et d'ancienneté sur le territoire (section 9.4). Nous reviendrons plus en détail sur la discussion de cette catégorisation en présentant les résultats associés dans la section suivante.

Le regard sur la gestion des inondations

Lors de la présentation des résultats, nous avons discuté dans un second temps (chapitre 10), du point de vue des personnes interrogées sur la gestion des inondations. Pour cela, nous avons présenté et discuté les différents types de mesures envisagées pour faire face aux inondations. En ce qui concerne les modes d'action possibles, sont particulièrement choisis la contrainte de l'urbanisation en zone inondable et l'entretien des rivières et des ruisseaux. Leurs jugements sur les actions de circulation de l'eau (section 10.1) montrent la sélection d'une pluralité d'actions, parmi lesquelles les digues sont rarement choisies. Si cela peut être interprété comme un changement des représentation vis-à-vis de la gestion des eaux vers des actions plus intégrées, les résultats montrent que les mesures de ralentissement dynamique des crues doivent encore faire leur chemin.

Puis nous avons discuté des mesures liées à l'aménagement du territoire, à sa réglementation (section 10.2) et à l'information / communication (section 10.3). Les tensions entre les demandes vis-à-vis d'une réglementation de l'urbanisation et les limites dans son application locale via les PPRI invitent à enquêter plus finement sur leur élaboration et leur mise en œuvre et à questionner l'implication de la population dans ce processus. Il est à noter sur ce point que si la connaissance de son nom est peu répandue, de nombreux enquêtés connaissent le zonage lié au PPRI et peuvent discuter de cet outil. Les demandes d'information sont manifestes, cependant, les enquêtés expriment la nécessité que celle-ci se fasse à des moments clé pour toucher sa cible. Le moment d'installation sur le territoire est à ce titre un moment clé. Concernant les sources d'information, la commune apparaît comme une source privilégiée. Dans le même temps, les enquêtes qualitatives ont montré l'importance de l'équipement du territoire mémoire des inondations. Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites sur la mobilisation de ces repères : panneaux de signalisation, repères de crue, échelles de crue... Qui les mobilise ? Quelle « *mémoire* » produisent-ils ? Enfin, si de nombreuses personnes revendiquent la nécessité de prendre le point de vue des habitants, les enquêtés ne remettent pas en cause la délégation à des spécialistes de la gestion des inondations.

Dans la suite de ces questions, nous nous sommes intéressés aux rôles et responsabilités de différents acteurs avant de discuter de la place accordée à différents niveaux de solidarité (section 10.4). Si la responsabilité des individus est souvent mise en cause lors de dégât et son manque de culture du risque souligné, les personnes interrogées ne se prononcent pas en faveur d'une responsabilité individuelle vis-à-vis des risques. L'autorité publique doit intervenir dans la régulation de l'aménagement du territoire, sans qu'il soit nécessaire d'augmenter les impôts pour investir dans de nouvelles mesures de protection. La commune apparaît comme un acteur central de la gestion des inondations et les associations ont un rôle à jouer dans l'organisation et la prévention des inondations. Dans le Faubourg à Béziers ou l'association de quartier organise l'alerte et sensibilise les habitants depuis plus de 50 ans, la pertinence de l'intervention des associations est soulignée. Différemment, les intercommunalités agissant dans le domaine des inondations sont quasi invisibles. Le travail du SMVO est apprécié par les acteurs impliqués dans la gestion des inondations mais souvent inconnu des habitants. Les questions traitant de la solidarité ont montré que si les habitants interrogés souhaiteraient en priorité être indemnisés de leurs dommages et être assurés que des mesures soient prises suite à une inondation, les solidarités sur lesquelles ils pourraient compter en priorité sont celles de la famille et des amis puis du voisinage.

Enfin, en revenant sur la question de l'acceptabilité des inondations, nous avons identifié et discuté de cinq registres pour justifier de la pertinence d'un projet lié aux inondations (section 10.5) : 1) « *Garantir la sécurité des bien et des personnes* » ; 2) « *Optimiser la gestion des flux d'eau : les inondations maîtrisables* » ; 3) « *Favoriser la croissance économique et le développement : les inondations contraignantes ou opportunes* » ; 4) « *Vivre avec : les inondations et l'Orb patrimonialisés* » et 5) « *Préserver l'environnement : les inondations ou la nature qui reprend ces droits* ». Ces registres permettent d'expliquer l'ambivalence entre une certaine acceptation des inondations et une volonté de maîtrise du danger. Dans plusieurs questionnaires analysés -section 9.4.2), les inondations sont entendues immédiatement comme danger. Sans conduire à minimiser cette dimension les enquêtes sur l'Orb conduisent à épaissir la représentation que l'on peut s'en faire. Les inondations peuvent participer à la construction de l'identité d'un territoire, être un facteur de solidarité, être bénéfiques pour les écosystèmes... L'inondation peut dans certains cas être considérée comme un « *phénomène normal* » avec lequel on peut vivre. Interroger les habitants sur ses différentes dimensions permet de comprendre l'acceptation des inondations ou le fait de ne pas se sentir en danger autrement que par la méconnaissance, l'oubli, le déni ou la relativisation

de ce phénomène vis-à-vis d'autres dangers pour la personne [47]. Dans le même temps, les registres correspondent à différentes conceptions du rapport entre humains et nature ou non humains, abordé dans la section 9.3 en termes d'affectation de causalité. Ils s'appuient sur des distinction entre maîtrise ou humilité vis-à-vis de la nature, exclusion des inondations ou cohabitation. Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites sur « *Le vivre avec les inondations* » et la qualification de ce phénomène de « *naturel* » par de nombreuses personnes enquêtées. Le questionnaire pourrait être affiné sur ses points mais cela demande également de développer des approches ethnographiques sur des zones où il est « *naturel* » de vivre avec les inondations.

11.1.2 Quelles catégorisations des habitants ? Retour sur les critères géographiques, d'expérience des inondations et d'ancienneté sur le territoire

Les personnes concernées par les inondations peuvent être catégorisées de différentes manières : gestionnaires, experts, professionnels, représentants associatifs, victimes... Dans le projet, nous avons choisi de nous interroger à une catégorie spécifique de personnes : les habitants. Une telle catégorie cache la variété qui la compose en termes de relations aux inondations. Un enjeu du travail était d'identifier différents déterminants personnels explicatifs et de les mettre à l'épreuve dans le questionnaire. Ainsi, nous avons proposé et discuté de 3 catégorisations explicatives basées sur des critères : géographiques, d'expérience des inondations et d'ancienneté sur le territoire... Dans cette section, nous souhaitons revenir sur ces discussions.

Avant cela, il s'agit de souligner le fait qu'en choisissant d'interroger ces trois critères, nous avons prêté moins d'attention à des déterminants sociaux classiques tels que l'âge, le sexe, la profession ou le diplôme. L'ancienneté sur le territoire ainsi que celle de l'expérience d'une inondation ne sont pas indépendantes de l'âge. Nous avons privilégié de prendre en compte ce dernier critère à travers les deux précédents plutôt que de manière autonome. Un tel choix a été renforcé par la conclusion d'autres études. Par exemple, lors d'enquêtes sur l'Aude, Vinet et Defossez observaient que « *l'âge n'a pas vraiment d'incidence sur la prise de conscience du risque* » [191]. Il est plus difficile de conclure sur la détermination par le sexe. Dans l'échantillon des personnes enquêtées, il n'y a pas de différence significative entre hommes et femmes dans l'ancienneté dans le logement ou dans l'implantation géographique. Il en existe cependant en termes de vécu des inondations (voir section 9.1). Dans certains cas, il est donc difficile de discuter de l'influence des différents facteurs. Par exemple, on observe des différences significatives dans les réponses à la question 1 selon le sexe sur les items « *utile* », « *naturel* », « *coûteux* », « *spectaculaire* » mais surtout « *dangereux* » et « *stressant* ». Ces différences font pour certains échos à des différenciations entre hommes et femmes faites dans les entretiens par des personnes interrogées. Les travaux menés ne nous permettent pas de conclure. Des analyses multicritères mériteraient d'être faites sur des échantillons plus larges. Sur les données recueillies, nous nous heurtons rapidement à la faiblesse de l'effectif de échantillon au regard de la variabilité des réponses données et de la quantité des paramètres à tester.

Rôle de l'inscription spatiale des habitants dans la perception des inondations

Les recherches effectuées sur le bassin de la Vilaine avaient indiqué des différences assez fortes de perception des inondations entre les deux communes appartenant au même bassin versant. D'autre part à l'intérieur du territoire communal, les personnes habitants certains secteurs notamment les secteurs inondables répondaient souvent différemment du reste de la population. Par contre, la population dans son ensemble, si l'on peut considérer cette catégorie, indiquait une bonne connaissance et une bonne appréciation du risque inondation à l'échelle de la commune. Ces résultats contredisait les résultats des entretiens effectués au près des acteurs institutionnels pour qui le savoir des habitants était perçu comme quasi inexistant. Enfin, ces recherches avaient indiquées une forte distorsion entre l'identification des personnes potentiellement inondées dans les documents réglementaires PPRI et le vécu réel des habitants.

Dans le cadre des recherches sur l'Orb nous avons donc voulu tester à nouveau les résultats de l'enquête à travers des catégories dites géographiques. Ainsi, plusieurs catégories ont été établies selon l'appartenance communale, le positionnement de l'habitation sur les coteaux, dans la vallée ou dans la frange littorale et enfin une catégorisation en fonction du risque identifié dans les documents réglementaires

selon le zonage des PPRI. Du point de vue de l'appartenance communale, les différences entre les habitants sont beaucoup moins perceptibles que dans le cas de l'étude de la Vilaine. Du point de vue de la connaissance réglementaire, de la reconnaissance de l'échelon communal dans la gestion du risque ou enfin du sentiment d'inégalité territoriale, les différences entre les communes sont le plus souvent non significatives à quelques exceptions près (Portiragnes pour la connaissance réglementaire, Béziers pour l'échelon communal).

Du point de vue du critère inondabilité établi à partir des zonages PPRI, des différences apparaissent clairement. D'une part, contrairement à l'enquête Vilaine il y a une bonne corrélation entre les zones PPRI et le vécu déclaré par les habitants, sans qu'il y ait une concordance totale. Ainsi, 74 % des personnes interrogées habitants en zone blanche déclarent être non touchées ou peu touchées par les inondations, alors que 45 % des personnes habitants en zone rouge se déclarent fortement ou très fortement touchées. Pour autant un certain nombre d'habitants situé dans des zones blanches se déclarent touchés ou fortement touchés par les inondations (26 %). La différence entre les résultats de l'Orb et ceux de la Vilaine peuvent en partie s'expliquer par la prise en compte pour de nombreux PPRI de la vallée de l'Orb des phénomènes de ruissellement urbain contrairement à ceux du bassin de la Vilaine. L'importance de ces phénomènes apparaît également dans les enquêtes sur l'origine de l'eau.

D'autre part, les personnes habitants en zone blanche semblent plus se positionner vis-à-vis des inondations en tant que spectateurs. Ainsi ils identifient clairement un risque inondation à l'échelle du territoire communal mais qui, pour la grande majorité, ne touchera pas leur habitation. Inversement les personnes habitants en zone rouge se positionnent plus en tant que victime, et identifie à la fois le risque inondation à l'échelle de la commune et pour leur habitation. Il est à noter que sur ces secteurs le sentiment de protection de leur habitation reste tout de même présent pour 34 % des personnes interrogées. Ces catégories liées aux zonages PPRI montrent également des différences de perception quant à l'inégalité territoriale face au risque, dans les secteurs rouges les personnes ont un sentiment de protection moindre par rapport au autres communes (inversement pour les habitants des secteurs blancs).

Enfin, les analyses effectuées en catégorisant la population en fonction du positionnement topographique de l'habitation indiquent une différenciation assez nette de la perception du risque à l'échelle de l'habitation. Ainsi, le terme de victime est plus sollicité par les personnes habitants sur le littoral, elles sont également plus nombreuses à identifier une inondation future de leur maison. A l'inverse les populations présentes sur les coteaux se sentent plus spectateur des inondations et plus protégées. Les habitants de la vallée indiquent un positionnement sur ces questions intermédiaires. De plus, la connaissance des phénomènes induisant les inondations est en grande partie corrélée à ces positionnements géographique (rôle de la mer sur le littoral, phénomènes de ruissellement sur les plateaux). Ceci montre que la connaissance des habitants sur les inondations présentes sur le territoire communal s'appuie sur une perception des phénomènes localisés .

Enfin, contrairement aux travaux de la Vilaine, nous n'avons pas ici catégorisée la population en fonction de l'urbanisation et du type d'habitat (plus ou moins dense, centre ville, périphérie). Le type d'urbanisation semble pourtant également jouer notamment sur les questions de responsabilités. Ces analyses pourraient être faites ultérieurement dans le cadre de travaux futurs.

Retour sur les critères d'expérience et d'ancienneté sur le territoire

Lors de la présentation de l'objectif d'enquêter auprès des habitants durant la mise en œuvre du projet EPI, de nombreux lieux communs se sont affirmés comme autant de critiques à notre démarche : « *les habitants ont oublié* », « *les nouveaux ne connaissent rien et ne se sentent pas concernés* » ou « *ceux qui n'ont pas vécu d'inondation ne peuvent pas savoir ni exprimer leur avis* ». De telles assertions méritaient d'être questionnées ainsi que les catégorisations des habitants selon leur vécu des inondations et leur ancienneté sur le territoire.

La distinction binaire entre le fait d'avoir vécu une inondation ou de ne pas en avoir vécu s'avère alors insuffisante. Dans la section 9.1, nous avons proposé cinq catégories de personnes enquêtées selon l'expérience des inondations : depuis des personnes qui n'ont pas vécu d'inondations jusqu'aux personnes qui ont été très fortement touchées par des inondations, c'est-à-dire qui ont subit des « *pertes de biens personnels irremplaçables* » ou ont été « *blessées physiquement ou moralement* ». Les résultats du questionnaire montrent qu'une telle distinction est pertinente et en particulier celle des catégories de personnes « *fortement* » et « *très fortement touchées* ». Les personnes très fortement ou fortement touchées par les

inondations ont par exemple plus tendance à se considérer comme « *victimes* » alors que les personnes qui ont vécues des inondations avec des conséquences faibles ou sans conséquence se désignent plutôt comme « *spectateur* » face à ce phénomène. De la même manière, le terme de « *stressant* » est le plus choisi par les personnes très fortement touchées qui ont rarement choisi le terme « *gênant* ». On observe des différences en termes de connaissances et de besoin d'information. Des personnes qui ont vécu une inondation peuvent devenir « *expertes* » de ce sujet. Si le questionnaire montre un certain niveau de connaissances des personnes qui n'ont pas vécu d'inondations, il montre également une réticence à s'exprimer sur le sujet qui s'explique vraisemblablement par un sentiment de manque de légitimité à le faire. De tels résultats permettent de renforcer la distinction entre les catégories. Des différences apparaissent également dans le point de vue des personnes vis-à-vis de la gestion des inondations. Des hypothèses ont été soulevées sur les différences de confiance envers les niveaux de solidarité ou vis-à-vis de l'acceptabilité des inondations, sans que l'on puisse conclure sur leur significativité étant donné la taille de l'échantillon.

Par ailleurs, nous avons invité les personnes pour se positionner en tant qu'ancien, natif ou nouveau venu sur le territoire. Les réponses montrent que ces catégories font sens sur le bassin et que la question de l'inclusion dans une communauté se pose. Le fait qu'une personne présente depuis 30 ans sur le territoire se considère encore comme nouveau venu montre les difficultés d'intégration. Il existe des différences entre ces catégories dans les réponses, en premier lieu en termes de connaissance de l'exposition et d'information. Par exemple, les natifs et les anciens ont plus tendance à savoir que « *des inondations se sont produites dans le passé sur [leur] commune* » et à penser qu'ils savent juger les « *mesures de précautions à prendre* » que les nouveaux venus. Les nouveaux venus expriment un besoin plus grand d'information. Les résultats infirment cependant le fait que les nouveaux venus ne sachent rien des inondations et ne se sentent pas concernés. Par ailleurs, les enquêtes ont montré sur l'Orb l'importance d'un registre patrimonial et du respect du savoir et des travaux des anciens (section 10.5).

Le projet a permis d'affiner les catégorisations selon l'expérience et l'ancienneté sur le territoire et de les mettre à l'épreuve. Les résultats montrent leur pertinence et ouvrent des perspectives de travaux complémentaires. Le questionnement sur les critères géographiques était plus avancé, s'appuyant sur des travaux précédents. Les résultats montrent bien des différences sur la perception des habitants de ces phénomènes selon le lieu d'habitation (communes, situation géographiques). Enfin, si des différences sont observés, les résultats permettent de contredire l'inutilité d'interroger l'ensemble des habitants d'un territoire concerné par les inondations.

11.2 Questionner les méthodes d'évaluation économique en les croisant avec des approches sociologiques

Dans le projet EPI, la méthode d'évaluation économique utilisée se situe dans le cadre de l'analyse coût-bénéfice. Nous avons particulièrement discuté, dans la partie II, de sa pertinence relativement à la prise en compte des incertitudes des différents savoirs mobilisés. Dans cette section, nous souhaitons compléter ce regard critique par une mise en discussion des fondements même de l'analyse en nous appuyant sur des approches sociologiques ou de l'économie des conventions. Nous solliciterons en particulier les travaux de Godard [91], qui recense des critiques formulées envers l'évaluation économique publique en présentant le point de vue de l'économie des conventions. Les questions qu'il soulève nous permettront de revenir sur les enquêtes sur l'Orb ainsi que sur l'évaluation contingente mise en œuvre sur la Vilaine. Ainsi, pour conclure, nous discuterons de l'outil questionnaire qui avait été placé au centre de ce projet.

11.2.1 Analyse coût-bénéfice (ACB), valeurs et évaluation

Les méthodes d'évaluation économique ici considérées se situent dans le cadre de l'analyse coût-bénéfice, la méthode la plus utilisée pour évaluer « *l'efficience* » économique d'un projet collectif concernant les inondations. Comme nous l'évoquons dans le chapitre 1, ce projet collectif est le plus souvent un aménagement, mais rien n'interdit qu'il s'agisse d'une politique de subventions de mesures de réduction de la vulnérabilité, ou d'une politique de communication préventive. L'ACB vise à donner un indicateur synthétique à un « *décideur* » pour comparer les avantages et les inconvénients du projet collectif. Le terme de « *décideur* », classiquement utilisé en économie, peut en fait désigner deux acteurs distincts

dont la cohérence des intérêts n'est pas garantie :

- l'acteur « *local* » à l'origine du projet collectif (par exemple un EPTB pour un aménagement) ;
- un financeur « *global* » sollicité pour subventionner le projet (par exemple l'État, des Régions, des Départements).

La différence des intérêts est classiquement imputée à une différence de perspective sur ce qu'est l'intérêt général. Une façon d'aborder cette différence se trouve dans la définition des limites du système considéré pour l'évaluation. Pour l'acteur « *local* », il s'agirait du bassin versant sur lequel il opère, il ne tiendrait pas forcément compte des éléments extérieurs à ce bassin (comme notamment les subventions acquises de financeurs « *globaux* ») pour évaluer la pertinence de son projet. Le financeur « *global* » aurait, nécessairement, une vue plus large. Ces différences supposées de perspective, qui ne sont pas niées, se traduisent par des prescriptions normatives, très globalisantes, issues des financeurs « *globaux* », sur ce qui peut et ce qui doit entrer dans le périmètre d'une ACB. Le guide explicitant les principes à suivre par les agences fédérales américaines pour l'évaluation des projets relatifs à l'eau, dont les inondations [188], est particulièrement illustratif : il impose de considérer que le système considéré doit être l'état fédéral des États-Unis et, au passage, que la grandeur à considérer est le PIB.

Ces prescriptions sont de plus en plus remises en cause, parce qu'elles sont assimiliées à une vision trop étriqué de ce qu'est le décideur. Ainsi, Godard relève un besoin de « *désagrégation de l'institution imaginaire de l'idée d'intérêt général conçue sous la forme du bloc* », parce qu'il constate que « *la décision elle-même se morcelle en un ensemble de décisions co-dépendantes* ».

Dans l'ACB, une des étapes essentielles est de donner une valeur aux conséquences attendues du projet, que ces conséquences soient négatives ou positives. Dans les deux premières parties du rapport, nous nous sommes concentrées à une méthode particulière, celles des dommages évités. Dans cette section, nous souhaitons également discuter d'une autre méthode, l'évaluation contingente. Nous revenons, très rapidement, sur les éléments essentiels de chacune de ces deux méthodes.

La méthode des dommages évités

Avec la méthode des « *dommages évités* », les bénéfices d'un projet reposent sur le différentiel des dommages potentiels dus aux inondations entre deux états de référence : l'état sans le projet (par exemple une zone sans endiguement) et l'état avec le projet étudié (par exemple la zone avec endiguement). Ce différentiel est obtenu par l'estimation des dommages attendus, dans chacun des deux états, par des « *fonctions de production* » des dommages, (souvent appelées « *fonctions de dommage* ») plus ou moins complexes selon les enjeux considérés. Ces fonctions de dommages sont construites selon divers procédés (analyse statistiques à partir de retour d'expérience, construction de modèles d'endommagements), qui font nécessairement la part belle aux données expertes. Dans le cadre de la théorie économique, il est admis que cette technique ne permet pas de mesurer l'ensemble des bénéfices attendus d'un projet, notamment les conséquences psychologiques (comme la « *peur* » d'être inondé qui peut altérer la jouissance d'un bien immobilier) ou affectives (perte irréversible de biens sans valeurs marchande) des inondations. Elle présente néanmoins l'avantage d'être « *transparente* », ou du moins la possibilité de l'être : il est aisé d'établir toutes les conséquences qui sont prises en compte et toutes celles qui ne le sont pas. Un deuxième type de critique formulée est que cette évaluation se fait « *à dire d'expert* » dans le choix des conséquences prises en compte, conséquences qui doivent être quantifiables.

L'évaluation contingente

La méthode d'évaluation contingente repose sur une mesure des préférences des habitants, exprimées dans une enquête. Cette mesure est obtenue par l'établissement d'un scénario contingent qui présente le projet collectif à évaluer sous forme de différentiel de situation (par exemple, la description de la situation de la zone avec endiguement par rapport à celle sans) et la façon proposée aux enquêtés de l'évaluer (par exemple, combien d'impôts supplémentaires ils seraient prêts à payer pour changer de situation). Dans le cadre de la théorie économique, cette seconde méthode est supposée inclure l'ensemble des valeurs attachées à un projet de prévention, y compris des valeurs qui semblent difficilement mesurables comme « *l'attachement* » ou la « *valeur esthétique* ». Cet avantage est également présenté comme un inconvénient : il est souvent jugé qu'il est difficile pour une individu d'exprimer une valeur qui tienne réellement compte de l'ensemble des éléments fondamentaux sous-jacents.

Construction des préférences

Pour pallier cet inconvénient, certains auteurs proposent une approche dite « *constructiviste* » [95, 96], qui propose une décomposition du processus d'expression des préférences. Elle repose sur un protocole « *multi-critère* », qui permet aux enquêtés de construire les éléments fondamentaux qui composent la valeur accordée au projet (par exemple la protection en terme de dommages monétaires, la protection en terme de conséquences humaines, les implications environnementales du projet, etc.), d'évaluer les valeurs accordées à des changements sur chacun de ces éléments, puis de recomposer la valeur totale du projet en analysant la valeur relative des éléments fondamentaux.

Hypothèses derrière l'ACB

L'idée de déduire d'un ensemble de préférences individuelles un indicateur synthétique utilisable par un décideur pour choisir un projet est au cœur de l'approche économique. Nous présentons ici, les hypothèses fondamentales à notre sens, derrière cette idée appliquée à l'utilisation de l'évaluation de l'analyse coût-bénéfice, en spécifiant les exigences pour chacune des deux méthodes présentées : dommages évités et évaluation contingente.

H1 Les individus sont capables d'« *arbitrer* » entre deux situations qui leurs sont proposés.

Pour les plus orthodoxes des économistes, cette hypothèse est étendue à l'ensemble des projets, biens ou situations. Il n'est pas utile d'aller aussi loin, seule nous intéresse la capacité d'arbitrage entre les projets concernant les inondations. La validité de cette première hypothèse est souvent appuyée par une pratique quotidienne de l'arbitrage par les individus, éventuellement entre des projets/situations/biens qui ne sont pas facilement ou directement comparables (exemple : l'assurance accident met en équivalence une valeur monétaire et l'intégrité physique de la personne). Au lieu d'arbitrage, le terme « *choix* » est souvent utilisé.

À partir de cette possibilité d'arbitrage, comme le rappelle Godard [91], cette hypothèse conduit à l'existence d' « *un ensemble cohérent qui s'appelle un système de préférences individuelles.* » (hypothèse G1). Godard précise également que, dans cette hypothèse, « *ces préférences sont... à traiter comme des faits objectifs ayant une réalité propre et stable...* » (hypothèse G2).

Ces deux hypothèses sont discutées par Godard, d'une part parce qu'il considère que « *l'interrogation devrait porter sur les processus de construction des préférences au sein des différents univers sociaux...* », d'autre part parce qu'il postule, dans la lignée des théories de l'action située, que « *se constituent des préférences qui seront jugées différentes en fonction des situations dans lesquelles elles se forment* ».

Si la critique de Godard a une portée sur l'évaluation contingente, elle est moins pertinente appliquée aux méthodes d'évaluation reposant sur la construction des préférences. Ces méthodes prennent au sérieux le caractère construit des préférences et leurs conditions d'énonciations ainsi que les aspects de cognition limitée. Même sur l'évaluation contingente, le travail sur la formulation de la question dans la méthode d'évaluation contingente illustre également ce souci. La perspective d'élicitation de préférences et de comparaison est cependant maintenue ainsi que celle d'une certaine stabilité des préférences construite.

De la même façon, les préférences d'un individu (à l'instar des opinions exprimées dans une enquête) peuvent être plus ou moins stables, notamment, pour les tenants de l'approche constructiviste, dans la phase de construction. De toute façon, ce qui importe pour la pratique de l'évaluation s'appuyant sur les préférences individuelles, c'est la stabilité relative des préférences collectives.

La validité de l'hypothèse, dans le domaine des risques, incertitude et univers controversé, pose également question. Cette question se pose pour le cas des inondations, phénomènes aléatoires donc risqués, dont l'estimation des occurrences les plus rares est incertaine, directement influencé par l'impact controversé du changement climatique sur l'hydrologie. En effet, la construction des arbitrages est confrontée à des difficultés particulières lorsque l'évaluation a lieu dans le cadre d'une situation risquée voire incertaine.

1. Les individus ne sont pas habitués aux phénomènes étudiés (qui n'interviennent que rarement). Tout jugement est alors difficile pour eux.

2. La caractérisation aléatoire du risque se base souvent sur des modèles d'experts. Cela pose la question de la relation entre expertise et citoyens (voir plus loin) d'une part et d'autre part de l'existence controversée d'une diversité des caractérisations de l'aléa.
3. Se pose aussi la question de la perception d'éléments communiqués par des experts en termes probabilistes. Des travaux [116, 175] sur la « *perception des risques* » mettent en avant la diversité des mécanismes pouvant mener à l'appréhension des probabilités, quelles soient interprétées (que veut dire une chance sur 100) ou évaluées (comment est ressenti un événement correspondant à une chance sur 100). La « *prospect theory* » en économie dit que des probabilités peuvent être « *altérées* » dans leur processus de décision, sans que cela soit un « *biais* » : cette altération étant alors une composante des préférences des individus.

H2 Il est possible de construire, à partir des arbitrages effectués, une unité de mesure permettant de donner une valeur, pour chaque individu, aux objets entre lesquels se font les arbitrages.

Dans la théorie économie, l'unité de mesure utilisée par les individus est l' « *utile* ». Dans la recherche appliquée, il est impossible de connaître un « *utile* ». C'est alors la monnaie, une denrée élémentaire ou l'énergie qui sont le plus souvent utilisées. Il est classiquement admis que les meilleurs indicateurs des valeurs accordés par les individus sont ceux obtenus par l'observation d'un comportement où l'arbitrage a lieu. Typiquement, les meilleurs « *lieux* » d'observation sont les « *marchés* ». Pour certains biens, pour lesquels les marchés n'existent pas, cela pose problème. C'est le cas des inondations. Dans ce cas, les deux méthodes présentées sont deux stratégies pour palier la non existence de marché convenables. Les tenants de « *l'évaluation contingente* » font le choix de la révélation directe sur un marché hypothétique, ceux des « *dommages évités* » celui d'un « *proxy* » (indicateur expert d'un comportement attendu, celui de la réparation à l'identique) (voir [173] pour plus de détails).

Dans la méthode des « *dommages évités* », il est supposé que les dommages moyens annualisés évités grâce au projet (grâce à l'endiguement par exemple) sont une bonne approximation des bénéfices de ce projet. Il est classiquement admis que ceci suppose implicitement que les individus sont tous neutres au risque. Certains avancent que cette hypothèse peut être levée et qu'il suffit que le « *décideur* » (représentant de l'ensemble des individus) soit lui-même neutre au risque [17].

Dans l' « *évaluation contingente* », il est supposé que les individus enquêtés sont capables et désireux de donner une valeur monétaire au scénario contingent qui leur est présenté.

H3 Les valeurs mesurées pour chacun des individus sont comparables entre les individus.

Dans les deux méthodes (dommages évités et évaluation contingente), il est supposé que les valeurs monétaires estimées ou exprimées sont comparables entre les individus.

H4 Une valeur collective (« *bien-être social* ») peut être obtenue par l'addition des valeurs de l'ensemble des individus.

Cette pratique d'addition des valeurs individuelles est essentielle pour l'utilisation de l'analyse coût-bénéfice. Même si elle est la plus courante, ce n'est pas la seule option. Il existe différentes façons de construire une valeur collective à partir des valeurs individuelles, toute aussi justifiées les unes que les autres (théorème d'impossibilité d'Arrow) : système multicritère, système dit de référendum (pour simuler un vote).

11.2.2 Questionnement des méthodes d'évaluation par l'économie des conventions et par différentes sociologies

La sociologie ou la psychologie sociale peuvent être appelées pour étudier la genèse et la stabilité des préférences. Ainsi, les méthodes développées par les travaux sur les représentations sociales du risque [73] s'articulent bien à une approche économique en identifiant des régularités dans la manière dont les personnes se représentent un risque tel que les inondations. Le questionnaire est un outil privilégié pour travailler sur les représentations sociales et leur régularité. Certaines questions proposées dans le questionnaire du projet RDT peuvent être interprété avec une telle approche, par exemple la question qui invite à associer des adjectifs au terme inondation ou l'analyse en termes de causalités naturelle ou anthropique.

La critique est cependant plus aiguë lorsque l'on se rapproche des perspectives interactionnistes qui mettent l'accent sur la situation d'énonciations. Cela pose la question des conditions d'interrogation des

personnes. Comment la situation de passation du questionnaire influence les réponses ? Si le travail de construction du questionnaire consiste bien à favoriser un cadrage commun, ce cadre doit être explicité. De même, les approches de sociologie pragmatique mais aussi d'économie hétérodoxe comme l'économie des conventions mettent l'accent sur la situation de jugement pour la mobilisation de principes de valorisation. La théorie de la Justification [35] (voir section 10.5) permet d'expliciter ce point de vue sans pour autant conduire à rejeter les démarches d'évaluation économique [91]. Elle met l'accent sur l'existence d'une pluralité de mise en valeur possible et leur caractère incommensurable. Comment mettre en équivalence la valeur marchande d'un bien, sa valeur patrimoniale et sa valeur esthétique ? L'hypothèse H3 est alors profondément remise en cause. Cela ne signifie pas que l'on ne peut arbitrer entre ces valeurs mais l'arbitrage doit passer par un épurement du jugement, en choisissant le critère esthétique ou le critère patrimonial par exemple ou par la construction de compromis. L'existence d'une pluralité de valeurs ne conduit pas à un relativisme mais à prêter attention au travail de composition opéré par les personnes [180]. Un compromis entre différents registres peut être formé soit par un individu - après l'évaluation des différents registres - soit au niveau collectif, dans une arène de discussion. Selon Godard [91], le compromis est « *à la charnière des différents ordres de justification mobilisés par les parties prenantes du processus public de décision* ».

Une telle perspective nous conduit à identifier différents registres qui peuvent être sollicités pour évaluer un projet de prévention des inondations (voir section 10.5.2). Chacun de ses registres s'accompagne d'un équipement de mesure et d'évaluation. Dans le registre de maîtrise technique des flux un équipement de mesure des débits et des cartographies de circulation des eaux permet d'appuyer les discours. En cela, cette approche ne renonce pas à la mesure H2 pour arbitrer entre différentes propositions. L'unité de mesure ne se limite cependant pas à la monnaie. Ces approches théorique mettent en valeur la compétence des individus et en particulier la compétence à juger et rejoint en cela H1 même si elle conduit à nuancer cette position en proposant de discuter des conditions nécessaires pour l'expression d'un tel point de vue mais aussi en prenant au sérieux une compétence morale et pas seulement une compétence à défendre ses intérêts. Elle demande également de prendre au sérieux des différences entre participants vis-à-vis de la question posée : différences de connaissances, d'implication, de concernement.

Il s'agit alors de considérer la mise en forme économique comme un « *instrument de coordination parmi d'autres dans la sphère publique* » [91]. Il s'agit alors de s'interroger sur la place de l'évaluation économique dans l'aide à la décision, son rôle vis-à-vis des enquêtes d'opinions, des expertises, de la négociation et de la formulation d'accords. Pour Godard, l'évaluation économique standard privilégie dans sa mise en forme un compromis entre les ordres de justification industriels et marchand. Comme le dit Godard : « *. . . posons que cette mise en forme [économique standard] correspond à un compromis «* marchand-industriel *» ; elle trouve dès lors sa pertinence pour les phénomènes ordinaires de consommation lorsqu'ils ne mettent pas en jeu d'autres dimensions, par exemple civique.* » En pratique, dans la décision, les compromis portent sur d'autres registres. L'évaluation contingente revendique de ne pas se limiter dans les registres pris en compte. Les consentements à payer sont conçus pour être l'expression d'un compromis construit par les personnes interrogées. Par ailleurs, ils ne se limitent pas à la considération d'une pluralité de biens communs. Leur méthode de construction permet de tenir compte des jugements moraux des personnes mais aussi de leurs intérêts individuels. L'analyse des commentaires des enquêtés lors d'une évaluation contingente permet de discuter de ce qui compose la valeur qu'ils choisissent (voir infra application à la Vilaine).

Godard propose en conclusion 3 pistes pour adapter la pratique de l'expertise économique confrontée à des conflits d'aménagement de l'environnement : ouvrir l'expertise à des non-experts, sortir du discours pur en « *co-construisant des épreuves* » c'est-à-dire à co-construire le cadre de l'évaluation et ses instruments, enfin construire des compromis qui tiennent comptes d'« *ordres de justification* » (ce que nous avons appelé registre) très différents.

La question de l'ouverture (par des « *extra-scientifiques* ») rejoint celle de la participation de la population aux décisions. Selon Godard « *cette idée d'ouverture ne signifie pas que l'on doit s'apprêter à considérer comme experte toute personne qui est représentante d'un groupe ou porteuse d'une préoccupation particulière. . . Ce qui est en jeu à travers cette ouverture, c'est d'une part le façonnage du cadrage de l'expertise et d'autre part l'établissement de conditions propices au développement d'un relation de confiance des acteurs sociaux dans le dispositif d'expertise.* ».

Les questions relatives à l'expertise permettent de juger indirectement la pertinence relative des deux

méthodes d'évaluation économiques discutées précédemment (dont l'une est basée uniquement sur l'expertise, l'autre sur la relation entre l'expert et la population). La deuxième piste de questionnement a trait à la notion d'épreuve Selon Godard : « *Dans les contextes de choix collectifs ici considérés, il s'agit de prendre des décisions qui engagent un collectif. In faut donc parvenir à clôturer les discussions. . . .pour ce faire, il faut des épreuves.* » Toujours selon Godard : « *il peut s'agir d'indicateurs ou d'une méthode sur lesquels un ensemble d'acteurs se mettent d'accord. Des évaluations économiques peuvent prétendre jouer un tel rôle dans un certain nombre de contextes.* » Godard critique l'utilisation systématique d'indicateurs monétaires, étant donné que « *Les termes de l'échange ne sont pas forcément directement monétaires.* »

Enfin, la question de la construction de compromis renvoie à la signification de la « *valeur totale* » mesurée (ou non) dans l'évaluation (et notamment dans l'évaluation contingente). Selon Godard, les « *compromis prennent appui sur des objets ambigus dont la qualification trouve sens dans au moins deux ordres différents* ».

Nous proposons dans la suite de rebondir sur les 3 questions de Godard : Quelle ouverture du processus d'évaluation ? Quel cadre d'évaluation ? Quelles modalités d'élaboration de compromis ?

11.2.3 Retour sur la méthode d'évaluation contingente mise en œuvre sur la Vilaine à travers l'analyse des commentaires des enquêtés

Lors de la recherche portée par le projet « *EVA* », les travaux de mise en commun entre les différentes disciplines n'ont fait qu'effleurer la question de la « *valeur* ». Il est proposé, de revenir sur le matériau récolté alors, au travers des interrogations actuelles. Ce travail est inabouti et se présente plutôt comme des pistes d'analyse que l'équipe pense poursuivre dans la suite immédiate du projet. Ce retour doit également permettre de faciliter la comparaison entre les deux sites d'étude du projet « *RDT-EPI* », même si les méthodes mobilisées ne sont pas les mêmes.

Méthode mise en œuvre

Lors de l'enquête sur la Vilaine, nous avions choisi d'intégrer expressément la méthode d'évaluation contingente dans le questionnaire. Le terme « *greffon* » est plus descriptif que celui « *d'intégration* », vu que la partie concernant la méthode d'évaluation contingente a été ajoutée en fin du questionnaire discuté entre les différents membres du projet IAV. Cette intégration a été réalisée conformément à la méthodologie utilisée lors de deux autres enquêtes basées sur l'évaluation contingente réalisées dans des travaux antérieurs [97].

D'un point de vue technique, les caractéristiques de l'évaluation contingente étaient les suivantes :

- scénario contingent : 3 scénarios correspondant à des niveaux de protection croissant, non associés à des projets particuliers, mais avec une présentation du risque résiduel sous forme probabiliste supporté par des urnes de type « *loto* » ;
- support de paiement : appuyé sur une augmentation des impôts locaux pendant une période de 15 ans ;
- méthode d'élicitation des préférences : carte de paiement.

En cas de refus de participation au scénario contingent évoqué dès la présentation du premier scénario, l'enquêteur basculait sur des questions prédéterminées pour s'assurer que le refus était réel et qu'il ne masquait pas une évaluation nulle. De la même façon, si l'évaluation était nulle pour les 3 scénarios, l'enquêteur basculait vers des questions visant à vérifier le même point.

En plus des pratiques habituelles dans les évaluations contingentes, un enregistrement écrit des commentaires spontanément réalisés par les enquêtés au moment de l'évaluation de chacun des 3 scénarios était systématiquement réalisé par l'enquêteur, suivant en cela les recommandations des psychologues Schkade et Payne [170]. Ces commentaires spontanés étaient également relevés pour les personnes refusant de participer au scénario contingent, avant de basculer vers les questions évoquées au paragraphe précédent (voir l'annexe I pour plus de précisions sur la méthode de traitement des commentaires). Ces commentaires sont particulièrement mobilisés dans la l'analyse qui suit.

Quelle implication des habitants dans l'évaluation économique ?

L'enquête sur la Vilaine a été réalisée sur deux communes, auprès d'habitants plus ou moins concernés par les inondations. En ce sens, nous répondons au souci d'ouverture exprimé par Godard, en ne limitant pas le processus d'évaluation à certains acteurs, comme par exemple ceux particulièrement exposés aux inondations. Cette ouverture, et le choix d'un protocole d'enquête unique pour l'ensemble des habitants, a toutefois posé question quand à la pertinence de l'outil de « *communication* » élaboré. Conformément à un choix réalisé dans de précédentes études, la présentation du scénario contingent reposait sur une représentation générique des scénarios contingents (se protéger contre des crues de période de retour figée). L'objectif de cette représentation étant de contribuer à un éclairage sur les valeurs accordées par les habitants, avant même la définition précise d'un scénario de gestion des inondations, pour mieux cibler le scénario à définir. Les conséquences de ce choix sont que la présentation est, forcément, moins contingente à un scénario de politique précis. Pour éviter toute méprise, nous insistons toutefois sur le fait que la présentation des scénarios contingents repose sur une description contextualisée des crues et de leur conséquence (voir [97], pour la description précise de la méthode), en faisant la part belle à la fois au côté aléatoire des inondations (représentation des occurrences sous la forme d'une urne de type loto) et au risque résiduel inhérent à toute politique, dut-elle être de type « *aménagement* ».

Comme le remarque Godard « *. . . il faut que l'outil soit appropriable par les parties aux processus de décision, quelque soit leur rôle* ». Pour ce qui est de l'évaluation contingente, nous ne sommes pas sûrs que l'outil soit complètement approprié. En effet, cette présentation générique du changement de situation pose nécessairement la question des difficultés de compréhension du scénario contingent, difficultés supposées renforcées pour les personnes moins concernées par les inondations. Très peu d'individus (10 sur une population de 423) ont eu des commentaires classés comme dénotant un problème de compréhension de scénario contingent. Il devient anecdotique de constater que ces individus sont majoritairement situé en zone non inondée au sens du PPR (8 sur 10) et se disent non inondables (7 sur 10).

Une autre entrée d'analyse est celle de l'attitude vis-à-vis de l'évaluation. Nous pouvons, en effet, distinguer trois catégories de personnes : celles qui refusent de participer au « *jeu* » de l'évaluation (R), celles qui acceptent de participer mais ne valorisent pas les scénarios contingents (N), enfin celles qui acceptent de participer et valorisent positivement le scénario (P). Une des particularités de l'analyse contingente effectuée sur la Vilaine est que l'analyse des commentaires a servi a ajusté la classification des réponses en séparant notamment les « *vrais refus* » (R) des « *vrais zéros* » (N).

Le croisement de cette classification (NPR) avec l'inondabilité des personnes au sens réglementaire montre qu'il n'y a que très peu de différence au niveau des proportions de personnes classées en CAP positifs ou en refus, la différence se fait au niveau d'une augmentation des personnes exprimant un CAP nul lorsqu'elles sont situées en dehors de la zone inondable. Ces résultats sont en accord avec ce à quoi nous pouvions nous attendre.

Quel cadre d'évaluation ?

Certaines catégories de commentaires pourraient effectivement être « *interprétées* » comme des « *registres* » : par exemple, lorsque les enquêtés s'expriment sur les effets attendus des scénarios, ils mentionnent des catégories comme « *l'efficacité* »(G01), l'impact sur la « *valeur du patrimoine* » (G02), l'« *effet collatéral sur l'environnement* » (G05) ou le « *processus participatif requis* »(G09). Nous pourrions tester s'il existe un lien entre certaines de ces catégories et le niveau des « *consentements à payer* ». Si cela est le cas, l'hypothèse d'un « *consentement à payer multidimensionnel* » peut être acceptée, sinon, il ne serait l'expression que du seul ordre « *marchand-industriel* ».

Quelles modalités d'élaboration de compromis ?

Dans le cadre de la méthode mobilisée, comme nous l'avions montré dans des travaux antérieurs [97], la question du compromis est principalement considéré au travers de l'analyse du comportement, au niveau individuel, de la croissance ou non des consentements à payer exprimés pour les différents niveaux de protection. Nous avions montré que cette croissance était limitée et nous l'avions interprétée, à partir des commentaires exprimés, comme une résultante d'un compromis réalisé au niveau des individus entre le surcroît de protection offerts par les scénarios les plus ambitieux et les nécessaires contraintes (notamment

environnementales) qu'ils impliquaient. Le cadre proposé dans le présent projet pourrait nous permettre de proposer une analyse complémentaire, plus fine, en analysant les correspondances entre une typologie de la population basée sur la forme des courbes de CAP et une autre basée sur les principes mobilisés au sens du paragraphe précédent.

11.2.4 Retour sur le questionnement à partir des enquêtes sur la basse vallée de l'Orb

Dans la basse vallée de l'Orb, le choix d'articulation des approches sociologiques et économiques a été différent. Il s'est traduit par l'introduction de plusieurs questions dans le questionnaire qui permettent de revenir sur les interrogations soulevées par Godard.

Quelle implication des habitants dans l'évaluation économique ?

L'exploration de la première question de Godard sur l'ouverture du processus d'évaluation est au cœur du projet EPI. Si Godard limite la proposition d'ouverture à des représentants associatifs en tenant compte des différences de compétences des personnes concernées, nous avons choisi de réfléchir sur l'ouverture jusqu'aux habitants à l'aide de l'outil questionnaire. La position de Godard est radicalisée par plusieurs acteurs associatifs participant à l'entretien collectif focalisé qui considèrent que l'avis des habitants ne mérite pas d'être pris en compte. Ce point de vue rejoint également celui de certains gestionnaires pour qui l'ouverture est une perte de temps étant donné que l'on connaît les solutions techniques.

Le questionnaire conçu ne permet pas d'alimenter directement le travail d'évaluation. La conjonction de plusieurs objectifs dont celui d'acquisition de connaissances sur le point de vue des habitants ne permettait pas d'approfondissement des questions liées à l'évaluation. Plusieurs questions nous permettent cependant de discuter des conditions d'ouverture, en traitant de l'évaluation par les enquêtés de leurs capacités de jugement et leur confiance dans la capacité de jugement des experts (Q09 et Q13) ainsi qu'aux témoignages des personnes rencontrées lors des enquêtes exploratoires.

Les enquêtes ont montré que si les habitants de la basse vallée de l'Orb ne sont pas « *ignares* » à propos des inondations, il existe bien une différence entre habitants et experts ou gestionnaire. Elle est assumée par les habitants qui pour la plupart délèguent la gestion des inondations. La passation du questionnaire montre également que si les habitants ont une connaissance de l'inondation basée souvent basé sur leur expérience, celle-ci est plurielle et singulière. Ils maîtrisent rarement le vocabulaire du domaine et les termes techniques pour traduire leurs connaissances dans ce langage conventionnel. Nous pouvons citer par exemple, le taux de connaissances sur le PPRI ou les retours des enquêteurs sur l'emploi du terme bassin versant. La difficulté liée à la pluralité de rapports aux inondations avait été rencontrée sur la Vilaine entre personnes inondées et non inondées lors de la mise en œuvre de l'évaluation contingente. Or, le dialogue avec les constructeurs de l'évaluation demande de partager un même langage. Une limite émerge souvent quant à la compréhension de la représentation probabiliste des inondations, en particulier dans les scénarios utilisés dans l'évaluation contingente. Ce point n'a pas été testé dans le questionnaire. Lors des entretiens une interprétation courante de la crue centennale est qu'elle arrivait tous les cent ans.

Les réponses montrent également, chez certains le souci d'une prises en compte des préférences des habitants. Ceci invite à mobiliser d'autres modalités d'implication des habitants dans l'évaluation et en particulier des dispositifs qui prévoient un temps d'acquisition de connaissances avant le temps de dialogue telles les conférences de consensus ou les jurys de citoyens [174]. Ses expériences s'efforcent de renouveler la pratique de la décision publique sur des sujets complexes à forte dimension technique en l'articulant à des espaces de délibération largement ouverts aux profanes. Ils se fondent sur le tirage au sort de citoyens ordinaires invités à exprimer leur point de vue sur une question précise. « *Ces démarches* » mini-public « *ont d'abord été conduites dans notre pays à l'échelon national, sur des sujets d'intérêt général comme les OGM, les boues, le réchauffement climatique. Leur mise en œuvre à l'échelon territorial est par contre plus rare, même si elle tend à se développer* » [22]. Les réticences à participer aux focus group organisés dans le cadre du projet peuvent conduire à atténuer l'enthousiasme sur ce type de dispositif qui demande à un groupe de personnes de participer sur plusieurs week-ends à une démarche qui implique l'écoute et l'interrogation d'experts puis des délibérations au sein du panel. Notre expérience ne doit cependant pas présumer de la mobilisation sur un sujet de débat qui concernerait directement les habitants, tels un projet local d'aménagement et porté par une autorité publique

Quels critères d'évaluation et quel cadre de construction du compromis

La construction des registres (voir section 10.5) et leur introduction dans le questionnaire permet d'aborder la deuxième question formulée par Godard : celle du cadrage de l'évaluation et en particulier des critères utilisés. Nous avons interrogé les habitants sur leurs préférences entre plusieurs critères d'évaluation, sur l'acceptabilité des inondations (Q22 et Q23 essentiellement). Nous avons en particulier discuté d'une vision des inondations comme phénomène naturel ou comme fait inacceptable.

Les résultats permettent de mettre en perspective des critères purement marchands pour montrer l'importance du facteur de préservation de l'environnement mais aussi pour certains du respect du savoir et des travaux des anciens. Si certains registres et leurs équipements sont largement diffusés tel le registre d'optimisation de la gestion des flux d'eau ou le registre de préservation de l'environnement dont l'équipement s'est développé dans les dernières années, d'autres s'avèrent moins équipés tel que le registre du « *vivre avec une inondation* ». Le registre de maîtrise des inondations fait bien sens commun et peut être facilement mobilisé. A l'inverse, nous avons rencontré la difficulté d'expliciter et de repérer les équipements de mesures sur lesquels s'appuie le registre de domestication des inondations. Il a été plus difficile de trouver des formulations pertinentes dans le questionnaire sur ces aspects. L'utilisation du terme de « *cohabiter* » (question 23) ne rend par exemple pas suffisamment compte de la variété de cohabitations possibles avec l'Orb.

Certains éléments des enquêtes sur l'Orb nous permettent un retour sur les deux méthodes d'évaluation économique discutées plus haut.

Un item de la question 22 demandait si les préférences des habitants devaient faire partie des critères pour choisir les mesures de prévention contre les inondations. Parmi les dix réponses proposées, ce critère était classé en cinquième position. Le critère fait donc partie des critères plutôt choisis par les enquêtés. L'évaluation contingente, contrairement à la méthode des dommages évités, permet de recueillir les préférences des habitants. Cependant, beaucoup d'autres questions restent ouvertes quant à l'applicabilité de la méthode. Il en est de même d'autres méthodes d'enquête (voir section 11.2)

Concernant l'utilisation de la méthode d'évaluation contingente, les enquêtes sur l'Orb nous permettent de discuter du support de paiement utilisé c'est-à-dire l'augmentation des impôts. Un item de la question 20 traitait directement de ce point. Interrogés s'ils étaient « *prêts à payer plus d'impôts si ce supplément permet de résoudre les problèmes d'inondations* », 62 % des enquêtés ne sont plutôt pas ou pas du tout d'accord. Seulement 30 % sont plutôt ou tout à fait d'accord (dont 6 % tout à fait d'accord). Les raisons pour lesquelles une personne n'est pas prête à payer plus d'impôts peuvent être diverses : soit qu'il faille faire jouer les assurances plutôt que l'État, d'autres questionnent l'utilisation de cet argent pour la réparation et demande une utilisation pour la prévention qui coûte moins cher. Ce résultat appelle à la prudence avant de faire révéler des consentements à payer sur base d'augmentations de taxes locales, comme souvent pratiqué dans l'évaluation contingente.

Nous n'avons pas beaucoup de questions qui permettraient de tester directement l'appropriation de la méthode des dommages évités. La question 22 du questionnaire pourrait donner quelques pistes d'explication même si son interprétation doit être effectuée avec prudence (voir section 10.5.3).

Pourtant, les réponses aux questions 9, 22 et 23 montrent que l'expertise a encore tout à fait sa place dans la prise de décision des mesures de prévention contre les inondations. Comme le montrent les résultats de notre enquête et des entretiens qualitatifs, cette expertise se doit de devenir plus ouverte, intégrant les points de vue de différentes disciplines (pas seulement l'hydrologie, l'agronomie et l'économie comme c'est actuellement le cas pour les approches des dommages évités) mais également des sciences humaines (sociologie et psychologie par exemple).

Le questionnaire n'aborde pas directement la question de l'élaboration de compromis et de ses conditions, puisque, étant donné sa longueur, nous avons renoncé à introduire des questions sur les modalités de prise de décision. Sur ce point, nous pouvons cependant nous référer à nouveau à l'exemple du quartier du Faubourg et en particulier aux derniers aménagements. L'amphithéâtre de l'Orb est un bel exemple de compromis qui tienne compte du registre du vivre avec l'inondation c'est-à-dire qui ne coupe pas physiquement l'accès à la rivière en justifiant d'une mise en sécurité des personnes. Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites sur le processus qui a conduit à cette décision et comprendre la trajectoire de composition des différents points de vue.

11.3 Retour sur l'utilisation du questionnaire pour comprendre la relation des habitants aux inondations et appuyer les gestionnaires

Le projet EPI proposait d'utiliser l'outil questionnaire comme outil d'enquête principal. Cet outil a été couplé avec des enquêtes par entretien, des observations de réunions et l'organisation d'entretiens collectifs focalisés. Un retour sur ces méthodes peut être fait afin de discuter des outils en appui aux gestionnaires, en particulier avec la perspective de la construction d'observatoires des inondations[1]. Se pose alors la question de mettre en visibilité les relations des personnes concernées aux inondations et d'analyser leurs évolutions. Comment rendre compte de la pluralité de rapports aux inondations sur un territoire ? Comment tenir compte de cette pluralité dans les décisions ? L'enjeu de rendre compte de la place des inondations dans les pratiques devient majeur sur des territoires qui n'ont pas enduré d'événement de ce type depuis longtemps et où les inondations s'effacent des mémoires [145]. Il est majeur pour intégrer les nouveaux venus et du point de vue de l'ajustement de des décisions.

Une question récurrente lors des entretiens collectifs focalisés était « *Quel est l'objectif du questionnaire ?* ». Différentes critiques étaient soulevées. Certains pointaient du doigt la pertinence même d'aller interroger des personnes non inondées ou des habitants, d'autres ne voyaient pas où on voulait en venir et ce que l'on pouvait faire des résultats. Certains cherchaient la manipulation et le commanditaire derrière les questions. Un ancien élu bien informé souligne le grand nombre d'études qui ont été faites sur le sujet et s'inquiète lors du test du questionnaire de l'ajout d'une nouvelle étude de même que des représentants associatifs lors du 2ème entretien collectif focalisé ou un participant du groupe 1 qui critique une étude complémentaire sans action. De telles critiques invitent en retour à clarifier les objectifs, les thématiques et les publics d'un questionnaire d'enquête sur la perception des inondations dans la perspective d'une reconduite éventuelle.

11.3.1 Adresser un questionnaire aux habitants ?

Lors du deuxième entretien collectif focalisé, un représentant associatif nous interpelle : « *si vous envoyez le questionnaire à des gens qui ne sont pas sinistrés, qui n'ont jamais vu l'eau monter chez eux, ils en ont rien à foutre !* » Cette personne ne voit pas l'intérêt d'interroger toutes les personnes de la basse vallée. Il dévoile un questionnaire fait pour répondre à l'exigence de la DCE de consulter. Une discussion suit lors de la rencontre sur la qualification de différentes catégories de personnes (les sinistrés, les professionnels,...) et sur la pertinence de les interroger.

> Un participant, entretien collectif focalisé 1 : « *Les gens voient arriver l'eau mais ils ne se demandent pas tout cela. Ils n'ont pas la culture ni l'éducation du risque* ».
>
> Représentant 2, entretien collectif focalisé 2 : « *Peut-être que vous vous avez peut-être un recul par rapport à cela (..). mais cela peut encourager des gens dans des conceptions qui ne sont à mon avis pas les bonnes. Parce que quand même, quand on interroge les gens, la population, il y a des avis qui sont ceux du café du commerce, et pas forcément comme ici où on est tous des spécialistes de la question Il faut voir ce que cela donne au café du commerce ! (. . .) Il y a des facteurs factuels, objectifs qui sont, voilà. . . qui résultent de l'avis de spécialistes. (. . .) Connaître l'avis du café du commerce, pour savoir quelle solution adopter, globalement, cela ne me paraît pas extrêmement stratégique.* »
>
> Représentant 3 : « *Ce qui m'intrigue c'est consulter des gens dont les inondations ne les concernent pas ?.* »

Les enquêtes nous ont conduits à relativiser de tels propos quant à la méconnaissance des habitants dans l'échantillon interrogé. Ce n'est pas parce que l'on n'a pas vécu d'inondation que l'on n'a pas de point de vue sur la question ni que l'on ne se sent pas concerné ni solidaire. Nous avons cependant bien observé des différences de perception selon des critères de situation géographique, d'expérience et d'ancienneté sur le territoire (voir section 9.4). Des enquêtes plus ciblées peuvent être menées, par exemple sur des espaces géographiques différents mais moins nombreux pour avoir plus de personnes sur un espace et

[1] Voir par exemple l'observatoire du risque inondation dans le Gard `http://orig.cg-gard.fr/tab/perception`.

réduire le nombre de critères explicatifs. La taille de l'échantillon et le nombre de critères dans le cas de l'enquête menée n'ont pas permis d'interpréter certains résultats.

L'utilisation d'indicateurs recueillis par sondage des habitants permet de quantifier l'évolution de représentation des inondations ou la diffusion de connaissances objectivées. Ce sont des simplificateurs cognitifs et normatifs qui participent au gouvernement des pratiques par la diffusion de la norme (Foucault). Pour cela, des choix de forme et de format sont nécessaires en proposant une mise en mot et en variables du rapport aux inondations. L'enquête quantitative par questionnaire contraint alors souvent les acteurs à se prononcer sur un sujet pour lequel ils ne se sentent pas forcément concernés ou qu'ils ne comprennent pas. Cela invite les personnes interrogées à un effort de montée en généralité d'un rapport émotif aux inondations qui a du mal à se ranger dans des cases comme le souligne une participante du troisième entretien collectif focalisé. Les indicateurs stabilisés peuvent échouer à montrer des faits qui comptent néanmoins pour ceux qui vivent avec l'inondation, telle l'atteinte personnelle et profonde suite à son passage. Le mode de passation en face à face favorise des interactions entre enquêteurs et enquêtés qui demandent souvent des précisions et accompagnent leurs réponses de commentaires. La passation du questionnaire crée un moment de communication comme le souligne le représentant associatif dans l'extrait. La question d'interroger les habitants ne peut se poser sans poser celle de l'objectif du questionnaire et de son contenu étant donné les champs d'interrogations possibles et les pré-requis pour aborder certaines questions.

11.3.2 Quel objectif ? Quel contenu ?

Dans l'entretien collectif focalisé 2, les participants ont remis en cause les objectifs et le contenu du questionnaire :

> Représentant 1 : « *Je ne connais pas les causes de la gravité de chaque élément. Je ne sais pas faire, mais les habitants n'ont plus ne sauront pas faire, donc le résultat ne sera objectif. (...)* »
>
> Représentant 2 : « *Si je prends cette question (sur les causes des inondations), comme illustration, par exemple, on ne comprend pas l'intérêt de la question. Une fois que l'on sait la perception de la population, c'est-à-dire que la population décrète que c'est le changement climatique par exemple, qu'est ce que cela change ? Quelle action découle de cela ? (...) Informer les gens sur les causes objectives d'accord - on peut discuter des causes objectives : mais on ne va surtout pas commencer maintenant ! Communiquer sur les causes objectives des inondations me parait fondamental, mais connaître en amont les représentations des gens, c'est peut être intellectuellement intéressant, mais je ne vois pas quel intérêt ? (...) Savoir par exemple que 50 % des gens qui vivent dans une zone inondable ne savent pas qu'ils sont en zone inondable, ça me parait quelque chose d'important, ça d'accord. Il y en a d'autres de questions, où je ne comprends pas l'action qui va en découler. (...)* »
>
> Représentant 1 : « *Si c'était si simple ! Si c'était si simple !... Le problème c'est qu'un avis qui va naître de ça... avec un pourcentage de gens qui va aller sur une solution plus que sur une autre... Sincèrement, sans aucun préjugé, les gens peuvent dire ce qu'ils veulent, et chaque position peut être légitime. Mais c'est vachement plus compliqué que cela.* »

La dernière critique souligne le caractère réducteur du questionnaire face à la complexité du problème des inondations. Cette critique ne peut évidemment pas être levée tant elle tient à la structure de l'outil qui propose des classifications. Une autre critique soulevée par Représentant 1 est celle de l'objectivité des résultats. Le prolongement de cette critique est que certains sujets peuvent bien être traités objectivement dans le questionnaire et d'autres non. Le format questionnaire demande d'interroger des items de sens commun. Cela présuppose l'existence de tels éléments. Or les enquêtes en amont du questionnaire ont montré la malléabilité des qualificatifs. Le questionnaire participe au travail d'objectivation en proposant des classements. Si l'on prend l'exemple de question jugée pertinentes par le Représentant 2 : celle qui porte sur la connaissance de l'exposition de son habitation. Le caractère objectif attribué à cette question tient à l'existence des zonages du PPRI comme point de repères conventionnels pour qualifier l'exposition de zones du territoire. Or, dès que l'on s'intéresse de près au zonage, il montre ses limites. La question 19 de jugement sur le PPRI visait à interroger les habitants sur les limites recensées sur cet outil. Elle

remet potentiellement en cause cet outil objectivant. Elle a été critiquée lors de l'entretien collectif focalisé comme vaine en termes d'actions. Une autre critique concerne ainsi l'utilisation des résultats de l'enquête. Représentant 2 se demande comment ses résultats vont être utilisés par les « *décideurs* » et quelles seront les répercussions d'un tel questionnaire. Ce questionnement s'accompagne tantôt d'une crainte de manipulation des personnes peu informées et d'autres fois d'un souci d'éviter une multiplication des études. Pour le représentant 2, le questionnaire doit permettre de valider ou d'invalider la stratégie de son commanditaire. Dans le cas du questionnaire du projet, les questions n'étaient pas conçues dans une telle perspective de validation d'une stratégie d'action. Par ailleurs, la pluralité de ses commanditaires nuit à sa lisibilité. L'exploitation des différentes questions permet cependant de faire un retour critique sur leur formulation et leur pertinence selon 3 catégories :

- les questions abordant la position de la personne face aux inondations
- les questions abordant la position de la personne face à la gestion des inondations dont l'évaluation économique des projets
- les questions permettant de recueillir des déterminants personnels, par exemple la commune de résidence ou l'ancienneté sur le territoire

11.3.3 Une nécessité de solliciter une pluralité de moyens de recueil et de modalités de rendre compte

L'utilisation d'indicateurs quantitatifs ne constitue qu'une modalité de rendre compte de la variété de rapports aux inondations. Il existe différentes façons d'observer, d'identifier et de rendre compte de la ou plutôt des relations des habitants aux inondations et de leurs évolutions. Les sociétés ont toujours utilisé d'autres modalités pour rendre compte d'expériences et les désingulariser, tel le témoignage d'expérience typique, la mise en récit littéraire de la catastrophe ou plus récemment la mise en récit dans un film ou un documentaire[2]. Il existe différentes façons d'observer, d'identifier et de rendre compte des rapports aux inondations et de leurs évolutions selon différents « *formats d'information* » [182] ou différentes modalités d'objectivation.

11.3.4 Des approches ethnographiques de communautés locales ou de pratiques spécifiques

Une approche ethnographique permet particulièrement de mettre à jour la variété des rapports à l'inondation [121, 77]. Celle-ci permet de suivre les acteurs dans leurs activités quotidiennes, et d'identifier des pratiques, des habitudes de vie en prévision des inondations. Elle permet de rendre compte d'une relation pragmatique au danger qui se déconstruit et se reconstruit perpétuellement par l'expérience. La politique de communication et l'enquête par questionnaire participe d'une construction collective de cette relation.

Les enquêtes ont montré une spécificité de la relation aux inondations dans le cas du quartier du Faubourg. Une enquête plus poussée de type ethnographique mériterait d'être conduite afin de mieux comprendre cette façon de vivre avec les inondations.

Par ailleurs, des enquêtes pourraient être conduites sur l'usage de l'équipement qui participe à la mémoire des inondations (repères de crue, panneaux de signalisation, marques sur une maison inondée,... voir section 10.3.2). Les enquêtes peuvent être conduites par entretiens et par observation. La photo ou le film deviennent des moyens primordiaux de rendre compte. On peut filmer l'usage de ces repères en cas de forte pluie par exemple sur l'échelle de crue au bord de l'Orb à Sérignan ou celle du pont vieux à Béziers. Le travail peut être ciblé pour une commune pour recenser et faire partager différents repères.

Dans l'enquête par questionnaire sur l'ensemble de la basse vallée les différenciations communales sont peu lisibles. La faiblesse du nombre d'enquêtés par commune joue à ce niveau. Des recherches plus ciblées sur quelques communes pourraient permettre de travailler sur ce questionnement. L'appartenance et la spécificité de ces entités communales pourraient également être approfondie à travers des questions plus spécifiques, il en est de même pour les entités géographiques identifiées dans ces recherches (plateau, vallée, littoral). Ces spécificités et perceptions très locales doivent également être questionnées au regard d'une gestion aujourd'hui instaurée sur des espaces plus larges de type bassin versant.

[2]Par exemple : Documentaire Inondations Rhône 2003, (Réalisation Denis Cœur et Gilles Charensol, 2007).

11.3.5 Des jurys de citoyens pour débattre d'un projet et contribuer à son évaluation

Comme nous en avons discuté plus haut, la discussion au sein de mini publics informés est un outil pertinent dans certaines circonstances. Une conférence de consensus peut être mise en œuvre pour débattre d'un projet d'aménagement ou de la politique du prochain contrat de rivière.

Bibliographie

[1] Exemple de questionnaire relatif au risque inondation. Prévention 2000. 248

[2] Note de présentation synthétique des résultats de l'enquête sociologique. Note technique, Syndicat Mixte Interdépartemental d'Aménagement et de mise en valeur du Virdourle et de ses affluents, Conseil Général de l'Hérault, Conseil Général du Gard, 2004. 248

[3] Modélisation du bassin de la Vilaine. Rapport de phase 1 : Étude hydrologique . Rapport technique 40912E, Bceom, Safege, Sogreah pour le compte de l'Institution d'Aménagement de la Vilaine, 2005. 94, 96

[4] Réalisation d'une enquête de population sur le risque inondation dans le Gard. Note de présentation des résultats. Rapport technique, IPSOS et Conseil Général du Gard, 2005. 130, 248

[5] Modélisation du bassin de la Vilaine. Rapport de phase 2, Tome 1 : Construction et calage du modèle. Rapport technique 40912E, Bceom, Safege, Sogreah pour le compte de l'Institution d'Aménagement de la Vilaine, 2006. 94, 96, 97

[6] Modélisation du bassin de la Vilaine. Rapport de phase 2, Tome 2 : Diagnostic du fonctionnement en crue. Rapport technique 40912E, Bceom, Safege, Sogreah pour le compte de l'Institution d'Aménagement de la Vilaine, 2006. 93

[7] Perception des risques d'inondation par les riverains du Rhône. Synthèse du sondage BVA effectué de la frontière suisse à la mer. Rapport technique, DIREN Rhône-Alpes, 2006. 125, 130, 141, 248

[8] Baromètre IRSN 2009. La perception des risques et de la sécurité par les Français. Rapport IRSN-DSDRE 16, IRSN, 2009. 172

[9] Projet pilote : basse plaine du Vidourle et Petite Camargue. Rapport technique, Chambre d'Agriculture du Gard, ADASEA du Gard, Safer languedoc-Roussillon, 2009. 46 pages plus annexes. 45, 75

[10] W. Neil Adger : Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3):268–281, 2006. 20, 26

[11] J.C.J.H. Aerts, Keith C. Clarke et Alex D. Keuper : Testing popular visualization techniques for representing model uncertainty. *Cartography and Geographic Information Science*, 30, 2003. 57

[12] Jeroen C. J. H. Aerts, Gerard B. M. Heuvelink et Michael F. Goodchild : Accounting for spatial uncertainty in optimization with spatial decision support systems. *Transactions in GIS*, 7(2):211–230, 2003. 56

[13] Shohan S. Ahmad et Slobodan P. Simonovic : A methodology for spatial fuzzy reliability analysis. *Applied GIS Journal*, 3(1):1–42, 2007. 55

[14] Jacques Amiel : *L'Orb fleuve côtier languedocien.* Patrimoine. Nouvelles Presses du Languedoc, 1997. 141 pages. 142, 193

[15] Heiko Apel, Annegret H. Thieken, Bruno Merz et Günter Blöschl : Flood risk assessment and associated uncertainty. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4(2):295–308, 2004. 54

[16] G.T. Aronica, F. Franza, P.D. Bates et J.C. Neal : Probabilistic evaluation of flood risk in urban areas using monte-carlo simulation (with uncertainty). *In* Geophysical Research Abstracts, éditeur : *EGU General Assembly 2009*, volume 11, 2009. 55

[17] Kenneth J. Arrow et Robert C. Lind : Uncertainty and the evaluations of public investment decisions. *The American Economic Review*, 60(3):364–378, 1970. 213

[18] Jean Marie Attonaty, Marie-Hélène Chatelin et Jean-Christophe Poussin : *L'évaluation des méthodes et langages de simulation* , pages 119–133. INRA, Paris, 1990. 32, 34

[19] Christine Aubry, François Papy et Alain Capillon : Modelling decision-making processes for annual crop management. *Agricultural Systems*, 56(1):45–65, 1998. 34

[20] Lise Avvenengo Ducca : *Essai d'apport méthodologique pour appréhender la connaissance de l'aléa et la perception du risque liées aux crues rapides sur les routes du Gard.* Thèse de doctorat, Master Evaluation et Gestion de l'Environnement et du Paysage de Montagne, 2006. 150

[21] Françoise Bahoken et Richard Guillande : Prise en compte du risque d'inondation et préparation de crise par les PME-PMI situées en zone inondable : Difficultés, conditions de sensibilisation avant mise en œuvre d'une approche généralisable. Programme Evaluation et Prise en compte des Risques naturels et technologiques majeurs Rapport Final, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2004. Convention de recherche MEDD/CEMAGREF n°07/2001. 112

[22] Rémi Barbier, Clémence Bedu et Nicolas Buclet : Portée et limites du dispositif « jury citoyen ». Réflexions à partir du cas de Saint-Brieuc. *Politix*, 22(86):189–207, 2009. DOI : 10.3917/pox.086.0189. 217

[23] Laurent Barbut, Nicolas Bauduceau et Claire Devaux-Ros : Vers une évaluation de la vulnérabilité des activités agricoles aux inondations. *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, 39:29–41, 2004. 19, 28, 33

[24] Nicolas Bauduceau : Éléments d'analyse des répercussions des inondations de novembre 1999 sur les activités agricoles des départements de l'Aude, des Pyrénées Orientales et du Tarn. Rapport technique, Équipe pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, 2001. ix, 28, 33

[25] Nicolas Bauduceau : De la caractérisation de la vulnérabilité de l'exploitation agricole face au risque d'inondation à la production d'un outil opérationnel de réduction de la vulnérabilité. Rapport technique, Équipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, 2004. 25, 33

[26] Nicolas Bauduceau : Rapport de synthèse sur les mesures de réduction de la vulnérabilité des exploitations agricoles face au risque d'inondation . Rapport technique, Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2004. 28

[27] Nicolas Bauduceau : Élaboration d'un auto diagnostic de la vulnérabilité à l'inondation des exploitations agricoles . Rapport technique, Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2005. 28, 31

[28] Cyril Bayet : Riverains inondables et défenseurs de l'environnement. Mobilisations et contestations associatives dans le domaine de la prévention des inondations. Programme Évaluation et Prise en compte des Risques naturels et technologiques majeurs Rapport Final, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2005. 128, 177, 180, 192

[29] F. Berkes : Understanding uncertainty and reducing vulnerability : Lessons from resilience thinking. *Natural Hazards*, 41(2):283–295, 2007. 20

[30] F. Berkes et C. Folke : *Linking Social and Ecological Systems : Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience.* Cambridge Univ. Press., Cambridge, UK, 1998. 22

[31] Pavel Biza, Vladislav Gimun, Robert Knap, Hans Ammentorp, Grantley Smith et Thomas Ihly : The use of a gis-based software tool for benefit-cost analysis of flood mitigation measures in the czech republic. *In DHI Software Conference.* DHI Software Conference, June 2001. 57

[32] Marie-Claude Blais : *La Solidarité. Histoire d'une idée.* Bibliothèque des idées. Editions Gallimard, Paris, France, 2007. 347 pages. 183, 184

[33] Stéphane Blond : *L'Atlas de Trudaine. Pouvoirs, administrations et savoirs techniques (vers 1730-vers 1780).* Thèse de doctorat, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris, 2008. 57

[34] Luc Boltanski et Eve Chiapello : *Le Nouvel esprit du Capitalisme.* nrf essais. Gallimard, Paris, France, 1999. 843 pages. 189

[35] Luc Boltanski et Laurent Thévenot : *De la justification. Les économies de la grandeur.* NRF essais. Gallimard, Paris, France, 1991. 185, 188, 214

[36] Christel Bosc : Analyse comparée de procédures contractuelles en matière de politiques locales de l'eau : les contrats de rivière sur le lot, sur l'Orb et le SAGE Lez Mosson Etangs Palavasiens. Rapport technique, Contribution à un rapport de recherche du C.E.P.E.L (Centre comparatif d'Etudes sur les Politiques Publiques et les Espaces Locaux) effectué pour le compte du C.N.R.S. et de la D.A.T.A.R., Université de Montpellier I, 1998. 182

[37] Nadia Boukhelifa et David John Duke : Uncertainty visualization : why might it fail ? *In CHI EA '09 : Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, pages 4051–4056, New York, NY, USA, 2009. ACM. 57

[38] Anne Bournot : Évaluation de la pertinence des mesures de gestion du risque d'inondation. Manuel des pratiques existantes. Rapport technique, CEPRI, 2008. 53, 55

[39] Mary J. Briant : Hec-fda sensitivity and uncertainty analysis. Research Document 46, USACE Hydrologic Engineering Center (HEC), february 2001. 54

[40] Jacques Brossier, Edouardo Chia, Éric Marshall et Michel Petit : *Recherches en gestion : vers une théorie de la gestion de l'exploitation agricole*, pages 65–92. INRA, Paris, 1990. 33, 34

[41] Jacques Brossier, Bertrand Vissac et Jean-Louis Le Moigne, éditeurs. *Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation.* INRA, Paris, 1990. 32

[42] Roy Brouwer, Sonia Atker, Luke Brander et Enamul Haque : Socioeconomic Vulnerability and Adaptation to Environmental Risk : A Case Study of Climate Change and Flooding in Bangladesh. *Risk Analysis*, 27(2):313–326, 2007. 26, 29

[43] Roy Brouwer et Remco van Elk : Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. *Ecological Economics*, 50(1-2):1–21, 2004. 49

[44] James D. Brown et Sarah L. Damery : Managing flood risk in the UK : towards an integration of social and technical perspectives. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(4):412–426, 2002. 21

[45] James D. Brown et Gerald B. M. Heuvelink : On the identification of uncertainties in spatial data and their quantification with probability distribution functions. *In* John P. Wilson et A. Stewart Fotherigham, éditeurs : *The Handbook of Geographic Information Science*, pages 94–107. Blackwell, 2007. 55

[46] D. J. Brus, P. Bogaert et G. B. M. Heuvelink : Bayesian maximum entropy prediction of soil categories using a traditional soil map as soft information. *European Journal of Soil Science*, 59:166–177, April 2008. 56

[47] Kate Burningham, Jane Fielding et Diana Thrush : 'It'll never happen to me' : understanding public awareness of local flood risk. *Disasters*, 32(2):216–238, 2008. 208

[48] Michel Callon : Ni intellectuel engagé, ni intellectuel dégagé : la double stratégie de l'attachement et du détachement. *Sociologie du travail*, 41(1):65–72, 1999. 116

[49] Guofeng Cao et Phaedon C. Kyriakidis : Combining transition probabilities in the prediction and simulationof categorical fields. *In Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences*, 2008. 56

[50] Stephen R. Carpenter, Brian Walker, J. Marty Anderies et Nick Abel : From Metaphor to Measurement : Resilience of What to What ? *Ecosystems*, 4(8):765–781, 2001. 20

[51] Stéphane Cartier : *Chronique d'un déluge annoncé - Crise de solidarité face aux risques naturels.* Grasset, 2002. 184

[52] Annamaria Castrignano : Accuracy assessment of digital elevation model using stochastic simulation. *In 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences.*, 2006. 56, 65, 81

[53] Karen Chan, Andrea Saltelli et Stefano Tarantola : Winding stairs : a sampling tool to compute sensitivity indices. *Statistics and Computing*, 10:187–196, 2000. 56

[54] ChangJun Chen : Comparison of methods for uncertainty analysis of hydrologic models. *In Proceedings of the 7th International Conference on Hydroinformatics, HIC 2006, Nice*, 2006. 54

[55] Jean-Paul Chilès et Pierre P. Delfiner : *Geostatistics : modeling spatial uncertainty*. New York : John Wiley and Sons, 1999. 55

[56] W.S. Cleveland : *Visualizing Data*. Summit, 1993. 57

[57] Ludvina Colbeau-Justin : Stratégies de faire face dans le cas d'une inondation catastrophique. Analyse des paramètres psychosociaux dans les procédures de gestion de crise. Rapport RIO II, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2004. 248

[58] Ludvina Colbeau-Justin et Bernadette de Vanssay : Analyse psychosociologique auprès des sinistrés des inondations de la Somme. Appui à la mission interministérielle sur les crues de la Somme. Lettre de commande LC n°26-1, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris, France, 2001. 114

[59] Geosciences Consultant : Guide pratique PME/PMI. Vous pensez être prêt face à une inondation ? Document financé par le projet EPR, 2004. 248

[60] Jean-Claude Courbon : Processus de décision et aide à la décision. *Économies et Sociétés*, Tome XVI(12), 1982. 33

[61] Michele Crosetto et Stefano Tarantola : Uncertainty and sensitivity analysis : tools for gis-based model implementation. *int. j. geographical information science*, 15:415–437, 2001. 56

[62] Susan L. Cutter, Bryan J. Boruff et W. Lynn Shirley : Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2):242–261, 2003. 26

[63] Inge A. T. de Kort et Martijn J. Booij : Decision making under uncertainty in a decision support system for the Red River. *Environmental Modelling and Software*, 22(2):128–136, 2007. 54

[64] H. de Moel et Jeroen C. J. H. Aerts : Quantifying and attributing uncertainty in flood damage estimates. *In* Geophysical Research Abstracts, éditeur : *EGU General Assembly 2009*, volume 11, 2009. 54

[65] E. de Rocquigny, N. Devictor et S. Tarantola : *Uncertainty in industrial practice*. Wiley, 2008. 55

[66] François Dedieu : Alerte et catastrophe : le cas de la tempête de 1999, un risque scélérat. *Sociologie du travail*, 51(3):379–401, 2009. 155

[67] Stephanie Deitrick et Robert Edsall : *Progress in Spatial Data Handling :12th International Symposium on Spatial Data HandlingProgress in Spatial Data Handling*, chapitre The Influence of Uncertainty Visualization on Decision Making : An Empirical Evaluation, pages 719–738. Andreas Riedl and Wolfgang Kainz and Gregory A. Elmes, 2006. 57

[68] Jorge Delgado : Local error evaluation in dem using direct sequential simulation (dss) methodology. *In 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences.*, 2006. 65

[69] Montserrat Delgado et JoaquÃn Sendra : Sensitivity analysis in multicriteria spatial decision-making : A review. *Human and Ecological Risk Assessment*, 10(6):1173–1187, December 2004. 56

[70] Robert D'Ercole : Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse. *Revue de Géographie Alpine*, 82(4):87–96, 1994. 24, 27

[71] F Desage et N Bue : L'intercommunalité contre la démocratie locale ? Les dangers de l'entre-soi intercommunal. *Territoires*, 461(Cahier 2):8–11, 2005. 182

[72] Philippe Descola : *Par-delà nature et culture*. Bibliothèque des Sciences Humaines. Gallimard, 2005. 623 pages. 131

[73] Mary Douglas et Aaron Wildavsky : *Risk and Culture. An essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. University of California Press, Berkeley, California, USA, 1982. 213

[74] Mylène Duaut et Aymeric Luneau : Le risque et les Allevardins. Savoirs et représentations sur le milieu allevardin. Rapport technique, Institut des Risques Majeurs, France, Grenoble, 2008. Rapport de stage en licence de sociologie à l'université Pierre Mendès France. 248

[75] François Duchene et Christelle Morel-Journel : Risques et dynamiques territoriales : La rivière, un élément du territoire parmi d'autres. *Les Annales des Ponts et Chaussées*, 105:54–62, 2003. 141

[76] Nadia Dupont, Estelle Agasse, Jessica Barnay, Ludvina Colbeau-Justin, Katrin Erdlenbruch, René Favier, Isabelle Ganzetti, Anne-Marie Granet-Abisset, Frédéric Grelot, Bertrand Guillaume, Erwan Quesseveur, Jean-François Tanguy, Janique Valy et Véronique van Tilbeurgh : Approche pluridisciplinaire des perceptions des inondations sur le bassin de la Vilaine. Rapport de recherche, financé par l'Institut d'Aménagement de la Vilaine, Université de Haute-Bretagne, Rennes 2, France, Rennes, 2008. 2, 112, 114, 125, 248

[77] Séverine Durand : Vivre avec la possibilité d'une inondation : le risque et la routine. *In Catastrophes et Risques : de l'empirique à la critique* . Colloque international - 18-19 juin 2010 à Paris (CERI-EHESS), à paraître. 221

[78] C.R. Ehlschlaege, A.M. Shortridge et M.F. Goodchild : Visualizing spatial data uncertainty using animation. *Computers and Geosciences*, 23(4):387–395, 1997. 57

[79] C. R. Ehlschlaeger : Representing uncertainty of area class maps with a correlated inter-map cell swapping heuristic. *Computers, Environment and Urban Systems*, 24(5):451–469, 1999. 57

[80] Katrin Erdlenbruch, Vincent Germano, Éric Gilbert, Frédéric Grelot et Christophe Lescouliers : Mise au point d'une méthode d'évaluation économique du coût des inondations. Application à la basse vallée de l'Orb. Document de restitution, Conseil Général de l'Hérault - Pôle Environnement, Eau, Cadre de Vie et Aménagement Rural, 2006. 2, 73

[81] Katrin Erdlenbruch, Éric Gilbert, Frédéric Grelot et Christophe Lescouliers : Une analyse coût-bénéfice spatialisée de la protection contre des inondations. Application de la méthode des dommages évités à la basse vallée de l'Orb. *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, 53:3–20, 2008. 2, 53, 191

[82] Beverley J. Evans : Dynamic display of spatial data-reliability : does it benefit the map user? *Comput. Geosci.*, 23(4):409–422, 1997. 57

[83] A. Even et G. Jourden : La coopération territoriale : un outil de développement pour la Bretagne. Rapport technique, Conseil Economique et social Région Bretagne, 2005. 182

[84] Samuel Fankhauser, Joel B. Smith et Richard S. J. Tol : Weathering climate change : some simple rules to guide adaptation decisions. *Ecological Economics*, 30(1):67–78, 1999. 25

[85] Rody Félix et Dimitri Xanthoulis : Analyse de sensibilité du modèle mathématique « erosion productivity impact calculator » (epic) par l'approche one-factor-at-a-time (oat). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 9(3):179–190, 2005. 56

[86] Peter F. Fisher, Alexis Comber et Richard Wadsworth : Nature de l'incertitude pour les données spatiales. *In Qualité de l'information géographique*, pages 49–62. Éditions Lavoisier, Paris, 2005. 55

[87] Peter F. Fisher et Nicholas J. Tate : Causes and consequences of error in digital elevation models. *Progress in Physical Geography*, 30(4):467–489, 2006. 55

[88] Saskia Förster, Friedrich Kuhlmann, Karl-Erich Lindenschmidt et Axel Bronstert : Assessing flood risk for a rural detention area. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8(2):311–322, 2008. 26

[89] Michel Garrabé : *Ingénierie de l'évaluation économique* . Enseignement Supérieur Tertiaire. Ellipses, France, Paris, 1994. 21

[90] Jean-François Gleyze et Magali Reghezza : La vulnérabilité structurelle comme outil de compréhension des mécanismes d'endommagement. *Géocarrefour*, 82(1-2):17–26, 2007. 25

[91] Olivier Godard : Autour des conflits à dimension environnementale. Évaluation économique et coordination dans un monde complexe. *Cahiers d'économie politique*, 47(2):127–153, 2004. 210, 212, 214

[92] Claire Gondard-Delcroix et Sophie Rousseau : Vulnérabilité et stratégies durables de gestion des risques : Une étude appliquée aux ménages ruraux de Madagascar. *Développement durable et territoires*, Dossier 3 : Les dimensions humaine et sociale du Développement Durable:[En ligne], 2004. 23

[93] I. C. Goulter et D. R. Morgan : Analyzing Alternative Flood Damage reduction Measures on Small Watersheds Using Multiple return Period Floods. *Water Resources research*, 19(6):1376–1382, 1983. 26

[94] E. Grasset et M. Leonard : *La relation local/global et l'habitant-usager-citoyen : outils de la compréhension des décalages entre les territoires institutionnels et les territoires fonctionnel*, pages 63–73. Institut de recherche du val de Saône-Mâconnais, 2006. 182

[95] Robin S. Gregory, Sarah Lichtenstein et Paul Slovic : Valuing environmental resources : A constructive approach. *Journal of Risk and Uncertainty*, 7:177–197, 1993. 212

[96] Robin S. Gregory et Paul Slovic : A constructive approach to environmental valuation. *Ecological Economics*, 21:175–181, 1997. 212

[97] Frédéric Grelot : *Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?* Thèse de doctorat, spécialité Sciences Économiques, École Nationale Supérieure des Arts et Métiers, Paris, 2004. 19, 113, 215, 216

[98] Frédéric Grelot, Jean-Sébastien Bailly, Céline Blanc, Katrin Erdlenbruch, Patrice Mériaux, Nathalie Saint-Geours et Rémy Tourment : Sensibilité d'une analyse coût-bénéfice. Enseignements pour l'évaluation des projets d'atténuation des inondations. *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, (N° spécial « La prévention des inondations. Aspects techniques et économiques des aménagements de ralentissement dynamique des crues »):95–108, 2008. 2, 98

[99] Eve Gruntfest et John Handmer : *Coping with Flash Floods*, volume 77. NATO Science series, 2001. 57

[100] M. Harrower : Representing uncertainty : Does it help people make better decisions ? *In UCGIS Workshop : Geospatial Visualization and Knowledge Discovery Workshop*, pages 18–20, Landsdowne, VA, November 2004. 57

[101] Jon C. Helton et F. J. Davis : Latin hypercube sampling and the propagation of uncertainty in analyses of complex systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 81(1):23–69, 2003. 56

[102] Jon C. Helton et F. J. Davis : Sampling-Based Methods for Uncertainty and Sensitivity Analysis. *Multimedia Environmental Models*, 32(2):135–154, 2006. 54, 56

[103] Tomislav Hengl et Norair Toomanian : Maps are not what they seem : representing uncertainty in soil property maps. *In* M. Caetano et M. Painho, éditeurs : *7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences*, pages 805–813, 2006. 57

[104] Dominique Hervé, Didier Genin et Jorge Migueis : A modelling approach for analysis of agro pastoral activity at the one-farm level. *Agricultural Systems*, 71(3):187–206, 2002. 34

[105] Tim M. Hess et Joe Morris : Estimating the Value of Flood Alleviation on Agricultural Grassland. *Agricultural Water Management*, 15(2):141–153, 1988. 27

[106] Sarah Hession, Ashton M. Shortridge et Nathan M. Torbick : Categorical models for spatial data uncertainty. *In 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences.*, 2006. 56

[107] Gerard B.M. Heuvelink : Uncertainty analysis in environmental modelling under a change of spatial scale. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 50:255–264, 1998. 56

[108] S. Hope et G. J. Hunter : Testing the effects of positional uncertainty on spatial decision-making. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 21(6):645–665, 2007. 57

[109] 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. 1, 21

[110] IFEN : Les Français clairvoyants sur leur exposition au risque d'inondation. 2008. 248

[111] Bertrand Iooss et Mathieu Ribatet : Global sensitivity analysis of computer models with functional inputs. *Reliability Engineering and System Safety*, 94:1194 – 1204, 2009. 56

[112] Julien Jacques : *Contributions à l'analyse de sensibilité et à l'analyse discriminante généralisée.* Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier - Grenoble 1, 2005. 56

[113] M.J.W. Jansen : Analysis of variance designs for model output. *Computer Physics Communications*, 117(1):35–43, 1999. 55

[114] Sander Janssen et Martin K. van Ittersum : Assessing farm innovations and responses to policies : A review of bio-economic farm models. *Agricultural Systems*, 94(3):622–636, 2007. 31

[115] Pierre Jarnet : Évaluation économique des inondations sur le bassin versant de la Vilaine. Mémoire de Master Pro "SIGAT", Université de Haute Bretagne - Rennes 2, France, Rennes, 2008. 3, 4, 95

[116] Daniel Kahneman et Amos Tversky : Prospect theory : An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2):263–291, 1979. 213

[117] Ronald D. Lacewell, Roger Freeman, David Petit, M. Edward Rister, Allen W. Sturdivant, Luis Ribera et Michele Zinn : Update of Estimated Agricultural Benefits Attributable to Drainage and Flood Control in Willacy County, Texas. Texas Water Resources Institute Report TR-294, Texas Water Ressource Institute, 2006. 27

[118] Claudette Lafaye et Laurent Thévenot : Une justification écologique ? Conflits dans l'aménagement de la nature. *Revue Française de Sociologie*, 34(4):495–524, 1993. 189

[119] Benoit Lallau et Sophie Rousseau : De la vulnérabilité à la résilience : une approche par les capabilité de la gesiotn des risques. L'Harmattan, Paris, 2009. 23

[120] Rémi Landri : Développement de l'entropie en analyse de la sensibilite. Journée des doctorants - Paris, Cité Internationale Universitaire, 16 novembre 2007. 55

[121] Julien Langumier : *Survivre à la catastrophe : paroles et récits d'un territoire inondé. Contribution à une ethnologie de l'événement à partir de la crue de l'Aude de 1999.* Thèse de doctorat, spécialité Ethnologie et Anthropologie Sociale, EHESS, Paris, 2006. 114, 128, 184, 192, 221

[122] Bruno Latour : Moderniser ou écologiser ? A la recherche de la "septième cité". *Écologie politique*, (13):5–27, 1995. 189

[123] R. Le Saout : L'intercommunalité installée, des questions demeurent. *Territoires*, 461(Cahier 2):4–7, 2005. 182

[124] 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. 1, 55

[125] Linda Lilburne et Stefano Tarantola : Sensitivity analysis of spatial models. *International Journal of Geographical Information Science*, 23 :2:151–168, 2009. 56, 58, 242

[126] Marion Longhini : Contribution potentielle des agriculteurs à la gestion de l'inondabilité : recherche d'outils micro-économiques d'analyse. Rapport technique, Cemagref - LATEC, France, Lyon, 1998. 27

[127] Kim E. Lowell et Kurt K. Benke : Uncertainty and risk analysis in hydrological models for landuse management. *In 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences*, 2006. 54

[128] Amy L. Luers, David B. Lobell, Leonard S. Sklar, C. Lee Addams et Pamela A. Matson : A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environmental Change*, 13:255–267, 2006. 24, 26, 29

[129] DingGuo Ma, Jie Chen, WenJiang Zhang, Lin Zheng et Ying Liu : Farmers' vulnerability to flood risk : A case study in the Poyang Lake Region. *Journal of Geographical Sciences*, pages 269–284, 2007. 26

[130] James Gardner March et Herbert Alexander Simon : *Les organisations, problèmes psychosociologiques.* Dunod, Bayeux, traduction de j.-c. rouchy édition, 1964. 244 pages. 33

[131] Amandine Marrel, Bertrand Iooss, Béatrice Laurent et Olivier Roustant : Calculations of Sobol indices for the Gaussian process metamodel. *Reliability Engineering and System Safety*, 94(3):742–751, 2009. 55

[132] Sébastien MARTINI : Inondation et perception. Comment différencier la perception des groupes sociaux au travers de leur représentation de l'inondation ? Mémoire de Master Pro "Gestion des catastrophes et des risques naturels", Université Montepllier 3 - Paul Valéry, France, Montpellier, 2008. 114

[133] Shreedhar MASKEY et Roland K. PRICE : Assessment of uncertainty in flood forecasting using probabilistic and fuzzy approaches. *In International Conference on Hydroinformatics 2004, 21-24 June, Singapore*, 2004. 54

[134] G. T. MCDONALD : Agricultural Flood Damage Assessment : A Review and Investigation of a Simulation Method. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 38(03):105–120, 1970. 26

[135] Robert MCLEMAN et Barry SMIT : Vulnerability to climate change hazards and risks : crop and flood insurance. *The Canadian Geographer*, 50(2):217–226, 2006. 20, 23

[136] Paul-Gabriel MENGUAL : *La réduction de la vulnérabilité des PME-PMI aux inondations.* Collection « Sciences du risque et du danger, série Innovation ». Lavoisier. Editions Tec & Doc, Paris, 2008. 25

[137] Bruno MERZ, Heidi KREIBICH, Annegret H. THIEKEN et Reinhard SCHMIDTKE : Estimation uncertainty of direct monetary flood damage to buildings. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4(1):153–163, 2004. 54

[138] Franck MESSNER et Volker MEYER : Flood damage, vulnerability and risk perception – challenges for flood damage research. UFZ-Discussion Papers 13/2005, UFZ - Department of Economics, 2005. 21

[139] Franck MESSNER, Edmund C. PENNING-ROWSELL, Colin H. GREEN, Volker MEYER, Sylvia TUNSTALL et Anne Van der VEEN : Guidelines for Socio-economic Flood Damage Evaluation. Rapport technique T9-06-01, FLOODSite, 2007. ix, 25

[140] Christopher Z. MOONEY : Monte Carlo Simulation. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences 07-116, Sage, Thousands Oaks, Ca, 1997. 54, 56

[141] M.D. MORRIS : Factorial sampling plans for preliminary computational experiments. *Technometrics*, 33(2):161–174, 1991. 56

[142] R.E. MORSS, O. V. WILHELMI, M. W. DOWNTON et E. GRUNTFEST : Flood risk, uncertainty, and scientific information for decision making : Lessons from an interdisciplinary project. *Bulletin of American Meteorological Society*, 86:1593–1601, 11 2005. 57

[143] Jean-Baptiste NARCY : Les registres de justification dans l'instruction des plans de prévention des risques inondation. *Annales des Mines*, 2002. viii, 188

[144] NATIONAL RESEARCH COUNCIL, éditeur. *Risk analysis and uncertainty in flood damage reduction studies.* Washington DC : National Academy Press, 2000. 54

[145] Valérie NOVEMBER, Marion PENELAS et Pascal VIOT : « L'effet Lully » : un territoire à l'épreuve d'une inondation. *Cosmopolitiques*, 17:89–106, 2008. 114, 147, 173, 205, 219

[146] Florian PAPPENBERGER, Keith J. BEVEN, Marco RATTO et Patrick MATGEN : Multi-method global sensitivity analysis of flood inundation models. *Advances in Water Resources*, 31:1–14, May 2008. 54

[147] François PAPY, Jean-Marie ATTONATY, Clotilde LAPORTE et Louis-Georges SOLER : Work Organization Simulation as a Basis for Farm Management Advice (Equipment and Manpower, Levels Against Climatic Variability). *Agricultural Systems*, 27(4):295–314, 1988. 32, 34

[148] Serge PAUGAM : *Introduction - Les fondements de la solidarité*, pages 5–31. PUF - Le lien social, 2007. 184

[149] Edzer J. PEBESMA, Kor de JONG et David BRIGGS : Interactive visualization of uncertain spatial and spatio-temporal data under different scenarios : an air quality example. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 21(5):515–527, 2007. 57

[150] Edmund C. PENNING-ROWSELL, Clare L. JOHNSON, Sylvia M. TUNSTALL, Sue TAPSELL, Joe MORRIS, John CHATTERTON et Colin H. GREEN : *The Benefits of Flood and Coastal Risk Management : A Handbook of Assessment Techniques.* Flood Hazard Research Centre, Middlesex University Press, 2005. 27, 75, 95, 238

[151] Romain Picard : La protection de l'eau : une forte sensibilité, une faible implication. *CREDOC Consommation et Modes de Vie*, 221(Mai):4, 2009. 195

[152] Bernard Picon, Paul Allard, Cécilia Claeys-Mekdade et Stéphanie Killian : *Gestion du risque inondation et changement social dans le delta du Rhône. Les catastrophes de 1856 et 1993-1994.* Cemagref, 2006. 124 pages. 114

[153] Bernard Picon, Paul Allard, Cécilia Claeys-Mekdade, Stéphanie Killian, Loïc Astier et Seyadou Malangou : Gestion du risque inondation et changement social dans le delta du Rhône : Les « catastrophes » de 1856 et 1993-1994. Programme Evaluation et Prise en compte des Risques naturels et technologiques majeurs Rapport Final, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2004. 128

[154] R.A. Jr. Pielke et M.W Downton : Precipitation and damaging floods : Trends in the united states, 1932-1997. *J. Climate*, 13(20):3625–3637, 2000. 57

[155] Jean-Marc Pivot, Étienne Josien et Philippe Martin : Farms adaptation to changes in flood risk : a management approach. *Journal of Hydrology*, 267:12–25, 2002. 27, 31

[156] Colin Polsky, Rob Neff et Brent Yarnal : Building comparable global change vulnerability assessments : The vulnerability scoping diagram. *Global Environmental Change*, 17(3-4):472–485, 2007. 20, 24, 26

[157] Helena Posthumus, Joe Morris, Tim M. Hess, D. Neville, E. Philips et A. Baylis : Impacts of the summer 2007 floods on agriculture in England . *Journal of Flood Risk Management*, 2(3):182–189, 2009. 28, 29, 31, 49

[158] 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, École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1998. 112

[159] Christine Poulard, Bernard Chastan, Paul Royet, Gérard Degoutte, Frédéric Grelot, Katrin Erdlenbruch et Yves Nédélec : Prévention des inondations par ralentissement dynamique : principe et recommandations. *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, (N° spécial « La prévention des inondations. Aspects techniques et économiques des aménagements de ralentissement dynamique des crues »):5–24, 2008. 164

[160] Claude Reboul : Mode de production et systèmes de culture et d'élevage. *Économie rurale*, 112:55–65, 1976. 32

[161] Jens Christian Refsgaard, Jeroen P. van der Sluijs, Anker Lajer Højberg et Peter A. Vanrolleghem : Uncertainty in the environmental modelling process : A framework and guidance. *Environmental Modelling and Software*, 22:1543–1556, 2007. 55

[162] S. Reid, B. Smit, W. Caldwell et S. Belliveau : Vulnerability and adaptation to climate risks in Ontario agriculture. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(4):609–637, 2007. 25

[163] Audrey Richard : Analyse comparée de l'acceptabilité des contrats de milieu et des SAGE. Rapport de stage d'option scientifique, école Polytechnique, CEMAGREF, Série Irrigation « R&E » 2000-06, 2000. 115

[164] Audrey Richard-Ferroudji : Les associations face aux processus de décision dans la gestion locale de l'eau en France. Le cas du bassin versant de l'Orb. Mémoire de DEA "Recherches Comparatives sur le développement", EHESS, France, Paris, 2002. 115, 176, 179

[165] Magali Roux-Rouquié, Nicolas Caritey, Laurent Gaubert et Camille Rosenthal-Sabroux : Using the Unified Modelling Language (UML) to guide the systemic description of biological processes and systems. *Biosystems*, 75(1-3):3–14, 2004. doi : DOI : 10.1016/j.biosystems.2004.03.009. 33

[166] SAGERI : Plans d'Exposition aux Risques. Évaluation de la vulnérabilité. Rapport technique, Ministère de l'Environnement – Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques – Délégation aux risques majeurs, 1988. Document provisoire. 19

[167] Andrea Saltelli, Karen Chan et Evelyn M. Scott, éditeurs. *Sensitivity analysis.* Wiley Series in Probability and Statistics. Chichester, England : Wiley, 2000. 56

[168] Andrea Saltelli, Marco Ratto, Terry Andres, Francesca Campolongo, Jessica Cariboni, Debora Gatelli, Michaela Saisana et Stefano Tarantola : *Global Sensitiviy Analysis. The primer.* Wiley, 2007. Disponible chez Jean-Stéphane Bailly. 54, 55

[169] D. Sarewitz et Jr R. A. Pielke : Breaking the global warming gridlock. *The Atlantic Monthly*, July:54–64, 2000. 57

[170] 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. 215

[171] Michel Sébillote et Louis-Georges Soler : *Les processus de décision des agriculteurs*, pages 93–117. INRA, Paris, 1990. 33

[172] Amartya Sen : *Inequality reexamined.* Oxford University Press, 1992. 23

[173] Leonard Shabman et Kurt Stephenson : Searching for the Correct Benefit-Estimates : Empirical Evidence for an Alternative Perspective. *Land Economics*, 72(4):433–449, 1996. 213

[174] Yves Sintomer : *Le pouvoir au peuple. Jurys citoyens, tirage au sort et démocratie participative.* Cahiers Libres. La découverte, Paris, 2007. 180 pages. 217

[175] Paul Slovic : Perceptions of Risk. *Science*, 236:280–285, 1987. 213

[176] Barry Smit et Johanna Wandel : Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3):282–292, 2006. 20, 21, 23

[177] A. Soares : Direct sequential co-simulation : A new stochastic modelling for environmental applications. *In* Monestiez, P. and Allard, D. and Froidevaux, R., éditeur : *Geoenv III - Geostatistics for Environmental Applications*, volume 11 de *Quantitative Geology and Geostatistics*, pages 381–391, 2001. 65

[178] I.M. Sobol : Sensitivity analysis for non-linear mathematical models. *Mathematical Modelling and Computational Experiment*, 1:407–414, 1993. 56

[179] Stefano Tarantola, N. Giglioli, J. Jesinghaus et Andrea Saltelli : Can global sensitivity analysis steer the implementation of models for envirnmental assessments and decision-making? *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 16:63–76, 2002. 56

[180] Laurent Thévenot : *Un pluralisme sans relativisme ? Théories et pratiques du sens de la justice.*, pages 221–253. Esprit, Paris, 1992. 214

[181] Laurent Thévenot : Mettre en valeur la nature. Disputes autour d'aménagements de la nature en France et aux États-Unis. *Autres Temps. Cahiers d'éthique sociale et politique*, 49(Autres Temps. Cahiers d'éthique sociale et politique, n°49, 1996, pp.27-50.):27–50, 1996. 195

[182] Laurent Thévenot : Un gouvernement par les normes. Pratiques et politiques des formats d'information. *Cognition et information en société*, "Raisons pratiques" 8:205–242, 1997. 221

[183] Richard S. J. Tol : Estimates of the Damage Costs of Climate Change. Part II. Dynamic Estimates. *Environmental and Resource Economics*, 21(2):135–160, 2002. 21

[184] 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, École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1993. 2 volumes. 19, 21, 55, 75

[185] Karin Tröger : Le risque inondation dans la vallée du Rhône : postures riveraines du Haut-Rhône au delta. Série d'entretiens qualitatifs, complémentaires à l'enquête réalisée par l'agence BVA. Rapport technique, Maison du Fleuve-Rhône, France, Givors, 2007. Financé par la DIREN Rhône-Alpes dans le cadre du Plan Rhône. 125, 141

[186] Sylvia M. Tunstall : Vulnerability and flooding : a re-analysis of FHRC data. Cuntry Report England and Wales. Rapport technique T11-07-11, FLOODSite, 2007. 20

[187] Billie L. Turner, Roger E. Kasperson, Pamela A. Matson, James J. McCarthy, Robert W. Corell, Lindsey Christensen, Noelle Eckley, Jeanne X. Kasperson, Amy L. Luers, Marybeth L. Martello, Colin Polsky, Alexander Pulsipher et Andrew Schiller : A framework for

vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100:8074–8079, 2003. ix, 21, 22, 23, 24, 26

[188] USWRC : Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies. Rapport technique, U.S. Water Resources Council, 1983. 211

[189] Wouter Vanneuville, Kristien De Rouck, Koen Maeghe, Maarten Deschamps, Philippe De-Maeyer et Frank Mostaert : Spatial calculation of flood damage and risk ranking. *In 8th AGILE Conference on GIScience*, 2005. 57

[190] Ghislaine Verrhiest, Corinne Podlejski, Julien Peron et Claude Michel : Réduction de la vulnérabilité aux inondations à l'échelle d'un quartier. Étude exploratoire sur le cas du quartier du Faubourg à Béziers (Hérault) . Les études, CETE Méditerranée, 2005. Séminaire relatif à la vulnérabilité aux inondations des biens existants du 12 et 13 janvier à Béziers. 152, 162, 179, 186

[191] Freddy Vinet et Stéphanie Defossez : *La représentation du risque d'inondation et de sa prévention*, chapitre 4, pages 99–138. Itinéraires géographiques. L'Harmattan, Paris, 2006. 112, 146, 147, 185, 208, 248

[192] Elena Volkova, Bertrand Iooss et François Van Dorpe : Global sensitivity analysis for a numerical model of radionuclide migration from the RRC « Kurchatov Institute » radwaste disposal site. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 22(1):17–31, 2008. 56

[193] Brian Walker, C. S. Holling, Stephen R. Carpenter et Ann Kinzig : Resilience, Adaptability and Transformability in Social–ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2):5, 2004. 20

[194] Thilo Weichel, Florian Pappenberger et Karsten Schulz : Sensitivity and uncertainty in flood inundation modelling-concept of an analysis framework. *Advances in Geosciences*, 11:31–36, 2007. 54, 55

[195] F. Wetterhall, Y. He, J. Freer, H. Cloke, F. Pappenberger, M. Wilson et G. McGregor : A cascaded uncertainty framework for cloud-to-catchment flood inundation modelling : Project development and outlook. *In* Geophysical Research Abstracts, éditeur : *EGU General Assembly 2009*, volume 11, 2009. 55

[196] Ben Wisner, Piers Blaikie, Terry Cannon et Ian Davis : *At Risk. Natural Hazards, people's vulnerability, and disasters.* Routledge, England, London, second edition édition, 2004. 22

[197] A. Zerger : Examining gis decision utility for natural hazard risk modelling. *Environmental Modelling & Software*, 17(3):287–294, 2002. 57

[198] Stéphane Zumsteeg : Réalisation d'une enquête de population sur le risque inondation dans le Gard. Projet de questionnaire Ipsos. IPSOS, 2004. 248

Quatrième partie

Annexes

Annexe A

Acronymes utilisés

ACB	Analyse Coût-Bénéfice
ACB-DE	Analyse Coût-Bénéfice, basé sur les Dommages Évités
ACI	Association Contre les Inondations
AEP	Alimentation en Eau Potable
AOC	Appellation d'Origine Contrôlée
AOV	Analysis Of Variance
APTS	Association des Professionnels du Tourisme de Sérignan
ASA	Association Syndicale Autorisée
ASL	Association Syndicale Libre
BAC	Baccalauréat
BEP	Brevet d'Études Professionnelles
BEPC	Brevet d'Études du Premier Cycle du second degré (et les brevets qui l'ont remplacé)
BVA	BVA (Brulé Ville et Associé)
CA	Chiffre d'Affaire
CAP	Consentement À Payer
CETE	Centre d'Études Techniques de l'Équipement
CG	Conseil Général
CREDOC	Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de vie
CRIDO	Collectif pour la Réduction des Inondations et Défense de l'Orb et de ses riverains
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCI	Directive Cadre sur les Inondations
DDAF	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DEA	Diplôme d'Étude Approfondie
DEMA	Dommages Évités Moyens Annualisés
DICRIM	Document d'Information Communal sur les RIsques Majeurs
DMA	Dommages Moyens Annualisés
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
EAT	Ingénierie Eau-Agriculture-Territoires
EGU	European Geosciences Union
EPI	Évaluation et Perception des Inondations
EPTB	Établissement Public Territorial de Bassin
FAST	Fourier Amplitude Sensitivity Test
FCPR	Formation Complémentaire Par la Recherche
FEDER	Fonds Européen de DÉveloppement Régional
FHRC	Flood Hazard Research Center
FNGCA	Fonds National de Garantie de Calamités Agricoles
GPS	Global Positioning System
GREF	Génie Rural, Eaux et Forêts
HEC-FDA	Hydrologic Engineering Center - Flood Damage Analysis
IAV	Institution d'Aménagement de la Vilaine
IFEN	Institut Français de l'ENvironnement

IGN	Institut Géographique National
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
IPSOS	IPSOS
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
MCM	Multi-Coloured Handbook [150]
MEEDDAT	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MEEDDM	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NSP	Ne Sait Pas
OGM	Organisme Génétiquement Modifié
PAPI	Programme d'Action de Prévention des inondations
PAR	Pressure And release
PCS	Plan Communal de Sauvegarde
PER	Plan d'Exposition au Risque
PIB	Produit Intérieur Brut
PME	Petites et Moyennes Entreprise
PMI	Petites et Moyennes Industries
PPI	PPI
PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
PSS	Plan de Surfaces Submersibles
PUCA	Plan Urbanisme Construction Architecture
PV	Procès Verbal
RDT	Risques Décisions Territoires
RGA	Recensement Général Agricole
RH	Risk-Hazard
RTM	Restauration des Terrains en Montagne
SAD	département Sciences pour l'Action et le Développement
SAU	Surface Agricole Utile
SCOT	Schéma de COhérence Territoriale
SES	Socio-Ecological System
SGeMS	Stanford Geostatistical Modeling Software
SIG	Système d'Information Géographique
SBM	Syndicat Béziers-la-Mer
SMETA	Syndicat Mixte d'Études et de Travaux de l'Astien
SMVO	Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb
SMVOL	Syndicat Mixte des Vallées de l'Orb et du Libron
SORM	Second Order Reliability Method
STEP	STation d'ÉPuration
TIN	Triangular Irregular Network
UML	Unified Modelling Language
UTA	Unité
VAN	Valeur Actuelle Nette

Annexe B

Description de l'outil informatique d'analyse de sensibilité

L'outil informatique d'analyse de sensibilité qui a été développé au cours de ce projet se compose de deux scripts Python : `Propagation.py` et `Analyse.py`. Ces scripts permettent d'exécuter quatre étapes nécessaires à l'analyse de sensibilité d'un modèle :

1. tirage d'un échantillon dans l'espace des facteurs d'entrée ;
2. évaluations multiples du modèle étudié pour chacun des jeux de paramètres de l'échantillon ;
3. extraction de la sortie d'intérêt à partir des résultats bruts du modèle ;
4. calcul des indices de sensibilité pour chacun des facteurs d'entrée.

Les deux premières étapes sont réalisées par le script Python `Propagation.py`. Les deux dernières étapes sont réalisées par le script `Analyse.py`.

B.1 Script `Propagation.py`

B.1.1 Échantillonnage dans l'espace des facteurs d'entrée

La section 4 du script `Propagation.py` réalise l'échantillonnage des facteurs d'entrée du modèle à étudier.

Description des facteurs d'entrée Pour tirer un échantillon dans l'espace des facteurs d'entrée, l'utilisateur doit d'abord décrire ces facteurs dans une table (`variables.csv`). La figure B.1 présente un exemple de cette table, qui couvre l'ensemble des cas utiles.

On distingue deux types de facteurs d'entrée.

Variables Ce sont des facteurs scalaires qui seront réellement échantillonnés lors du tirage de Monte-Carlo. Ils sont identifiés par un `YES` dans la colonne `SAMPLED`. Ces facteurs ne sont par contre pas nécessairement utilisés directement en entrée du modèle étudié. Chacune de ces « *variables* » est décrite par :

- son nom ;
- sa loi de probabilité ;
- des paramètres de distribution (séparés par ' | ').

Les lois de probabilité disponibles sont :

- discrète uniforme (paramètres : `MIN` | `MAX`) ;
- uniforme (paramètres : `MIN` | `MAX`) ;
- triangulaire (paramètres : `MIN` | `MODE` | `MAX`) ;
- normal (paramètres : `MOYENNE` | `VARIANCE`).

Paramètres Ce sont les facteurs qui sont directement utilisés en entrée du modèle étudié. Ils sont identifiés par un `YES` dans la colonne `PARAMETER`. Pour chaque ligne de l'échantillon tiré dans l'espace des « *variables* », les « *paramètres* » sont déduits des valeurs des « *variables* ». Chacun de ces « *paramètres* » est décrit par :

- son nom ;
- son type, c'est-à-dire la manière dont il est calculé à partir des valeurs des « *variables* » échantillonnées ;
- son groupe ;
- quelques arguments supplémentaires (voir exemples).

Les « *paramètres* » peuvent dépendre des valeurs des « *variables* » échantillonnées de différentes manières.

`SIMPLE` La valeur du « *paramètre* » est directement égale à la valeur d'une des « *variables* » échantillonnées. Il n'y a pas d'arguments supplémentaires dans ce cas.

`ALTERNATIVES` La valeur du « *paramètre* » est déduite de la valeur de la « *variable* » correspondante à travers une table de correspondance. L'argument supplémentaire prend alors la forme $v1$ | $v2$|v3 | $v4$ où $v1$ à $v4$ sont les différentes valeurs possibles pour le « *paramètre* ».

`INDICE MULTIPLE` Le « *paramètre* » est une combinaison de valeurs de plusieurs « *variables* » échantillonnées : '1 0 2' par exemple. L'argument supplémentaire prend alors la forme nom_{var1} | nom_{var2} | ... | nom_{varN} où nom_{var1} à nom_{varN} sont les noms des variables échantillonnées qui sont combinées pour donner sa valeur au « *paramètre* ».

`FIXE` La valeur du « *paramètre* » est fixe et ne dépend d'aucune des « *variables* » échantillonnées. L'argument supplémentaire prend alors la forme v où v est la valeur fixe du « *paramètre* ».

La fonction `reads_variables_file()` (importée depuis le script `utils.py`) lit la table `variables.csv` et crée trois objets Python : `Variables` , `Parameters` et `Groups`.

NAME	SAMPLED	SAMPLE_TYPE	SAMPLE_ PARAMETERS	PARAMETER	PARAMETER_ TYPE	GROUP	ARGS
V1	YES	DISCRETE UNIFORM	1 |100	NO			
V2	YES	DISCRETE UNIFORM	1 |100	NO			
P1	YES	UNIFORM	180 | 270	YES	SIMPLE	G1	
P2	YES	DISCRETE UNIFORM	1 | 4	YES	ALTERNATIVES	G2	0.1 | 0.2 | 0.5 | 2
P3	YES	TRIANGULAR	30 | 60 | 90	YES	SIMPLE	G1	
P4	NO			YES	FIXE	G2	26
P5	NO			YES	INDICE MULTIPLE	G3	V1 | V2

FIG. B.1 – Exemple de table décrivant les facteurs d'entrée pour l'analyse de sensibilité

Tirer l'échantillon Le tirage de l'échantillon dans l'espace des « *variables* » est réalisé par un code Fortran : `SOBOL_driver_2008.exe`. Ce code est issu des travaux de l'équipe de Stéfano Tarentola. Un fichier de configuration (`input_prep.txt`) est généré à partir de l'objet Python `Variables` (fonction `writes_pre_Sobol_input_file()` dans le script `utils.py`). Puis le code Fortran est lancé depuis Python. À l'issue de cette phase, un fichier contenant l'échantillon est généré : `input_sample.txt`.

La taille de l'échantillon doit être fixée au tout début du script `Propagation.py` (variable $N_{Sobolrows}$). Le nombre total de lignes de l"échantillon sera alors $N = N_{Sobolrows} * 2 * (N_{variables} + 1)$ (en raison des nombreuses permutations nécessaires au calcul des indices de sensibilité).

B.1.2 Cadre de calcul en parallèle

Pour réduire les temps de calcul, le script `Propagation.py` peut utiliser le module Python `Parallel Python` pour tirer parti de machines puissantes avec plusieurs processeurs ou bien de réseau de machines distantes. La création de ce cadre de calcul en parallèle est fait dans la section 5 du script `Propagation.py`. Le module `pp` est nécessaire et doit être installé avant de lancer le script `Propagation.py`.

Deux options sont disponibles.

1. **Utiliser une machine unique avec plusieurs processeurs.** Il suffit de préciser dans la section 5 du script `Propagation.py` le nombre de processeurs disponibles (variable $N_{processors}$).
2. **Utiliser plusieurs machines distantes.** Dans ce cas, il faut suivre les étapes suivantes :
   (a) Installer Python 2.5 et le module `Parallel Python` (`pp`) sur chacune des machines distantes.
   (b) Installer le modèle à étudier ainsi que toutes les données nécessaires sur chacune des machines distantes.
   (c) Lancer sur chaque machine distante un client Parallel Python en tapant sur une ligne de commande :
   `C:> Python25\Scripts\ppserver.py -w 2`
   Ici le 2 indique le nombre de « *travailleurs* » qui seront lancés sur la machine distante. En général, il faut le fixer égal au nombre de processeurs disponibles sur cette machine.
   (d) Sur la machine locale, il faut modifier le script `Propagation.py` de la façon suivante :
   – Dans la section 5, indiquer les noms des machines distantes (variable `ppservers`).
   – Fixer la variable $N_{processor}$ à 0.

Ce faisant, lorsque le script `Propagation.py` sera exécuté, les évaluations multiples du modèle que l'on souhaite étudier seront distribuées entre les différentes machines distantes disponibles.

B.1.3 Évaluations multiples du modèle

Une fois que le cadre de calcul en parallèle a été mis en place, le modèle à étudier est évalué pour chacune des lignes de l'échantillon, sur les machines distantes ou sur la machine locale unique. Ceci est fait dans la partie 6 du script `Propagation.py`.

D'abord une liste des jeux de paramètres à évaluer est créée à partie de l'échantillon brut. Puis cette liste est découpée en N_{jobs} blocs de même taille. Par défaut, la variable N_{jobs} est égale au nombre de « *travailleurs* » (processeurs) disponibles. Ainsi, chaque processeur a un bloc de jeux de paramètres à traiter.

Chaque bloc est affecté à l'un des « *travailleurs* » disponibles. Chaque « *travailleur* » exécute la fonction `callBloc()` , qui lit le bloc de lignes d'échantillon et lance le modèle étudié pour chacune des lignes du bloc (fonction `callModel()`, section 3 du script `Propagation.py`).

Cette partie du code est spécifique au modèle étudié. À partir de la ligne courante de l'échantillon, un fichier `.xml` est généré contenant l'ensemble des valeurs des différents facteurs d'entrée du modèle considéré. Le passage des valeurs contenues dans la ligne de l'échantillon (valeurs des « *variables* ») aux valeurs des facteurs d'entrée du modèle (valeurs des « *paramètres* ») est réalisé par la fonction `VariablesToParameters()` (dans le script `utils.py`).

Enfin, le modèle étudié est lancé par une ligne de commande, en lui précisant le chemin du fichier `.xml` nouvellement créé contenant les valeurs de tous les facteurs d'entrée. Le modèle peut alors produire un certain nombre de résultats bruts. Ces fichiers auront un suffixe pour les identifier; ce suffixe est de la forme `i_j` où j est le numéro de la ligne courante de l'échantillon et i le numéro de la permutation courante pour cette ligne (j est compris entre 0 et $N_{Sobolrows} - 1$, i est compris entre 0 et $2 * N_{variables} + 1$.

B.2 Script `Analyse.py`

Une fois que toutes les évaluations du modèle ont été réalisées (pour chacune des lignes de l'échantillon), il est nécessaire d'extraire la valeur de la sortie d'intérêt pour chacune de ces lignes, puis de calculer

les indices de sensibilité pour chacun des facteurs d'entrée. Toutes les sorties brutes du modèle doivent se trouver dans un même dossier. Dans le cas de calcul en parallèle sur des machines distantes, il faut donc que l'ensemble des fichiers de sorties soient rassemblés sur une machine locale unique. Le script `Analyse.py` doit ensuite être exécuté sur cette machine.

B.2.1 Description des facteurs d'entrée, chargement de l'échantillon

La description des facteurs d'entrée du modèle se fait de la même manière que pour le script `Propagation.py`, par la table `Variables.csv`. Dans la section 3 du script `Analyse.py`, cette description des facteurs d'entrée est chargée, ainsi que l'échantillon qui a été généré dans la phase précédente.

B.2.2 Extraction de la sortie d'intérêt

Une fois que le modèle étudié a été évalué pour chacune des lignes de l'échantillon, les sorties brutes de ce modèle doivent être traitées pour en extraire une sortie d'intérêt (pour chaque ligne de l'échantillon) qui sera soumise à l'analyse de sensibilité. Ceci est réalisé dans la section 4 du script `Analyse.py`.

Chaque fichier de sortie du modèle est lu, la sortie d'intérêt Y est extraite, et les valeurs successives de Y sont écrites dans un fichier unique : `model_output.out`. Dans le cas où plusieurs sorties d'intérêt peuvent être étudiées, le choix doit se faire au début du script `Analyse.py`, en fixant la valeur de la variable `choice`. L'extraction de la sortie d'intérêt Y à partir des sorties brutes du modèle est alors faite par le script auxiliaire `process_model_output.py`.

À la fin de la section 4, l'ensemble des sorties d'intérêt sont rassemblées dans un seul fichier, classées par numéro de ligne (j) croissant, et pour chaque ligne par numéro de permutation (i) croissant.

B.2.3 Calcul des indices de sensibilité

La section 5 du script `Analyse.py` calcule les indices de sensibilité pour chaque facteur d'entrée du modèle étudié. Ceci est fait par un script auxiliaire : `sensitivity_indices.py`. La fonction `sensitivity_indices()` calcule les valeur suivantes.

- **Indices de premier ordre et indices totaux pour chaque « *variable* ».**
  Les indices de sensibilité sont estimés comme expliqué dans [125] ; le code utilisé est une traduction en Python d'un code Matlab transmis par S. Tarantola.
- **Intervalles de confiance pour les indices de premiers ordre et pour les indices totaux.**
  Ces intervalles de confiance empiriques sont estimés par la technique du 'bootstrap'. Deux paramètres peuvent être passés à la fonction `sensitivity_indices()` pour lui préciser la manière de calculer ces intervalles de confiance : le nombre de replicas utilisés (100 par défaut) et la confiance voulue (0.9 par défaut).

B.2.4 Sorties

Six fichiers de sortie sont générés lors de l'exécution du script `Analyse.py` (section 6). Ils sont enregistrés dans les dossiers `\SA\Results` et `\SA\Results\Graphiques`.

- `runs.csv` contient l'ensemble des lignes de l'échantillon, avec les valeurs correspondantes de la sortie d'intérêt Y.
- `sensitivity_indices.csv` contient les valeurs des indices de sensibilité pour chacun des facteurs d'entrée.
- `histograms.pdf` montre la distribution empirique des différentes variables d'entrée échantillonnées.
- `sample.png` montre de manière synthétique l'échantillon tiré dans l'espace des facteurs d'entrée.
- `scatter.png` montre un scatterplot de chaque variable d'entrée contre la sortie d'intérêt Y.
- `summary.png` montre la distribution empirique de la sortie d'intérêt Y et des graphiques en barre des indices de sensibilité de premier ordre et des indices de sensibilité totaux, accompagnés d'intervalles de confiance à 90%.

La création des fichiers `runs.csv` et `sensitivity_indices.csv` est faite par deux fonctions codées dans le script `utils.py`.

La création des différents graphiques (`histograms.pdf`, `sample.png`, `scatter.png` et `summary.png`) est faite par un script codé en R, qui est appelé depuis le script Python. Le chemin vers l'exécutable R (R.exe) doit être spécifié au début du script `Analyse.py` (Section 1), en faisant attention en particulier au numéro de version.

B.3 Coût de calcul

Si $N_{Sobolrows}$ est la taille de base de l'échantillon (sans permutations), le nombre total d'évaluations du modèle sera :

$$N_{runs} = 2 * N_{Sobolrows} * (N_{variables} + 1)$$

Si C est le nombre de processeurs disponibles, chaque processeur devra traiter un nombre d'évaluations inférieur ou égal à :

$$N_{jobs} = \lceil \frac{N_{runs}}{C} \rceil$$

Si la durée maximale d'une évaluation du modèle est t, le temps total maximal de calcul T vaut :

$$T = t * N_{jobs} = t * \lceil \frac{2 * N_{Sobolrows} * (N_{variables} + 1)}{C} \rceil$$

Annexe C

Grille d'entretien qualitatif sur la perception des inondations à Sérignan

C.1 rapport a l'Orb :

Pour vous c'est quoi l'Orb ? Vivre à proximité du cours d'eau c'est avantage, inconvénient... ? Lieu de loisir ? (jogging, pêche) - est-ce un endroit agréable ou au contraire Que savez-vous à propos de la gestion du cours d'eau ? Évolution du cours d'eau ? (pollution, aménagements effectués, en cours, futurs ...).

C.2 Expérience des intempéries et des inondations et qualifications

- Depuis quand habitez-vous ici ? - Pourquoi ici ? - Propriétaire/Locataire. Connaissance et choix d'habiter en zone inondable ?- Comment avez-vous su que votre habitation était inondable ou pas ?
- Pour vous c'est quoi une inondation ?
- Que faites vous quand un orage et de fortes pluies surviennent ? Attitude, protection, inquiétude ?
- D'après vous, est-ce qu'il est possible qu'il y ait des inondations sur votre commune ? Où ?
- Sont-elles plus ou moins importantes qu'avant (fréquence, violence) ?
- L'inondation est-elle pour vous un phénomène exceptionnel ou récurrent ? Et à l'avenir comment vous pensez que ça va évoluer ?
- Avez-vous déjà vécu une inondation ? Où, quand ? Pouvez-vous me raconter comment cela s'est passé ? Comportement, réaction.
- Solidarité pendant l'inondation, entraide - Impressions sentiments - évacuation ? - dommages Changé de vision suite à l'expérience de l'inondation ?
- Avez-vous vécu les crues de 1953 et/ou 1996 ? Vous en avez entendu parler ?
- En quoi est-ce qu'elles peuvent vous toucher ? Inscription territoriale. Adresse. Lieu de travail. + indiquer sur la carte les lieux de vie de la personne.

C.3 Information- transmission de savoir- supports d'objectivation

- Est-ce qu'on parle des inondations ? Qui ? Qu'est-ce qui se dit ? Discutez-vous des inondations avec votre famille, amis, voisins ? Quand un nouveau voisin arrive, lui parlez vous de la vie dans le quartier, ainsi que des inondations potentielles ? Culture locale ?
- Avez-vous déjà reçu des informations sur les inondations ? Par qui ? Est-ce suffisant ? Pertinent ? Quand vous cherchez une information, auprès de qui vous adressez vous ? Vous informez vous spontanément ?

- Si vous êtes inondé, quelles informations vous serez utiles ? Qu'attendriez- vous ? Lors de pluies abondantes.
- Avez-vous entendu parler des PCS, PPRI ? Y a-t-il un PCS, PPR sur votre commune ?
- Les zones bleues et rouge ça représente quoi pour vous ?
- Avez-vous déjà été à des réunions publiques ?
- Quel point de vue sur les représentations expertes : probabilités, cartographies (PPR) Savez-vous ce que sont les repères de crue ? En avez -vous déjà vu, y faites vous attention ?

C.4 Gestion des inondations - responsabilités

- Quelles sont selon vous les causes des inondations ?
- Acceptabilité des inondations : Sont-elles/Y en a t-il d'acceptables ? Quelles ? (Humilité, maîtrise, lutte, fatalité)
- Qu'est ce qu'il faut faire d'après vous face aux inondations ? Vous avez entendu parler du projet de digue ?
- Selon vous, qui est responsable ? Qui doit gérer les problèmes en cas d'inondation /la prévention (chacun, les techniciens, le gouvernement...) ?
- Que pensez-vous de la manière dont sont gérées les inondations par les pouvoirs publics ? Faites-vous confiance aux autorités et pouvoirs publics pour prendre les mesures nécessaires ? (Intervention secours, Consultation population, info données) ?
- Que pourraient proposer les pouvoirs publics pour améliorer la situation en zone inondable ?
- Vous, en tant que personne faites vous/devez-vous faire quelque chose ? Vous êtes vous mobilisé collectivement pour vous protéger en cas d'inondations futures ? (asso, pétitions...) si oui, avec quels moyens ?
- Doit-on empêcher de construire en zone inondable ou chacun doit être libre et responsable de faire ce qu'il veut ? Qui doit payer les dégâts ? En matière d'inondations doit on solliciter des mécanismes de solidarité lesquels (Amont-aval/ riche pauvre/inondé non inondé...)
- Connaissez-vous le SMVO, son rôle ?
- Repositionnement inondation vis-à-vis d'autres enjeux sur le territoire ? Qualité de l'air bruit, déchets, sécheresse, qualité de l'eau, emploi, logement

C.5 Informations sur la personne interrogée

- sexe
- âge
- situation familiale
- emploi
- implication associative/politique

Annexe D

Analyse des questionnaires utilisés pour enquêter sur la relation de la population aux inondations

D.1 Questionnaires analysés

D.2 Relation personnelle aux inondations : expériences et qualifications

Ces questions visent à recueillir l'expérience et la façon dont les personnes qualifient les inondations en lien avec différentes représentations des inondations. Il peut s'agir de questions factuelles ou de questions d'opinion. Dans plusieurs questionnaires, on retrouve des questions sur les perceptions des risques, les inondations étant alors entendues immédiatement comme risque. D'autres questionnaires ouvrent le questionnement en traitant de différentes dimensions (esthétique, identitaire, utilité pour l'agriculture). Interroger selon différentes dimensions permet de comprendre certaines facettes de l'acceptation des inondations.

D.2.1 Expérience d'une inondation

1. **Avez-vous vécu une inondation ?** Combien... ? (N°1, 2, 3, 9) Dates ? (N°9) Avez-vous vécu d'autres événements naturels de ce genre ? (N°2) Avez-vous été confronté à une inondation (5) ? Avez-vous déjà été inondé ? (N°10)
2. **Où ?** (trajets quotidien à pieds en voiture, habitation précédente ou actuelle, lieu de travail, lieu enfants, lieu de loisir commerce) N°5-9
3. **Dégâts subis ?** importants pas importants (N°1) Comparé(e) aux autres personnes dans la même situation, vous considérez-vous comme : plus / moins / autant touché(e) que les autres ? N°7
4. **Qu'est-ce qui vous a posé le plus de problèmes** lorsque vous avez été inondé Perte des objets personnels et de ses souvenirs / nettoyer les dégâts / Les problèmes de circulation / Le sentiment d'abandon, d'isolement, le fait de ne pas savoir quoi faire / la perte financière / évacuer l'eau / de ne pouvoir rentrer chez soi / absence d'elec.gaz chauffage AEP / La rénovation de la maison les problèmes d'humidité autre ? N°5 longue liste N°7 + stress peur crainte danger pour les personnes (noyade organisation quotidienne bouleversée ; isolement ; solitude ; évacuation de la maison manque de préparation ; manque d'information ; impuissance face à la situation.)
5. **Le fait d'avoir déjà vécu une inondation vous paraît-il utile pour mieux affronter d'éventuelles futures inondations ?** N°7

N°	Dénomination – Année	Commentaires
1	Enquête téléphonique IPSOS de population sur le risque inondation dans le Gard – 2005 [4, 198].	Cette enquête est utilisée pour renseigner un indicateur de l'observatoire des risques dans le Gard : « *Perception du risque dans l'environnement quotidien (sondage grand public)* ». Questions individuelles, enquête sur la sensibilisation de la population Une partie conséquente du questionnaire s'adresse à des personnes qui ont vécu une inondation.
2	Questionnaire d'enquête sociologique par entretien « *Le risque et les Allevardins* » Savoirs et représentations sur le milieu – 2008 [74]).	Enquête menée par des sociologues sur commande de l'Institut des Risques Majeurs de Grenoble. Concerne différents risques et pas seulement les inondations.
3	Note de présentation synthétique du sondage d'opinion BVA mené en 2004 afin d'évaluer la culture locale sur le Vidourle face au risque inondation – 2004 [2].	État initial de la perception du risque sur notre territoire et devrait nous aider à conduire notre action de communication vers le grand public . Analyse basée sur la synthèse de la passation et non pas sur le questionnaire.
4	Exemple de questionnaire relatif au risque inondation sur Le portail éducatif Francophone sur les risques naturels – 2008 [1].	Vise à mener des enquêtes auprès de la population. Questionnaire à vocation à être adapté localement
5	Perception des risques d'inondation par les riverains du Rhône Sondage BVA effectué de la frontière suisse à la mer – Octobre 2006 [7].	Questionnaire approfondi, qui aborde différentes dimensions (dont l'expérience du fleuve et des inondations et le jugement moral de politiques des inondations)
6	Guide pratique PME / PMI : « *Vous pensez être prêt à faire face à une inondation ?* » – 2004 [59].	Test de conscience du risque inondation auprès des entreprises. Questionnaire visant à dénoncer des idées reçues.
7	Questionnaire des enquêtes Gard, Guadeloupe, Réunion – 2004 [57].	Questionnaire centré sur l'individu singulier et son expérience. Il n'interroge pas l'individu sur son point de vue sur la gestion technique.
8	Enquête IFEN – 2007 [110].	Enquête sur le sentiment d'exposition au risque inondation Analyse basée sur la synthèse et non pas le questionnaire intégral.
9	Enquêtes perception Vilaine – 2006 [76].	Questionnaire utilisé dans le cadre d'un précédent projet. Couplé avec une évaluation contingente.
10	Questions utilisées dans l'article de Vinet et Defossez – 2006 [191].	Pluralité de représentations du risque inondation, représentation scientifique experte / profane. Analyse basée sur l'article qui présente les résultat du questionnaire.

TAB. D.1 – Caractéristiques des questionnaires analysés

D.2.2 Qualifications des inondations et acceptabilité

6. **Mots, images ou expressions associées à « *inondation* »** (N°2 (question ouverte sur mots ou images associées à « *risque* », 7 question ouverte) Pour vous une inondation c'est un phénomène : Beau Utile Dangereux Une source de stress N°9
7. **Source d'inquiétude / problème** : Cela vous inquiète -t'il (d'être inondé) ? beaucoup / un peu / pas du tout (N°3, 4, 5, 6) Pensez-vous être mieux protégé aujourd'hui (N°4) Aujourd'hui pensez-vous que le problème des inondations est résolu / rien n'a été fait pour que la situation change / il y a un espoir pour que le problème des inondations soit résolu N°7.
8. **Risque** : élevé Moyen Faible (N°2) Important / peu important / très ? (N°8 -10) Les risques naturels vous préoccupent-ils ? (N°2) Vous sentez-vous concerné par le risque inondation (N°10) ? Y pensez-vous souvent (au risque inondation) ? (N°4) Pensez-vous habiter sur une zone à risque ? Plus précisément, les lieux suivants sont-ils situés dans une zone à risque d'inondation ? Votre habitation / Votre lieu de travail / Le lieu de travail de votre conjoint / L'école de vos enfants / Le trajet entre votre habitation et votre lieu de travail / Le trajet entre votre habitation et l'école de vos enfants (N°1 ; 2)
9. **Comparaison à d'autres problèmes** : Comparé à vos autres ennuis, diriez-vous que les inondations est le principal. ? (N°7) Parmi les problèmes environnementaux suivants quels sont les plus importants sur votre commune ? (3 à classer par ordre) La qualité de l'air Le bruit Le traitement des déchets La sécheresse La qualité de l'eau potable Le risque d'inondation La qualité de l'eau des rivières N°9
10. **Maitrisables / inéluctables / normales** : Êtes vous... d'accord « *Il n'est pas normal qu'il y ait des interdictions de construire car il existe des solutions techniques permettant de protéger les maisons des inondations.* » « *Il vaut mieux se préparer à vivre avec les inondations car d'autres surviendront, quoi qu'on fasse* » « *Il est possible de vivre normalement même si son habitation est en zone inondable* » (N°5) Diriez-vous que prendre le risque de voir votre maison inondée fait partie des aléas de la vie dans cette région ? (N°7) Êtes vous tout à fait d'accord / plutôt / pas avec l'affirmation : Il vaut mieux se préparer à vivre avec des inondations car d'autres surviendront quoi qu'on fasse / Il est possible de vivre normalement même si son habitation est en zone inondable / Vous êtes inquiets concernant les risque inondations sur votre commune N°5
11. **Les inondations comme spectacle** : Lorsqu'il y a une inondation sur votre commune, est-ce un lieu de promenade privilégié ? N°9
12. **Symétrisation des points de vue et qualification plus générale de la relation à la rivière** : Globalement diriez-vous que vivre à côté du Rhône est Plutôt un inconvénient. Plutôt un avantage NSP N°5
13. **Niveau d'acceptabilité** : A partir de quel moment l'inondation devient un événement important pour vous ? Nombreux terrains inondés. Plusieurs maisons touchées. Évacuation des personnes Information dans la presse Déplacements des services de secours. N°9

D.2.3 Actions face aux inondations

14. **Capacité individuelle** : Pour mieux affronter d'éventuelles futures inondations : vous ne pouvez rien faire vous ne savez pas quoi faire vous savez ce qu'il faudrait faire, mais vous n'en avez pas les moyens vous savez déjà exactement ce que vous allez faire. (N°7) J'ai vécu une inondation donc je saurai quoi faire pour la suivante (N° ?)
15. **Actions pendant l'inondation** : Que faites vous pour protéger vos biens lors des inondations (plusieurs réponses possibles) ? Parpaings de rehaussements Enlèvement des portes intérieures. Déménagement à l'étage Pompage Mise en place des portes étanches N°9 Surveillez-vous la montée des eaux à certaine saison durant une certaine période ? N°9 En période d'inondation, avez-vous aidé des gens qui ont leur maison inondée ? Non Aide pour maintenir la maison hors eau Aide pour s'occuper des personnes inondées Hébergement de personnes victimes des inondations Don en nature ou argent pour secourir les inondés N°9 Vous avez aidé en priorité Des membres de votre famille Des voisins Des amis Des gens qui vous ont rendu service Je suis moi-même toujours inondé.

.Durant les inondations, avez-vous bénéficié d'aide provenant... Q38 Sous quelle forme... Q39 Cette solidarité a-t-elle répondu à votre attente ?

16. **Discussion ou classement de mesures de protection de l'habitation** : Connaissez-vous des moyens de vous protéger ? Lequel choisiriez-vous ? déménager / Améliorer la maison / Traiter les causes du risque (Écoulement du cours d'eau) N°3, 4 Pensez vous que les habitants peuvent se protéger efficacement contre les inondations ? (N°9) Avez-vous pris ou envisagez vous de prendre des mesures dans votre habitation ? N°5 lesquelles Q24 Pourquoi non (Q25 non concerné / rare / sert à rien / déménager (9, 10) / sait pas quoi faire / décision en dépend pas de lui / trop coûteux). **Votre lieu de résidence est-il équipé** contre le risque inondation ? (N°1-4-9) Pouvez-vous me préciser quels équipements parmi les suivants ont été installés ? Installation d'une ouverture sur le toit pour faciliter l'évacuation Création d'un étage refuge. Décision d'habiter au premier étage (utilisation du rez-de-chaussée comme pièce secondaire). Mise hors d'eau des installations électriques, de la chaudière / Pose de batardeaux. / Rehaussement du vide sanitaire. / Installation de matériaux résistant à l'eau (revêtement au sol, décoration des murs Pour quelle(s) raison(s) parmi les suivantes votre résidence n'est-elle pas équipée contre le risque inondation ? Parce que votre lieu de résidence ne risque pas d'être inondé / Parce que c'est trop cher / Parce que vous ne savez pas quoi faire pour l'équiper / Parce que c'est inefficace et que vous seriez inondé de toute façon / Parce que la décision de l'équiper ne dépend pas de vous (mais du propriétaire, de la copropriété...) (N°1) Possédez-vous des instruments ou des outils de travail au rez de chaussée ? Pourriez-vous mettre facilement ces outils hors d'eau ? Si une inondation se produisait sur votre lieu de travail, combien de temps à votre avis vous faudrait-il pour redémarrer votre activité ? (N°4) Avez-vous déjà déménagé à cause du risque inondation ? (N°1, 5, 7 9+pourquoi Q26) Envisagez vous de (N°5) et c'est lié à inondation ?
17. **Assurance** : Je suis assuré donc je serai aidé et indemnisé pour redémarrer dans tous les cas de crue (N°6) Avez-vous été indemnisé des dommages que vous avez subi (N°5) Pour quelle raisons n'avez-vous pas été complètement indemnisé (...) N°5 ?

D.3 Connaissances et information

Dans la plupart des questionnaires les thématiques liées de la connaissance et de l'information prend une place importante en se fondant sur le constat des difficultés dans la communication entre gestionnaires et personnes concernées. Beaucoup de questions portent ainsi sur les connaissances des savoirs techniques plus que sur une culture locale du risque suivant une dichotomie savoir scientifique ou expert et savoir profane. Les questions factuelles sont prises comme des indicateurs d'une « *conscience du risque* » (voir par exemple N°1) en comparant les réponses aux données expertes c'est-à-dire aux inondations objectivées par les scientifiques ou les gestionnaires. Les questions précédentes sur la qualification permettent mieux de mettre en visibilité une culture locale des inondations, protéiforme et en lien avec une culture du fleuve

D.3.1 Connaissances scientifiques, techniques ou institutionnelles

18. **Connaissance de l'aléa sur la commune / le territoire** : La commune dans laquelle vous résidez actuellement a-t-elle déjà subi une ou plusieurs inondations ? (N°1) Pensez vous que votre **Ville / commune** puisse être inondée (4) + dans quel délai (N°9) Quels type de crue existent sur le territoire (Crues de la rivière, d'affluents, ruissellements, débordement des réseaux d'eau pluviales, débordement des eaux usées, remontée de nappe, autre) (N°10) ? Lorsqu'il y a une inondation sur votre commune d'où vient l'eau ? Des débordements de cours d'eau / Des débordements de réseau / Des remontées de l'eau du sol NSP Quels cours d'eau sont présents dans votre commune ? Le cours d'eau qui peut provoquer l'inondation se situe t-il ? A proximité de chez vous. Sur votre commune NSP(N°9) D'où vient l'eau qui arrive dans votre maison ou sur votre terrain ? N°9 Est-ce que pour vous l'inondation est quelque chose d'improbable / de possible / qui revient régulièrement un événement précis lequel (N°7) Plus rapides (N°9) question sur la « *récurrence d'inondations graves* » Rarement, Souvent, Très souvent, propositions années (N°10)
19. **Connaissance de l'aléa sur l'habitation- la personne** : Pensez-vous que cela puisse vous arriver un jour ? (N°2, 3, 6) Vous sentez vous exposé aux inondations (N°8) Avant l'inondation de

votre lieu de résidence, saviez-vous qu'il se trouvait dans une zone susceptible d'être inondée ? (N°1, 3, 5) Savez-vous si vous habitez une rue qui peut être inondée ? (N°4, 5) Quelles sont, à votre avis, les probabilités pour que vous ayez un jour les pieds dans l'eau en marchant dans votre rue ? 5 % / 1 % / 0,1 % / 0,01 % / moins (N°4)

20. **Connaissance historique de l'aléa** : Savez-vous si cela s'est déjà produit dans le passé ? (N°4, 5) Quand s'est produit l'inondation la plus importante ? (N°10) Pensez-vous que des inondations de grande ampleur peuvent survenir plusieurs fois au même endroit en quelques années d'intervalle ? (N°10) Y a-t-il un changement dans les inondations aujourd'hui (N°9) Les inondations sont-elles plus importantes moins importantes que par le passé... (N°1, 5 (en France)9) Pas grave / Assez grave / très grave (N°4) Peu fréquentes / Fréquentes (N°2, 9)
21. **Connaissance des dispositifs institutionnels** : Savez vous ce qu'est un PPRI, un PCS ? (N°2, 4) Votre commune en est-elle dotée et de repères de crue ? (N°5) -vous eu connaissance du PPRI, du PCS, du DICRIM, des repères de crue Comment ? (N°2, 3, 4, 5, 8, 9, 10) Savez-vous si votre maison est située sur une zone réglementée d'un point de vue inondation ? (N°9) connaissance du droit de l'urbanisme des systèmes d'assurance, de CATNAT (N°10) Avez-vous entendu parler des aménagements du Rhône depuis 2 siècles (N°5)
22. **Connaissance des recommandations en temps de crise** : Lors d'une catastrophe naturelle et / ou technologique, pensez-vous que l'utilisation du téléphone pour appeler des proches peut gêner les interventions des secours ? (N°2) Premières mesures à prendre en cas d'alerte (liste Q22) N°5 Certains disent qu'ils iront chercher leurs enfants à l'école lors d'une crue torrentielle. Êtes-vous : Plutôt d'accord avec eux / Plutôt pas d'avec eux (N°2) Diriez-vous que vous connaissez très bien, plutôt bien, plutôt mal ou très mal les procédures ou précautions à prendre pour faire face à une inondation ? Très bien Plutôt bien Plutôt mal Très mal (N°1) Actions en cas d'inondation (N°8) Quitter son domicile ou le bâtiment ; protéger le mobilier. Protéger ses proches et sa famille, couper l'électricité ; l'appel d'un numéro d'urgence sans opinion.

D.3.2 Accès à l'information

23. **Accès** : Avez-vous déjà reçu des informations sur le risque inondation ? (N°1, 4, 8) Avez-vous l'impression d'entendre parler de... (N°2) Vous sentes-vous bien informé sur le risque inondation (N°5)
24. **Moyens** : Par quels moyens ou intermédiaires avez-vous reçu vos informations ? Mairie, conseil général, votre entreprise, l'école de vos enfants, les voisins, la famille, une association, le notaire, anciens occupants, agents immobiliers, les repères de crue, les services de l'État, le PPR, Médias utilisés (Tracts bulletin d'information communale, radio locale, radio nationale, télévision, internet, Bouche-à Oreille Journaux locaux, Journaux Nationaux) météo, les assureurs (N°1, 2 (que médias), 3, 4, 10) Comment avez-vous appris que votre ville pouvait être inondée ? (N°4) Comment le saviez vous (que votre habitation était inondable) ? N°5 C'est évident compte tenu de la géographie, l'a toujours su, bouche à oreille, notaire (N°8), vendeur / loueur / lotisseur / maire commune / documentation réglementaire consultés en mairie / presse DICRIM / assoc
25. **Recherche d'information** : Recherchez-vous activement de l'information sur (N°2) Aimeriez-vous recevoir de l'information (N°2) Avez-vous participé à des **réunions publiques** ? (N°2)
26. Savez-vous qui est chargé de vous informer sur le risque inondation ? (N°4)
27. Qui, selon vous, **devrait informer la population** sur les risques naturels ? Personne, c'est aux individus de s'informer / Les média locaux / Le maire / Les associations indépendantes / Les experts de l'État (DDE, RTM) / Les services de secours (pompiers, gendarmes) / Les média nationaux (N°2-10)
28. Quel **type d'informations** avez-vous reçu sur le risque inondation ? Les zones de votre commune présentant un risque d'inondation / Le plan de sauvegarde prévu dans votre commune en cas d'inondation / Les consignes à tenir en cas d'inondation (N°3) / Les procédures d'indemnisation / Les mesures de sécurité prévues dans l'école de vos enfants / Les mesures de protection individuelle (protection de l'habitat). / Les mesures de protection collectives (digues, barrages, retenues d'eau). (N°1) + Qualité d'information sur différentes mesures (N°5)

29. Quel type d'informations ou de **compléments d'information** souhaiteriez-vous recevoir en priorité sur le risque inondation ? Les zones de votre commune présentant un risque d'inondation / Le plan de sauvegarde prévu dans votre commune en cas d'inondation / Les consignes à tenir en cas d'inondation / Les procédures d'indemnisation / Les mesures de sécurité prévues dans l'école de vos enfants / Les mesures de protection individuelle (protection de l'habitat). / Les mesures de protection collectives (digues, barrages, retenues d'eau). (N°1, 5 Q17)
30. Quels moyens de communication utilisez-vous pour rester **informé en temps de crise liée aux inondations** ? La télévision / La radio / Les contacts avec vos voisins, vos amis... / Les messages d'information et d'alerte de la mairie, pompiers mairie internet téléphone... (N°1, 5 Q16, 9 (en période de fortes pluies et pas de crise))
31. Quand vous avez **choisi ce logement**, vous a-t-on informé sur les possibilités d'inondations ? N°9 qui vous a informé ? Je connaissais ces possibilités avant L'agent immobilier. Les futurs voisins Je me suis renseigné à la mairie La possible survenue d'inondation vous a-t-elle fait hésiter à venir habiter ici ? N°4.

D.3.3 Réception de l'information

32. Quelles **réactions** entraînent chez vous les documents qui parlent de risque ? Sentiment d'inquiétude grandissant - indifférence sentiment rassurant d'être informé (N°2)
33. **Utilité des repères de crue** : Le nouveau texte de loi concernant les risques majeurs et plus particulièrement le risque inondation prévoit que soit portée, en ville des témoins visibles du plus haut niveau jamais atteint par les eaux (repères de crues). Souhaitez-vous qu'une telle opération soit menée dans votre quartier ? Pensez-vous qu'une telle information puisse dévaloriser votre maison ? (N°4)
34. **Crédibilité de l'information** : De façon générale, lors d'inondations, l'information la plus crédible pour vous vient-elle ? (classer) des autorités publiques / des associations ou comités de quartier / de votre propre appréciation de l'état de l'environnement (pluie, niveau des cours d'eau...) / des voisins / des médias Météo France N°7

D.4 Gestion et politiques des inondations

Cette section regroupe les questions qui visent à recueillir le point de vue des personnes interrogées sur les mesures de gestion et la répartition des rôles et responsabilités dans le domaine des inondations, sauf les questions spécifiques à l'information, traitées dans la section précédente.

D.4.1 Rôles et responsabilités

35. **Individu ou collectif** : Selon vous, la gestion des risques naturels et / ou technologiques doit être Collective / Individuelle / Les deux (N°2)
36. **Capacités** : Selon vous qui a le pouvoir d'agir pour lutter contre les inondations (indiquez un ordre, 3 choix maximum) ? Les résidents inondés Le maire Les services d'État Les associations de victimes. Les entreprises Les experts scientifiques N°9
37. **Mobilisation** : Pensez-vous qu'il soit important que les gens dans votre commune restent mobilisés dans le temps pour résoudre les problèmes liés aux inondations ? N°7
38. **Qui doit faire quoi ?** Jugement (d'accord pas d'accord) des assertions suivantes : Les propriétaires ont une responsabilité dans la protection de leur maison contre les inondations. Les élus font ce qu'ils peuvent pour améliorer les problèmes d'inondations Les habitants sont obligés d'exercer une pression sur les élus pour que la protection contre les inondations soit améliorée L'État est responsable de la protection de notre maison contre les futures inondations L'État devrait freiner la possibilité de nouvelles constructions en zone inondable Les gens ont le droit de vivre où ils veulent, quels que soient les risques que ça peut comporter Un promoteur a le droit de construire sur les terres qu'il possède, c'est à l'acheteur d'être informé des risques Je serais d'accord pour payer plus d'impôts

si ce supplément permettait de résoudre les problèmes d'inondations (N°7) Pouvez-vous classer par ordre d'importance ces 3 niveaux d'action de lutte contre les inondations ? Action individuelle pour protéger ses biens L'action réglementaire des services d'État ou de la collectivité Les aménagements qui limitent l'arrivée de l'eau (N°9) Quelle est l'importance du rôle des organismes suivants en matière de prévention (pas à très important) : État et ses services / groupement de commune / département / région / Communes / assureurs / particuliers / syndicats de rivière (N°10)

39. **Confiance envers les autorités / les partenaires** : Faites vous confiance aux autorités pour prendre les dispositions nécessaires en cas de danger (N°4) Après l'inondation, sur qui ou quel type d'organisme pouvez-vous vous appuyer pour faire avancer les problèmes ? (N°7) Y a-t-il, selon vous, un moment où les autorités publiques sont particulièrement absentes ? bien avant qu'une inondation n'arrive, avec des actions de prévention dans les heures qui précédent l'arrivée... (N°7) **Qui réussit ?** Parmi les organismes publics suivants, dites-moi quels sont selon vous les deux qui contribuent le plus à réduire le risque inondation ? Les communes (la mairie) / Le syndicat de rivière / Le Département / La Région / La Chambre d'Agriculture / L'État / L'agence de l'eau (N°1, 3) ?
40. **Inégalités territoriales** : Pensez-vous que votre commune est pareillement d'avantage ou moins protégée que des communes avoisinantes (N°5) ? Par rapport aux autres communes qui ont été inondées, les inondations chez vous sont-elles : mieux / moins bien / aussi bien prises en compte (N°7) Êtes vous... d'accord : « *les efforts des pouvoirs publics sont les mêmes pour gérer les problèmes d'inondation sur tous les secteurs géographiques* » « *Les pouvoirs publics ont choisi de réduire les inondations dans les agglomérations les plus habitées même si, malgré les précautions prises, cela s'est fait au détriment de communes plus rurales dans lesquelles les risques inondations ont augmenté ?* » « *Les zones agricoles sont sacrifiées par rapport aux zones urbaines* » (N°5)

D.4.2 Mesures de gestion

41. **Hiérarchisation de mesures** : Parmi les mesures suivantes destinées à prévenir ou diminuer le risque inondation, quelles sont les trois qu'il faudrait selon vous mettre en place en priorité ? réponses possibles Stocker l'eau (dans des barrages, des retenues d'eau...) / Mieux entretenir les rivières (Accélérer l'eau (9)) / Protéger les lieux habités (avec par exemple des digues) / Prévoir des dispositifs de prévision et d'alerte des maires et des communes / Que les communes se préparent mieux à la gestion de crise en cas de crue / Ne plus construire en zone inondable / Faire quitter par leurs habitants les constructions situées dans les zones inondables / Adapter les constructions existantes pour réduire les dégâts occasionnés lors des inondations / Améliorer l'information des citoyens sur les procédures à suivre en cas de crue et d'inondation (N°1, 3, 9) Classer des mesures selon leur efficacité (N°5), améliorer l'information des populations / Aménager le fleuve / Draguer les cours d'eau / Restaurer des bras anciens / Maintenir voire augmenter les zones inondables naturelles. Pour vous le plus important dans la gestion des risques c'est (Classez la réponse du plus important au moins important) La construction d'ouvrages pour réduire les risques / La prise en compte du risque dans l'urbanisation / L'organisation des secours / L'information de la population. (N°2) Avec l'expérience des inondations, quels sont les points qui vous semblent important pour faire face aux inondations ? Pouvoir vous confier à quelqu'un / Pouvoir prendre vous-même les choses en main / Être certain d'être indemnisé de vos dommages / La mobilisation des médias / Être reconnu en tant que victime / Être informé par le bouche à oreille / Être soutenu par vos voisins ou votre famille / Obtenir de l'aide de la commune / Échanger votre expérience avec d'autres sinistrés / Pouvoir être écouté par des responsables / La solidarité nationale / Vous mobiliser dans une action collective, une association / Être utile à quelqu'un / Obtenir des informations fiables sur la situation / Obtenir des conseils sur les choses à faire après l'inondation / Recevoir une aide matérielle de vos proches / Obtenir une information qui permette d'anticiper l'arrivée d'une inondation. Parmi ces points précédents, qu'est-ce qui vous a le plus manqué quand vous avez vécu des inondations et qui serait utile pour mieux affronter les inondations ? N°7
42. **Classement des mesures formulé en termes d'attente envers les pouvoirs publics** : Que pourraient vous proposer les pouvoirs publics pour qu'il soit plus facile de vivre en zone inondable ? Mieux vous informer / des aménagements du fleuve / Améliorer les dispos d'alerte / Arrêter / interdire de construire en zone inondable / aide financière pour aménager le logement / ils ne peuvent

rien faire / améliorer moyens de secours aides pour déménager indemnité financière rien c'est déjà protégé entretenir le fleuve adapter les constructions entretenir l'environnement. (N°5) Sur quel plan doit se faire en priorité l'intervention des autorités publiques ? Classez soutien psychologique / information / aide matérielle / aide financière N°7 Que faudrait-il pour que vous vous sentiez plus en sécurité face aux inondations ? (max 3 réponses) aménagement / meilleure information sur le risque / une alerte plus rapide / une meilleure information sur ce qu'il faut faire en cas d'inondation / une amélioration de l'intervention des services de secours / une mobilisation des élus locaux (N°7)

43. **Jugement sur un type de mesures spécifiques** : **Expropriation** : Que pensez-vous d'exproprier les résidents de zones à risques en contrepartie d'une indemnité financière ? Souhaiteriez-vous être exproprié en contrepartie d'une indemnisation ? (N°10) non ; **Efficacité des aménagements** : Sentiment de protection par les aménagements (N°6) Êtes vous... d'accord : « *Les aménagements réalisés pour protéger certaines zones n'ont pas aggravé la situation* » N°5 ; **PPRI** : Pensez-vous que l'adoption du PPR apportera des changements ? (N°10)

D.5 Déterminants personnels

Ces questions visent à recueillir des données explicatives de différences de perceptions ou de relations aux inondations. On peut par exemple faire l'hypothèse que selon leur âge, des personnes auront une aversion au risque différente. Il s'agit ici de critères indépendants des inondations. (D'autres critères comme celui d'avoir déjà vécu une inondation influencent la perception des inondations.) Les questions sont la plupart factuelles.

D.5.1 Déterminants sociaux classique

44. **Âge**, (N°1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10) + Âge du conjoint (9)
45. **Sexe**, (N°1, 2, 4, 5, 7, 9) + Sexe du conjoint (9)
46. **Catégorie Socio Professionnelle**, (N°1, 2, 3, 4, 5, 8, 9) du chef de famille ou de la personne interrogée
47. **Diplôme**, (N°2, 9) + diplôme du conjoint (9)
48. **Situation familiale** (N°2, 7, 9)
49. **Engagement** associatif / collectif électoral politique : association de sinistrés (N°3, 9) vie publique
50. **Revenu** du ménage (N°9)

D.5.2 Données géographiques et lien au foncier

51. **Lieu de travail, lieu de vie** (N°2, 5, 8, 9)
52. **Caractéristiques de l'habitation** : Type d'habitation (maison individuelle, logement collectif, professionnel) (N°1, 4, 9) Résidence principale / secondaire (N°2) Propriétaire / locataire, (N°2, 5, 6, 9) (rural / urbain petite agglomération, moyenne agglomération, grande agglomération) (N°1, 7) Votre sous-sol est-il aménagé ? (N°4) Vous êtes à l'étage (N°6) Quelle clientèle (pour une entreprise) ? local national (N°9) Présence d'enfants au foyer (N°5, 7, 9) Nombre de résidents (9)
53. Quelles sont les **raisons de votre installation** dans ce quartier / cette commune (N°7, 8, 9, 10) Quelles sont les raisons de la localisation de votre habitation ? Proximité du travail ; des commerces ; des écoles ; des axes routiers ; ressources du site, Proximité familiale ; de la rivière ; activité professionnelle ; Prix du logement. facteur financiers, Intérêt paysager, réalisation d'un investissement ; héritage ; proximité d'autres parcelles dont vous êtes propriétaires
54. **Origine géographique** (N°2) Avez-vous grandi à proximité d'un fleuve ou d'une rivière (N°5) Votre ancien logement était situé : J'ai toujours habité ici Dans la commune Dans le département. en Bretagne Autre département (N°9)
55. **Durée de résidence sur le territoire** (N°2, 3, 9, 10) / Ancienneté de résidence dans le département Ancienneté de résidence dans sa commune actuelle (N°1, 5)

56. Avez-vous des **relations** avec des membres de votre famille résidents : Sur la commune Dans le département Dans la région Communes limitrophes précisez. Sur votre commune : membre du conseil municipal rôle actif dans la vie paroissiale vie scolaire de l'école courses chez les commerçants de la commune amis à proximité de votre résidence grande partie de votre vie sur la commune (nombre d'années) (N°9)
57. Que ce soit au niveau professionnel ou concernant vos loisirs, pratiquez-vous des **activités en lien avec le Rhône** et ses affluents ? (N°5)

Annexe E

Organisation des entretiens collectifs focalisés

E.1 Objectifs

Tester le questionnaire - Discussions collectives autour du questionnaire- travail sur le sens commun et les désaccords à propos des inondations.

E.2 Participants - recrutement

E.2.1 Focus Group 1

- **Qui ?**
  Des habitants de Sérignan
- **Prise de contact**
  10 personnes rencontrées en entretien année 1 (exclusion de l'élu invité au FG2)
  Recontactées par courrier d'invitation (lettre+questionnaire) puis relancées par téléphone.
  Non rétribués - non défrayés.
- **Participants effectifs**
  5 participants, ayant vécu une inondation et plutôt anciens sur le territoire (un engagé dans le CRIDO, une autre qui s'était présentée aux municipales) Difficultés de certains pour garde d'enfant pour se libérer.
- **Réponses spécifiques dasn les questionnaires recueillis**
  4/7 ont choisi le terme de maitrisable pour qualifier les inondations. 6/7 ont vécu une inondation. 4/7 connaissent et font confiance au SMVO. 6/7 proposent de restaurer les zones d'expansion de crues. 6/7 pense que la commune doit investir dans des mesures de protection. Respect du savoir et des travaux des anciens arrive avant préservation de l'environnement. Ancienneté moyenne sur le territoire 45 ans Age moyen : 54,8 ans. 6/7 bonne connaissance du territoire de la commune.

E.2.2 Focus Group 2

- **Qui ?**
  Des habitants de Sérignan.
- **Prise de contact**
  Liste de contacts fournie par le SMVO + Recherche Internet (sites des communes et Journal Officiel de la république).
  Certains ont été rencontrés lors d'enquêtes précédentes + observation de réunions associatives dans le cadre du projet.
  9 invitations (lettre+questionnaire) envoyées par courrier papier ou mail.
  Non rétribués - non défrayés.

- **Participants effectifs**
  17 participants de 9 associations (6 personnes de l'ACI, 3 du CRIDO et 2 de l'ASL Rec Bagnols). Forte mobilisation des associations dédiées aux inondations qui se sont saisie de cette proposition comme d'une tribune.
- **Réponses spécifiques dans les questionnaires recueillis**

E.2.3 Focus Group 3

- **Qui ?**
  Des habitants des 6 communes de la basse vallée.
- **Prise de contact**
  Choix de passer par différents réseaux (club informatique de Béziers, connaissances locales, Comités de quartier de Béziers, Groupement du faubourg). Nous n'avons pas fait le choix d'appel téléphonique par tirage au sort étant donnée la difficulté d'engagement des personnes. L'idée initiale de recourir aux personnes composants les FG précédents comme personnes ressources a été repoussé pour avoir des personnes sans engagement associatif ni inondées.
  Non rétribués - non défrayés.
- **Participants effectifs**
  6 participants ayant vécu une inondation et plutôt anciens sur le territoire. Difficultés de mobiliser pour une réunion sur le sujet.
- **Réponses spécifiques dans les questionnaires recueillis**
  5/5 ont vécu une inondation 2/5 savent ce qu'est un PPRI. 3/5 priorité à la solidarité par les assurances. Ancienneté moyenne sur le territoire 37,4 ans Age moyen : 56, 6 ans 4/5 natifs 4/5 bonne connaissance du territoire de la commune.

E.3 Organisation matérielle

E.3.1 Lieu

Salle de $40m^2$ environ dans le domaine de Bayssan (vieux domaine accueillant les bureaux de syndicats mixtes (SMVO, SMETA, SBM), un théâtre, les bureaux de la Direction Départementale du Livre et de la Lecture, un gardiennage de caravanes) sur la commune de Béziers Cette salle est utilisée par le syndicat mixte de bassin, pour organiser les comités syndicaux et les comités consultatifs auxquels participent les associations (influence sur la réception de l'invitation du Focus Group 2). Le plan d'accès était joint à l'invitation.

Précisions :

Focus group 1 Volonté initiale de l'organiser sur Sérignan mais pas de petite salle municipale après 18h30 - autres possibilités de salles auraient rapproché d'un des participants - Souci de lieu « *neutre* » vis-à-vis des participants.

Focus group 2 Souci de cadrer l'interaction différemment des comités consultatifs voir infra.

Focus group 3 Site du SMVO accessible des différentes communes de la basse vallée

E.3.2 Matériel

Choix de ne pas utiliser de diaporama ou de supports visuels pour favoriser la prise de parole et l'interaction. Différents objets était cependant disponibles en cas de besoin : carte du bassin, feuilles papier.

Précisions :

Focus group 1 Participants et animateurs autour d'une table (pour pouvoir avoir le questionnaire posé devant soi + sentiment de protection) participants autour de la table
Observateur en second rang.

Focus group 2 Vu le nombre de participants, il a été choisi de plus cadrer les interactions. Sur un tableau figurait une liste de questions ou de groupes de questions. Avec des gommettes rouges,

les participants devaient indiquer les questions qui posaient pour eux des problèmes de clarté, de contenu ou d'intérêt Le dispositif a été efficace pour cadrer les interactions sur la discussion du questionnaire. Par ailleurs, vu l'afflux de personnes, nous avons fait le choix de disposer des chaises en rond, sans table, pour proposer un format différent des comités consultatifs (l'originalité de la disposition sera soulignée par le représentant de l'APTS).

Focus group 3 Les participants autour d'une table (cf focus Group 1)
Choix d'utiliser le tableau et les gommettes pour centrer les discussions sur le questionnaire et sa critique (cf focus group 2).

E.3.3 Temps

Début à 18h30, 2h de discussions puis collation

E.3.4 Enregistrement

Audio - photos du dispositif (FG1)

E.4 Animation

Un chercheur (ARF) anime la discussion en favorisant l'explicitation des points de vue, la prise de parole de tous les participants et la relance pour faire réagir les participants sur le point de vue exprimé par d'autres. Lors du deuxième focus group, l'animation a été plus cadrée vu le nombre de personnes : en favorisant la pluralité de prise de parole plutôt que l'approfondissement de points de vue. Dans les 2 autres focus group, le nombre de personne laissait l'opportunité aux personnes de monopoliser un temps la parole pour faire part d'une expérience ou d'une opinion. Des observateurs prennent des notes sur les interactions et les prises de parole en prêtant attention au non verbal et veille à l'enregistrement audio. D'autres chercheurs peuvent participer à l'entretien en formulant des questions de relance.

E.5 Déroulement

1. Remerciements. Présentation des organisateurs - Présentation du projet et des commanditaires- Assurance de l'anonymat - Demande d'accord sur l'enregistrement
2. Tour de table des participants (pas d'inscription des noms sur des supports car petits groupes ou personnes se connaissant pour les associations)
3. Rappel de l'objectif de la rencontre (discuter du questionnaire) et de son déroulement : discussion du questionnaire en soulignant l'existence d'une pluralité de point de vue et de relations aux inondations avec l'intention de mieux les comprendre pas d'objectif de consensus entre les participants.
4. Recueil d'impressions générales sur le questionnaire : Qu'avez-vous pensé du questionnaire ? Vous y êtes-vous retrouvé ? Y voyez-vous un intérêt ?
5. Passage en revue des questions dans l'ordre (ou en prenant en priorité les questions avec des gommettes) : appel à des remarques : sur la formulation (incompréhensions, ambiguïtés), la teneur et l'exhaustivité des propositions, l'intérêt de la question.
6. Conclusion 1 : retour sur des remarques générales sur le questionnaire, sur des oublis, sur des éléments que les personnes souhaitent ajouter.
7. Conclusion 2 : Remerciements -annonce de la restitution de l'enquête par questionnaire l'hiver prochain - présentation de la suite

Organisation construite en s'appuyant sur : [Duchesne, S., & Haegel, F. 2005. L'enquête et ses méthodes - L'entretien collectif : Armand Colin]

Annexe F

Questionnaire

ENQUETE SUR LE POINT DE VUE DES HABITANTS

DE LA BASSE VALLEE DE L'ORB SUR LES INONDATIONS

AVRIL - JUIN 2009

L'objectif de cette enquête est de recueillir le point de vue d'habitants de six communes (Béziers, Portiragnes, Sauvian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve-lès-Béziers) sur les inondations. Cette enquête est menée par une équipe du Cemagref en collaboration avec le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO), dans la cadre d'un projet de recherche financé par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT). Le traitement des résultats sera anonyme.

Q01 Pour vous une inondation c'est (sélectionner au plus 3 termes) ?

☐ Utile	☐ Couteux	☐ Inacceptable	☐ Naturel
☐ Dangereux	☐ Stressant	☐ Gênant	☐ Spectaculaire
☐ Incontrôlable	☐ Maîtrisable	☐ Sans opinion	☐ Autre : ……..

Q02 Des inondations se sont-elles déjà produites dans le passé sur votre commune ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas

Si oui à Q02 :

Q03a D'où venait l'eau ?

☐ De débordements de l'Orb	☐ Du canal du midi
☐ De débordements d'un autre cours d'eau	☐ De la mer
☐ Du refoulement de réseaux (pluvial ou eaux usées)	☐ De ruissellements
☐ Autre : ……	☐ Ne sait pas

Q03b Selon vous, quelles sont les causes principales d'inondation sur la commune ?

☐ Les fortes précipitations	☐ Le changement climatique
☐ Les aménagements des cours d'eau	☐ Les pratiques agricoles
☐ La mauvaise gestion des barrages et des écluses	☐ La mer et le vent qui retiennent l'eau
☐ L'urbanisation qui imperméabilise les sols	☐ La fatalité
☐ Les infrastructures de transport qui font seuil	
☐ Le manque d'entretien des cours d'eau, des canaux et des ruisseaux	
☐ Autre : ……	☐ Sans opinion

Parlons maintenant plus précisément de votre vécu des inondations, de votre expérience et de vos connaissances sur les inondations

Q04 Avez-vous déjà vécu une inondation, ici ou ailleurs ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui :

Q05a Où : ☐ Dans ce logement ☐ Dans cette commune ☐ Dans le biterrois ☐ Ailleurs

Q05b Quelles en ont été les conséquences ?

☐ Aucune conséquence
☐ Modification de vos déplacements
☐ Inaccessibilité des commodités
☐ Activité professionnelle impossible
☐ Dégâts matériels sur votre terrain
☐ Dégâts matériels dans votre maison
☐ Pertes de biens personnels irremplaçables
☐ Blessé physiquement ou moralement
☐ Autre : ……

Q05c Lors de la ou des inondation(s) vécues dans la vallée de l'Orb diriez-vous plutôt que vous étiez ?

☐ Non concerné(e) ☐ Spectateur ☐ Victime ☐ Acteur des secours
☐ Autre : …… ☐ Sans opinion

Q06 Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre commune ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas

Q07 Aujourd'hui, pensez-vous qu'il puisse y avoir une inondation sur votre habitation ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas

Q08 Lorsqu'il y a de fortes pluies :

☐ Vous surveillez votre habitation (fuites, évacuation des eaux, etc.)
☐ Vous allez surveiller la montée des eaux
☐ Vous consultez les données météorologiques et les alertes (par exemple Vigicrues)
☐ Vous téléphonez à des habitants à l'amont pour être informé de leur situation
☐ Vous vous informez à la radio
☐ Vous vous renseignez auprès de la mairie
☐ Vous consultez ceux qui ont déjà connu des inondations
☐ Vous attendez l'appel du serveur d'alerte pour agir
☐ Cela ne vous inquiète pas particulièrement
☐ Cela vous inquiète
☐ Cela vous angoisse
☐ Autre : ……

Q09 A propos des inondations sur votre commune, je vais vous faire des propositions de phrase et vous me direz si vous êtes d'accord avec celles-ci :

	Tout à fait	Plutôt	Plutôt pas	Pas du tout	Sans opinion
Vous disposez de suffisamment d'informations sur le sujet					
Vous estimez avoir les compétences suffisantes pour juger de la pertinence de mesures de prévention					
Vous savez mobiliser les connaissances techniques et règlementaires sur les inondations					
Vous déléguez à des spécialistes la gestion des inondations					

Q10 Diriez-vous que vous connaissez les mesures et les précautions à prendre pour faire face à une inondation ?

☐ Très bien ☐ Plutôt bien ☐ Plutôt mal ☐ Pas du tout ☐ Sans opinion

Q11 Savez-vous ce qu'est un PPRI ? ☐ Oui ☐ Non

Q12 Etes vous inscrit sur le serveur d'alerte ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne connais pas

Q13 En général, à propos des inondations, à quelle source d'information faites-vous confiance ?

☐ Vous-même
☐ Les anciens du territoire
☐ Les associations
☐ Les experts (Techniques ou assurances)
☐ L'Etat (préfecture, services)
☐ Le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO)
☐ La commune
☐ Le syndicat Mixte Béziers-la-Mer
☐ Les médias
☐ Syndicat Mixte du SCoT du Biterrois
☐ Autre : ……
☐ Aucune
☐ Sans opinion

Q 14 Qu'est qui est/serait le plus important pour vous suite à une inondation ? Classer de 1 à 5

Etre soutenu(e) par des proches (voisins, famille…)	
Etre assuré(e) que toutes les mesures seront mises en œuvre pour que cela ne se reproduise pas	
Obtenir une reconnaissance nationale vis-à-vis de l'évènement affronté	
Etre certain(e) d'être indemnisé(e) de vos dommages	
Connaitre les causes et les responsables	
Autres : ……	
Sans Opinion	

Q15 S'il se produisait une inondation, selon vous, sur quelle forme de solidarité pourriez-vous compter? Classer de 1 à 5 celles sur lesquelles vous pouvez compter ?

La solidarité nationale		Autre : …….	
La solidarité par les assurances			
La solidarité communale			
La solidarité de la famille et des amis		Aucune	
La solidarité de voisinage		Sans Opinion	

Dans la suite du questionnaire, nous allons nous intéresser aux mesures mises en œuvre ou à mettre en œuvre face aux inondations

Q16 Avez-vous pris des mesures dans votre habitation face aux inondations ? ☐ Oui ☐ Non

Q17a Si oui lesquelles :

☐ Améliorer l'écoulement des eaux

☐ Pose de batardeaux

☐ Inscription sur le serveur local d'alerte

☐ Installation de matériaux résistant à l'eau (revêtement au sol, décoration des murs)

☐ Pompes pour refouler l'eau

☐ Aménagements (étage refuge, mise hors d'eau de biens ou de l'installation électrique)

☐ Autre : ……

Q17b Si non pourquoi ?

☐ Mon logement était déjà aménagé ☐ Les inondations sont rares ☐ Cela ne sert à rien

☐ J'ai prévu de déménager ☐ Je ne sais pas quoi faire ☐ C'est trop couteux

☐ La décision ne dépend pas de moi ☐ Je ne suis pas concerné(e) ☐ Sans opinion

☐ Autre : ……..

Q18 Parmi les mesures suivantes, quelles sont celles que les pouvoirs publics devaient mettre en place en priorité selon vous ?

Actions sur la circulation de l'eau

☐ Stocker l'eau (barrages, retenues, etc.) ☐ Traiter les eaux de ruissellement

☐ Mieux entretenir les rivières et les ruisseaux ☐ Curer les cours d'eau

☐ Construire des digues ☐ Réhabiliter les anciens bras de la rivière

☐ Restaurer les zones d'expansion de crues

Actions sur l'aménagement du territoire

☐ Faire quitter par leurs habitants les constructions situées en zone inondable

☐ Enrayer l'urbanisation du territoire

☐ Interdire de construire en zone inondable

☐ Poursuivre le développement urbain à l'aide de mesures de protection

☐ Proposer des aides financières pour adapter les constructions et réduire les dégâts (batardeau, etc.)

Actions d'information et de communication

☐ Entretenir la mémoire du risque (pose de repères de crue, information des nouveaux venus, etc.)

☐ Renforcer le dispositif de prévision et d'alerte de votre commune

☐ Renforcer la coordination des actions des autorités publiques en temps de crise

☐ Ils ne peuvent rien faire ☐ Aucune de ces solutions

☐ Autre : …… ☐ Sans opinion

Q 19 : Sur votre commune, pensez-vous que la règlementation actuelle de l'urbanisation en lien avec les inondations (PPRI, zones rouges/bleues, conditions de constructions, etc…) …?

☐ … est un outil pertinent de prévention du risque inondation

☐ … n'est pas légitime car pas assez ajustée aux spécificités du territoire

☐ … est un facteur d'inégalité et d'injustice entre les habitants

☐ … est un enjeu de politique locale qui a donné lieu à des passe-droits

☐ Vous ne connaissez pas cette règlementation

☐ Sans opinion

☐ Autre : ……

Q20 Que pensez-vous des affirmations suivantes ?

	Tout à fait	Plutôt oui	Plutôt non	Pas du tout	Sans opinion
Les gens doivent avoir le droit de vivre où ils veulent et assumer individuellement les risques que cela peut comporter					
Votre commune doit investir dans des aménagements de protection					
L'Etat doit imposer des mesures et des règlementations pour une meilleure protection des habitants					
Je suis prêt(e) à payer plus d'impôts si ce supplément permet de résoudre les problèmes d'inondations					
Les associations de riverains doivent jouer un rôle dans l'organisation de la prévention des inondations					
Les zones agricoles doivent être inondées pour mieux protéger les zones habitées et les agriculteurs doivent être indemnisés pour cela					
Les pouvoirs publics et les acteurs de l'immobilier doivent s'assurer de l'information des personnes qui veulent s'installer sur le territoire					
Chacun doit se préparer à vivre avec des inondations car d'autres surviendront quoi que l'on fasse					

Q21 Pensez-vous que votre commune/votre quartier est ☐ pareillement ☐ d'avantage ☐ moins protégée que des communes ou quartiers avoisinants vis-à-vis des inondations ? ☐ Sans opinion

Q22 Différents critères peuvent être utilisés pour le choix de mesures de prévention des inondations. Je vais vous en présenter plusieurs. Il faudra classer de 1 à 5 les 5 critères que vous jugez prioritaires :

La protection du **patrimoine public** (Ecoles, mairies, monuments historiques, etc.)	
La préservation de **l'environnement** (maintien de zones humides, de la biodiversité)	
Les **préférences des habitants** vis-à-vis des mesures	
Le coût de ces mesures en comparaison au **coût des dommages** évités par ces mesures	
Le respect des savoirs et des travaux des **anciens**	
La protection des **activités économiques clés** de la région	
Le nombre d'habitations qui ne seraient plus inondées	
L'**égalité** de protection des différentes communes du territoire	
La **quantité d'eau maitrisée** (débits, hauteur d'eau) et la baisse du niveau d'eau en cas de crue	
Autre :	
Sans opinion	

Q23 Pour conclure sur les inondations, que pensez-vous des affirmations suivantes ?

	Tout à fait	Plutôt	Plutôt pas	Pas du tout	Sans Opinion
Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger					
Les inondations contribuent à l'identité des territoires et montrent la capacité des habitants qui ont toujours su faire avec ce phénomène naturel					
Les inondations doivent être traitées à l'échelle de la vallée de l'Orb selon l'intérêt général de ce territoire : le bassin versant					
Les inondations ne doivent en aucun cas être un frein au développement économique et à la croissance de votre commune					
Les inondations sont l'une des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter					

Je vais maintenant vous poser quelques questions concernant votre situation territoriale et personnelle. Elles seront utilisées dans le traitement du questionnaire

Q24 Combien d'années avez-vous vécu dans le biterrois ?..... ans

Q25 Vous considérez-vous sur le territoire comme… ?

☐ Un natif ☐ Un ancien ☐ Un nouveau venu

☐ Autre : …….. ☐ Sans opinion

Q26 Diriez-vous que vous avez une bonne connaissance du territoire de votre commune ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Sans opinion

Q27 Depuis combien de temps habitez-vous dans votre logement actuel ?.....ans

Q28 Etes-vous ☐ Propriétaire ☐ Locataire/occupant à titre gratuit dans ce votre logement ?

Q29 Est-ce une résidence … ? ☐ Principale ☐ Secondaire

Q30 Etes-vous ou avez-vous été :

☐ Membre actif d'une association sur le territoire

☐ Membre d'une association en lien avec les inondations

☐ Membre du conseil municipal ou d'une collectivité territoriale

☐ Autre : ……

Q31 Quelles sont les raisons de votre installation dans ce logement (*classer de 1 à 3 les 3 raisons principales)*?

__ Proximité des commodités __ Proximité familiale __ Cadre de vie (Paysage,…)

__ Activité professionnelle __ Prix du logement __ Attachement au lieu

__ Héritage __ Coup de cœur __ Attrait de la région

__ Autre : …… __ Sans opinion

Q32 Parmi les risques environnementaux suivants quels sont, selon vous, les plus importants qui concernent votre commune ?

☐ La pollution ☐ La sècheresse ☐ Les inondations ☐ La submersion marine

☐ L'autoroute ☐ La voie ferrée ☐ Un site industriel ☐ Incendie

☐ Sans opinion ☐ Aucun ☐ Autre : ……

Q 33 Pour vous, l'Orb, c'est… (sélectionner au plus 3 termes)?

☐ Une ressource en eau ☐ Un patrimoine ☐ Un bien commun

☐ Un atout du territoire ☐ Une source de danger ☐ Un espace de loisirs

☐ Un environnement à préserver ☐ Un milieu pollué ☐ Un copain

☐ Un espace mal entretenu ☐ Autre : …… ☐ Sans opinion

Q34 Quel est votre âge ? …….

Q35 Quelle est votre niveau de formation ?

☐ Sans diplôme ☐ CAP, BEP et BEPC, Bac ☐ Etudes supérieures

Q36 Profession : ……

☐ Agriculteur exploitant ☐ Profession intermédiaire

☐ Commerçant, artisan, chef d'entreprise ☐ Employé

☐ Cadre, profession intellectuelle ☐ Sans emploi, retraité

☐ Ouvrier ☐ Autre :……

Q 37 Possédez vous un diplôme ou exercez-vous une profession dans le domaine de la gestion de l'eau ?

☐ Oui ☐ Non

Q 38 Commentaires :

Nous vous remercions pour votre participation à cette enquête. Les résultats seront disponibles sur le site de l'UMR G-EAU Cemagref. http://www.g-eau.net et auprès du SMVO.

Données pour le traitement géographique, à renseigner par l'enquêteur

Q39 Dans quelle commune de la basse vallée de l'Orb habite l'enquêté(e) ?

☐ Béziers ☐ Portiragnes ☐ Sauvian

☐ Sérignan ☐ Valras-Plage ☐ Villeneuve les Béziers

Q40 Zone géographique N° : …

☐ Habitat ancien ☐ Habitat peu récent ☐ Constructions nouvelles

☐ Sur les rives de l'Orb ☐ Sur les coteaux ☐ Littoral

☐ Dans un mas isolé ☐ Autre : ……

Q41 Nom de la rue et Numéro : ……

Q42 Sexe :

☐ Femme ☐ Homme

Annexe G

Zones enquêtées

G.1 Statistiques de passation par zones

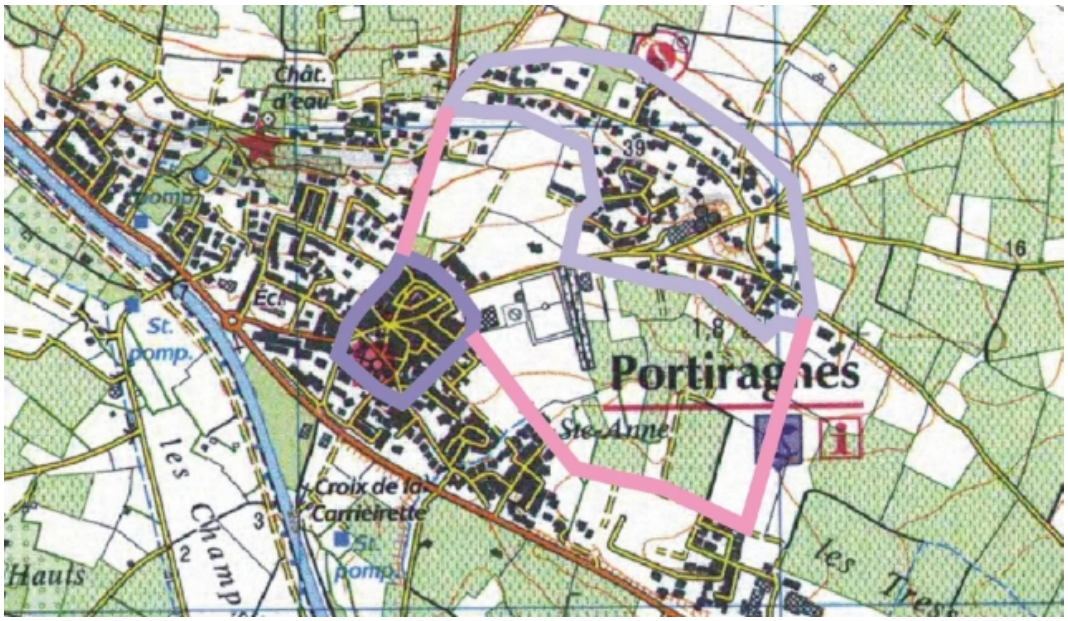
Zone	Commune	Objectif	Réalisé	Enquêteurs	Enquêteur 3	Enquêteur 1	Enquêteur 2	chercheurs	auto-remp
01	Valras	20	21	21	11	5	5	0	
02	Valras	20	21	21	0	6	15	0	
03	Portiragnes	8	10	7	1	0	6	0	
04	Portiragnes	8	16	10	3	5	2	6	
05	Portiragnes	8	8	8	3	2	3	0	
06	Portiragnes	5	6	6	2	0	4	0	
07	Portiragnes	5	6	6	4	1	1	0	
08	Portiragnes	5	0	0	0	0	0	0	
09	Sérignan	10	11	11	3	4	4	0	
10	Sérignan	22	24	23	9	7	7	0	
11	Sérignan	22	24	24	8	8	8	0	
12	Sérignan	22	23	21	7	9	5	0	
13	Sauvian	10	10	10	6	4	0	0	
14	Sauvian	10	11	11	5	4	2	0	
15	Sauvian	10	11	11	3	4	4	0	
16	Sauvian	10	14	14	3	3	8	0	
17	Villeneuve	12	13	12	0	5	7	0	
18	Villeneuve	12	13	13	5	7	1	0	
19	Villeneuve	12	19	18	9	7	2	0	
20	Béziers	40	36	21	10	3	8	13	
21	Béziers	40	35	16	6	2	8	0	1
22	Béziers	40	29	24	13	4	7	4	
23	Mas isolés	20	17	16	8	2	6	1	
Total	Valras	40	42	42	11	11	20	0	
Total	Portiragnes	39	46	37	13	8	16	6	
Total	Sérignan	76	82	79	27	28	24	0	
Total	Sauvian	40	46	46	17	15	14	0	
Total	Villeneuve	36	45	43	14	19	10	0	
Total	Béziers	120	100	61	29	9	23	17	2
Total	Mas isolés	20	17	16	8	2	6	1	
Total		371	378	324	119	92	113	24	3

TAB. G.1 – Tableau des entretiens attendus et réalisés par zone

G.2 Cartes de localisation des différentes zones

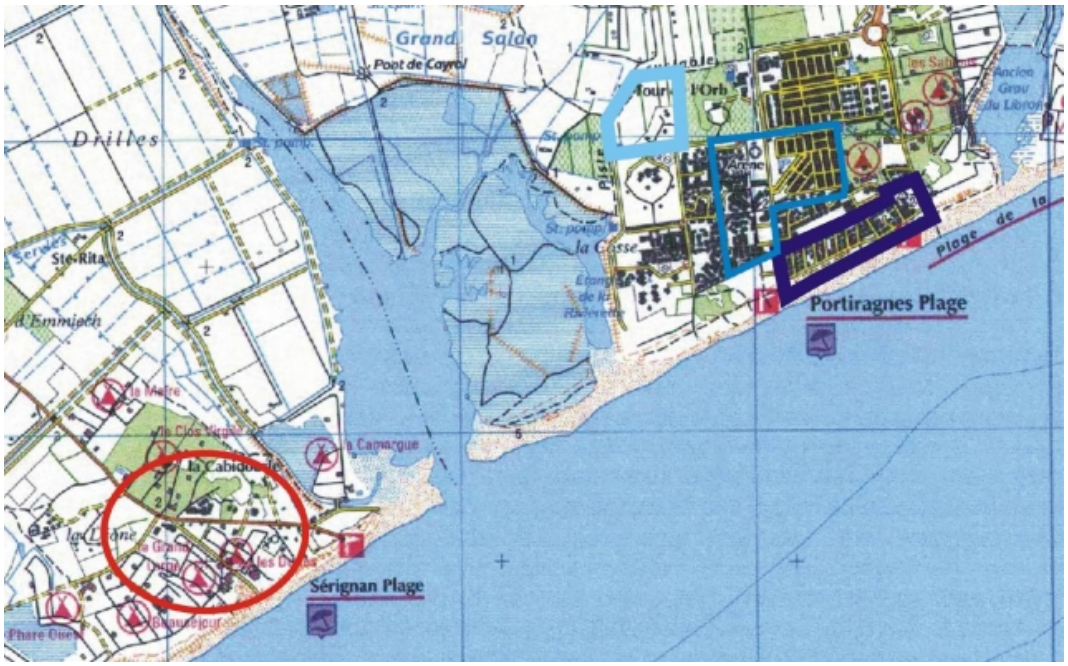
Légende : zone 01 en bleu foncé, zone 02 en bleu clair.

FIG. G.1 – Carte de localisation des zones 01 et 02 de l'enquête quantitative



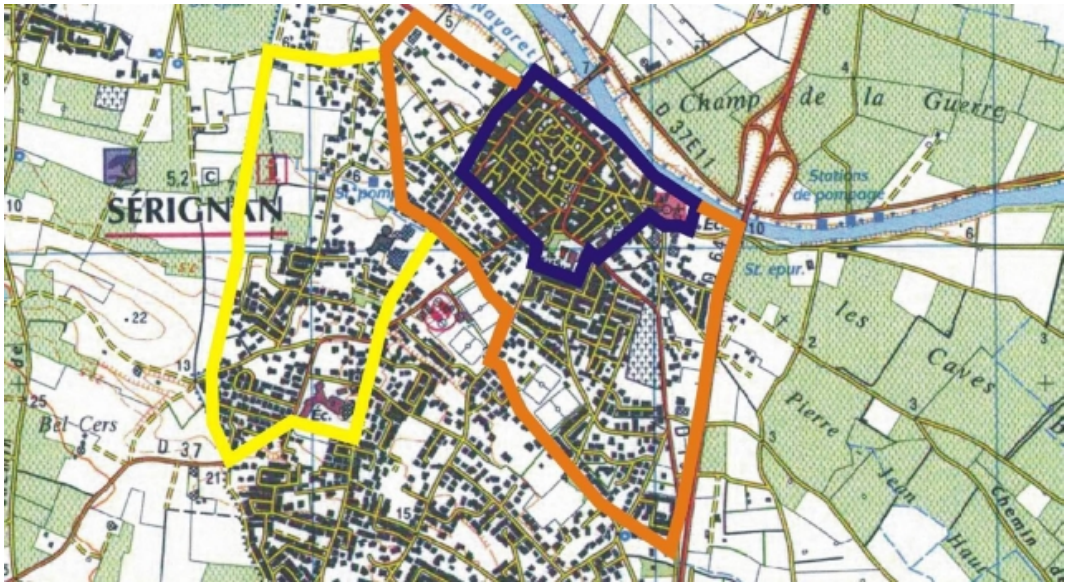
Légende : zone 03 en mauve clair, zone 04 en rose, zone en 05 en mauve foncé.

FIG. G.2 – Carte de localisation des zones 03, 04 et 05 de l'enquête quantitative



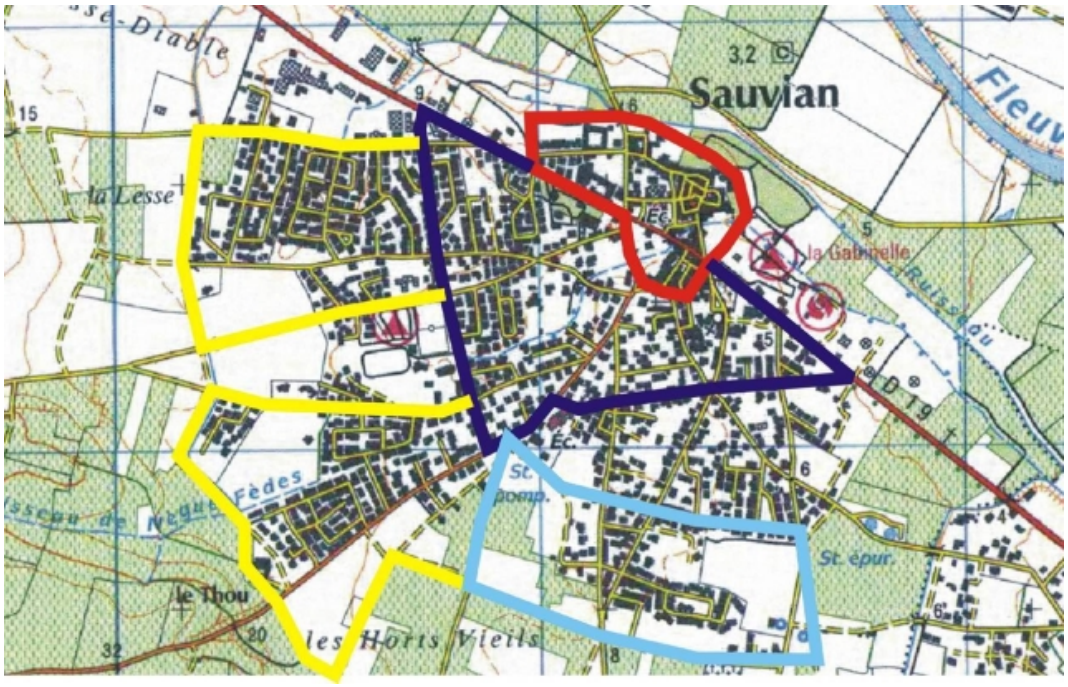
Légende : zone 06 en bleu foncé, zone 07 en bleu, zone 08 en bleu clair, zone 09 en rouge.

FIG. G.3 – Carte de localisation des zones 06, 07, 08 et 09 de l'enquête quantitative



Légende : zone 10 en orange, zone 11 en bleu, zone 12 en jaune.

FIG. G.4 – Carte de localisation des zones 10, 11 et 12 de l'enquête quantitative



Légende : zone 13 en jaune, zone 14 en rouge, zone 15 en bleu foncé, zone 16 en bleu clair.

FIG. G.5 – Carte de localisation des zones 13, 14, 15 et 16 de l'enquête quantitative

Légende : zone 17 en orange, zone 18 en bleu foncé, zone 10 en bleu clair.

FIG. G.6 – Carte de localisation des zones 17, 18 et 19 de l'enquête quantitative

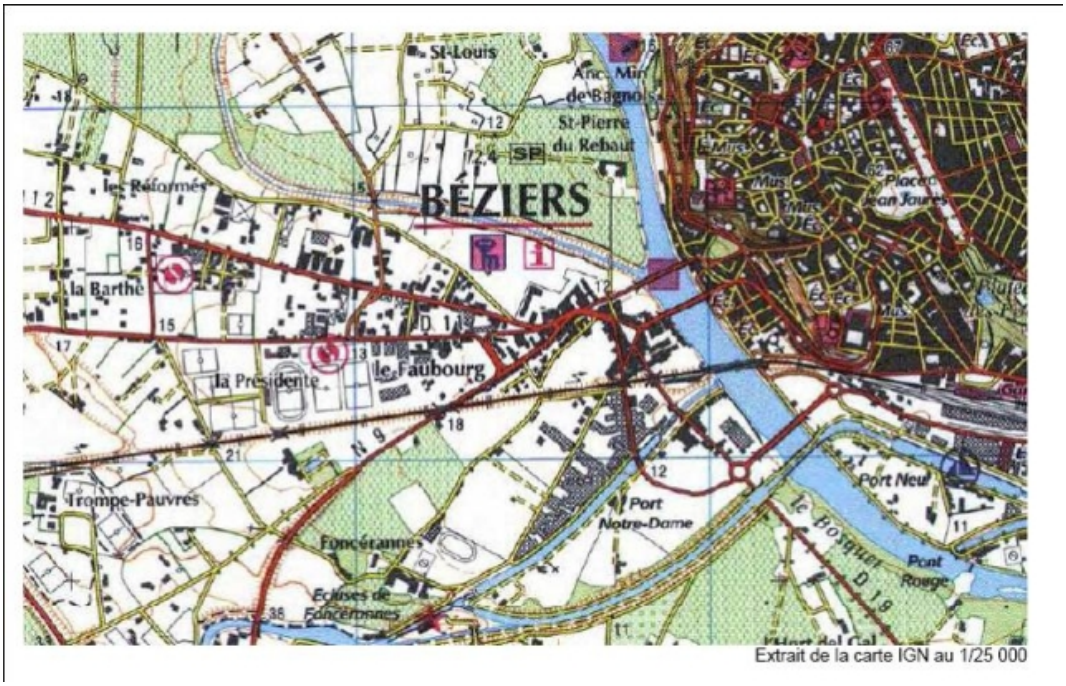


FIG. G.7 – Carte de localisation de la zone 20 de l'enquête quantitative

FIG. G.8 – Carte de localisation de la zone 21 de l'enquête quantitative

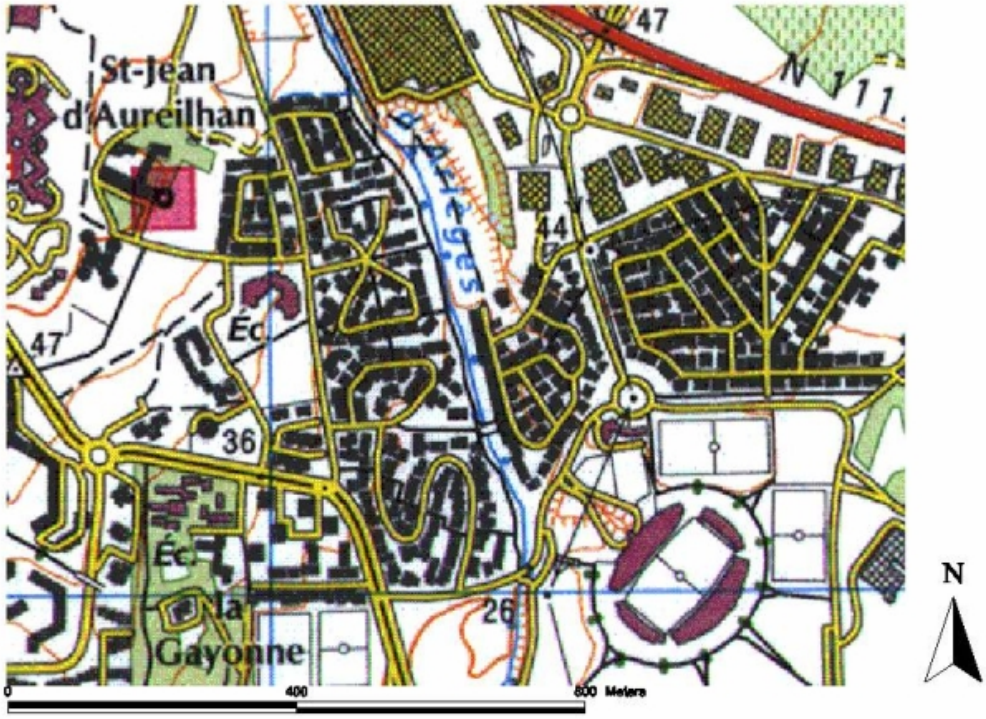


FIG. G.9 – Carte de localisation de la zone 22 de l'enquête quantitative

Annexe H

« *Le feu on l'arrête. L'eau pas* » Rapport de l'enquête effectuée sur la basse vallée de l'Orb en juin 2009

Auteurs de cette annexe : Jessica Arnal, Cyril Durand, Marc Liberti

H.1 Introduction

« *Le feu, on l'arrête. L'eau pas.* »

Cette phrase digne d'une mythologie barthésienne, nous fut sans doute la plus assénée de l'enquête. Cette vérité biterroise a quotidiennement claquée dans nos oreilles, nous révélant la hiérarchie des éléments, et par là même, l'impuissance à conjurer le sort de ces Hommes habitant dans la vallée de l'Orb. Fatalisme ? Réalisme ? Les résultats de l'enquête parleront. Les réponses endormies, couchées sur le papier, finiront bien par se réveiller. De la perception à la représentation, les données informatiques renseigneront, nous l'espérons, les maux de tout un peuple dont les mots dédaignent les vaines abstractions.

H.2 Les zones : leurs difficultés, leurs populations, leurs spécificités

H.2.1 Valras-Plage, zones 01 et 02

Les difficultés que nous avons rencontré sur ces deux premières zones sont assez similaires à celles que nous avons connu sur toutes les stations touristiques de la côte (Portiragnes-Plage ; Valras-Plage ; Sérignan-Plage, soit les zones 01, 02, 06, 07, 08, 09).

Il s'agit de zones essentiellement peuplées de commerçants, de retraitées et de touristes.

Nous avons décidé d'administrer ces zones en début d'enquête afin de ne pas trop rencontrer de touristes et de maximiser nos chances d'acceptations.

Dans ces stations touristiques explorées en période de pré-saison, nous avons trouvé beaucoup de maisons vides, et beaucoup de touristes allemands, hollandais et français.

Dans la zone 01, les autochtones abordés furent assez volontaires pour répondre à l'enquête. S'agissant du « *vieux* » Valras-Plage, les habitants y étaient installés depuis un certain temps, ils avaient pour la plupart connus plusieurs inondations et furent intéressés par le sujet de l'enquête.

Dans la zone 02, dont les habitations sont plus récentes, nous avons rencontré davantage de difficultés car nombre d'habitants étaient de nouveaux arrivants. Outre cette caractéristique dont la conséquence fut que nous ayons davantage de refus, certaines résidences sécurisées (portail électrique, digicode, grandes clôtures, accès réservés aux habitants de la résidence) nous privèrent de pénétrer dans certains immeubles.

Nous pouvons noter que les inondations du 1 novembre 1993 ont marqué les esprits.

H.2.2 Portiragnes, zones 03, 04, 05

Les principales difficultés rencontrées sur les zones 03, 04 et 05 furent le nombre de pavillons vides, le nombre de nouveaux arrivants, et la présence d'interphones qui ne facilitent pas l'accès de l'enquêteur à l'enquêté. En effet, contrairement aux sonnettes habituelles, qui impliquent une rencontre en face à face, les interphones font effet de barrières supplémentaires qui permettent à l'habitant de nous éviter plus facilement. Ce dernier point se vérifiera tout au long de l'enquête.

Pour administré cette zone, nous fumes quatre, (présence d'Audrey), du coup nous pûmes bouclés l'effectif demandé dans la journée.

H.2.3 Portiragnes-Plage, zones 06, 07 et 08

Pour les zones 06 et 07, la principale difficulté fut de rencontrer des locaux (biterrois). Comme dans les zones précédentes, il y eut beaucoup de touristes, de maisons vides et quelques résidences sécurisées.

La zone 08 posa problème dans le sens où elle était déserte. Nous n'avons rencontré que quelques mas isolés (3) à l'abandon. De ce fait nous n'avons interrogé personne dans cette zone.

H.2.4 Sérignan-Plage, zone 09

La zone 09 est essentiellement composée de campings entourés de quelques habitations secondaires. Ce fut parfois compliqué de pénétrer dans les campings pour y interroger les commerçants résidant sur place.

Malgré notre passage à la réception pour se faire connaître et expliquer le but de notre intrusion dans les campings, nous nous fîmes exclure d'un camping.

Au final l'effectif fut réalisé, non sans difficulté, notamment grâce aux habitations de vacances, (occupées par des biterrois), présentes aux abords des campings.

H.2.5 Sérignan, zone 10, 11, 12

Sur Sérignan, un contraste apparaît entre les habitations inondables et les habitations épargnées par l'eau. Certains habitants nous ont expliqué que leur rue se transformait en rivière, mais ils ne furent pas intéressés par l'enquête, prétextant que l'eau n'entrait pas dans leurs habitations (essentiellement dans la zone 12).

Les zones 10 et 11 ne présentèrent pas de difficultés particulières.

Les inondations sont là aussi très présentes dans les esprits, notamment celle de 1953 pour les anciens, et celles de 1998 pour les plus jeunes.

H.2.6 Sauvian, zone 13, 14, 15, 16

À sauvian, un fort contraste se fit sentir entre les zones inondables et les zones non inondables ou tout au moins perçues comme telles (14 et 15 : inondables ; 13 et 16 : non inondables). Le vieux centre-ville (14) et sa proche périphérie (15) furent assez faciles d'accès car les habitants se sentaient très concernés (surtout les anciens). En revanche les zones 13 et 16 étaient composées de personnes se considérant comme de nouveaux arrivants, ils se sentaient étrangers, donc peu concernés par l'enquête. On peut remarquer que pour certains d'entres eux, le fait d'habiter à Sauvian depuis 13 ou 20 ans, les place en situation de nouveaux venus ou d'étrangers.

H.2.7 Villeneuve, zone 17, 18, 19

Les zones 17 et 18, très inondables ne posèrent aucun problème. Les habitants de ces zones présentaient un grand intérêt pour le questionnaire.

En revanche, la zone 19, non inondable, ou peu inondable, présentaient un grand nombre de maisons vides et de nombreux nouveaux arrivants. Les habitants de cette zone furent très méfiants. Des cambriolages récents eurent pour conséquence que certaines maisons occupées ne daignèrent nous répondre.

Nous avons remarqué que parmi les risques environnementaux concernant la commune, de nombreux habitants étaient inquiets au sujet de l'usine de produits chimiques SBM Formulation, installée à Béziers (usine qui connut un incendie durant l'été 2005).

H.2.8 Béziers, zone 20, 21, 22, 22Bis

À Béziers Centre, zone 21, nous avons rencontré beaucoup de difficultés. Les gens se sentaient peu concernés du fait que le quartier n'était pas inondable, de plus, les personnes étaient souvent pressées ou occupées et beaucoup moins ouvertes que dans les villages alentours. Certains habitants étaient quasi inaccessibles du fait des interphones « *barrières* ». Dans cette zone, nous fumes aussi confrontés aux différents statuts désobligeants qui incombent aux métiers du porte à porte : des « *emmerdeurs* », des « *représentants-escrocs* », du personnel de la municipalité (donc « *incompétents* » à leurs yeux).

L'essentiel des questionnaires furent auto administrés par les commerçants résidant pour la plupart dans le centre de Béziers, nous avons donc laissé les habitants remplir les questionnaires seuls, pendant les moments creux de leur journée. Lorsque nous les avons récupéré, nous avons vérifié que les questions furent bien comprises, et les questionnaires bien remplis.

Béziers Saint Victor, zone 22, fut aussi une zone délicate. Une zone assez petite, peu ou pas inondées, beaucoup de maisons vides, beaucoup de personnes non intéressées par l'enquête et de nombreux nouveaux arrivants. Nous pûmes cependant la quadriller rapidement, (nous étions quatre ce jour là), sans toute fois atteindre l'effectif fixée par l'enquête.

À Béziers le Pech, que nous avons nommé : zone 22 bis, de nombreuses difficultés furent communes à Béziers Centre. Beaucoup d'habitations avec des interphones restèrent inaccessibles, la zone ne fut pas perçue comme inondable et les personnes consultées furent dans leur grande majorité insensibles à la problématique de l'enquête.

Comme pour les deux zones précédentes, l'effectif requis ne fut pas intégralement bouclé.

Béziers-Quartier du Faubourg, zone 20, présente des caractéristiques tout à fait opposées aux trois zones évoquées ci-dessus. Il s'agit d'une zone hautement inondable (1.80m d'eau dans les habitations en 1996), des habitants assez accessibles, très volontaires pour répondre à l'enquête. La passation du questionnaire fut très intéressante, riche en anecdotes, en détails et en informations. L'ensemble des habitants montrèrent un grand intérêt et une plus grande implication que dans les autres zones (beaucoup sont, ou ont été, membre d'une association en lien avec les inondations). Les plus réticents à l'enquête, furent comme dans les autres zones, des nouveaux arrivants qui n'ont pas encore connu d'inondations.

H.2.9 Les mas isolés, zone 23

Les principales difficultés rencontrées sur cette zone incombent aux distances à parcourir et à l'espacement des différentes habitations. Pour maximiser les chances d'acceptation de l'enquête nous avons localisé des mas situés en zone inondable. Dans la plupart des zones démarchées, l'accueil fut plutôt positif, nous avons toutefois remarqué une différence d'intérêt suivant que le mas constituait une habitation principale ou secondaire.

En effet, certains mas ne sont que des terrains et des habitations de week-end ou de vacances, les propriétaires, souvent de longues dates, sont des personnes assez âgées qui semble avoir acceptées l'éventualité d'une inondation de temps en temps.

H.3 Retours sur le questionnaire et sa passation

Tout au long de la passation du questionnaire nous avons pu remarquer certains problèmes, certains dysfonctionnements, et certaines attitudes qui nous semblent important de prendre en compte afin de nuancer et de préciser l'interprétation des résultats. Si certaines de nos remarques incombent à la plupart des enquêtes quantitatives, d'autres sont plus spécifiques à la longueur, à la complexité, à la formulation et au langage expert propre à cette enquête (ces quatre remarques furent celles que l'on entendit le plus souvent de la part des enquêtés).

Comme dans n'importe quelle enquête quantitative, il est arrivé à maintes reprises que l'enquêté se sente testé. Dans cette situation, la personne répondant à nos questions semblait hésiter et chercher la

bonne réponse, allant même parfois jusqu'à nous demander si elle avait bien répondu. Nous avons insisté sur le fait qu'il n'y avait pas de bonnes ou mauvaises réponses, que nous étions simplement là pour recueillir leur point de vue.

De la même manière, il est souvent arrivé que l'enquêté nous prenne pour des personnes de la mairie ou de l'administration, directement en relation avec les autorités compétentes et le pouvoir décisionnel. De ce fait il lui arrivait parfois de nous déléguer une responsabilité que nous n'avions pas. S'échappant du thème de l'enquête, certains nous firent part de leurs différentes requêtes concernant l'aménagement global de leur commune. Là aussi nous fumes contraints de leur répéter notre statut et notre rôle sans être toutes fois entendu.

Concernant le questionnaire, il semblerait que ce dernier soit trop long. En effet, nous avons pu constater une certaine lassitude de l'enquêté à partir de la question 19, (or, le questionnaire en compte 42). Du coup, nous dûmes redoubler d'efforts pour préserver une certaine attention sur la deuxième partie du questionnaire. Fatigués, certaines personnes avaient tendance à se débarrasser de certaines questions en répondant sans trop de convictions (notamment sur la question 22).

Toujours concernant la longueur, en plus du fait que le questionnaire présente un grand nombre de questions, certaines questions présentent un grand nombre de réponses. Là aussi, le choix de certaines propositions est à pondérer. Au-delà de six propositions de réponse, l'attention semble baisser, et l'enquêté doit faire un effort pour se souvenir de la première de la liste. Certains demandaient à ce qu'on leur répète les propositions, d'autres demandaient à les lire, mais d'autres encore répondaient, non pas au hasard, mais seulement en fonction de celles dont ils se souvenaient. Ce fut quelques fois le cas pour les questions 1, 3b, 5b, 8, 13, 17b, 18, 22, 32 et 33.

Comme nous l'avons déjà dit au dessus, certaines questions et certaines réponses proposées sont apparues comme complexes pour les enquêtés. C'est notamment le cas de la question 19 qui concernent leur point de vue vis-à-vis de la réglementation sur les inondations : certains mots les ont effrayé (« *réglementation* », « *urbanisation* »), de plus les assonances et les allitérations eurent tendance à parasiter la compréhension (« *[...] la réglementation actuelle de l'urbanisation en lien avec les inondations* »). La formulation des réponses propres à cette question posa aussi quelques problèmes : sur le terrain, l'idée de proposer des réponses qui permettent de finir la phrase commencer dans la question n'a pas vraiment séduit. Le lien entre le début et la fin n'était pas toujours évident, et nous dûmes répéter à maintes reprises la question, ou parfois même, la reformuler.

La question 22 présenta aussi quelques problèmes : d'une part, son intitulé présentait quelques lourdeurs (« *différents critères peuvent être utilisés pour le choix de mesures de prévention des inondations...* »), et d'autre part, le choix des propositions de réponses était trop fourni. Si l'on prend en compte que l'enquêté devait en plus de cela faire l'effort de les classer, nous avions au final une question compliquée, difficile à saisir dans son intégralité, et située en milieu de questionnaire, à l'endroit même où la lassitude commençait à se faire sentir.

Les classements furent, eux aussi, quelques fois compliqués. Il arriva souvent que dans un premier temps, au lieu de classer les réponses, les enquêtés préféraient les évaluer et les noter (sur 5).

La répétition de ces question à classement (question 14, 15, 22), avait aussi tendance à agacer nos interlocuteurs.

Sur certaines questions, il arrivait que l'enquêté marque un certain temps avant de répondre, non pas pour réfléchir à la réponse la plus adéquate à sa pensée, mais davantage dans un souci de cohérence avec ses réponses précédentes. Ce fut notamment le cas de questions récurrentes (ou apparaissant comme récurrentes) : Question 9 (les trois premières propositions furent parfois perçues comme identiques) ; question 14 et 15 (trop connectées, l'enquêté avait le sentiment de se répéter) ; question 20 et 21 (« *chacun doit se préparer à vivre avec des inondations car d'autres surviendront quoique l'on fasse* » et « *les inondations sont l'unes des manifestations de l'environnement avec lequel l'homme doit cohabiter* », certains avaient l'impression de se répéter, et d'autres hésitaient à répondre « *Plutôt* », de peur que la conséquence fut qu'aucune action ne soit entreprise pour améliorer leur sort).

La formulation de certaines questions et réponses purent aussi poser problèmes aux enquêtés et aux enquêteurs. Pour la question 5b, il eut été préférable que la proposition « *aucune conséquence* » arrive en fin de liste car certaines personnes avaient tendance à cocher cette proposition en priorité, sans se rendre compte que leur cas relevait d'une proposition ultérieure.

La question 11, sur la connaissance ou non du PPRI semblait elle aussi mal située dans le questionnaire.

Il s'agissait d'une question test, (on testait leur connaissance), de ce fait, certaines personnes ayant répondu « *plutôt bien* » à la question 10 se sentait mal à l'aise de ne pas savoir répondre à la question 11. D'autres ne savaient pas ce qu'était un PPRI mais le trouver par déduction, il était donc délicat de coter leur réponse.

La question 12 aurait été plus claire si elle avait été fractionné en deux questions, (Ex : Q12. Connaissez-vous le serveur d'alerte ? Q12a. Si oui, y êtes vous inscrit ?), car certains avaient tendance à répondre « *Non* » avant d'entendre la proposition « *Je ne connais pas* ». Cette question fut aussi mal perçue par certains enquêtés, en effet, il y eut à plusieurs reprises des confusions entre le serveur d'alerte et la sirène des pompiers qui se déclenche en cas de crue (de ce fait, certains répondaient « *Oui* » mais il pensait en réalité à la sirène des pompiers). Nous remarquons que ce dernier point peut induire quelques confusions sur la question 8 avec la proposition : « *Vous attendez l'appel du serveur d'alerte pour agir* ».

Pour la question 17b, il aurait été préférable de proposer « *Je ne suis pas concerné(e)* » en début de liste, car il fut parfois choisi en priorité « *Les inondations sont rares* » et « *Cela ne sert à rien* » par des personnes qui se rendaient compte à la fin qu'elles n'étaient pas concernées.

Enfin, la question 23 posa quelques problèmes : il fut délicat pour de nombreuses personnes de se prononcer sur des tournures de phrases négatives (« *Il n'est pas normal qu'il y ait des inondations car il existe toujours des solutions techniques permettant de se protéger* » ou « *Les inondations ne doivent en aucun cas être un frein au développement économique et à la croissance de votre commune* »).

D'une manière plus globale, même si certaines erreurs sont inévitables et qu'il est toujours impossible d'envisager l'intégralité des problèmes en amont, lors de la réalisation du questionnaire, je pense que la méthodologie de la phase de test est cruciale.

La consultation d'un focus groupe permet sans doute d'agrémenter le questionnaire de quelques aspects initialement absents, mais elle ne permet pas d'envisager et d'anticiper certains problèmes rencontrer ultérieurement sur le terrain.

Il aurait été préférable de tester le questionnaire sur le terrain, (la vallée de l'Orb) et sur la population auquel il était destiné, (auprès de 10% de l'effectif total), dans les conditions identiques à celles des futurs enquêteurs (au porte à porte). Cette méthode n'aurait certainement pas permis d'éviter l'intégralité des problèmes rencontrés, mais elle aurait sans doute fluidifié l'administration du questionnaire, corriger certaines formulations, et faciliter l'interprétation des résultats.

H.4 Les refus : motif et raisons avancées

La fréquence des refus varia suivant que l'on se trouvait dans des zones inondables ou non, en ville, en milieu rural ou sur la côte. Et d'une manière plus générale nous avons constaté que nous avions davantage de refus à la fin du mois de juin qu'au début.

Ce dernier point peut être imputé à plusieurs facteurs. Dans un premier temps, il peut s'agir de l'effet de lassitude ressenti par les enquêteurs : la répétition de l'exercice, des questions, de la présentation de l'enquête, ainsi que la répétition des réponses, des anecdotes, des points de vues, des « *le feu on peut l'arrêter, l'eau pas* ». Dans un second temps, il est probable que les zones démarchées au début du mois de juin étaient plus accessibles que celles administrées en fin : Saint Victor, Le Pech, le retour sur Béziers Centre, les zones non inondables de Sérignan.

Comme nous l'avons vu dans la première parti, les pavillons ou les immeubles munis d'interphones furent difficiles d'accès. Le fait de ne pas être en face à face eut tendance à faciliter le refus des personnes que nous allions rencontrer : un simple « *ça ne m'intéresse pas* », ou un raccrochage au nez suffisaient alors à justifier leur refus.

Sur Béziers Centre, le Pech ou Saint Victor, les refus étaient aussi plus secs et plus expéditifs que dans les villages : « *Je n'ai pas le temps* » ; « *ça ne m'intéresse pas* » ; « *mais on n'est pas inondé ici* » ; « *je ne peux rien vous dire, on n'est pas concerné, allez au Faubourg* ». Malgré nos explications, (« *nous sommes au courant que vous n'êtes pas inondé, mais on aimerait quand même recueillir votre avis* » ou « *c'est pas grave que vous ne soyez pas inondé, on veut juste connaître votre point de vue* » ou encore « *on sait que vous n'êtes pas inondés, mais nous sommes quand même tenu de passer dans votre quartier* »), certaines zones furent très difficiles à convaincre, c'est la raison pour laquelle l'effectif ne fut pas totalement bouclé sur ces zones.

Dans les villages nous avons eut de nombreux refus paradoxaux : les personnes ne voulaient pas répondre à l'enquête mais voulaient bien nous parler des inondations. Elles nous racontaient alors leurs expériences, parfois un long moment, mais elles refusaient de participer à l'enquête en prétextant nous avoir tout dit et n'avoir plus rien à dire sur le sujet. Pour certaines d'entres elles, il nous était impossible de les convaincre.

Certaines personnes âgées (du genre féminin) prétextèrent l'absence de leur époux : « *je ne peux pas vous répondre, mon mari n'est pas là* » ; « *c'est mon mari qui faut interroger, il n'est pas là. Moi, je sais pas répondre* ».

S'agissant des autres refus, ils relèvent tous des mêmes argumentations, classés suivant leur fréquence, nous avons le plus souvent entendu :

« *Je ne suis pas concerné, ca ne m'intéresse pas* » ; « *On n'est pas inondé ici* » ; « *Je n'ai pas le temps* » ; « *Je suis occupé* »

Et loin derrière des prétextes relatif à la santé ou à des situations familiales délicates : « *Oh, mais vous savez, je suis malade, ma femme a Alzheimer, si je la laisse, elle tombe* »...

H.5 Conclusion

Durant les premiers temps de l'enquête, nous faisions quotidiennement le trajet : Monopoliser-Vallée de l'Orb. Cette étape de la journée nous prenait beaucoup de temps, nous imposait un rythme fatigant (départ tôt le matin, retour tard le soir) et gênait quelque peu le terrain qui requiert toujours beaucoup d'attentions, et nécessite que les enquêteurs soient toujours en forme pour convaincre les éventuels enquêtés à leur domicile. À la fin de la première semaine, nous pûmes nous installer à Marseillan-Plage et nous rapprocher ainsi du lieu de l'enquête. Ce rapprochement nous permis de mieux gérer l'ensemble de la logistique qui gravite autour de l'enquête et de mieux assurer la passation du questionnaire, (notamment en restant plus de temps sur le terrain). Sans ce rapprochement, il est fort probable que le nombre de questionnaires administrés eut été moindre.

Tout au long de l'enquête, nous avons constaté que la majorité des personnes qui acceptait de nous répondre était des retraités. Les actifs, absents de leur domicile dans la journée, étaient d'une part, plus difficile à rencontrer, et d'autre part, plus difficile à convaincre. Durant la pose déjeuner ou au retour de leur travail en fin de journées, ces derniers ne souhaitaient pas toujours nous consacrer de leur temps libre pour répondre, (bien souvent ils étaient occupés avec leurs enfants, avec leurs obligations personnelles et parfois ils n'avaient tout simplement pas envie e nous répondre). Nous pouvons aussi expliquer cette surreprésentation de retraités par le fait que de nombreuses personnes viennent s'installer dans le midi pour passer leur retraite au soleil (le nombre de retraités présents dans cette zone est de ce fait plus important).

La longueur et la problématique du questionnaire firent de ce dernier une enquête à la fois quantitative et qualitative. Tout au long du terrain nous pûmes entendre de nombreux récits de vie, de nombreuses anecdotes, et recueillir des réponses, biens souvent, longuement argumentées. Nous avons tenté de les retranscrire au mieux dans la case « *commentaires* » et de vous en faire part dès que possible, lorsque vous veniez nous voir sur le terrain. Malgré cela, des informations utiles ont pu se perdre. Elles auraient sans doute été intéressantes pour compléter le quantitatif et détailler les résultats obtenus. La solution, (sans doute très coûteuse et non conforme au budget), aurait peut-être été d'étendre l'enquête sur une période plus longue, et de fournir aux enquêteurs du matériel capable de recueillir toutes ces informations (enregistreur sonore).

Annexe I

Mode de traitement des commentaires lors de la mise en œuvre de l'évaluation contingente sur la Vilaine

I.1 Caractéristiques

Chacun des commentaires relevés possède des caractéristiques intrinsèques :
- L'individu qui les a réalisés ;
- Le moment auquel il l'a réalisé, qui pouvait être l'un des douze cas suivants :

  CAP_A lors de l'évaluation du scénario contingent « A »

  CAP_B lors de l'évaluation du scénario contingent « B »

  CAP_C lors de l'évaluation du scénario contingent « C »

  NC_A lors de l'évaluation du scénario contingent « A »

  NC_B lors de l'évaluation du scénario contingent « B »

  NC_C lors de l'évaluation du scénario contingent « C »

  RC_A lors d'un refus de participation au scénario contingent « A »

  RC_B lors d'un refus de participation au scénario contingent « B »

  RC_C lors d'un refus de participation au scénario contingent « C »

  ABC_{RC} lors des questions de vérification en cas de refus

  ABC_{NC} lors des questions de vérification en cas de refus

  $final$ en fin de questionnaire.

I.2 Méthode de classification

Même si les commentaires relevés ont été spontanés, une certaine récurrence dans leur formulation a été relevée. Cette récurrence prête d'ailleurs en partie question, tant elle est forte pour certaine formulation. Il n'est pas possible de ne pas la mettre sur le mode de récolte choisi : un enregistrement écrit à la volée par les enquêteurs, forcément simplificateurs des propos réellement tenus. Nous faisons toutefois l'hypothèse que ce mode d'enregistrement ne modifie pas profondément le sens des commentaires réalisés. Nous avons décidé de travailler sur une catégorisation des commentaires relevés.

Pour ce faire, nous avons commencé par créer un corpus de l'ensemble des commentaires, indépendamment des individus les ayant effectués et du moment de leur réalisation.

Nous avons ensuite créé une typologie à double niveau (un niveau de types fins désignés par la suite par le terme « *sous-type* » et un niveau de catégorisation des types fins, dont le résultat sera désigné par le terme « *type* ») pour associer à chacun des commentaires ce à quoi il faisait référence, un même

commentaire pouvant faire référence à plusieurs choses. La typologie est supposée être indépendante des registres explicatifs que nous souhaitions mobilisés de façon a priori. Sa création a été réalisée de façon que nous qualifions d'inductive et d'exhaustive : nous l'avons construite à partir des commentaires sans laisser de côté aucun des registres que nous avons identifiés. La typologie a d'abord été construite au niveau des sous-types, qui ont ensuite été regroupée en catégorie. La proposition des sous-types s'est faite sans restriction : chacun des sous-types proposés par les participants à la classification était a priori retenu, étant entendu qu'il disparaîtrait si au final il n'était pas retenu comme sous-type décrivant au moins un commentaire.

Une fois la typologie crée, nous avons repris chacun des commentaires auquel nous avons affecté tous les sous-types que nous lui associons. Cette affectation s'est faite en deux temps, d'abord chacun de notre côté, ensuite en comparant les classifications obtenues et en discutant les éventuelles différences, jusqu'à consensus « *dur* ».

Il s'est avéré que la procédure décrite (construction des sous-types puis classification) n'a pas permis d'obtenir une classification pertinente dès le premier coup : certains commentaires nous semblaient mériter des sous-types qui n'avaient pas été identifiés. Lors de la première comparaison des classifications, nous avons donc dû proposer de nouveaux sous-types de commentaires. Nous avons alors repris l'étape de classification depuis le début (classification chacun de son côté, puis phase de mise en commun avec discussion des différences).

I.3 Classification retenue

Dans la classification retenue, il y a 11 types et 96 sous-types, brièvement décrits dans ce qui suit.

A Façon de traiter les inondations. Dans cette catégorie, ont été regroupés les commentaires qui font référence à une façon de traiter les effets des inondations.
A01 : Aménagements ; A02 : Réglementation / urbanisation / aménagements du territoire ; A03 : Assurance ; A04 : Gestion de crise ; A05 : Gestion post événement ; A06 : Naturalité ; A07 : Bassin versant ; A08 : Gestion intégrée (combinaisons de façon de traiter les inondations) ; A09 : Gestion intégrée (plus que les inondations) ; A10 : Solidarité post-événement

B Gestion des inondations. Dans cette catégorie, sont regroupés les commentaires qui font référence à des éléments en lien avec l'organisation collective (et non pas sur les actions à mener pour traiter les inondations de la catégorie précédente).
B01 : Responsabilité des institutions ; B02 : Erreur ; B03 : Inaction (pas de priorité) / Indifférence ; B04 : Problème d'informations ; B05 : Problème de transparence / confiance ; B06 : Commune ; B07 : Département ; B08 : Région ; B09 : État ; B10 :Commune : mauvais échelon

C Gestion des fonds publics. Dans cette catégorie, l'accent est plus particulièrement mis sur la gestion des fonds publics supports des actions collectives. Il est probable que cette catégorie ressorte particulièrement du fait du scénario contingent.
C01 : Moyens suffisants ; C02 : Problème de transparence / confiance ; C03 :Problème d'efficacité ; C04 : Commune ; C05 : Département ; C06 : Région ; C07 : État

D Concernement. Dans cette catégorie, sont regroupés les commentaires faisant référence au lien entre des individus (pas nécessairement le répondant) et les inondations. Ce lien n'est pas forcément exprimé en terme direct, il peut également l'être sous forme d'ellipse (« *L'événement n'a jamais eu lieu.* »).
D01 : Personnellement non concerné pas les inondations ; D02 : Personnellement concerné par les inondations ; D03 : Personnellement touché par les inondations ; D04 : Tout le monde est concerné par les inondations ; D05 : Certains secteurs ciblés sont touchés ; D06 : L'événement n'a jamais eu lieu ; D07 : Peur ; D08 : Conscient ou au courant des risques ; D09 : Nouvel arrivant ; D10 : Départ prochain - Déménagement

E Principe mobilisé lié à la pertinence de la contribution. Dans cette catégorie sont regroupés les commentaires en lien avec la justification mobilisée pour contribuer ou non au scénario contingent, pour justifier le montant de la contribution.
E01 : Pas aux individus de contribuer (riverains, moi, habitants) ; E02 : Aux institutions de contribuer (sans précision) ; E03 : Aux individus exposés/responsables de contribuer ; E04 : Répartition

de l'effort entre individus et institutions ; E05 : Seuil à la contribution individuelle ; E06 : Solidarité ; E07 : Symbolique : E08 : Effort pour la collectivité effectué par ailleurs ; E09 : Niveau d'impôt élevé ; E10 : Pas d'impôt ; E11 : À la Commune de contribuer ; E12 : Au Département de contribuer ; E13 : À la Région de contribuer ; E14 : À l'État de contribuer ; E15 : Pas contre l'idée de la contribution ; E16 : À prendre dans les impôts existants ; E17 : Pas prêt à contribuer à cause des erreurs passées ; E18 : À tous les habitants de payer

F Jugement sur la pertinence d'un niveau. Dans cette catégorie sont regroupés les commentaires se référant à un jugement sur l'un ou l'autre des niveaux de protection proposés, que ce soit en termes d'efficacité ou d'utilité
F01 : Niveau nécessaire / utile ; F02 : Niveau non nécessaire / inutile ; F03 : Protection existante suffisante ; F04 : Protection inutile car protection apportée trop faible ; F05 : Protection inutile car nature trop forte ; F06 : Protection impossible à réaliser ; F07 : Protection inutile car niveau de risque à traiter trop faible ; F08 : Doutes sur la possibilité de la protection (fatalisme)

G Effets attendus des scénarios. Dans cette catégorie sont regroupés les commentaires mettant en relief les effets des scénarios considérés par le répondant, qui peuvent dépasser ceux présentés dans l'enquête. Sont également regroupés les commentaires dénotant une condition requise pour que des effets aient lieu.
G01 : Efficacité ; G02 : Impact sur la valeur du patrimoine ; G03 : Impact sur un secteur particulier (commerces, centre ville, etc.) ; G04 : Effet collatéral sur l'emploi ; G05 : Effet collatéral sur l'environnement ; G06 : Efficacité du budget requise ; G07 : Demande d'un certain type d'action ; G08 : Efficacité de l'urbanisation requise ; G09 : Processus participatif requis

H Processus d'évaluation. Dans cette catégorie sont regroupés tous les commentaires permettant d'éclairer le processus tenu pour procéder à l'évaluation, ainsi que ceux, du même ordre, justifiant une non-participation à l'évaluation.
H01 : Le scénario ne s'évalue pas monétairement ; H02 : Difficulté à donner un montant ; H03 : Impossibilité à donner un montant ; H04 : Durée de financement pose problème ; H05 : Support de paiement pose problème ; H06 : Éléments manquants pour procéder à l'évaluation ; H07 : Montant raisonnable ; H08 : Comparaison aux autres contributions (moyennes) ; H09 : Comparaison aux coûts ; H10 : Comparaison aux enjeux protégés ; H11 :Comparaison aux niveaux de protection ; H12 : Comparaison à une taxe ou facture (impôts ou facture d'eau) ; H13 : Comparaison au budget (1 collectif) ; H14 : CAP non maximal ; H15 : CAP maximal ; H16 : Raisonnement par rapport à situation personnelle ; H17 : Raisonnement par rapport à la situation collective

I Compréhension. Dans cette catégorie sont regroupés tous les commentaires pouvant mettre en lumière la bonne ou la mauvaise compréhension des scénarios contingents, étant entendu que la bonne compréhension signifie celle que nous en attendions.
I01 : Dénote un problème de compréhension de l'effet croissant des protections ; I02 : Compréhension de l'augmentation de la protection

J Jugement sur l'enquête. Dans cette catégorie sont regroupés tous les commentaires de jugement sur l'intérêt, l'utilité de l'enquête. Ce sont des commentaires qui se trouvent plutôt en fin de questionnaire.
J01 : Enquête utile ; J02 : Enquête inutile ; J03 : Questions d'argent déplacées

K Misc. Les commentaires qui ne rentrent pas dans les catégories précédentes.
K01 : Commentaire compris : inclassable ; K02 : Commentaire non compris

I.4 Analyses des commentaires

I.4.1 Statistiques descriptives

Au total, 636 commentaires ont été relevés. 510 formulations sont uniques, 71 formulations ont formulées au moins deux fois, la palme de la répétition revenant à « *Don par solidarité.* » qui revient 13 fois, suivi par « *Non concerné par la commune de Bruz.* » (7 fois) et « *Participation par solidarité.* » (6 fois).

Les 636 commentaires proviennent de 312 répondants différents (154 individus n'ayant formulé qu'un seul commentaire, 44 personnes 2 commentaires, 65 personnes 3 commentaires, 46 personnes 4 commentaires, 3 personnes 5 commentaires).

Les commentaires proviennent principalement des questions sur l'évaluation des CAP. Un autre groupe important provient des commentaires finaux. Les autres provenances correspondent chacune à moins de 5 % du total.