La mortalité liée aux crues torrentielles dans le Sud de la France: une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation

Laurent Boissier

▶ **To cite this version:**

Laurent Boissier. La mortalité liée aux crues torrentielles dans le Sud de la France: une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation. Géographie. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2013. Français. NNT : . tel-00940888

HAL Id: tel-00940888

https://theses.hal.science/tel-00940888

Submitted on 3 Feb 2014

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.

Collège Doctoral du Languedoc-Roussillon

THÈSE

Pour obtenir le grade de Docteur

Délivré par l'**Université Paul Valéry-Montpellier 3**
Arts, Lettres, Langues, Sciences Humaines et Sociales

Préparée au sein de l'**école doctorale 60**
Territoires, Temps, Sociétés et Développement

Et de l'unité de recherche **UMR GRED**

Spécialité : **Géographie (section CNU 23)**

Présentée par **Laurent Boissier**

LA MORTALITE LIEE AUX CRUES TORRENTIELLES DANS LE SUD DE LA FRANCE : UNE APPROCHE DE LA VULNERABILITE HUMAINE FACE A L'INONDATION

Sous la direction de **Freddy Vinet**

UMR GRED Gouvernance, Risque, Environnement, Développement

ARTS, LETTRES, LANGUES, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES
UNIVERSITÉ PAUL-VALÉRY MONTPELLIER 3

IRD Institut de recherche pour le développement

Soutenue le 13 décembre 2013 devant le jury composé de :

Bruno Janet, chef du pôle modélisation, SCHAPI
Richard Laganier, professeur, Université Paris Diderot-Paris 7 (rapporteur)
Frédéric Leone, professeur, Université Montpellier 3
Anne-Marie Levraut, Ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie
Maria del Carmen Llasat Botija, professeur, Université de Barcelone
Patrick Pigeon, professeur, Université de Savoie (rapporteur)
Freddy Vinet, professeur, Université Montpellier 3 (directeur de thèse)

Sépulture d'un enfant victime des inondations[1]
Cimetière joyeux de Sapanta, Maramures, Roumanie
(Laurent Boissier)

[1] Proposition de traduction partielle de l'inscription : « Dans la soirée du 9 juin, j'ai quitté Borcut pour les nuages. On m'a apporté mort à mes parents qui ne savent pas ce qui m'est arrivé. On m'a retrouvé près d'un rocher ».

A mon père…

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail de recherche, je tiens à remercier ici tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation et à son aboutissement.

En premier lieu, ma reconnaissance va, bien sûr, à **Freddy Vinet**. Directeur de thèse hors pair, il m'a soutenu et guidé depuis le début tant du point de vue scientifique qu'en me permettant d'inscrire ce travail dans un cadre aussi confortable que possible avec l'obtention d'une allocation de recherche et d'un contrat d'ATER. Par la somme de ses connaissances, son implication indéfectible, ses conseils avisés, toujours constructifs et productifs, il a su m'aider à mener à bien ce travail de recherche. Sans lui rien n'aurait été possible.

J'adresse mes remerciements aux membres du jury ensuite, qui ont accepté d'évaluer ce travail. **Richard Laganier** et **Patrick Pigeon** en assurant la fonction de rapporteurs. **Bruno Janet**, **Frédéric Leone**, **Anne-Marie Levrault**, **Maria del Carmen Llasat Botija** (qui n'a pas eu peur de la lecture du manuscrit en français) en tant qu'évaluateurs.

Une reconnaissance toute particulière à l'ensemble des membres de l'équipe Gester devenue l'UMR Gred. Un grand merci à **Monique Gherardi** pour son accueil toujours chaleureux. Merci aux « filles » de l'équipe, **Stéphanie Defossez**, **Camille Renaudin** et **Chloé Yvroux** pour les moments conviviaux partagés. C'est fait, la thèse est bouclée !

Mes remerciements vont aussi à tous les collègues de l'Université Paul Valéry Montpellier 3 avec qui j'ai eu le plaisir de partager les joies de l'enseignement : **Albert Colas, Nancy Meschinet de Richemond, Tony Rey, Martine Ambert, Magali Mas, Christelle Audouit, Olivier Bouhet, Pauline Cotelle, Benoit Devillers**. Un grand merci à **Jean-Claude Marquet**, qui assure avec professionnalisme le secrétariat de géographie et à **Sylvie Devèze**, documentaliste, pour l'accès aux documents et ses conseils sous Zotero.

Merci à toutes les personnes rencontrées sur le terrain, particuliers, personnels de mairies, associations, services de secours et de gendarmerie, DDE, SPC, syndicats de bassins… Trop nombreuses pour être citées nommément ici, merci à eux qui ont su me réserver un accueil aimable sur un sujet aussi sensible et dans des moments parfois difficiles.

Merci à Thérèse et Aimé Jeanjean pour leur relecture du manuscrit.

Enfin, mes remerciements vont bien sûr à toute ma famille, à ma mère, à ma sœur, à Séverine pour leur soutien tout au long de ces années d'étude. Merci à mes enfants Alexandra et Jérémy pour leur patience. Promis, je vais enfin avoir du temps pour vous et vous voir grandir. Merci à mes parents pour m'avoir permis d'en arriver là où je suis aujourd'hui. A mon père, puisse-t-il être fier de moi de là où il nous regarde.

A tous, un grand merci !

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE 11

PARTIE 1 : LA NECESSITE D'UNE ETUDE DES DECES LIES AUX INONDATIONS EN FRANCE 21

CHAPITRE 1 : UNE ENTREE DANS LES VULNERABILITES PAR LES BILANS HUMAINS 23

1.1. De l'inondation au deces : un « angle mort » des etudes consacrees aux risques en France 23
1.2. Du deces a la vulnerabilite : comment les deces peuvent servir a definir la vulnerabilite humaine aux crues mediterraneennes? 34
1.3. De la vulnerabilite a la prevention 37

CHAPITRE 2 : DES INONDATIONS MEDITERRANEENNES AUX LOURDES CONSEQUENCES HUMAINES 39

2.1. La quasi absence de donnees sur l'etude des deces en France 39
2.2. Les inondations : un risque naturel majeur 53

CHAPITRE 3 : CONSTITUTION DE LA BD VICT-IN 63

3.1. La France mediterraneenne : une exposition a l'origine du choix de la zone et de la periode d'etude 63
3.2. La notion de victime : un terme aux contours flous 71
3.3. Methodologie de constitution de la BD Vict-In 74

PARTIE 2 : LA BD VICT-IN : UNE APPROCHE DE LA VULNERABILITE HUMAINE FACE A L'INONDATION 89

CHAPITRE 4 : LA MORTALITE LIEE AUX INONDATIONS MEDITERRANEENNES : REPARTITION SPATIO-TEMPORELLE 91

4.1. Des grandes catastrophes passees a une recurrence d'evenements moins meurtriers, mais plus reguliers 91
4.2. L'espace des crues meurtrieres et des victimes 95

CHAPITRE 5 : L'EPIDEMIOLOGIE DES VICTIMES 99

5.1. Le profil des victimes : 99
5.2. Les causes et circonstances de deces 103
5.3. La recurrence des comportements dangereux ou de sous-estimation du risque : vers la definition d'une vulnerabilite « active » 106

CHAPITRE 6 : ALEA, EXPOSITION ET VULNERABILITE 109

6.1. Lien mortalite/alea hydrologique. 109
6.2. La dangerosite ou l'inadaptation du bati, cause de la mortalite a domicile 111

PARTIE 3 : L'ANALYSE DES DECES POUR L'EVALUATION ET L'AMELIORATION DE LA PREVENTION DU RISQUE INONDATION 115

CHAPITRE 7 : ANALYSE RETROSPECTIVE : UN OUTIL D'EVALUATION DES MESURES DE GESTION DU RISQUE DU RISQUE INONDATION. 117

7.1. Legislation (et mesures de preventions) et securite des personnes. 117
7.2. Vigilance hydro-meteorologique et reduction des deces ? 127
7.3. Communes avec deces et Plans Communaux de Sauvegarde 140
7.4. Deces et PPRi 142

CHAPITRE 8 : COMMENT REDUIRE LE NOMBRE DE DECES EN AGISSANT SUR LES LEVIERS DE PREVENTION ? PRECONISATIONS ET PROSPECTIVE 147

8.1. Les leviers de prevention et leur role dans la diminution des deces 147
8.2. La mortalite liee aux deplacements : vers une gestion des routes et des passages a gue. 150
8.3. Pour les deces a domicile : etablir des diagnostics de vulnerabilite 154
8.4. Perspectives : cibler la prevention pour une meilleure alerte et culture du risque 157

CONCLUSION GENERALE 161

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS 167

BIBLIOGRAPHIE **169**
TABLE DES MATIERES **175**
TABLE DES FIGURES: **179**
TABLE DES TABLEAUX **181**
TABLES DES PHOTOS **183**
TABLE DES ENCARTS **185**
ANNEXES **187**

INTRODUCTION GENERALE

La loi du 13 juillet 1982 qui instaure un système d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles en France a aujourd'hui plus de 30 ans. Depuis cette loi, les gouvernements successifs ont renforcé l'arsenal législatif et mis en place des programmes de prévention et des mesures dont certaines ont prouvé leur efficacité. Par ailleurs, tout récemment, la protection des personnes a été réaffirmée comme une priorité dans la stratégie nationale de gestion du risque inondation déployée en application de la directive européenne « inondation » d'octobre 2007. La préservation de la santé humaine au sens large apparaît comme un objectif fondamental de cette directive et de ses déclinaisons nationales. Enfin, après chaque événement meurtrier, le décès d'une personne lié à une catastrophe naturelle est à juste titre considéré comme intolérable et suscite des émotions largement relayées par la presse.

Pourtant, dans les retours d'expérience, les rapports institutionnels et la littérature grise particulièrement abondante à la suite des sinistres de ces dernières années, on constate un certain désintérêt pour une analyse en profondeur des causes réelles et des circonstances de ces décès. Dans les deux rapports parlementaires et le rapport commandé par le Ministère de l'Ecologie, de L'Energie, du Développement Durable et de la Mer (Anziani, 2010; Léonard, 2010; MEEDDM, 2010) suivant la submersion marine Xynthia, la référence aux 41 décès directs liés à la submersion marine n'est qu'anecdotique et ne fait en tout cas pas l'objet d'une analyse en profondeur.

Tout se passe alors comme si l'étude de la mortalité liée aux inondations en France ne méritait pas attention. C'est un paradoxe étonnant lorsque l'on sait que l'Etat et les acteurs locaux affichent la protection des personnes comme une priorité et que le décès d'une personne est considéré comme intolérable par les médias.

Pourtant, s'il n'atteint pas le nombre élevé de victimes observé lors des inondations du XIX^{ème} siècle et de la première moitié du XX^{ème} siècle, le bilan humain des inondations reste lourd. Un premier décompte à partir de la base de données Prim.net du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE, 2012b)[2] recense 322 décès liés à des inondations depuis 30 ans en France où les inondations sont, après la canicule et les tempêtes, les catastrophes naturelles les plus sévères en termes de dégâts matériels et de pertes en vies humaines.

A l'échelle internationale, il existe des bases de données recensant les victimes des inondations (CRED, Munich Re, Swiss Re, Darmouth Flood Observatory). La base de données du CRED montre qu'un tiers des catastrophes naturelles dans le monde est associé à des inondations et que ces dernières disputent aux séismes le triste record du nombre de victimes. Cependant, ces bases de données restent relativement générales. Elles sont sources

[2] La dénomination, en même temps que les attributions et le périmètre de compétence du ministère de l'écologie changeant assez souvent au gré des différents gouvernements, nous emploierons ici le nom officiel (et le sigle) à la date des textes cités. Le lecteur se reportera à la table des sigles et abréviations qui reprend l'évolution successive du nom au fil du temps.

d'erreurs et d'imprécisions dès que l'on passe à une échelle de travail fine et ne prennent en compte que les catastrophes majeures.
D'autres études plus ou moins générales et précises fournissent des informations sur les bilans humains des catastrophes naturelles qu'elles soient élaborées exclusivement (bases Prim.net du MEDDE, et Catnat.net pour la France, National Weather Service aux Etats-Unis, Papagiannaki *et al.*, 2013 en Grèce, Coates, 1999 en Australie) ou non dans cette optique (Llasat, Llasat-Botija, Petrucci, A. A. Pasqua, *et al.*, 2013; Llasat, Llasat-Botija, Petrucci, Angela Aurora Pasqua, *et al.*, 2013; Petrucci et Pasqua, 2012)
A côté de ces recensements, il existe aussi des travaux très précis étudiant la mortalité dans une perspective de simulation et de prospective dont certains sont très aboutis en termes de critères, d'indicateurs et de taux de mortalité (Jonkman, 2005, 2007; Jonkman *et al.*, 2008; Jonkman et Kelman, 2005; Jonkman *et al.*, 2009; Asselman et Jonkman, 2007).

Date début	**Date fin**	**Nature de l'événement**	**Secteurs concernés**	**Victimes**	**Dommages (coût estimé en Milliards d'€)**
02/03/1930	03/03/1930	Inondation de plaine	Moissac (Tarn et Garonne)	200	
17/10/1940	17/10/1940	Inondation de plaine	Pyrénées-Orientales	50	
30/09/1958	04/10/1958	Inondation de plaine	Gard, Hérault	35	
24/09/1974	24/09/1974	Inondation de plaine	Haute-Corse	8	
08/07/1977	08/07/1977	Inondation de plaine	Gers	16	0,15
16/10/1979	16/10/1979	Raz-de-marée	Nice (Alpes-Maritimes)	10	
21/09/1980	21/09/1980	Inondation de plaine	Brives-Charensac (Haute-Loire)	8	0,07
01/03/1983	01/05/1983	Inondation de plaine	Nord-Pas-de-Calais	10	
14/07/1987	14/07/1987	Inondation de plaine	Grand Bornand (Haute-Savoie)	23	0,11
03/10/1988	03/10/1988	Inondation par ruissellement et coulée de boue	Nîmes (Gard)	10	0,50
22/09/1992	22/09/1992	Inondation de plaine	Vaison-la-Romaine	47	0,50

			(Vaucluse)		
26/09/1992	27/09/1992	Inondations	Aude et Pyrénées-Orientales	3	0,05
01/09/1993	01/11/1993	Inondation de plaine	Provence-Alpes-Côte d'Azur	10	0,31
01/12/1993	01/01/1994	Inondation de plaine	Provence-Alpes-Côte d'Azur	10	0,26
17/01/1995	31/01/1995	Inondations	Basse-Normandie	15	0,40
28/01/1996	30/01/1996	Inondation par ruissellement et coulée de boue	Puisserguier (Hérault)	4	
16/06/1997	17/06/1997	Inondations par ruissellement et coulée de boue	Barentin et Saint-Martin-de-Boscherville (Seine-Maritime)	4	0,03
12/11/1999	14/11/1999	Inondations de plaine	Aude	36	0,53
06/05/2000	11/05/2000	Inondations	Seine-Maritime	2	
13/03/2001	30/03/2001	Inondations généralisées	Bourgogne	4	
06/10/2001	07/10/2001	Inondations	Gard	2	
28/12/2001	04/01/2002	Inondation de plaine	Vosges	1	
06/06/2002	07/06/2002	Inondation	Isère, Drôme et Savoie	1	
08/09/2002	12/09/2002	Inondation de plaine	Gard	24	1,20
14/11/2002	19/11/2002	Inondation de plaine	Drôme	1	
23/11/2002	29/11/2002	Inondation de plaine	Vaucluse	1	
10/12/2002	12/12/2002	Inondation de plaine, par crue torrentielle, ruissellement urbain	Hérault, Gard	2	

03/02/2003	04/02/2003	Inondation de plaine et ruissellement	Tarn	1	
01/12/2003	10/12/2003	inondation de plaine, par ruissellement, crue torrentielle	03-04-05-07-11-12-13-15-18-26-30-30-34-38-42-43-45-46-48-58-63-69-71-81-82-84	7	1,50
05/09/2005	09/09/2005	inondation par ruissellement urbain, crue torrentielle	Alpes-Maritimes, Aude, Bouches du Rhône, Corse, Gard, Hérault, Var	2	0,09
14/12/2008	17/12/2008	inondation, submersion marine	Alpes-Martimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse	1	0,05
24/01/2009	27/01/2009	tempête, inondations, chocs mécaniques liés à l'action des vagues, mouvement de terrain	Aude, Haute-Garonne, Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées Atlantiques, Hautes-Pyrénées, Pyrénées Orientales	11	1,30
27/02/2010	28/02/2010	tempête, inondations, chocs mécaniques liés à l'action des vagues	Vendée, Charente-Maritime, Deux-Sèvres, Vienne….	53	1,20
14/06/2010	16/06/2010	inondations par crue torrentielle, ruissellement	Var	25	0,70
14/03/2011	17/03/2011	Inondations par crue, ruissellement	Aude, Hérault,Tarn	2	

01/11/2011	09/11/2011	inondations par crue, ruissellement, submersion marine, mouvements de terrain	Var, Alpes-Maritimes, Hérault, Gard, Bouches-du-Rhône, Corse...	6	0,33
21/05/2012	22/05/2012	Inondations par ruissellement	Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin	1	0,03
26/10/2012	27/10/2012	Inondations par crue, ruissellement	Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var	2	0,03
27/10/2012	04/11/2012	Inondations par crue, ruissellement	Pas-de-Calais	1	0,02

Tableau 1 : Principales inondations meurtrières en France depuis 1910
(MEDDE, 2012b)

Ainsi le contraste est saisissant entre, d'une part, la volonté affichée de protéger la vie humaine, les nombreuses études internationales sur le sujet et les bilans toujours trop lourds des inondations et, d'autre part, l'absence quasi complète d'informations sur les décès liés aux inondations en France et l'omission de ce sujet dans les retours d'expérience et rapports divers. Celui sur les inondations du Var en juin 2010 (Rouzeau *et al.*, 2010) est à ce titre intéressant puisqu'il ne consacre qu'une demi-page aux décès, alors que « l*a mission était invitée par la lettre de mission à établir les circonstances des nombreux décès provoqués par la catastrophe* » (Rouzeau *et al.*, 2010, p. 15).
C'est ce gouffre épistémologique que nous avons choisi d'aborder en formulant plusieurs postulats.

Nous postulons tout d'abord que les décès ne sont pas fortuits. Ils ne peuvent relever de la contingence. Le décès, dans un périmètre de moins d'un kilomètre carré de 29 personnes à la Faute-sur-mer en février 2010, ou celui des 20 habitants du lotissement le Théos à Vaison-la-Romaine en septembre 1992 ne sont pas de malheureuses coïncidences. Le profil des personnes décédées n'est supposément pas un hasard ni une pure fonction de l'aléa même si les relations existent.
Quels sont les facteurs et les circonstances de décès des personnes en cas d'inondation ? Nous émettons l'hypothèse que le décès est une donnée intégratrice au bout de la chaîne du risque. Il reflète les conditions d'aléa, d'exposition et de vulnérabilité qui convergent pour déterminer la mise en danger d'une vie humaine. Il serait bien réducteur de ne les attribuer qu'aux simples caractéristiques hydrologiques des inondations à l'heure où l'on admet enfin que les dommages ne s'expliquent pas simplement par l'aléa, mais par un faisceau complexe de

facteurs alliant aléa, mesures préventives, caractéristiques des enjeux, comportement des personnes exposées …
Enfin, l'étude des circonstances de décès et du profil des victimes doit permettre d'éclairer la vulnérabilité humaine face aux inondations et d'en tirer des enseignements pour améliorer la prévention dans une perspective de réduction de la mortalité en France. Quels sont les facteurs et les leviers de prévention à mettre en œuvre pour réduire le bilan humain des futures inondations ?

Les inondations meurtrières (Géosciences Consultants, 1995; Antoine *et al.*, 2001; MEDDE, 2012b) sont nombreuses et de types différents. On note dans la base de données du MEDDE (Tableau 1) que les inondations meurtrières sont parfois des crues fluviales comme celle du Tarn en 1930, une submersion marine (Xynthia en 2010) ou des crues torrentielles en montagne (Le Grand-Bornand en 1987) ou dans la zone méditerranéenne (Aude, 1999 ; Gard, 2002 ; Var, 2010). Parmi les inondations mortelles récentes, les crues torrentielles méditerranéennes sont fortement représentées (Tableau 1). Les bassins versants méditerranéens ont retenu notre attention pour plusieurs raisons. Ils ont concentré la majorité des décès récents dus aux inondations en France hormis Xynthia. Le type de phénomène météorologique associé est relativement homogène dans ses causes météorologiques et ses manifestations hydrologiques. Le continuum hydrogéomorphologique englobant les crues éclairs des petits bassins amont jusqu'aux débordements des basses plaines, aggravés par les ruptures de digues, fournit un panel cohérent mais assez diversifié de circonstances de décès à l'intérieur des mêmes phénomènes torrentiels méditerranéens.

Ainsi, la zone d'étude retenue couvre la France Méditerranéenne soumise aux crues « torrentielles » dans un triangle allant des Pyrénées-Orientales à l'Ardèche et au Var et présente une forte unité de temps et d'espace.
Le choix de se borner à la période 1988-2011 répond à des nécessités en termes d'homogénéité des enjeux et des mesures préventives. En effet, la crue de Nîmes en 1988 débute la période de reprise des inondations dont la récurrence marque, depuis la fin des années 1980, régulièrement (et durablement) l'histoire hydrologique du sud de la France après une période de relatif repos hydrologique entre 1958 et 1988. En terme de prévention cette période est marquée par la reprise d'un volontarisme préventif illustré par différentes lois et mesures phares telles les premiers effets de la loi de 1982 évoquée plus haut, le PPR (plan de prévention des risques en 1995) ou le PCS (plan communal de sauvegarde en 2005). En termes d'enjeux, enfin, la période 1988-2011 est relativement homogène sur le plan des conditions socio-économiques et du développement urbain surtout marqué par une périurbanisation en logements pavillonnaires (Langumier, 2003; Madoré, 2004; Vinet et Defossez, 2004; Pigeon, 2007; Vinet, 2010).
Le champ de notre étude regroupe ainsi les principaux départements concernés par les épisodes méditerranéens (la région Languedoc-Roussillon hors Lozère, plus l'Ardèche, la Drôme, le Vaucluse, les Bouches-du-Rhône et le Var). Elle englobe les principaux versants à l'origine des crues importantes (Le Rhône, l'Aude, l'Hérault, la Cèze, les Gardon, Le Vidourle, L'Ouvèze, La Nartuby, …) sur la période 1988-2011 (figure 1).

Pour répondre aux questions énoncées plus haut dans ce cadre spatio-temporel, ce travail s'appuie en grande partie sur la constitution d'une base de données géoréférencée (BD Vict-In pour Base de Données sur les Victimes des Inondations) pour la période 1988-2011 collectant les lieux, les circonstances et le profil des victimes pour plus de 200 décès liés aux inondations. Cette base de données a rassemblé quelques bases de données existantes et surtout les a complétées par un géoréférencement fin des lieux de décès et a collecté les circonstances de décès et profil des victimes pour chaque décès.

Dans ce cadre chronologique et temporel, le travail présenté s'articule autour de trois parties.
A travers un état de l'art des travaux portant sur la vulnérabilité humaine face aux inondations ou aux catastrophes naturelles en général, la première partie remet en perspective la mortalité liée aux inondations par rapport à l'ensemble des risques naturels à différentes échelles. Nous insisterons ainsi sur l'originalité de l'exposition de la France Méditerranéenne soumise aux crues rapides avant de présenter la méthodologie de constitution de la BD Vict-In et les problèmes posés par la récolte des données.

La deuxième partie est consacrée au dépouillement et à l'interprétation de la BD Vict-In. Il s'agit de comprendre comment se traduit la vulnérabilité humaine face aux crues méditerranéennes en France. Nous analyserons d'abord la répartition spatiale et temporelle des crues meurtrières et des victimes. Nous essaierons de dégager les facteurs de vulnérabilité expliquant la mortalité aux crues qu'ils se trouvent dans des caractères physiques (sexe, âge), épidémiologiques (causes et circonstances de décès) ou dans des conditions d'aléa et d'exposition.

La troisième partie, tente d'ébaucher une évaluation des mesures de prévention au prisme de la mortalité afin de proposer des pistes d'améliorations et de développements futurs. Cette dernière partie se situe dans une perspective d'évaluation des mesures préventives sans prétendre à l'exhaustivité. Dans un premier temps, une analyse rétrospective permettra d'évaluer l'efficacité et l'efficience des mesures de gestion du risque sur la mortalité. Notre réflexion envisage alors les leviers de prévention aptes à réduire ces bilans humains, notamment au travers des exemples de la maîtrise de l'occupation du sol et de l'alerte (vigilance). Elle laisse entrevoir des potentialités de « décès évitables » en ciblant les mesures de prévention adéquates.

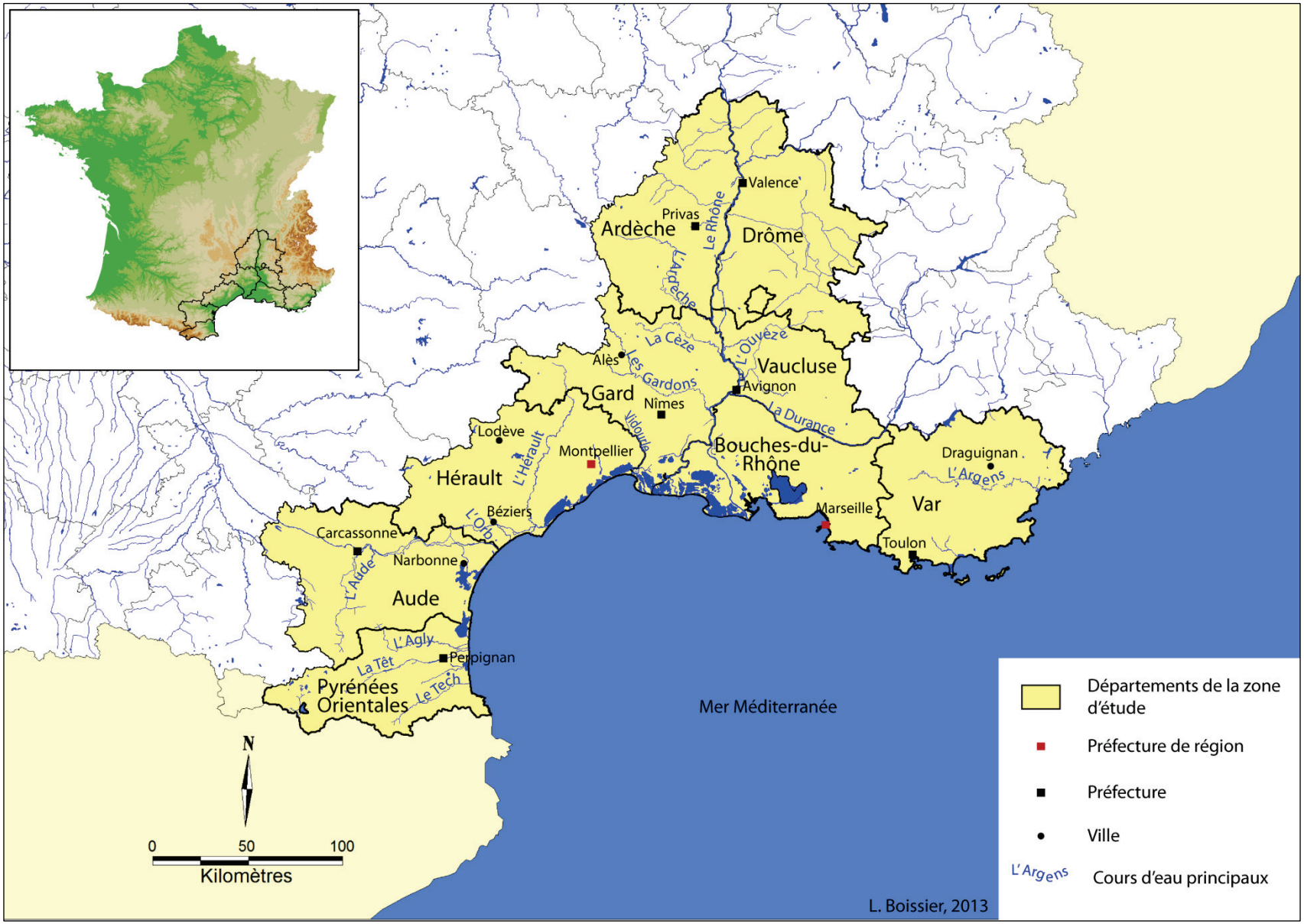


Figure 1 : La zone d'étude

PARTIE 1

La nécessité d'une étude des décès liés aux inondations en France

Chapitre 1 : Une entrée dans les vulnérabilités par les bilans humains

Chapitre 2 : Des inondations méditerranéennes aux lourdes conséquences humaines

Chapitre 3 : Constitution de la base de données Vict-In

PARTIE 1 :

La nécessité d'une étude des décès liés aux inondations en France

Introduction

Alors que se multiplient depuis plusieurs années maintenant des études toujours plus poussées en géographie des risques, on peut s'étonner de constater que l'étude de la mortalité ne se soit toujours pas développée en France. Sujet sensible par excellence, voire même sujet tabou, les décès semblent être la chasse gardée des épidémiologistes et des médecins retranchés derrière le secret médical. Pourtant, en regard de l'importance des enjeux exposés et de leur augmentation prévue à l'avenir, l'étude de la vulnérabilité humaine aux crues méditerranéennes apparaît plus que jamais comme une nécessité.

Dans cette partie, nous aborderons donc la vulnérabilité sous l'angle des décès. Alors que quelques exemples étrangers existent, nous essaierons de comprendre pourquoi existe cet angle mort épistémologique en France. Les hypothèses et les facteurs sont abordés pour tenter de définir les éléments rentrant en jeu dans une vulnérabilité humaine complexe et multiple. Car en effet, les inondations sont à l'échelle française un risque meurtrier et récurrent. C'est d'autant plus vrai dans la zone méditerranéenne soumise aux crues rapides, aux potentialités de décès élevés. Seule une base de données, la base Vict-In (pour base de données sur les Victimes de Inondations) recensant les causes et les circonstances des décès passés permettra de mieux les prévenir dans le futur.

Chapitre 1 : Une entrée dans les vulnérabilités par les bilans humains.

La sécurité des personnes, affichée comme un objectif prioritaire par les pouvoirs publics, représente pourtant un « angle mort » des études consacrées aux risques en France. Pourtant, des précédents étrangers, mais aussi dans d'autres risques, existent. Après avoir détaillé les raisons du désintérêt de l'étude des décès en France, nous verrons comment la mortalité, analysée dans un ensemble de facteurs, traduit une vulnérabilité qu'il est nécessaire d'étudier dans une perspective de prévention.

1.1. De l'inondation au décès : un « angle mort » des études consacrées aux risques en France

Aléa, vulnérabilité, enjeux, dommages… Par une mise en perspective de tous les termes inhérents à la définition de la notion de risque, nous allons voir comment les victimes, « dommages » difficilement quantifiables, expliquent en partie un angle presque mort en géographie dont le désintérêt en France peut s'expliquer par des raisons plus profondes.

1.1.1. De la notion de risque aux dommages

Malgré une multiplicité de définitions (Pigeon, 2005) qui traduit une notion polysémique (Ruin, 2007), le terme « risque » reste indissociable du triptyque aléa, enjeux et vulnérabilité. Il peut être défini classiquement par l'équation : r = aléa x (vulnérabilité x enjeu), comme le risque produit d'un aléa (phénomène potentiellement dommageable) et d'enjeux (c'est-à-dire tout ce qui peut être touché par l'aléa ; les biens, les activités, les personnes) selon une certaine vulnérabilité (cf.1.2).

La part des études s'intéressant à l'aléa a longtemps été (et reste toujours) prépondérante (Bravard, 2000; Coeur, 2000; Leone et Vinet, 2006) . Ainsi, l'analyse du ou des aléas, ici les précipitations à l'origine des crues et inondations, reste la préoccupation des météorologues, prévisionnistes, hydrologues…, qui tentent de mieux comprendre les mécanismes dans une perspective de prévision.

De l'autre côté, la quantification des dommages[3] dus aux inondations est une question ancienne, dans le but de connaître l'importance des conséquences financières d'un évènement pour indemniser les populations sinistrées (Vinet, 2010). Plus récemment, depuis les années 1920 dans les pays anglo-saxons et à partir des années 1960 en France, des études économiques « coûts-bénéfices » tentent de quantifier les dommages réels ou potentiels des inondations dans le but d'arbitrer entre différentes stratégies de prévention (Torterotot, 1993; Ledoux, 1995; Hubert et Ledoux, 1999; Grelot, 2004). Pourtant, deux écueils subsistent dans cette démarche.

D'une part, c'est la difficile quantification des dommages matériels. Des auteurs (Ledoux, 1995, p. 18,29; Hubert et Ledoux, 1999) avaient déjà souligné l'absence de données relatives

[3] C'est-à-dire les conséquences négatives, directes ou indirectes d'un évènement sur les biens, les activités ou les personnes (les enjeux). Le terme d'impact lui, plus large, peut avoir une acception positive (par exemple le dépôt de fertilisant dans des vignes après une inondation)

aux impacts socio-économiques des inondations en France. Nous renvoyons à la littérature quant à l'évolution et à la critique (et aux limites) de l'étude de ces impacts économiques.
D'autre part, il s'agit de l'exclusion de pertes en vies humaines. A ce titre, Vinet (2010, p.104) constate combien les décès liés aux inondations sont considérés (à tort) comme résiduels, n'entrant donc dans aucun cadre prévisible, mais relevant du comportement individuel, donc non modélisable, non généralisable et finalement irréductible.
De plus, il est très difficile d'établir une valeur monétaire directe aux pertes en vies humaine (Torterotot, 1993, p. 13). Dans le cas du risque inondation, l'estimation du *pretium doloris*[4] a donné lieu à quelques essais qui soulignent la difficulté de l'exercice (Green et Penning-Rowsell, 1989; Longuépée, 2006). Pourtant, à titre de comparaison, dans le cas des catastrophes aériennes, une jurisprudence sur le prix de la vie humaine existe en France depuis le procès de l'accident du mont Saint Odile en 1992. La France reconnaît le préjudice moral en plus du préjudice économique, On distingue en effet le préjudice moral (d'une certaine manière le prix des larmes et de l'absence) et le préjudice matériel : le coût de la disparition d'une personne pour son entourage. L'indemnisation du préjudice moral est assez figée (figure 2). La deuxième partie de l'indemnisation se fait à partir du calcul du préjudice économique. On détermine le préjudice économique en calculant les revenus dont sont privés les proches d'une victime. Ainsi, le prix de la vie d'un chef d'entreprise n'est pas celui d'un chômeur. En général, les compagnies d'assurances partent du salaire de la victime. Elles en retranchent toutes les dépenses liées à ses besoins personnels pour déterminer la part du revenu qui aurait été consacrée aux proches.
Peut-être faut-il voir derrière cette difficulté de fixer le « prix de la vie », une des explications du désintérêt pour l'étude des décès liés aux inondations en France ? Ainsi, la typologie des impacts des inondations (figure 3) distingue les pertes « tangibles », facilement identifiables et quantifiables, des pertes humaines et immatérielles beaucoup plus difficilement quantifiables et donc rarement étudiées, reflet d'un angle mort épistémologique en géographie.

[4] Littéralement le « prix de la douleur » c'est-à-dire le préjudice lié aux souffrances physiques et morales.

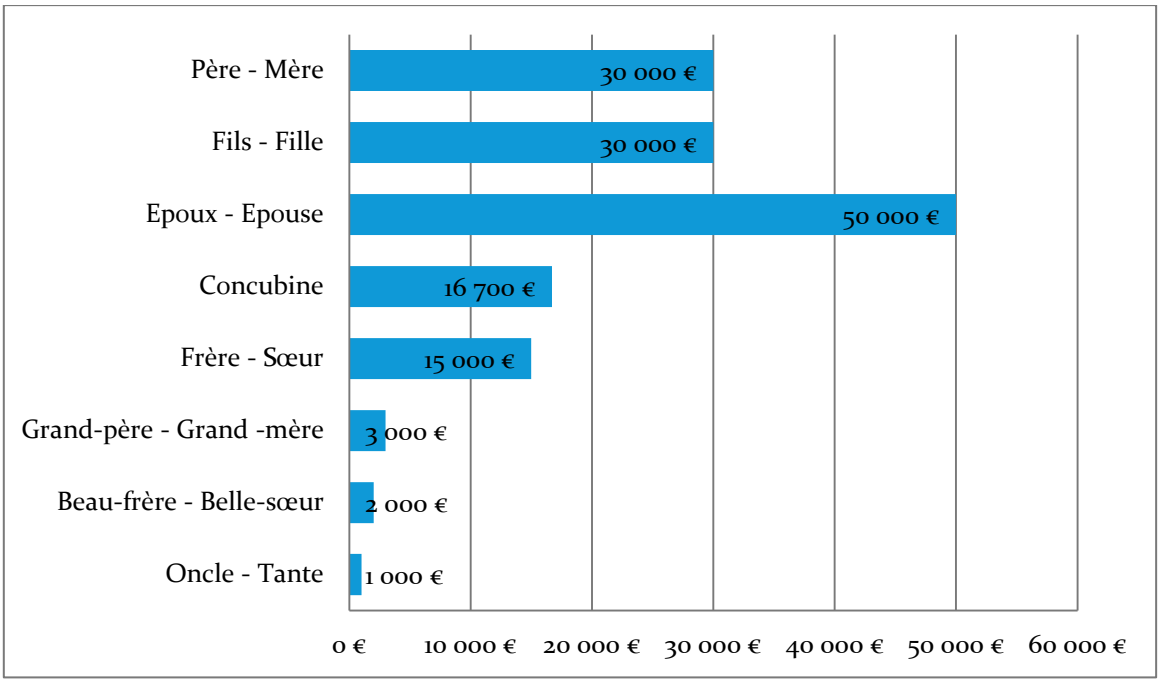


Figure 2 : Montant d'indemnisation du préjudice moral en cas de catastrophe aérienne selon la jurisprudence du crash du Mont Saint-Odile
(Source : Le Figaro.fr du 19/03/2010)

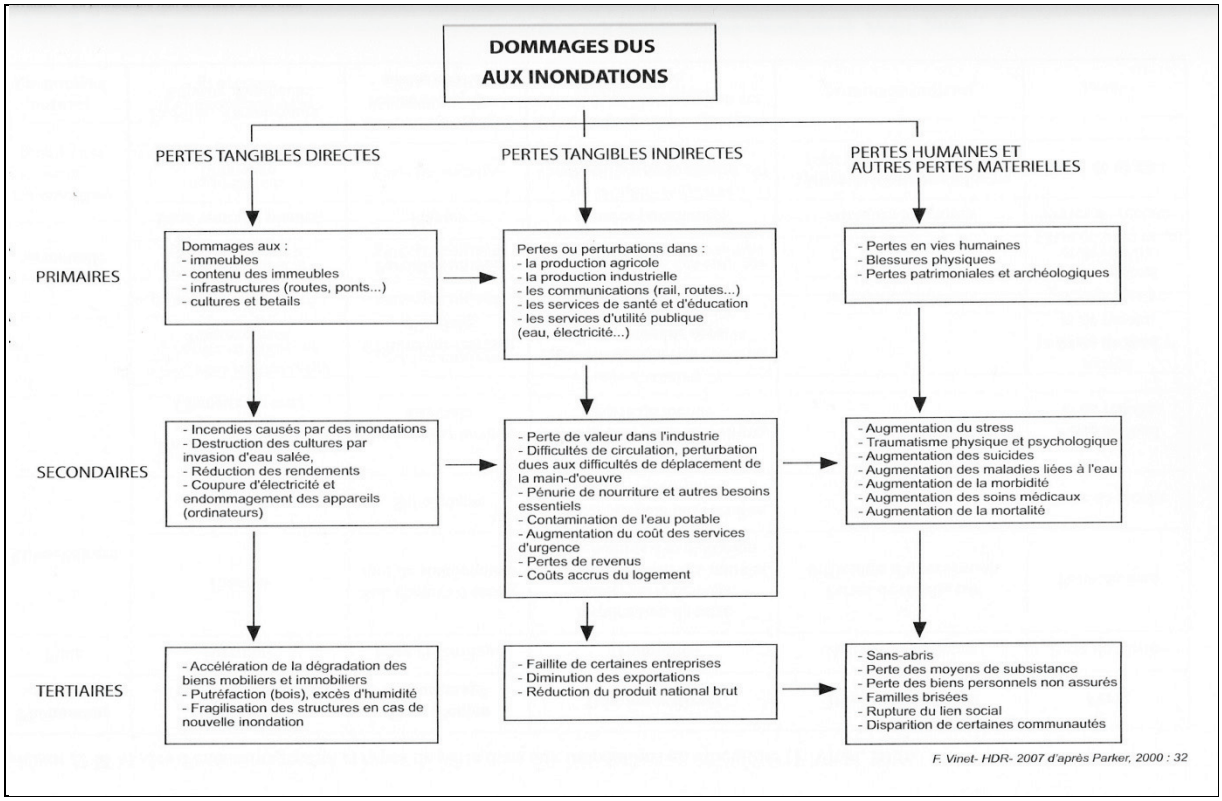


Figure 3 : Tableau des impacts des inondations
(Vinet, 2010 d'après Parker)

1.1.2. Un angle mort épistémologique en géographie des risques en France

La collecte et l'étude des données épidémiologiques sur les victimes des inondations en France représentent un angle (presque) mort dans le champ des études consacrées aux risques par les géographes. Déjà en 1995, une étude (Géosciences Consultants, 1995) soulignait que le sujet de la vulnérabilité humaine face aux crues n'intéressait aucun des organismes sur le plan épidémiologique.

Il existe pourtant des exemples d'études épidémiologiques : l'Institut National de Veille Sanitaire (InVS), en collaboration avec la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère de l'Intérieur, publie une enquête « noyades ». Les deux dernières datent de 2009 et 2012. Chaque enquête s'étend sur toute la période estivale, du 1er juin au 30 septembre. Leur objectif est de recueillir et d'analyser les noyades survenues en France métropolitaine et dans les DOM-TOM, afin de guider les actions de prévention et de réglementation. Cette enquête s'appuie sur un recueil d'informations, via un questionnaire disponible sur le site internet de l'InVS (cf. annexe 1). Toutes les personnes ou organismes impliqués dans la prise en charge des secours participent au recueil des informations : sapeurs-pompiers, services d'urgence et de réanimation, maîtres nageurs sauveteurs, centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage, société nationale de sauvetage en mer, gendarmes, policiers, brigade fluviale, compagnies républicaines de sécurité, etc. Cette étude épidémiologique met en avant de manière précise, les circonstances (imprudences, malaises cardiaques, défauts de surveillance des enfants,…) et les lieux de noyade (mer, piscine, plan d'eau, cours d'eau et dans d'autres lieux : baignoires, bassins…). Ainsi, entre le 1er juin et le 30 septembre 2012, 1 453 noyades suivies d'un décès ou d'une hospitalisation ont été dénombrées en France métropolitaine, dans les départements et collectivités d'outre-mer : elles ont entrainé 662 décès.

Elles se répartissent en :

- 1 235 noyades accidentelles, dont 496 décès (soit 40,2 %) ;
- 186 noyades intentionnelles (suicide, tentative de suicide, agression), dont 141 décès ;
- 32 noyades d'origine inconnue, dont 25 décès.

Pourtant ces décès suscitent peu d'émotion particulière. Il s'agit d'un risque accepté car dispersé, individuel et associé à une prise de risque volontaire (Dauphiné, 2003). Il devient routinier et chronique au même titre que le risque automobile et ses 4000 morts par an en moyenne.

De la même manière, l'Association Nationale pour l'Etude de la Neige et des Avalanches (Anena[5]), renseigne une base de données sur les victimes d'accidents d'avalanches. Elle est alimentée par la récolte d'une fiche après chaque avalanche (sur l'accident et sur chaque victime, téléchargeable également en ligne, cf. annexe). Toutes ces informations précises permettent une meilleure connaissance du phénomène, des caractéristiques des personnes affectées, donc une meilleure prévention, autre volet où l'association est fortement impliquée.

[5] http://www.anena.org

Il existe également des travaux épidémiologiques sur la relation entre la santé et le climat. C'est le cas de Jean-Pierre Besancenot (2001, 2002) qui étudie notamment la mortalité (ou plutôt la surmortalité) liée à la chaleur. Ainsi celle de l'été 2003 en France qui a entraîné une surmortalité de 15 000 personnes (Hémon et Jougla, 2004).

A côté des ces études, les dernières années ont vu le développement de nombreux observatoires sur les risques naturels, Observatoire National des Risques Naturels (ONRM[6]), Observatoire des risques naturels en Languedoc-Roussillon[7], l'Observatoire du risque inondation dans le Gard[8]. Ces observatoires ont pour vocation d'être à la fois des outils de connaissance sur l'état du risque, d'observation sur l'évolution de ce risque, d'évaluation des mesures de prévention mises en œuvre mais aussi d'information et de sensibilisation du public. Ils mettent ainsi en ligne un maximum d'informations à destination du grand public au travers d'un certain nombre d'indicateurs. L'observatoire du Gard nous en donne une définition : « *il s'agit d'une information pour comprendre et d'apprécier une situation, un phénomène*. *Les indicateurs permettent d'évaluer les différents aspects du risque*. De plus, *un indicateur est une donnée quantitative qui caractérise une situation évolutive, une action ou les conséquences d'une action, de façon à l'évaluer et à comparer leur état à différentes dates. Il détermine l'ampleur et la fréquence d'un processus de changement.* ». Les indicateurs portent sur des thèmes aussi variés que l'état du risque (niveau de risque communal, superficie et population en zone inondable, enjeux concernés…), l'urbanisation en zone inondable (extension de la zone urbanisée en zone inondable, zones soumises à un PPRi..., la gestion de crise (PCS…), la sensibilisation et l'éducation des populations (repères de crues..), l'historique des crues… Ainsi, dans son projet, l'ONRM a expérimenté un indicateur produit par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) portant sur le coût des inondations par commune et par habitant en France métropolitaine pour la période 1995-2008 qui montre l'importance de ces coûts en zone méditerranéenne (figure 4).

Pourtant, alors que se multiplient ces bases de données dans beaucoup de domaines, et que se développent de plus en plus d'indicateurs de toutes sortes, il n'existe pas de recensement ni d'analyse systématique des décès dus aux inondations et aux catastrophes naturelles en général, en France. Tout se passe donc comme si l'étude de la mortalité liée aux inondations ne méritait pas attention. C'est un paradoxe étonnant lorsque l'on sait que l'Etat et les acteurs locaux affichent la protection des personnes comme une priorité (Encart 1 et Encart 2) et que le décès d'une personne est considéré comme intolérable par les médias (Figure 5 et Figure 6).
Il existe pourtant des études étrangères s'intéressant à cette thématique des victimes liées aux inondations (Jonkman, 2005, 2007; Jonkman *et al.*, 2008; Jonkman et Kelman, 2005; Jonkman *et al.*, 2009; Asselman et Jonkman, 2007). Faut-il voir les raisons de ce désintérêt comme une caractéristique française ?

[6] http://www.onrn.fr/
[7] http://www.laregion-risquesnaturels.fr/
[8] http://www.noe.gard.fr/index.php

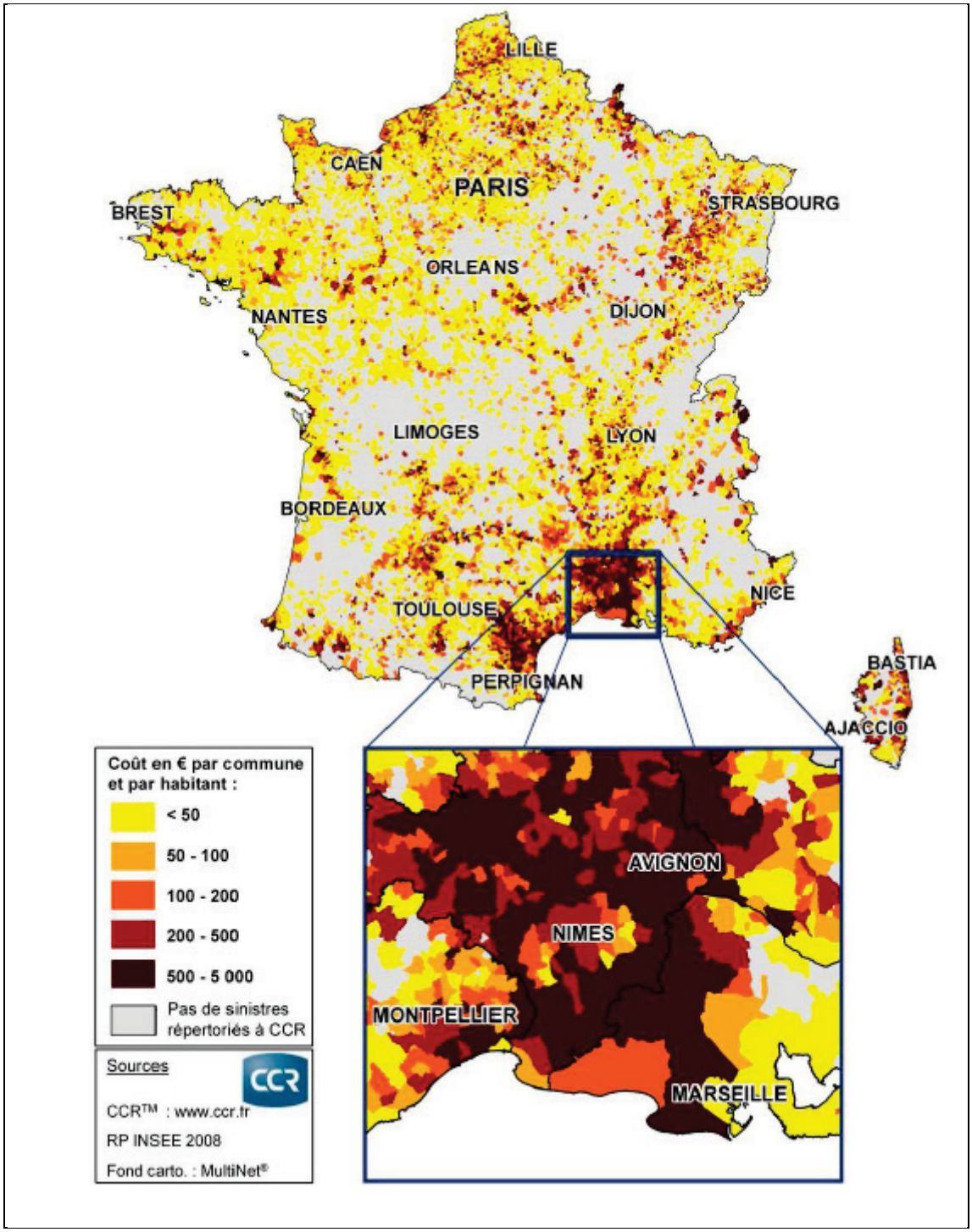


Figure 4 : Coûts des inondations (tous types) par commune et par habitant (1995-2008, en € 2008)
(Source : CCR)

Le projet de stratégie nationale de gestion du risque inondation est mis à la consultation du public jusqu'au 31 octobre 2013 sur le site du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Environ un Français sur quatre (soit 16 millions d'habitants) et un emploi sur trois (9 millions d'emplois pour la seule métropole) sont potentiellement exposés au risque d'inondation par débordement de cours d'eau ou submersion marine. A des degrés divers, environ 19 000 communes sont ainsi soumises à ce risque qui a fait plus de 200 victimes et généré plus de 20 milliards d'euros de dommages entre 1982 et 2010.

Devant l'importance de ces enjeux, la France met en place une **stratégie nationale de gestion des risques d'inondation pour préserver les vies humaines tout en veillant à maintenir l'attractivité et la compétitivité des territoires.**

En juillet dernier, la Commission Mixte Inondation (CMI) a validé **les trois grands objectifs de cette stratégie :**

· Augmenter la sécurité des populations exposées
· Stabiliser à court terme et réduire à moyen terme, le coût des dommages des inondations
· Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés

Pour atteindre ces objectifs, la stratégie vise également à faire partager la connaissance des risques par tous les publics.

Encart 1 : Communiqué du MEDDE sur le projet de stratégie nationale de gestion du risque inondation.
(Source : http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=340522)

La prévention des risques naturels en France ?

C'est **assurer la sécurité des personnes et des biens** en tenant compte des phénomènes naturels. Cette politique de prévention des risques vise à permettre un développement durable des territoires, en assurant une sécurité maximum des personnes et un très bon niveau de sécurité des biens.

À tort, les risques naturels apparaissent souvent inéluctables et incontrôlables. Ils ne sont cependant pas une fatalité. Les anticiper, c'est prévenir le risque.

Encart 2 : Objectifs de la prévention des risques naturels en France sur la page PPRN du site Prim.net
(Source : http://www.risquesmajeurs.fr/les-plans-de-prevention-des-risques-naturels-ppr)

DÉJÀ 25 MORTS ET 14 DISPARUS

Tués par le déluge

(Photos DR)

Le bilan s'est alourdi hier dans le Var, après les inondations de mardi. Alors que la décrue – notamment de l'Argens – se poursuit, les autorités s'attendent à découvrir de nouveaux corps. Le hameau de Rebouillon, dans les gorges de la Nartuby, a perdu trois de ses habitants : des voisins racontent comment « Jeanjean », Mario et Marie *(de gauche à droite)* ont disparu sous les flots.

PAGES 2 À 7 ET 17

Figure 5 : Extrait de la Une de Var-matin du vendredi 18 juin 2010

Edition spéciale

Var-matin

Hors-série « Spécial inondations » du groupe Nice-Matin – Juin 2010 Var-matin

Appel à la solidarité

Inondations dans le Var

Les bénéfices de cette vente reversés à la Croix-Rouge

1€

Impensable

Le Billet

de Pierre JOHANN

Une volonté un chemin

L'Histoire retient plus volontiers les malheurs. Leurs aboutissements aussi. L'est-Var est profondément meurtri au terme d'un combat sans ennemi. Sinon la nature. Généreuse, capricieuse, impitoyable aussi. Néanmoins, comme une (heureuse) fatalité, on se relèvera toujours. Au fil des jours, des semaines, des années.

Nos premières pensées vont vers tous ces innocents qui ont laissé leur vie sur cet improbable champ de bataille. Vision d'apocalypse qui marquera longtemps les esprits. À l'instar du barrage de Malpasset, Xynthia, Vaison-la-Romaine. Il y a, aussi, ceux qui restent. Ont tout perdu. Parfois l'espoir. Ceux-là ont pu se reposer sur la nature. Humaine cette fois. Un élan de solidarité tous azimuts, rassurant à plus d'un titre. Car si l'on pouvait légitimement en douter, preuve a été faite que la difficulté soude. Impose la résistance. Atteste qu'une somme d'individualités peut former une redoutable machine de guerre, pour réchauffer les cœurs et rassurer les âmes.

Il y a l'avant-garde, des secours exemplaires dont la devise – sauver ou mourir – n'a jamais été galvaudée.

Ces pudiques héros qui, au plus fort de l'enfer, ont extirpé des vies des eaux devenues folles. L'armée, portant haut la bannière de la solidarité nationale.

Cette noria de volontaires qui a spontanément proposé ses bras. Chapeau bas à tous.

Observateur et rapporteur, le groupe *Nice-Matin* a également voulu apporter sa pierre à l'édifice de la reconstruction. Ainsi, les bénéfices de ce supplément seront entièrement reversés à la Croix-Rouge.

Quand il y a une volonté, il y a un chemin.

Traçons-le ensemble.

Prix : 1 €

Mardi 15 juin 2010. Les Arcs. La place Charles-de-Gaulle noyée par les flots meurtriers de l'Argens.

UNE PUBLICATION DU GROUPE nice-matin
VAR-MATIN - Tél. 04.94.93.31.00

Figure 6 : Une du numéro spécial Var-matin après les inondations du Var du 15 et 16 juin 2010

1.1.3. Les raisons de ce désintérêt en France.

Le caractère fortuit, aléatoire et difficilement quantifiable des décès (cf. 1.1.1.) suffit-il à expliquer le désintérêt dont ils font l'objet ? Il est possible d'avancer au moins deux autres raisons à cette originalité : le fractionnement des responsabilités ministérielles et la confidentialité sur les morts en France qui en fait un sujet tabou.

En effet, la séparation des compétences entre les ministères et les administrations ne favorise pas l'étude de la vulnérabilité humaine. Le secours aux personnes et la gestion de crise relèvent du ministère de l'Intérieur et des Départements par le biais des Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS), la prévention des inondations relève du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) et les études épidémiologiques sont de la compétence du Ministère de la santé et des Agences régionales de santé. Ceci explique en partie le faible nombre de recherches sur les victimes directes des catastrophes naturelles.

D'autre part, la seconde raison du désintérêt s'explique par la particularité du système français d'enregistrement des décès. Il repose sur la préservation de la « *confidentialité des causes de décès, en interdisant à plusieurs échelons administratifs d'avoir accès à cette information et en dédoublant l'acheminement de l'information* » (Vassy, 2010, p. 57). Cette situation résulte d'une tension ancienne entre les pouvoirs publics et les médecins, en particulier ceux qui exercent en mode libéral, réticents à répondre à des demandes d'information qu'ils jugent excessives. Associée avec le droit au secret professionnel pour les médecins, qui peuvent donc refuser de communiquer le diagnostic d'un patient ou la cause d'un décès, la coopération des médecins fut difficile à obtenir. La conséquence en est la particularité française où l'anonymat est la règle. Ainsi « *L'INSEE sait qui est mort mais ne connait pas les causes médicales du décès, alors que l'INSERM connaît les causes de décès, mais ne sait pas qui est la personne décédée* » (Pavillon, Laurent, 2003 *cité dans* Vassy, 2010). Cette particularité explique probablement pourquoi la question de la mortalité en France apparaît comme une question taboue (et réservée aux seuls médecins soumis au secret professionnel). Elle se traduit par la réticence des interlocuteurs, des institutions, à collecter et fournir les données. Ainsi, en plein épisode de la canicule de l'été 2003, à la mi-août, la Direction Générale de la Santé (DGS) essaye d'obtenir des estimations des décès de la part des services des sécurité (police ou pompiers) qui ne communiquent pas leurs chiffres car ils attendent l'autorisation de leur hiérarchie (Vassy, 2010).

En France, l'étude des décès, de la mortalité aux inondations reste donc encore un sujet très sensible, relevant du domaine privé et pour lequel règne un climat de méfiance envers ceux qui s'y intéressent. Il s'agit ici d'un caractère plutôt latin puisque les pays anglos-saxons semblent plus enclins à communiquer sur ces sujets. Ainsi, après le passage de l'ouragan Sandy sur la côte Est des Etats-Unis en octobre 2012, le New York Times a mis en ligne une carte intéractive présentant les 107 victimes dans cette région avec une localisation précise, voire même très précise (avec l'adresse), et des informations comme le nom, l'âge, et souvent les circonstances et les causes de chaque décès (Figure 7).

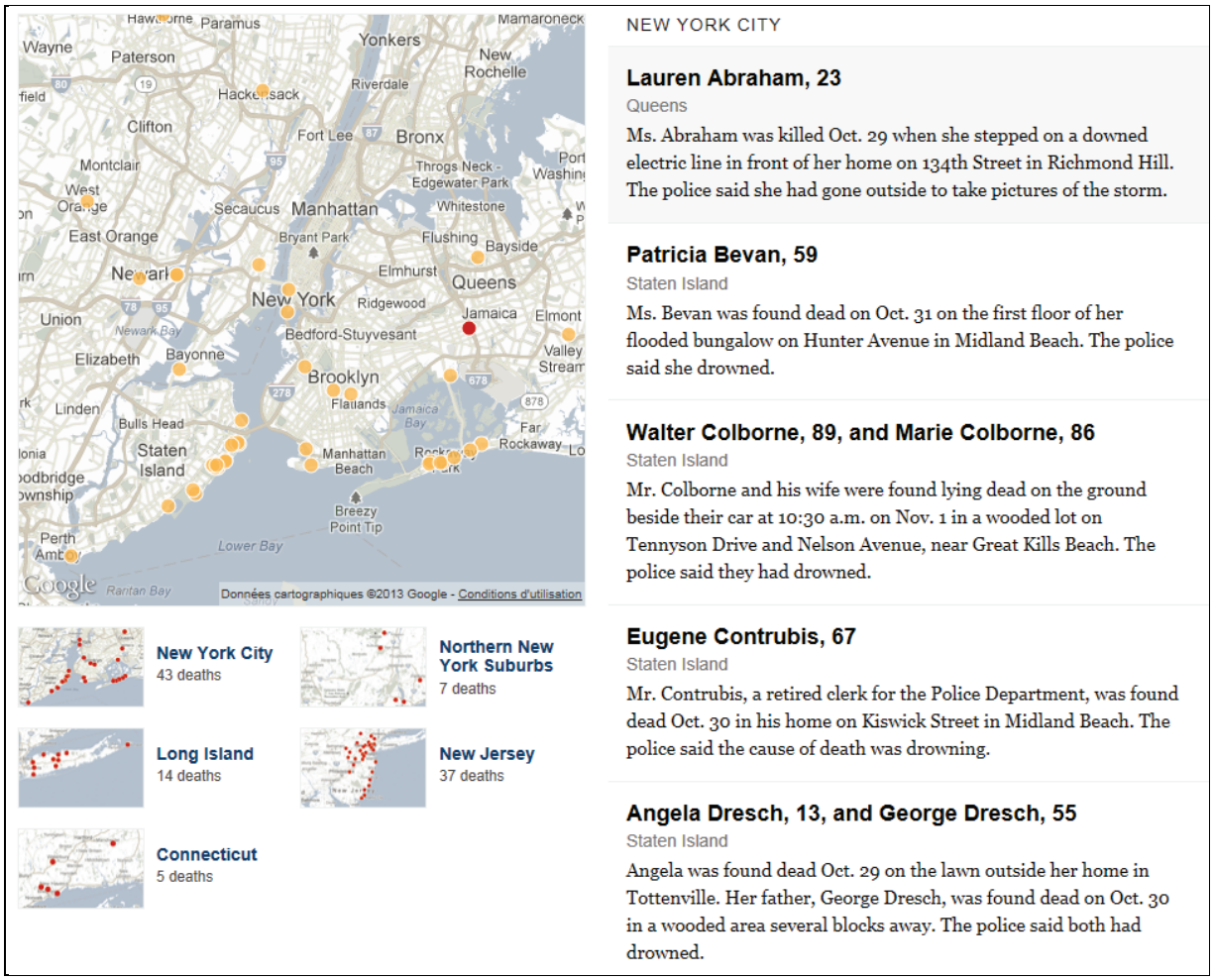


Figure 7 : Carte des victimes de l'Ouragan Sandy à New York
(Source : New York Times[9])

Cette diffusion d'informations, est loin d'être le cas en France. Au mieux, après un évènement, la presse fournit une liste de noms de victimes et développe quelques cas mais sans rassembler l'ensemble des informations comme c'est le cas ici.
Cependant d'après Darren Lumbruso, la réticence d'afficher des bilans existe aussi dans les pays anglo-saxons. En effet, lors des contacts pour l'étude FIM FRAME[10], la présentation des résultats simulés à partir d'une rupture de barrage à Stockbridge, les élus locaux ont montré des réticences devant un bilan qui s'élèverait à 300 victimes. Pour les élus et les responsables de la prévention, afficher des bilans revient soit à nier l'efficacité de la prévention, soit à susciter une revendication dans la population pour plus de prévention. Alors que la réalité de l'étude n'est pas contestée, c'est son affichage qui pose problème.

Ainsi, confidentialité de la donnée médicale en France, sujet tabou, dommage difficilement quantifiable, font de l'étude des décès liés à la mortalité un parent pauvre de la géographie des risques en France. Pourtant, nous pensons que l'étude de la mortalité (donc des facteurs de vulnérabilité) est au moins autant importante que celle portant sur les aléas et les dommages

[9] http://www.nytimes.com/interactive/2012/11/17/nyregion/hurricane-sandy-map.html?emc=eta1
[10] http://www.fimframe.net/index.html

économiques. En effet, même si s'intéresser à autant de drames humains peut paraître une préoccupation morbide voire indécente dans ce contexte plutôt sensible, cette démarche nous paraît être une source d'enseignements fondamentaux pour améliorer la prévention des catastrophes.

1.2. Du décès à la vulnérabilité : comment les décès peuvent servir à définir la vulnérabilité humaine aux crues méditerranéennes?

Pour Y. Veyret et R. Laganier, (2013), la vulnérabilité est un facteur majeur du risque puisque l'ampleur des dégâts (et avec, le nombre de victimes) ne sont pas toujours corrélés à l'intensité ou à la fréquence de l'aléa. Nous postulons que les décès ne sont pas seulement le résultat du hasard. Ils ne peuvent se résumer au seul caractère aléatoire. Au contraire, nous pensons que le décès est une donnée intégratrice au bout de la chaîne du risque. Il reflète les conditions d'aléa, d'exposition et de vulnérabilité qui convergent pour déterminer la mise en danger d'une vie humaine. C'est l'ensemble de ces facteurs qui doivent permettre de définir la vulnérabilité humaine aux crues méditerranéennes.

De la même façon que la notion de risque, le concept de vulnérabilité est un concept polysémique, « savon » (Ruin, 2007) dont les nombreuses définitions ont évolué dans le temps. « *Ainsi, les définitions sont-elles variées et bien souvent adaptées à l'usage que l'on veut avoir de cette composante indéfinissable ayant trait à l'aspect « anthropique » du risqu*e » (Ruin, 2007, p. 38). Traditionnellement, deux grandes distinctions apparaissent entre une vulnérabilité technique, qui est une mesure du degré d'endommagement (à l'aide d'un taux d'endommagement), et une vulnérabilité sociale, vue comme une propension à l'endommagement (Leone et Vinet, 2006). Cependant, l'objectif n'est pas ici de reprendre une analyse epistémologique du concept. La vulnérabilité humaine sera appréhendée dans cette étude selon la définition donnée par Leone et Vinet, à savoir une « *propension à l'endommagement ou au dysfonctionnement de différents éléments exposés (biens, personnes, activités, fonctions, systèmes) constitutifs d'un territoire et d'une société donnée.* (…) *La vulnérabilité est un système dynamique, articulé autour d'une multitude de facteurs directs et indirects, en interaction souvent complexe* » (Leone et Vinet, 2006, p. 10 et 11).

A partir des éléments mis en valeur dans la littérature existante (Jonkman et Kelman, 2005; Jonkman *et al.*, 2008, 2009; Penning-Rowsell *et al.*, 2005; Wilson, 2006), il s'agit donc, dans un premier temps, de passer en revue l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer la vulnérabilité humaine aux crues méditerranéennes pour interroger par la suite ceux qui sont les plus déterminants. Même si, comme indiqué, ils sont souvent en interaction entre eux, ils peuvent se classer en trois catégories : facteurs d'exposition, de vulnérabilité structurelle et de vulnérabilité conjoncturelle.

1.2.1. Facteurs d'exposition

Pour Leone et Vinet, « *l'exposition est la coïncidence spatiale entre les enjeux et l'aléa* », dont découle « *la notion de zone à risque* » (Leone et Vinet, 2006, p. 10). Dans le cadre d'une approche territorialisée du risque, ils soulignent que le territoire vulnérable ne se confond pas exclusivement avec l'espace touché par l'aléa. Ainsi, dans l'exemple qu'ils donnent, une

usine, bien qu'elle ne soit pas exposée, est vulnérable à une inondation si la route qui l'alimente en pièces détachées est coupée par le débordement d'un cours d'eau. Pourtant, en ce qui concerne la vulnérabilité humaine, l'exposition semble se traduire presque exclusivement par le croisement des enjeux et de l'aléa. En effet, mis à part l'exemple de deux décès dans un hélicoptère pendant les opérations de secours (ce que nous appellerons les décès périphériques) suite aux inondations de Nîmes en 1988, l'ensemble des victimes se trouve dans l'espace touché par l'aléa.
Identifier les facteurs d'exposition pour qualifier la vulnérabilité humaine consiste donc à analyser l'ensemble des éléments, positifs ou négatifs, qui interviennent dans cette coïncidence spatiale entre enjeux et aléa :

- distance du cours d'eau
- hauteur et vitesse d'eau
- maîtrise de l'occupation du sol : Plan de Prévention du Risque Inondation.
- proximité des digues…

1.2.2. Facteurs de vulnérabilité structurelle

La vulnérabilité structurelle correspond aux caractéristiques intrinsèques de l'enjeu. Il s'agira donc d'étudier comment celles-ci influencent la mortalité humaine. On peut l'appréhender, soit par la vulnérabilité corporelle de la personne d'un point de vue physique, soit par sa potentialité de résistance par rapport à l'aléa (sexe, âge, handicap physique…). Y-a-t-il une différence entre les hommes et les femmes ? L'âge rentre-t-il en compte dans la résistance face à l'aléa ? A ce titre, le schéma sur la résistance en fonction de la hauteur d'eau (figure 8), qui sert à justifier les PPR, correspond-il à ce que l'on trouve pour les crues méditerranéennes ? Ce savoir, qui correspond à un savoir empirique, notamment des services de secours, n'est pas encore assez capitalisé.
La vulnérabilité structurelle peut également s'appréhender selon la situation de la personne : sans domicile fixe, handicapé mental. Ces personnes fragiles sont-elles plus vulnérables ?
Enfin, il peut s'agir également de la vulnérabilité de l'élément lié à la circonstance de l'accident, à l'intérieur duquel intervient le décès. Il faut donc analyser la vulnérabilité du bâti pour les décès à domicile : résistance de la construction, caravane, mobil-home, présence ou non d'un étage refuge… Mais aussi s'intéresser à la vulnérabilité du véhicule dans le cas des décès en déplacement : la potentialité de décès est-elle plus ou moins forte selon le type de véhicule utilisé (Véhicule léger, 4x4, camion…) ?

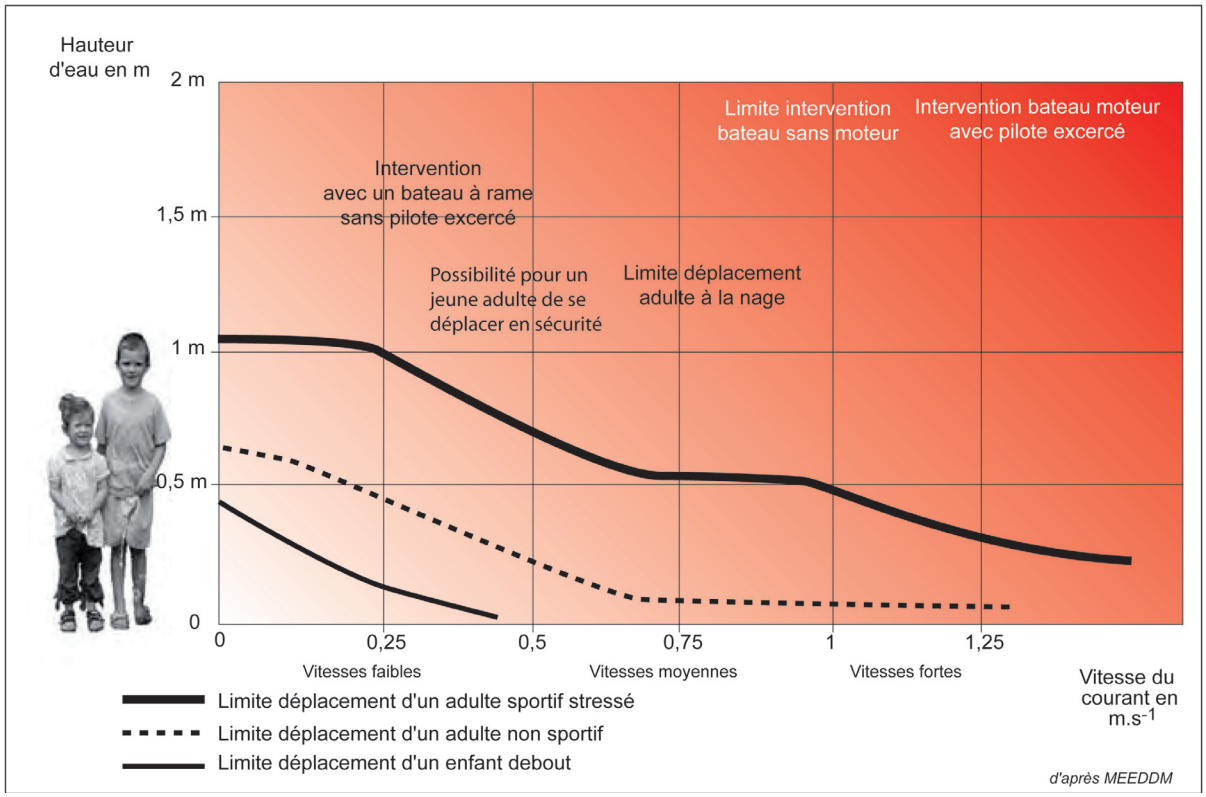


Figure 8 : Dangerosité de déplacement selon la hauteur d'eau et la vitesse de courant
(Source : Vinet, 2010 d'après MEEDDM)

1.2.3. Facteurs de vulnérabilité conjoncturelle

La vulnérabilité conjoncturelle correspond à une vulnérabilité qui n'est pas liée à une caractéristique interne de l'enjeu. Il s'agit au contraire d'un facteur entrant en jeu au moment du décès et qui relève des comportements de la victime. Theresa Wilson (2006) parle de risque auto-imposé pour décrire les risques de blessures et de décès par imprudence lors des inondations. Elle qualifie ainsi les prises de risques où les victimes semblent s'être infligées à elles-mêmes ce qui leur arrive. Elle propose quatre types de comportements ou de situations :
- la protection et/ou la récupération de biens où s'associent une mauvaise perception ou une ignorance des risques à une peur de perdre des biens.
- l'excitation au spectacle de l'inondation où des « badauds » s'exposent en se rendant sur les zones qui subissent des catastrophes.
- l'emprisonnement de personnes surprises dans leur véhicule
- les tentatives de sauver des personnes ou des animaux au péril de leur propre vie.

Ainsi, nous verrons si ces facteurs décrits ici dans la bibliographie se retrouvent (avec d'autres ?) dans notre échantillon. Si ces derniers questionnent sur la notion de risque « subi » ou « choisi », c'est l'ensemble de ces facteurs qui sera analysé et interrogé ici pour qualifier la vulnérabilité humaine aux crue méditerranéennes dans une perspective d'améliorer la prévention.

1.3. De la vulnérabilité à la prévention

A côté des facteurs d'exposition qu'il ne faudra pas négliger, mais qui répondent essentiellement aux études sur l'aléa, ce sont surtout sur les deux derniers facteurs que l'on va essayer de jouer dans une perspective de diminution des bilans humains. L'objectif sera de cibler les personnes susceptibles d'être les plus touchées (vulnérabilité structurelle) et d'adapter les messages de prévention à la diversité des comportements (vulnérabilité conjoncturelle).
La vulnérabilité humaine aux inondations torrentielles méditerranéennes prend-elle toujours la même forme dans le temps et dans l'espace ? Quels sont les facteurs déterminants qui expliquent la mortalité : exposition, vulnérabilité structurelle, vulnérabilité conjoncturelle ? Les circonstances de décès sont-elles toujours les mêmes entre les grands évènements et ceux plus ponctuels ? Voici quelques-unes des questions auxquelles il va falloir tenter de répondre pour dégager des potentialités de décès évitables.

« *En termes de recherche, si l'on souhaite suggérer des moyens susceptibles de réduire ces morts inutiles, nous connaissons encore peu de choses sur les perceptions et les motivations réelles des personnes impliquées, et sur l'ampleur du phénomène que nous décrivons. Ces deux aspects semblent mériter une étude plus approfondie.* » (Wilson, 2006, p. 62). Si dans son étude sur les comportements liés aux déplacements pendant les inondations du Gard en septembre 2002, Isabelle Ruin (2007) répond à la première partie de la question, nous nous proposons d'étudier ici l'ampleur du phénomène de la mortalité aux inondations méditerranéennes en France. En couvrant un champ géographique délaissé parmi les travaux portant sur les risques en France, nous répondons à une nécessité d'étude d'une vulnérabilité humaine relativement importante si l'on se réfère aux lourdes conséquences humaines des inondations méditerranéennes.

CHAPITRE 2 : DES INONDATIONS MEDITERRANEENNES AUX LOURDES CONSEQUENCES HUMAINES

Depuis 1900, les inondations ont entrainé 7 millions de décès dans le monde (Source CRED[11] consulté en septembre 2012). Elles représentent plus d'un tiers des catastrophes naturelles (CRED, 2008) et disputent aux séismes le triste privilège de catastrophes naturelles les plus meurtrières.
En France, les inondations sont, après la canicule, les catastrophes naturelles les plus sévères en termes de dégâts matériels et de pertes en vies humaines. Mais les victimes d'inondations se repartissent très inégalement sur le territoire national. Le Sud paye un lourd tribut.
Pourtant, même s'il existe des bases de données aux niveaux international et national (souvent trop générales et ne prenant en compte que les catastrophes majeures), et si quelques études ont envisagé les comportements des populations en temps de crise (Ruin, 2007), nous manquons encore d'une caractérisation globale des bilans humains face aux inondations méditerranéennes en France. Il est étonnant de constater une (quasi) absence de données sur l'étude des décès en France alors que les inondations constituent un risque majeur à toutes les échelles.

2.1. La quasi absence de données sur l'étude des décès en France

2.1.1. Des bases de données existantes trop générales

2.1.1.1. La relative imprécision des bases de données internationales

Il existe au niveau international plusieurs bases de données fournissant des informations sur les victimes des inondations. Deux bases produites par des sociétés d'assurance, la base NATHAN (Natural Hazards Assessment Network) de Munich Re et la base SIGMA de Swiss Reinsurance sont d'accès restreint. Les données brutes sont inaccessibles et seules sont consultables des données agrégées au travers de la publication de rapports annuels (Tableau 2). A côté, deux autres bases de données, celle du CRED et du Darmouth Flood Observatory, accessibles librement par internet, permettent une première quantification de la mortalité aux inondations à l'échelle mondiale.

Cependant, si elles fournissent une base de départ très appréciable, elles ne sont pas exemptes d'erreurs et d'imprécisions compte tenu de l'échelle de travail (problème de la géolocalisation) et selon les différents critères et classifications employés. Le Tableau 2 reprend les principales caractéristiques de ces bases de données.

[11] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters.

Variable	EM-DAT (CRED)	Global Archive of Large Flood Events (Dartmouth Flood Observatory)	NatCat (Munich Re)	Sigma (Swiss Re)
Période couverte	1900-Aujourd'hui	1985-Aujourd'hui	79-Aujourd'hui	1970 -Aujourd'hui
Type	Catastrophes naturelles, technologiques et conflits	Inondations (toutes causes)	Catastrophes naturelles (excepté sécheresse)	Catastrophes naturelles (excepté sécheresse) et technologiques
Critère de sélection dans la base	Au moins un des critères suivants : - Au moins 10 décès - Au moins 100 personnes affectées (sinistrées) - Une déclaration d'état d'urgence - Un appel à l'aide internationale.	- Dommages importants aux structures ou à l'agriculture - Avec un intervalle important depuis le dernier évènement similaire - Et/ ou des décès	Entrée dans la base si : - Dommages aux propriétés - Personnes blessées ou décédées Avant 1980, seulement les évènements majeurs	Critères de selection 2010 (en millions USD) - Dommages assurés : - - Catastrophes maritimes 17,4 - Aviation 34,8 - Autres dommages 43,3 Ou total des dommages économiques 86,5 Ou dommages aux personnes : - Morts ou disparus 20 - Blessés 50 - Sans-abri 2000
Accès	Public	Public	Non Public (rapports annuels et statistiques en ligne)	Non Public (rapports annuels et statistiques en ligne)
Site internet	http://www.emdat.be/	http://floodobservatory.colorado.edu/	http://www.munichre.com	http://www.swissre.com.sigma/

Tableau 2 : Description des bases de données internationales
(Source :(Guha-Sapir et Below, 2002) modifié et complété)

Au niveau international, la base de données consacrée aux catastrophes la plus connue est l'International Disaster Database EMergency Event DATabase (EM-DAT). Elle est tenue par le CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters), Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique. Cette base recense 19 745 évènements (septembre 2012) au niveau mondial depuis 1900. Elle est mise à disposition du public sur le site http://www.emdat.be/. Elle distingue les risques technologiques des risques naturels qui sont ensuite répartis en plusieurs sous-catégories Tableau 2 et Figure 9. Elle compile pour chaque élément un certain nombre de paramètres, comme le nombre de décès, de blessés, de sinistrés, une estimation des dommages. Cependant, compte tenu de l'échelle de travail, cette base de données permet des comparaisons de l'échelle mondiale à l'échelle nationale, rarement au-delà, et la localisation des victimes est souvent imprécise. De plus, pour être inclus dans la base, un évènement doit remplir au moins un des critères suivants :

- Au moins 10 décès
- Au moins 100 personnes affectées (sinistrées)
- Une déclaration d'état d'urgence
- Un appel à l'aide internationale.

Un certain nombre de « petits » évènements ne seront donc pas enregistrés dans la base qu'il nous faudra évaluer. Pourtant ces évènements plus ponctuels et localisés, génèrent un certain nombre de décès, qui pris dans leur ensemble représentent un total non négligeable.

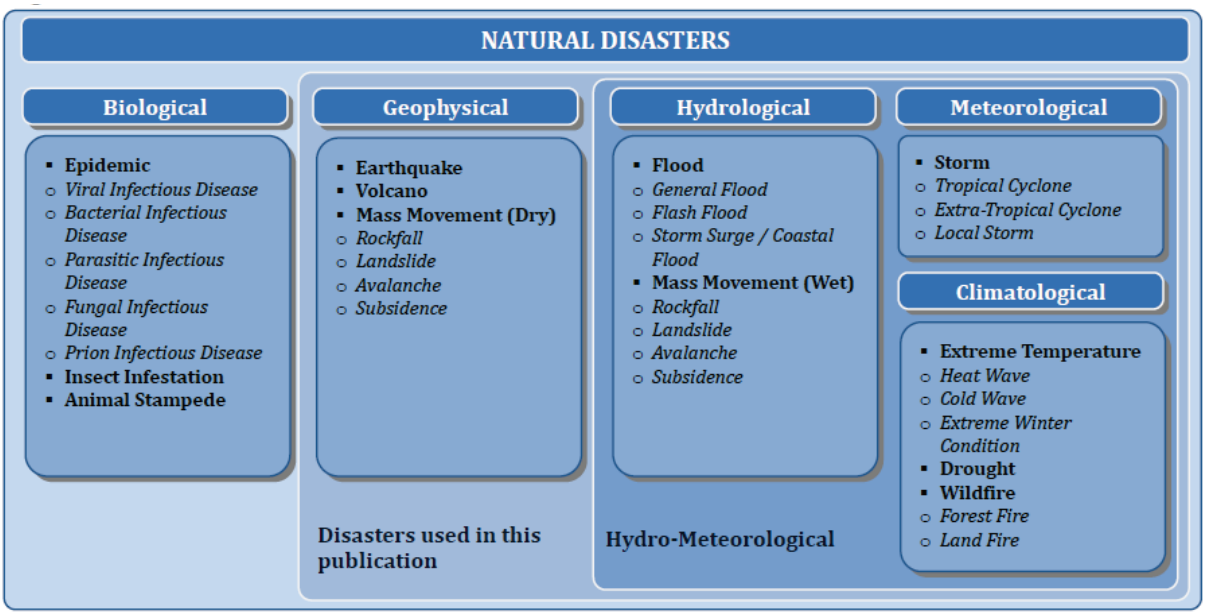


Figure 9 : Classification des catastrophes naturelles utilisée par le CRED dans la base EM-DAT
(Source : http://www.emdat.be/classification)

Une autre base de données à portée internationale est celle développée par le Darmouth Flood Observatory de l'Université du Colorado (http://floodobservatory.colorado.edu/) qui n'a pas seulement vocation à comptabiliser les victimes mais fournit également des mesures et des cartographies d'inondations par télédétection à l'échelle mondiale. Les statistiques présentées dans le Dartmouth Flood Observatory Global Archive of Large Flood Events sont issues essentiellement de sources gouvernementales de chaque pays concerné et des informations recueillies dans les médias

depuis 1985. Ce qui correspond à près de 3 900 évènements pour un total d'environ 635 000 décès[12]. Si les auteurs soulignent que la qualité des informations varie d'un pays à l'autre (elles arrivent plus tard et sont moins détaillées dans les pays sous-développés), le seuil de détection semble plus bas que pour la base du CRED (Tableau 2). Ainsi, est recensée dans la base toute inondation (toutes causes confondues[13]) qui a causé des dommages importants aux structures ou à l'agriculture, avec un intervalle de temps important depuis le dernier évènement similaire et/ ou des décès[14]. Donc théoriquement tout évènement avec un décès doit être recensé dans la base, à condition que celui-ci ait trouvé un écho dans la presse. Cependant, les auteurs ne retiennent pas ici (à la différence du CRED) dans leurs critères, les personnes portées disparues. De plus, quand le nombre exact de victimes n'est pas mentionné il est estimé comme suit, donc, à tout le moins, de façon très approximative :

- Des centaines = 300 victimes
- Quelques = 30 victimes
- Plus de x = x plus 10%

Ces choix dans la méthodologie adoptée (critères de sélection et de classification) sont sources d'imprécisions et rendent difficiles les comparaisons entre les bases de données. Jonkman (2005) avait également déjà souligné le biais introduit par la classification et le besoin d'obtenir et de collecter des données précises. Les différences diminuent avec le temps, notamment entre la base du CRED et celles de Munich Re et Swiss Re (Guha-Sapir et Below, 2002)**.**

Cependant, des différences demeurent encore aujourd'hui quand nous interrogeons les deux bases du CRED et du Darmouth Flood Observatory pour la période de notre étude (tableau 3). Ainsi, l'écart observé sur le nombre d'évènements et de décès totaux s'explique par la classification où d'un côté seul le critère inondation a été sélectionné (EM-DAT), tandis que la base du Darmouth Flood Observatory enregistre tous les décès liés aux inondations pour toutes les causes. Il faut noter par exemple que les bilans des cyclones tropicaux ne distinguent pas les décès liés aux inondations de ceux liés au vent (chute d'objets…). La difficulté réside ici dans l'aspect multi-causal des catastrophes. Ainsi, nous avons une vue par excès si nous prenons en compte les cyclones. En effet, même si depuis 1970 aux Etats-Unis, plus de la moitié des décès liés au passage d'un cyclone est due à des inondations (NOAA, 2005), ce n'est pas la seule cause de décès ; le chiffre est donc surévalué. A l'inverse, sans les cyclones, nous avons une vue par défaut. Ainsi, un tel choix ne permettrait pas de comptabiliser les 67% de victimes liés à l'inondation suite au passage du cyclone Katrina sur la Nouvelle Orléans en 2005 (Jonkman *et al.*, 2009).
Si l'écart entre les deux bases tend à se réduire avec le recentrage sur notre zone d'étude (avec une concordance assez bonne pour le nombre d'évènements et de décès pour la zone d'étude,
Tableau 3) il n'en reste pas moins qu'il nous est nécessaire de recouper les informations pour les valider. A titre d'exemple, la crue de Vaison-la-Romaine de 1992, une des inondations les plus importantes de notre période (avec plus de 40 victimes), n'est pas incluse dans ce tableau par la base du CRED dans le champ « flood ». L'évènement est classé sous « Storm » (tempête).

[12] Site consulté en février 2012
[13] Fortes précipitations, cyclone tropical, cyclone extra-tropical, pluie de mousson, fonte des neiges, glacier, rupture de digue, pluie torrentielle, raz de marée, avalanche. Les cyclones tropicaux sans crue significative ne sont pas inclus.
[14] Ce qui sous-entend un caractère plutôt rare ou « exceptionnel »

	Nombre d'évènements enregistrés	Nbre de Décès	Nombre d'évènements France	Nbre de décès France	Nombre d'évènements Zone d'étude	Nbre de décès zone d'étude
EM DAT[15]	**2981**	**174940**	**30**	**139**	**16**	**131**
Darmouth Flood Observatory	**3719**	**635098**	**29**	**296**	**13**	**136**
Prim.net[16]			**55**	**213**	**35**	**186**

Tableau 3 : Inondations et décès selon différentes bases de données de 1988 à 2011
(Sources : Em-Dat, Darmouth Flood Observatory)

Enfin, Il existe également une base de données émanant de l'European Severe Storms Laboratory (ESSL) qui tient à jour l'European Severe Weather Database (ESWD)[17]. A l'échelle européenne, elle recense les évènements météorologiques importants (severe convective storms) comme les tornades, les vents violents, la grêle, les tempêtes de neige, la foudre... La base est construite à partir des informations recueillies auprès des services météorologiques nationaux, de volontaires (comme Keraunos[18] en France) ou du public qui peut soumettre en ligne un rapport sur un évènement. Cependant, nous n'avons pas intégré cette base dans notre étude, pour plusieurs raisons. D'une part, il n'y a pas de critère de sélection clair d'intégration à la base (seuil d'aléa, seuil de dommages…). Ainsi, la base peut être très hétérogène selon les rapports reçus par un partenaire plus ou moins actif qui signalera ou pas des évènements plus ou moins importants[19]. Il sera donc difficile de hiérarchiser les évènements entre eux. D'autre part, bien qu'accessible en ligne, la consultation de la BD ESWD n'est pas pleinement opérationnelle. Lors d'une requête, seuls sont présentés les 25 premiers résultats (Figure 10). Bien sûr, pour contourner cette barrière il est possible de demander un accès aux données brutes mais cette demande nous a paru inutile compte tenu du dernier point. En effet, les données contenues dans la base pour chaque évènement sont essentiellement qualitatives sous la forme de notes ou de commentaires. Quand des données chiffrées (notamment sur les victimes) sont disponibles, la forme de la base de données ne permet pas des requêtes (comme des totaux, des distributions…). Enfin, il n'y a pas d'unité de lieu pour un même évènement, ce qui peut donner lieu à plusieurs enregistrements dans la base (Figure 11).

[15] Critère « Flood »
[16] Critères inondations de 1988 à 2010
[17] http://www.eswd.eu
[18] Observatoire français des tornades et des orages violents : http://www.keraunos.org/
[19] Même si les évènements sont vérifiés après signalement, il ne semble pas y avoir de critère d'inclusion dans la base. Ainsi, si l'évènement est vérifié, il est inclus.

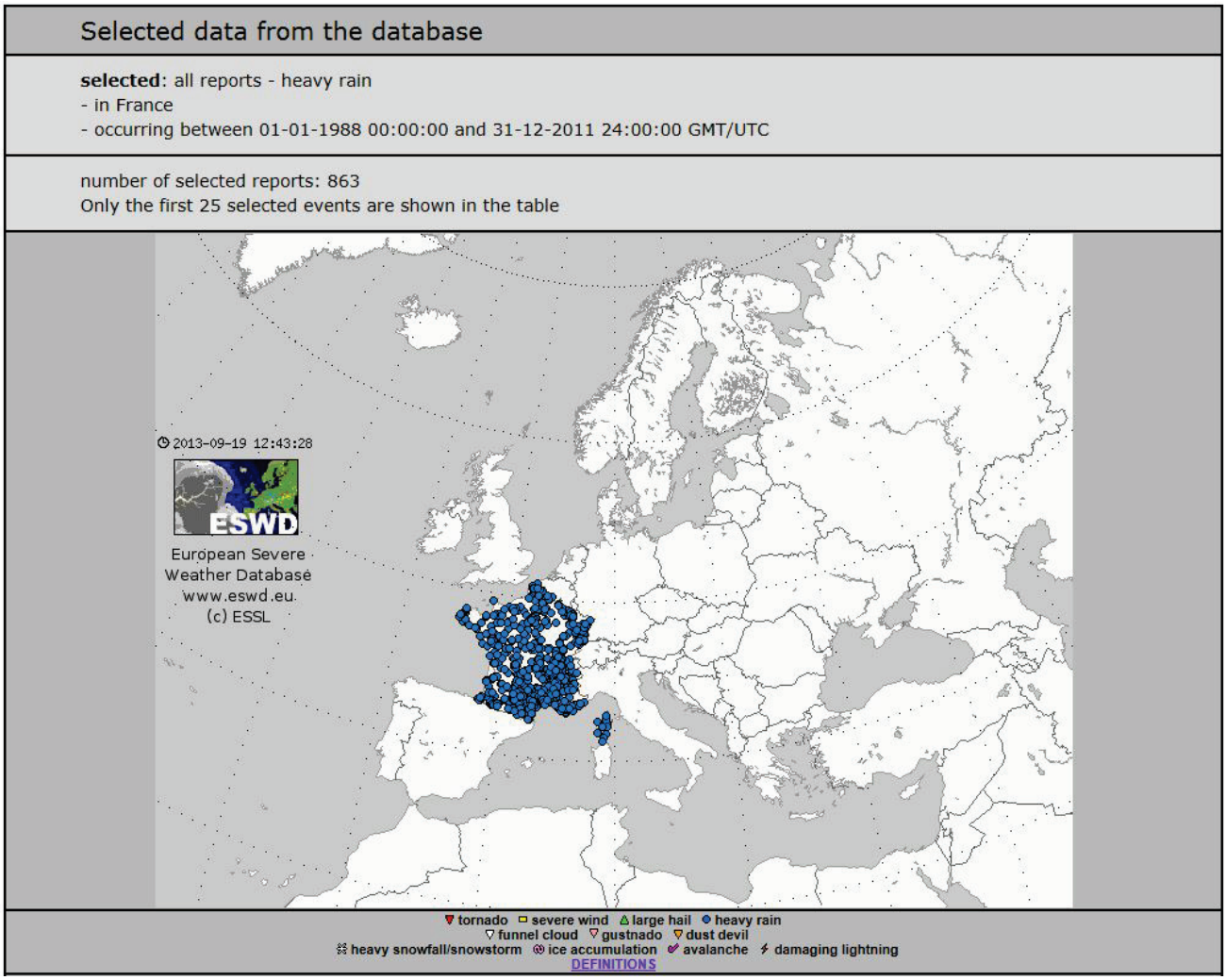


Figure 10 : Interrogation de la base ESWD pour la période 1988- 2011
(http://www.eswd.eu)

table of all selected reports		
heavy rain	Villé Région Alsace France (48.33 N, 7.30 E) 16-12-2011 (Friday) 21:39 UTC (+/- 15 min.)	based on: information from a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 59 mm *eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Rupt-sur-Moselle Région Lorraine France (47.93 N, 6.67 E) 16-12-2011 (Friday) 19:00 UTC	based on: information from a report by a weather service, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 90.6 mm *ws report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Melle Région Poitou-Charentes France (46.22 N, 0.13 W) 16-12-2011 (Friday) 18:00 UTC	based on: information from a report by a weather service, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 79.0 mm *ws report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Frontenex Région Rhône-Alpes France (45.63 N, 6.32 E) 16-12-2011 (Friday) 16:00 UTC	based on: information from an eye-witness report, a report on a website, an eyewitness report of the damage *heavy rain; areas flooded; eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Saint-Vital Région Rhône-Alpes France (45.63 N, 6.30 E) 16-12-2011 (Friday) 16:00 UTC	based on: information from an eye-witness report, a report on a website, an eyewitness report of the damage *heavy rain; areas flooded; eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Verrens-Arvey Région Rhône-Alpes France (45.65 N, 6.32 E) 16-12-2011 (Friday) 16:00 UTC	based on: information from an eye-witness report, a report on a website, an eyewitness report of the damage *heavy rain; areas flooded; eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Cléry Région Rhône-Alpes France (45.63 N, 6.28 E) 16-12-2011 (Friday) 16:00 UTC	based on: information from an eye-witness report, a report on a website, an eyewitness report of the damage *heavy rain; areas flooded; eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Crempigny-Bonneguête Région Rhône-Alpes France (45.95 N, 5.90 E) 16-12-2011 (Friday) 16:00 UTC	based on: information from a report by a weather service, a report on a website 12 hour accumulated precipitation: 41.0 mm 24 hour accumulated precipitation: 65.2 mm *ws report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Fontenermont Région Basse-Normandie France (48.82 N, 1.10 W) 16-12-2011 (Friday) 13:20 UTC (+/- 15 min.)	based on: information from an eye-witness report, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 51 mm *eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Aulnay-de-Saintonge Région Poitou-Charentes France (46.02 N, 0.35 W) 16-12-2011 (Friday) 13:00 UTC	based on: information from an eye-witness report, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 72.0 mm *eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Niort Région Poitou-Charentes France (46.32 N, 0.47 W) 16-12-2011 (Friday) 13:00 UTC	based on: information from a report by a weather service, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 62.2 mm *ws report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Naintré Région Poitou-Charentes France (46.77 N, 0.48 E) 16-12-2011 (Friday) 13:00 UTC	based on: information from a report by a weather service, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 50.6 mm *ws report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]
heavy rain	Nexon Région Limousin France (45.68 N, 1.18 E) 16-12-2011 (Friday) 12:57 UTC (+/- 15 min.)	based on: information from an eye-witness report, a report on a website 24 hour accumulated precipitation: 53.3 mm *eye witness report; reported v. MétéoAlerte France, 16 DEC 2011;* report status: **report confirmed** (QC1) contact: Thilo Kühne (ESWD management) [e-mail]

Figure 11 : Exemple d'informations contenues dans la base ESWD.
(http://www.eswd.eu)

2.1.1.2. Des recensements plus précis mais une entrée souvent limitée à l'évènement

A l'échelle française, le MEDDTL répertorie les catastrophes naturelles majeures survenues dans le monde de 1900 à 2010 c'est-à-dire les évènements ayant occasionné plus de 3 milliards d'€ de dommages et/ou plus de 1000 morts[20]. A l'échelle française, il recense les accidents graves et les catastrophes survenus de 1900 à 2010 (Tableau des événements naturels dommageables survenus en France de 1900 à 2010, Prim.net[21]), soit les évènements ayant occasionné plus de 3 millions d'€ de dommages et/ou une victime au moins. Pour en déterminer la gravité, le MEDDTL répartit les évènements en 6 classes, de l'incident à la catastrophe majeure. Chaque classe comprend des seuils

[20] http://catalogue.prim.net/93_tableau-des-evenements-naturels-dommageables-dans-le-monde-de-1900-a-2010.html
[21] http://catalogue.prim.net/94_tableau-des-evenements-naturels-dommageables-survenus-en-france-de-1900-a-2010.html

de dommages humains et de dommages matériels. La classe retenue est celle qui correspond à l'impact humain ou matériel le plus élevé (Tableau 4).
Cette base recense 135 évènements au total pour 49 121 décès de 1900 à 2010, dont pour la période 1988-2010, 213 liés à des inondations dans toute la France (pour 55 évènements) et 186 pour notre zone d'étude (pour 35 évènements, tableau 3).
Ainsi, la liste entretenue par le MEDDTL centrée sur les évènements naturels en France, avec un seuil de détection dès la première victime, constitue une source d'informations relativement précise dans le cadre de notre étude. Cependant l'échelle de travail est celle de l'évènement et la base ne fournit qu'un total sans localisation précise. De plus, nous verrons qu'elle n'est pas non plus exempte d'erreurs.

Classe		Dommages humains	Dommages matériels
0	**Incident**	Aucun blessé	< 0,3 M€
1	**Accident**	1 ou plusieurs blessés	Entre 0,3 et 3 M€
2	**Accident grave**	1 à 9 morts	Entre 3 et 30 M€
3	**Accident très grave**	10 à 99 morts	Entre 30 et 300 M€
4	**Catastrophe**	100 à 999 morts	Entre 300 M€ et 3 G€
5	**Catastrophe majeure**	1000 morts ou plus	3 G€ ou plus

Tableau 4 : Classification des évènements naturels dommageables dans la base Prim.net
(Source : chiffres Mission d'inspection spécialisée de l'environnement, mai 2009 dans (MEEDDM, 2008))

D'autres études plus ou moins générales et précises fournissent des informations sur les bilans humains des catastrophes naturelles. Certaines sont élaborées exclusivement dans cet optique (bases Catnat.net pour la France, Papagiannaki *et al.*, 2013; Petrucci et Pasqua, 2012, Coates, 1999) et présentent des résultats assez précis sur le nombre des victimes et les causes de décès. La Base de données CATNAT entretenue par le site catnat.net[22] recense 10 500 événements dommageables d'origine naturelle survenus dans le monde depuis le 1er janvier 2001. Elle reprend en la complétant la base de données du CRED mais sa consultation suppose un abonnement. Papagiannaki *et al.* (2013) présentent une base sur les évènements climatiques intenses (inondations, crues éclairs, grêle, neige, foudre…) en Grèce pour la période 2011-2011. Ils analysent la répartition spatio-temporelle de ces évènements et fournissent des éléments de cadrage des 80 victimes issues de ces évènements dont la moitié est due aux crues éclairs. De leur côté, Petrucci et Pasqua (2012) s'intéressent aux accidents survenus suite à des épisodes climatiques sur le réseau routier en Calabre (Italie) pour la période 2000-2009.

Tous ces éléments, montrent des exemples issus soit d'initiatives publiques, privées, ou universitaires. Souvent limités à l'échelle de l'évènement, leur diversité présente une hétérogénéité temporelle et géographique (internationale, nationale, régionale). Il n'en demeure pas moins qu'ils montrent bien que c'est un terme de recherche qui émerge et pour lequel, des réflexions communes

[22] http://www.catnat.net/donneesstats/bd-catnat

commencent à s'engager. Ainsi, dans le cadre du groupe de travail 5 du projet HYMEX[23] (HYdrological cycle in Mediterranean EXperiment) qui traite des impacts sociétaux et écologiques des phénomènes hydrométéorologiques extrêmes, nous avons engagé la construction d'une base de données commune à partir de bases régionales espagnoles (nord-est de l'Espagne et Baléares), du Sud de l'Italie (Calabre) et du sud-est de la France (Llasat, Llasat-Botija, Petrucci, A. A. Pasqua, *et al.*, 2013; Llasat, Llasat-Botija, Petrucci, Angela Aurora Pasqua, *et al.*, 2013). Compilant pour l'instant seulement les inondations catastrophiques (elle sera affinée à l'avenir aux évènements plus localisés), elle présente l'intérêt de critères communs à l'échelle du pourtour méditerranéen.

2.1.1.3. Des initiatives à l'échelle locale (et de la victime)

Il n'existe pas en France de base de données centralisée et détaillée sur les victimes des inondations (Boissier et Vinet, 2009) à l'instar de ce qui peut se faire aux Etats-Unis ou en France pour les avalanches.

Aux Etats-Unis, le National Weather Service collecte des statistiques sur les dommages humains (décès et blessés) et les dommages économiques des catastrophes naturelles météorologiques : inondation, foudre, tornade, cyclone tropical, canicule, vague de froid, tempête de neige, courant de marée, vent (Ashley et Ashley, 2008; French *et al.*, 1983). Cette base de données mise à disposition du public en ligne[24] présente la répartition de 34 037 victimes états-uniennes pour 9 principaux types de catastrophes entre 1940 et 2011 (Figure 12). Plus précisément, la période chronologique est complète pour la foudre, les tornades, les inondations et les cyclones tropicaux. La canicule et les tempêtes de neige sont recensées depuis 1986. Les vagues de froid le sont depuis 1988, le vent depuis 1995, et les submersions marines depuis 2002.

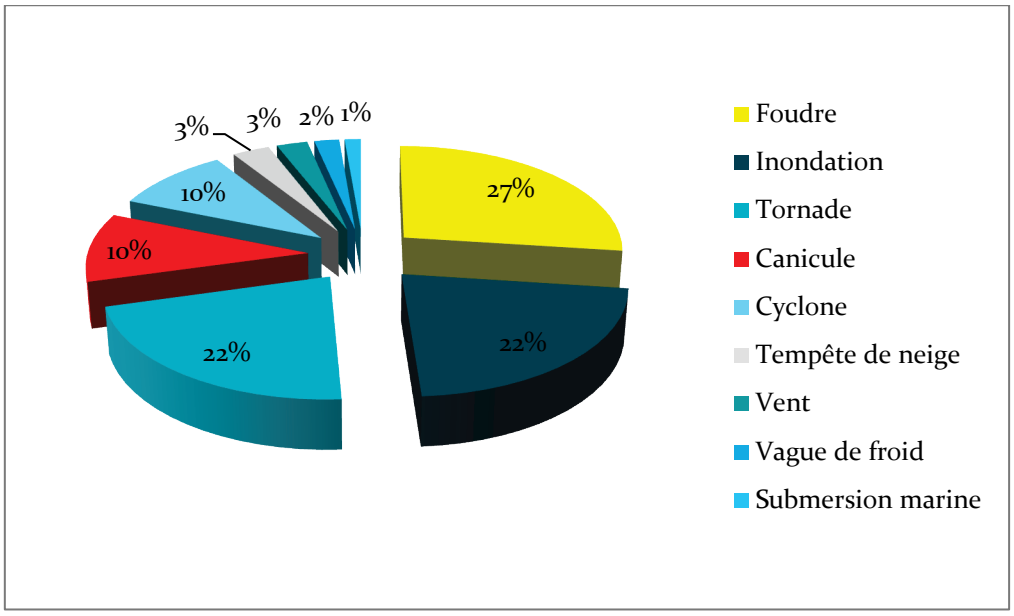


Figure 12 : Répartition des victimes des catastrophes météorologiques aux Etats-Unis (1940-2011)
(Source: National Weather Service, NOAA[8])

[23] http://www.hymex.org/
[24] http://www.nws.noaa.gov/om/hazstats.shtml#

La foudre représente la première cause de décès avec 9 207 victimes en 71 ans soit 130 morts par an en moyenne. Suivent de près les inondations et les tornades pour 22% du total et respectivement 7478 et 7 374 décès (plus de 100 morts par an en moyenne). Avec 10 % des catastrophes météorologiques, le poids de la canicule (3 572 décès) et des cyclones (3 318 décès) est encore relativement important, assez loin devant les tempêtes de neige (1 052), le vent (875), les vagues de froid (702) et les submersions marines (459).

Cependant, le poids important des victimes de la foudre s'explique par beaucoup de cas recensés dans les années 1940 (souvent près de 300 décès par an), et 1950 - 1960 (entre 150 et 200 /an). Au milieu de la décennie 1970, le nombre annuel de personnes décédant d'un impact de foudre passe sous le seuil de 100. La distribution annuelle des victimes des inondations, des cyclones tropicaux et des tornades ne suit pas la même décroissance. Elle est plus sujette à variation sur la même période en réponse aux différents évènements qui affectent de manière plus irrégulière le pays.

La moyenne glissante sur les 30 dernières années (Figure 13) permet de constater que les catastrophes liées aux inondations sont plus importantes en moyenne avec 93 décès par an suivi des tornades, (74 / an : 1982-2011), de la foudre (54 / an : 1982-2011) et des cyclones tropicaux (47 / an : 1982-2011) qui sont très variables d'une année sur l'autre en fonction bien sûr de l'intensité cyclonique. A l'inverse, il faut souligner le poids relativement important des canicules qui égalent les cyclones tropicaux alors qu'elles ne sont recensées que depuis 1986.

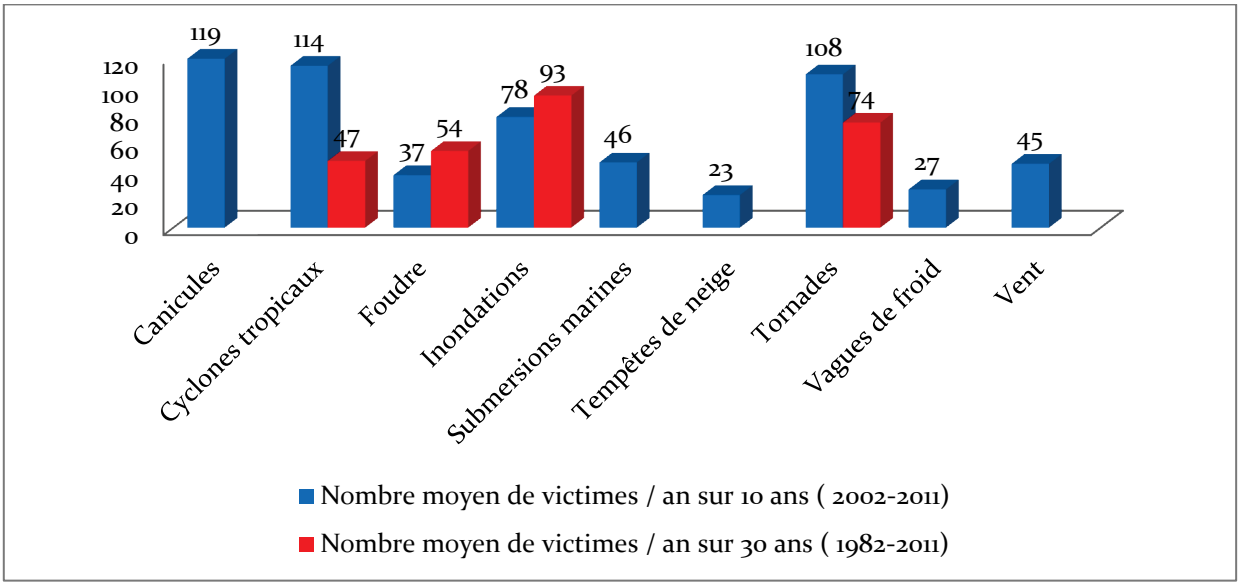


Figure 13 : Victimes moyennes des évènements climatiques aux Etats-Unis (1982-2011)
(Source: National Weather Service, NOAA)

Seule la moyenne sur les 10 dernières années nous permet des comparaisons entre l'ensemble des différentes causes présentées ici. C'est ainsi que se dessine (Figure 13) la répartition moyenne annuelle des catastrophes naturelles récentes aux Etats-Unis. En mettant à part les cyclones tropicaux (114 morts/an : 2002-2011) dont le poids du seul cyclone Katrina en 2005 représente 98 % du total[25] (même si une grande partie des décès est liée à une inondation), les canicules (119 décès /an : 2002-2011), les tornades (108 / an : 2002-2011) et les inondations (78 / an : 2002-2011) sont les

[25] Soit 1016 victimes sur un total de 1039 pour la période 2002-2011.

catastrophes naturelles les plus fréquemment meurtrières aux Etats-Unis. Elles sont loin devant les submersions marines (46 / an : 2002-2011), le vent (45 / an : 2002-2011), la foudre (37 / an : 2002-2011) les vagues de froid (27 / an : 2002-2011) et les tempêtes de neige (23 / an : 2002-2011).
A côté de ces informations à l'échelle nationale, cette base présente des statistiques encore plus précises par année depuis 1995 pour l'ensemble des causes, à l'exception des submersions marines. Les données (publiques !) classées pour chaque Etat, fournissent à la fois des informations sur le profil des victimes (répartition par sexe et âge) mais aussi sur les circonstances de décès : en bateau, dans l'eau, à domicile, à l'école, en véhicule, en camping, dehors… Ces statistiques seront convoquées plus tard pour comparaison avec nos résultats.

A l'inverse, en France, aucune étude systématique et exhaustive n'analyse les décès liés aux inondations méditerranéennes dans une perspective épidémiologique et de prévention, à l'image de ce que fait l'ANENA sur les victimes d'avalanches. En effet l'Association Nationale pour l'Etude de la Neige et des Avalanches, outre tout un ensemble d'actions de formation et de sensibilisation aux dangers des pratiques en milieux enneigés, dresse un bilan annuel des accidents d'avalanches. Elle récolte à cette fin, après chaque accident, une fiche renseignée précisément, dont une partie des informations est mise à disposition du public sur leur site internet[26] et une partie reste confidentielle. Un tel travail permet ainsi d'améliorer la connaissance et donc la prévention de ce danger.

Finalement, seules deux bases de données au niveau français se rapprochent de notre sujet et tentent de comprendre les facteurs de vulnérabilité humaine en quantifiant l'impact des inondations : d'une part, une étude de Antoine, Desailly et Gazelle (Antoine *et al.*, 2001) et d'autre part, un rapport du cabinet Géosciences Consultants pour le compte du Ministère de l'Environnement (Géosciences Consultants, 1995).

L'étude de Antoine *et al.* (2001) présente une perspective historique des crues meurtrières dans la région Languedoc-Roussillon (sauf Lozère) depuis le début du 14ème siècle. Les auteurs recensent ainsi 66 crues meurtrières de 1316 à 1999 pour environ un millier de victimes. S'ils mettent en avant les paramètres naturels à l'origine des crues méditerranéennes ainsi que les distributions spatio-temporelles des crues meurtrières du Roussillon aux Cévennes, c'est surtout la démarche pour tenter de cerner le profil des victimes et les circonstances de décès qui nous paraît novatrice et essentielle. Ils rappellent en effet que du Rhône aux Pyrénées, aucune vallée n'est potentiellement à l'abri des crues meurtrières. « *La situation privilégiée du domaine méditerranéen* [s'expliquant] *par les contextes aérologiques, météorologiques et topographiques favorisant la fréquence et la puissance des crues* [au] *regard de la densité de son peuplement et de l'importance de l'humanisation de l'espace* » (Antoine *et al.*, 2001, p. 604). Cependant, cette dissémination assez large dans l'espace régional n'empêche pas certains foyers d'apparaître plus (Gardonnenque, Minervois, Vallespir) ou moins (bassins de l'Orb et de l'Hérault) sensibles aux crues meurtrières. L'analyse temporelle de ces crues meurtrières nous montre une augmentation progressive des évènements jusqu'à nos jours (du fait, notamment, d'une meilleure comptabilisation) en même temps que le nombre de victimes diminue en moyenne pour chaque évènement. La répartition séculaire semble répondre à ce que les

[26] http://www.anena.org/quels_risques/bilan_accident/bilan_menu.html

auteurs appellent une « *périodisation des crises hydrologiques* » autour de certains « *millésimes* » plus marqués par les pertes en vies humaines (1840, 1860, …, 1910, 1930, 1990). A une autre échelle, l'occurrence des crues essentiellement en fin d'été et début d'automne répond bien à la période de prédilection des évènements méditerranéens. Enfin, à l'échelle de la journée, les crues meurtrières ont eu lieu dans grande majorité des cas, dans l'après-midi ou en fin de journée au moment où les gradients thermiques entre les masses d'air sont les plus élevés.

L'étude de la « *mort par les eaux* » (Antoine *et al.*, 2001, p. 611) permet de mettre en avant des circonstances de décès privilégiées dont le poids respectif évolue dans le temps. En effet, la moitié des victimes de l'échantillon, a trouvé la mort dans un bâtiment qui souvent s'écroule. Mais ces cas sont plus répandus dans le passé, car il y a eu une amélioration des techniques de construction. Pour les reste, trois types d'accidents sont réguliers et relativement équitablement répandus (entre 5 et 10 % des causes) : la mort en terrain découvert, l'effondrement d'un pont ou d'une digue sur lesquels se trouvaient des personnes et enfin les personnes surprises par les eaux dans leur véhicule. Cette dernière circonstance est très intéressante puisque sa proportion passe à 40 % des décès depuis le milieu du 20ème siècle montrant comment les déplacements en véhicule en temps de crues sont devenus problématiques de nos jours.

Enfin, les conclusions sur le profil des victimes sont fondées sur un nombre de cas finalement assez restreint (130 cas connus pour 1000 victimes). Si les auteurs parlent d'une proportion sensiblement égale d'hommes, de femmes et d'enfants parmi les victimes des crues meurtrières, leurs résultats montrent que pour les évènements les plus récents (depuis les années 1980-1990) la part des femmes, des enfants et des personnes âgées augmente, leur laissant supposer une vulnérabilité essentiellement liée aux capacités physiques des individus.

Cette première étude, à une échelle séculaire, nous permet d'appréhender la vulnérabilité humaine aux crues méditerranéennes qui reste « *un phénomène aussi dangereux que par le passé* ».

La seconde base de données précise est un rapport du cabinet Géosciences Consultants pour le compte du Ministère de l'Environnement (Géosciences Consultants, 1995). Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet de loi visant à la mise en protection des populations face aux crues et inondations (loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, dite Loi Barnier, qui a instauré le Plan de Prévention des Risques). Il est construit à partir et autour d'un recensement des victimes des inondations dans toute la France depuis 1971 ainsi que l'envoi de questionnaires et d'entretiens à différents gestionnaires des risques inondations dans les départements (préfectures, DDE, SDIS…). Les objectifs principaux étaient d'analyser les causes de vulnérabilité humaine en France face au risque inondation afin d'identifier des critères ou variables pertinents susceptibles d'être utilisés dans le cadre de la loi pouvant aboutir à l'expropriation sur les sites les plus exposés.

Au total, l'étude, recense 232 victimes de 1971 à janvier 1995 (soit presque 10 victimes par an en moyenne) qui se répartissent sur tout le territoire national mais avec une plus forte concentration dans les zones de montagne et la zone Méditerranéenne, touchées par des crues de type torrentiel (Figure 14). En effet, le recensement montre que la mortalité liée aux crues lentes est extrêmement faible et la présence de victimes dans des départements plutôt sensibles aux inondations de plaine s'explique par des conditions géomorphologiques (vallons encaissés) et météorologiques (orages violents) ayant causé localement des crues très rapides à caractéristiques quasi torrentielles.

En excluant de ce bilan les victimes des évènements les plus importants de cette période (Vaison-la-Romaine, Nîmes, Le Grand Bornand et Brives Charensac), les auteurs mettent en avant un « fonds » d'accidents touchant régulièrement la France. Ils dénombrent ainsi 60 évènements répartis sur 25 ans ne dépassant pas 4 à 5 victimes chacun.

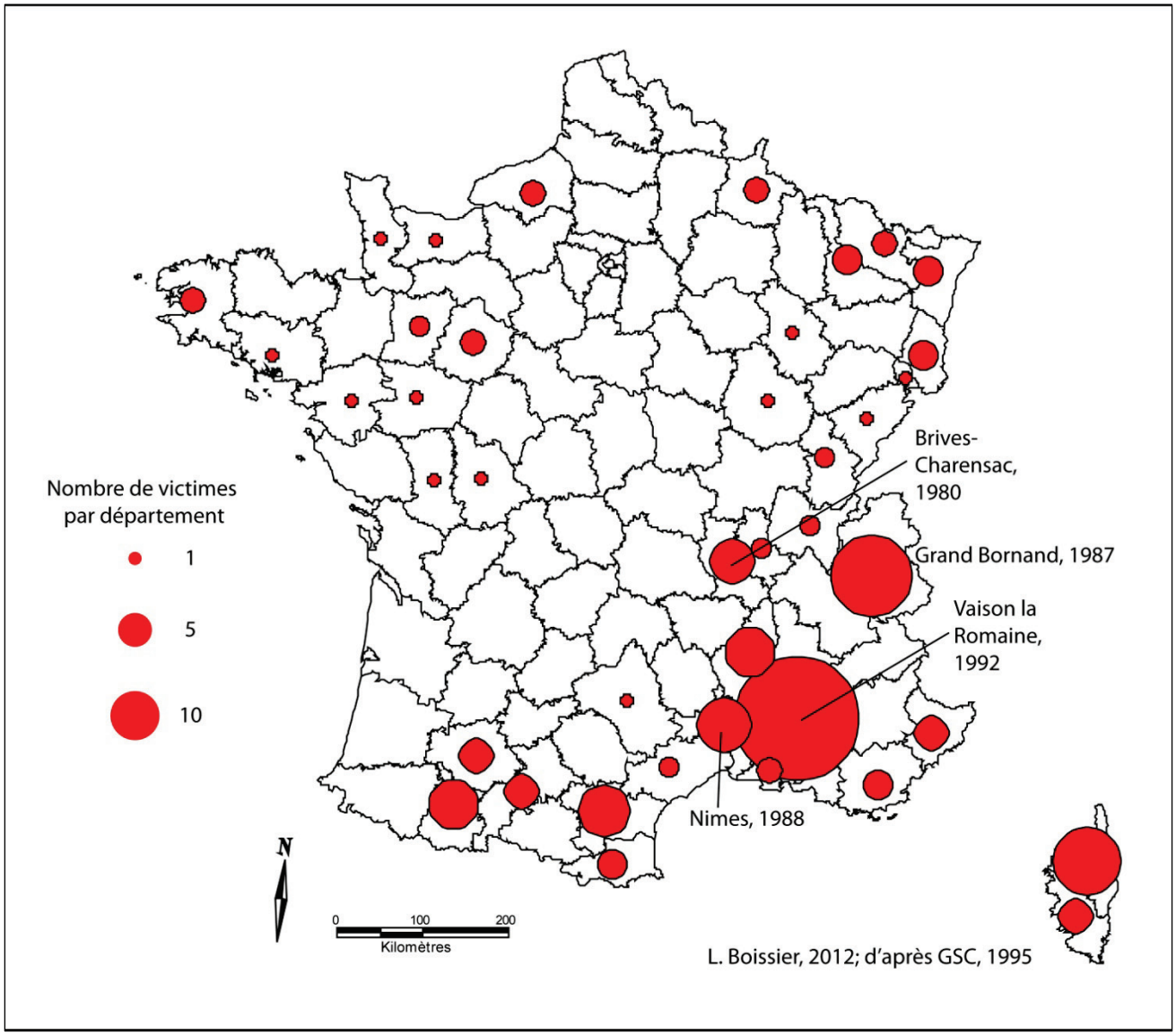


Figure 14 : Répartition par département des victimes liées aux inondations d'après le recensement GSC de 1971 à 1995

(Source : GSC, 1995)

Le contenu du questionnaire utilisé pour la récolte des informations (cf. annexe3) montre l'ambition et la volonté première des auteurs de dégager des facteurs de vulnérabilité humaine. Cependant, les résultats bien qu'appréciables pour une première étude sur le sujet, se résument souvent à des tendances demandant à être complétées ou confirmées et montrent la difficulté d'une telle démarche compte tenu du volume, de la qualité, de l'hétérogénéité des données et du contexte de l'étude.

En effet, à la demande du comité de pilotage, les auteurs se sont intéressés particulièrement à la fraction de victimes décédées en camping et en automobile, mais se sont limités à ces seules circonstances. Nous aurions aimé avoir des informations plus précises sur les autres circonstances de

décès. Ainsi, environ 15 % des victimes sont décédés en déplacement (véhicule) et 25 % en camping ou contexte assimilé (camping sauvage, caravane isolée). Les auteurs insistent particulièrement sur la question de l'imprudence ou l'inconscience que traduisent les exemples nombreux de franchissement de gué ou de non respect de la signalisation routière (près de 10 % des décès seraient liés à de tels facteurs). Ces imprudences ou mauvaises appréciations du danger sont d'autant plus étonnantes que souvent les victimes étaient riveraines du lieu de l'accident et qu'au lieu de montrer un surcroit de prudence, l'habitude les a poussées à s'aventurer tout de même en zone dangereuse. A côté de ces données relativement précises, les autres résultats présentés, répondent plus à des présupposés liés soit à un manque de données, soit en l'absence d'un croisement plus important entre le facteur étudié et la réalité du décès. Ainsi, les données sur l'heure ou la période de la journée pendant laquelle se sont produits les accidents montrent que c'est durant la tranche horaire 6h-18h qu'existe un risque accru relativisant ainsi le caractère plus dangereux de la nuit « *comme on pourrait le penser* » (Géosciences Consultants, 1995, p. 24). 66% des victimes (95 sur un total de 142) sont recensés dans la journée. Cependant, les auteurs ne confrontent pas leurs chiffres avec l'occurrence des crues elles-mêmes à ce moment de la journée qui peuvent expliquer cette répartition circadienne. De la même manière, les conclusions sur l'âge des victimes se limitent à « *l'intuition* » que les personnes âgées sont plus vulnérables « *du fait de leur moindre mobilité bien que cela puisse être contrebalancé par une expérience plus importante. A l'inverse, les enfants sont probablement plus vulnérables que les adultes par leur manque d'expérience, leur force physique ou leur moindre résistance à l'effort* » (Géosciences Consultants, 1995, p. 40). La vulnérabilité du bâti est également appréciée « *intuitivement* » en considérant que « *les édifices sont d'autant moins vulnérables qu'ils sont anciens, leur âge attestant qu'ils ont probablement déjà résisté à d'autres inondations*[27] » (Géosciences Consultants, 1995, p. 43) mais à aucun moment les types de bâti dans lesquels des décès ont été observés ne sont questionnés pour en dégager des éventuels critères de vulnérabilité. Enfin, même si l'étude mentionne des surfaces de bassins versants très diverses (de quelques kilomètres carrés à plusieurs centaines) aucun lien n'est trouvé entre vulnérabilité humaine et taille des bassins versants comme nous pourrons le voir plus loin.

Malgré les limites et les critiques que nous avons pu formuler, ce sont à notre connaissance, les deux seules études préexistantes[28] portant sur l'étude de la vulnérabilité humaine aux inondations en France qui s'inscrit dans la cadre de notre démarche. Cependant, la localisation des victimes, qui se limite au mieux à l'échelle communale, n'est pas toujours suffisante pour établir les circonstances précises des décès et pour identifier le cours d'eau sur lequel s'est produit le décès (Vinet, 2010)

Ainsi, même si l'ensemble de ces bases de données a inspiré et a été intégré dans la BD VictIn[29], les différentes échelles de travail, au mieux la commune (Géosciences Consultants, 1995; Antoine *et al.*, 2001), les biais induits par les classifications, ont rendu obligatoire un travail de recoupement des informations et de validation sur le terrain (cf. chapitre 3) tant l'hétérogénéité des sources donnait

[27] Il faut noter à l'inverse que pour Antoine *et al,* (2001, p. 614) l'ensevelissement de victimes sous les décombres d'un bâtiment détruit par l'inondation est un type d'accident plus répandu dans le passé, compte tenu de l'amélioration des techniques de construction.

[28] Depuis, suite aux inondations du Var en juin 2010, le CETE Méditerranée (CETE Méditerranée, 2012) a produit un rapport sur les victimes de l'inondation de l'évènement, sur lequel nous reviendrons plus longuement par ailleurs. Mais il s'agit là d'un retour d'expérience consacré à un seul évènement.

[29] Pour notre zone et notre période d'étude.

parfois des bilans contradictoires. Elles n'en demeurent pas moins un point de départ non négligeable pour estimer l'impact des inondations parmi les risques naturels.

2.2. Les inondations : un risque naturel majeur

2.2.1. Le lourd bilan des catastrophes naturelles ?

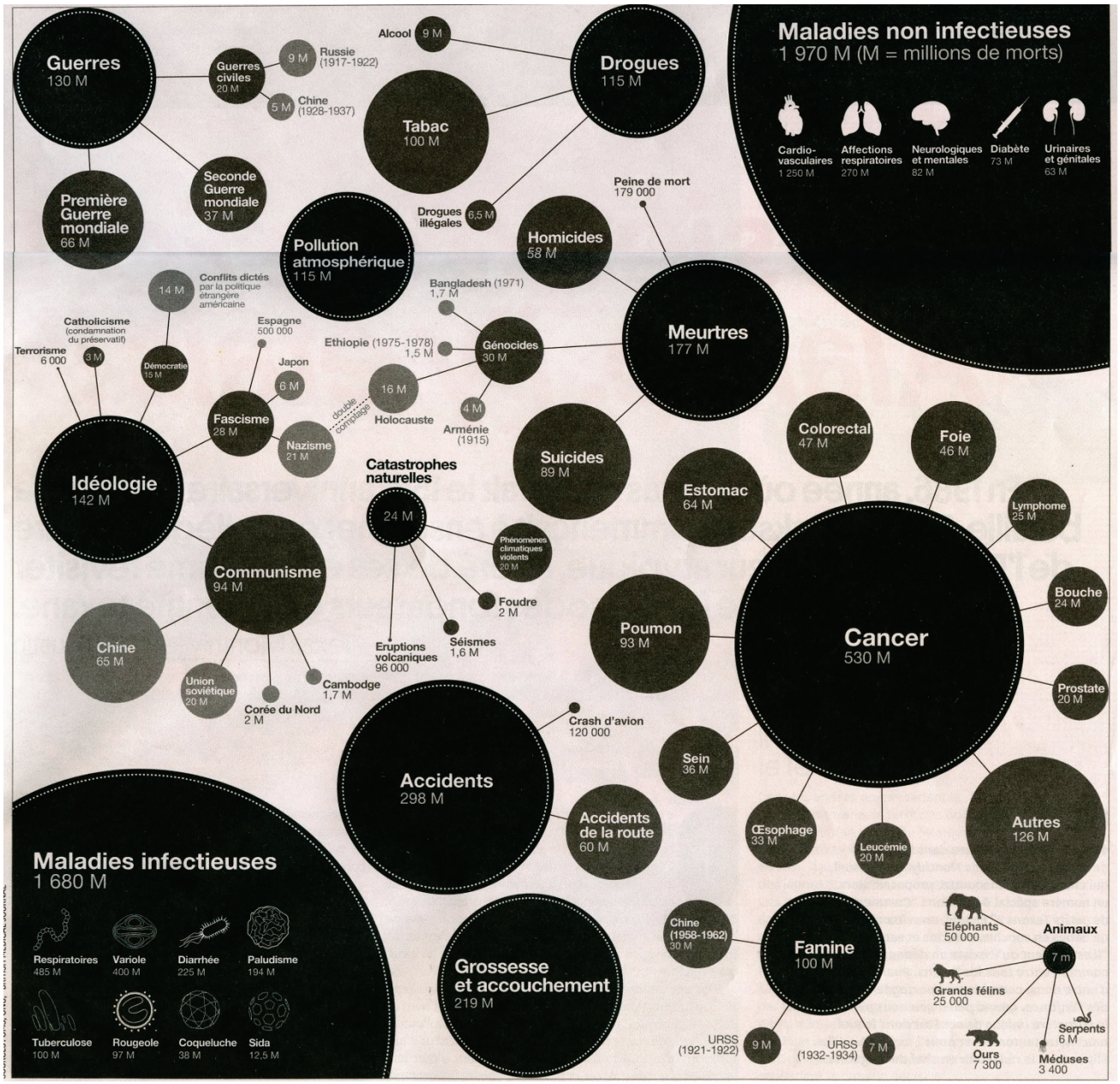


Figure 15 : Un bilan du 20ème siècle à travers les principales causes de mortalité
(Courrier international, 6 décembre 2012)

A regarder le bilan de la mortalité dans le monde au cours du 20ème siècle (Figure 15), le poids des catastrophes naturelles peut paraître bien faible. Très loin derrière les maladies et le cancer, leur importance est à remettre en perspective. Prises comme cause de mortalité externe (à la différence

des autres, anthropiques ou infectieuses), elles ont malgré tout généré 24 millions de décès et parmi elles, le poids des évènements climatiques violents est prépondérant. En effet, que ce soit en termes d'occurrence, de montant des dégâts matériels ou de bilan humain, les différentes sources traduisent la prégnance des catastrophes naturelles au niveau mondial (Ahern, 2005; Jonkman et Kelman, 2005; Ledoux, 1995). Elles représentent 60% des événements enregistrés par le CRED dans sa base de données EM-DAT pour la période 1900-2011. Ce qui correspond à 11 237 évènements naturels contre 7 469 pour les catastrophes technologiques (CRED, 2008). Ces dernières ne totalisent que 1% du bilan humain. La répartition du coût financier suit le même schéma avec un coût total des catastrophes naturelles estimé à près de 2400 milliards de dollars (contre 46 milliards pour les catastrophes technologiques).

Depuis les années 1960, les catastrophes naturelles semblent de plus en plus présentes pour atteindre près de 400 évènements en 2002 (figure 16). Dans le même temps le bilan humain diminue considérablement. L'évolution interannuelle est très chaotique en réponse aux grandes catastrophes. Elle passe d'une moyenne de 350 000 décès par an (sur 10 ans) au début du 20ème siècle à environ 100 000 morts par an depuis 1975, après un pic à un million de décès par an pour la décennie 1930-1940.

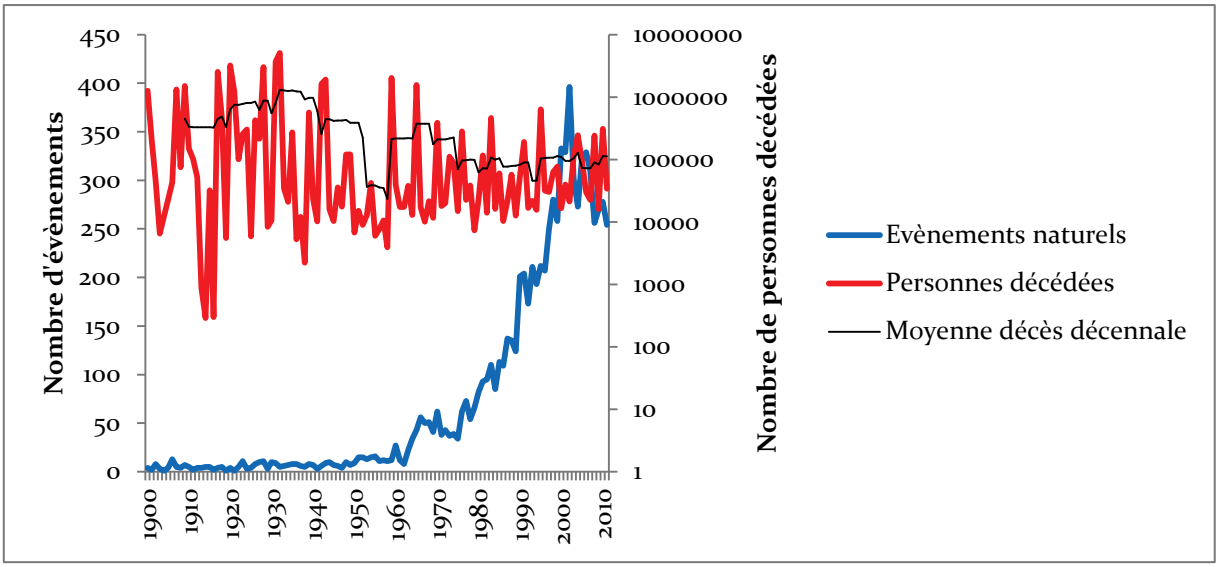


Figure 16: Tendance des catastrophes naturelles mondiales enregistrées sur la période 1900-2011
(Source : CRED EM-DAT)

L'augmentation du nombre de catastrophes naturelles s'explique en partie par une meilleure comptabilisation des phénomènes dans une médiatisation croissante des risques (et notamment dans le contexte du changement climatique et des nombreuses questions qu'il soulève). A contrario, il faut souligner la perte d'informations historiques pour les temps les plus anciens et notamment en ce qui concerne les plus petits évènements (Antoine *et al.*, 2001; Vinet, 2010).
Cette augmentation s'accompagne pourtant d'une diminution de la mortalité. Autrement dit, toutes choses égales par ailleurs, chaque catastrophe est en moyenne moins meurtrière depuis le milieu du 20ème siècle que lors des décennies précédentes (Figure 17).

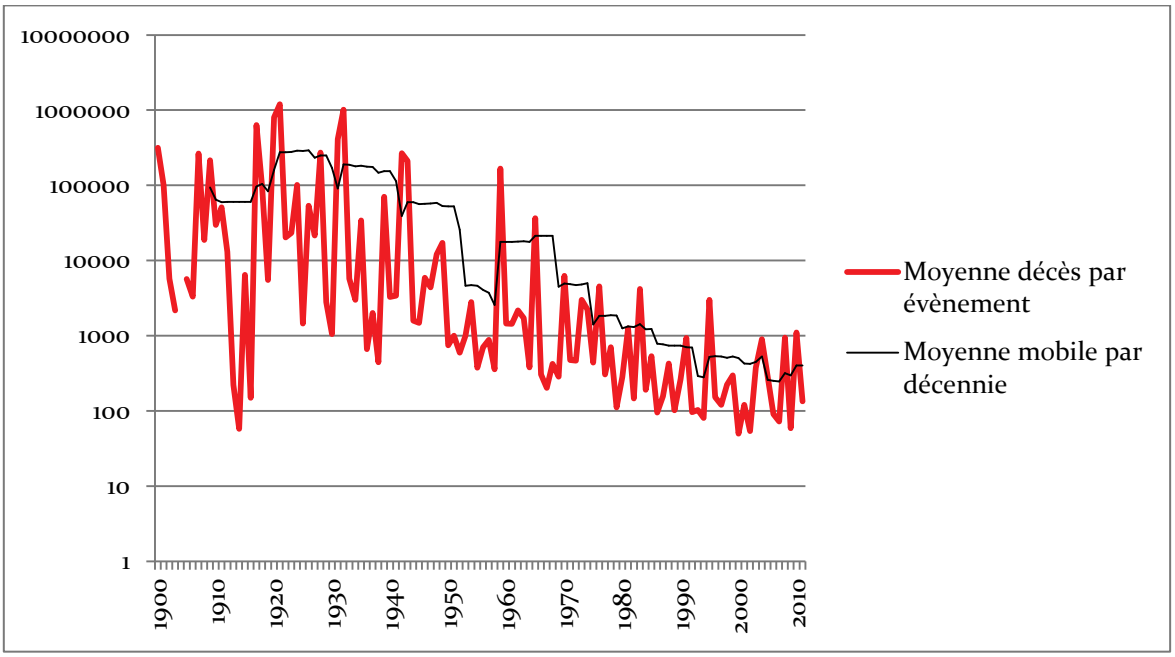


Figure 17 : Nombre moyen de décès par évènements naturels (1900-2011)
(Source : CRED EM-DAT)

La situation générale ne reflète cependant pas les contrastes liés au niveau de vie et de développement. En effet, ceux-ci induisent des différences dans les conséquences des catastrophes naturelles qui se traduisent par une mortalité plus importante dans les pays en développement et plus de dommages matériels dans les pays riches qui enregistrent moins de décès (Ledoux, 1995, p. 29).

2.2.2. La mortalité aux inondations : panorama à l'échelle internationale

Les catastrophes hydrologiques (dans lesquelles on trouve les inondations cf. Figure 9) représentent 39 % de ces évènements naturels, soit le premier poste (figure 18). Le seul critère inondation correspond ainsi au tiers (34%) des catastrophes enregistrées dans la base CRED depuis 1900 à 2011. Ce chiffre est encore sous estimé compte tenu du biais introduit par la classification employée par le CRED qui inclut les inondations liées aux cyclones, par exemple, dans une autre catégorie : météorologique. Malgré ces biais, les inondations sont les catastrophes les plus fréquentes et notamment dans la catégorie des catastrophes naturelles qui font entre 1 et 1000 décès par évènement (Jonkman, 2005).
A l'échelle mondiale (Figure 19), les inondations ont entrainé près de 7 millions de décès dont la plus grande partie en Chine (6 ,5 millions) et en Asie, suivie ensuite, mais de très loin, par les pays de l'Amérique centrale. Pourtant, cette situation ne saurait traduire à elle seule, un déséquilibre qui s'expliquerait par un niveau de développement différent. Ainsi, en s'intéressant aux taux de mortalité, c'est-à-dire au rapport entre la population décédée et la population affectée, il n'y a pas de différence significative entre les différents continents (Jonkman, 2005). Sur la période calculée de 1975 à 2001, le taux moyen de 1,14 % est très proche d'un continent à l'autre (à l'exception de l'Océanie avec un taux très faible de 0,09%). L'énorme contribution du continent asiatique s'explique par un nombre total de personnes décédées et affectées absolument considérable

correspondant à des inondations généralisées qui touchent de grandes étendues. Mais le taux de mortalité (de 1,13%) est plus faible que celui de l'Europe (1,41%) qui a le taux le plus élevé. Rien n'indique alors qu'il existe une relation entre la mortalité et le niveau de développement.

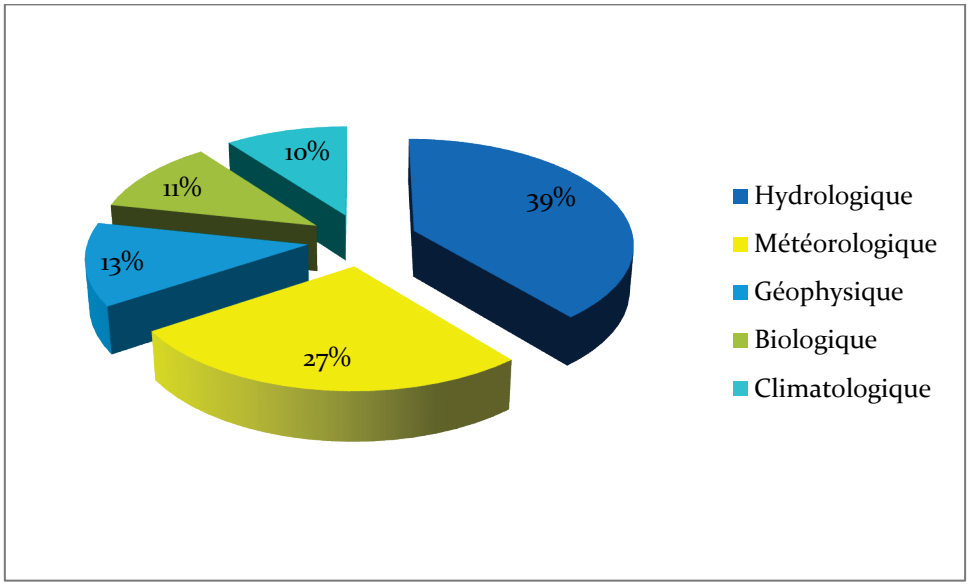


Figure 18 : Occurrence par types de catastrophes naturelles de 1900 à 2011
(Source : CRED EM-DAT)

Même si les inondations affectent le plus grand nombre de personnes au niveau mondial, les sécheresses et les séismes tuent plus de personnes (Jonkman, 2005) sur la période 1975-2001. Les épidémies, les tremblements de terre et les tempêtes ont le plus gros taux de mortalité, respectivement 10,1%, 3,1% et 2,6 %, relativement plus que les inondations qui enregistrent un taux de mortalité assez faible de 1,2%. Cependant, ce taux est très dépendant du type d'inondation. En effet, le taux de mortalité des crues éclairs (3,6%) est supérieur à celui des séismes et les tempêtes.

Ainsi, les inondations sont les premières catastrophes naturelles en terme d'occurrence et compte tenu du nombre de personnes affectées. Leur taux de mortalité, relativement bas, cache des disparités selon le type d'inondations. Ainsi, les crues éclairs, plus ponctuelles et localisées sont aussi relativement les plus meurtrières. Il est étonnant de constater que c'est même en Europe que le taux de mortalité de ces crues rapides est le plus élevé (5,6%). Cette situation va expliquer l'exposition française. .

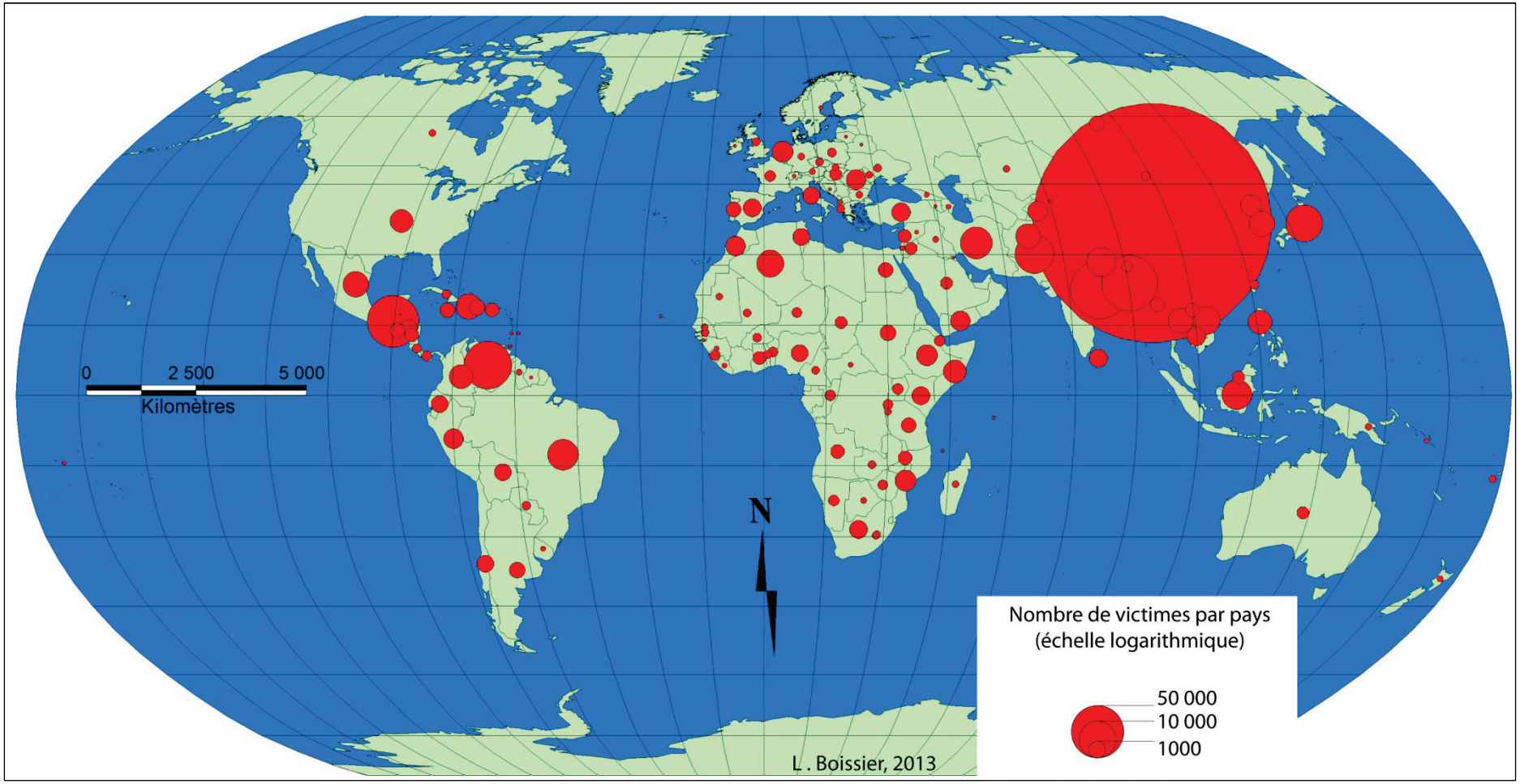


Figure 19 : Les victimes des inondations dans le monde de 1900 à 2011
(Source : CRED EM-DAT)

2.2.3. Un territoire français moyennement exposé

Le risque inondation concerne à des degrés divers 13 300 communes, soit une commune sur trois, dont 300 grandes agglomérations (MEDD, 2004). La surface totale des zones inondables est estimée à 27 000 km² soit près de 5% du territoire national, pour 160 000 km de cours d'eau et concerne 6,1 millions de Français[30]. Ce sont donc 10% de la population qui se concentrent sur les 5% du territoire inondable. 864 communes littorales sont susceptibles d'être impactées par la submersion marine (soit 590 000 ha).
Si l'on s'intéresse aux arrêtés Catastrophes Naturelles (Cat Nat) , ce chiffre passe à 21 530 communes touchées par au moins une inondation dommageable entre 1984 et 2008 (Vinet, 2010, p. 58). Bien sûr, il faut voir derrière ce chiffre que la décision de classement d'une commune en état de catastrophe naturelle ne repose pas seulement sur des critères scientifiques rigoureux[31] mais peut être également l'objet d'une volonté politique (Douvinet, 2006). Ainsi, les déclarations Cat Nat sont « *le simple signe de la présence de dommages dus à des inondations dans une commune, avec une marge d'incertitude qui porte sur des communes à faibles dégâts* » (Vinet, 2010, p. 58). L'étude de la carte des arrêtés Cat Nat en France (Figure 20) n'en demeure pas moins intéressante, en ce sens qu'elle montre la forte exposition du pourtour méditerranéen français (cf. 2.2.4. et 3.1.1.)

Dans le cadre du régime d'indemnisation Cat-Nat (c'est-à-dire des indemnisations assureurs), les inondations totalisent environ 80% du coût des dommages imputables aux catastrophes naturelles (hors tempête) pour un coût moyen qui s'élève à 262 millions d'€/an (MEDD, 2004) avec des évènements qui peuvent atteindre des coûts supérieurs au milliard d'euros (Le coût total des inondations (biens assurés et non assurés) de septembre 2002 dans le Gard s'élève 1.2 milliard d'€). La moitié de cette somme relève des activités économiques (MEDD, 2004).

L'exposition du territoire français s'explique donc par l'inégale répartition de la population où près de 10% de la population totale se concentrent sur les 5% du territoire national inondable. Ce ratio est même supérieur dans le Sud de la France, en zone méditerranéenne soumise aux crues méditerranéennes rapides.

[30] Données 2009 sur le site du MEDDTL : **http://www.developpement-durable.gouv.fr/Chiffres-clefs,13912.html** (mis à jour le 17 janvier 2011). Les dernières estimations avancent le chiffre de 17,1 millions de permanents exposés aux inondations dont 16,8 en métropole (MEDDE, 2012a)
[31] Il y a seulement une notion d'intensité anormale ou de cause déterminante du phénomène.

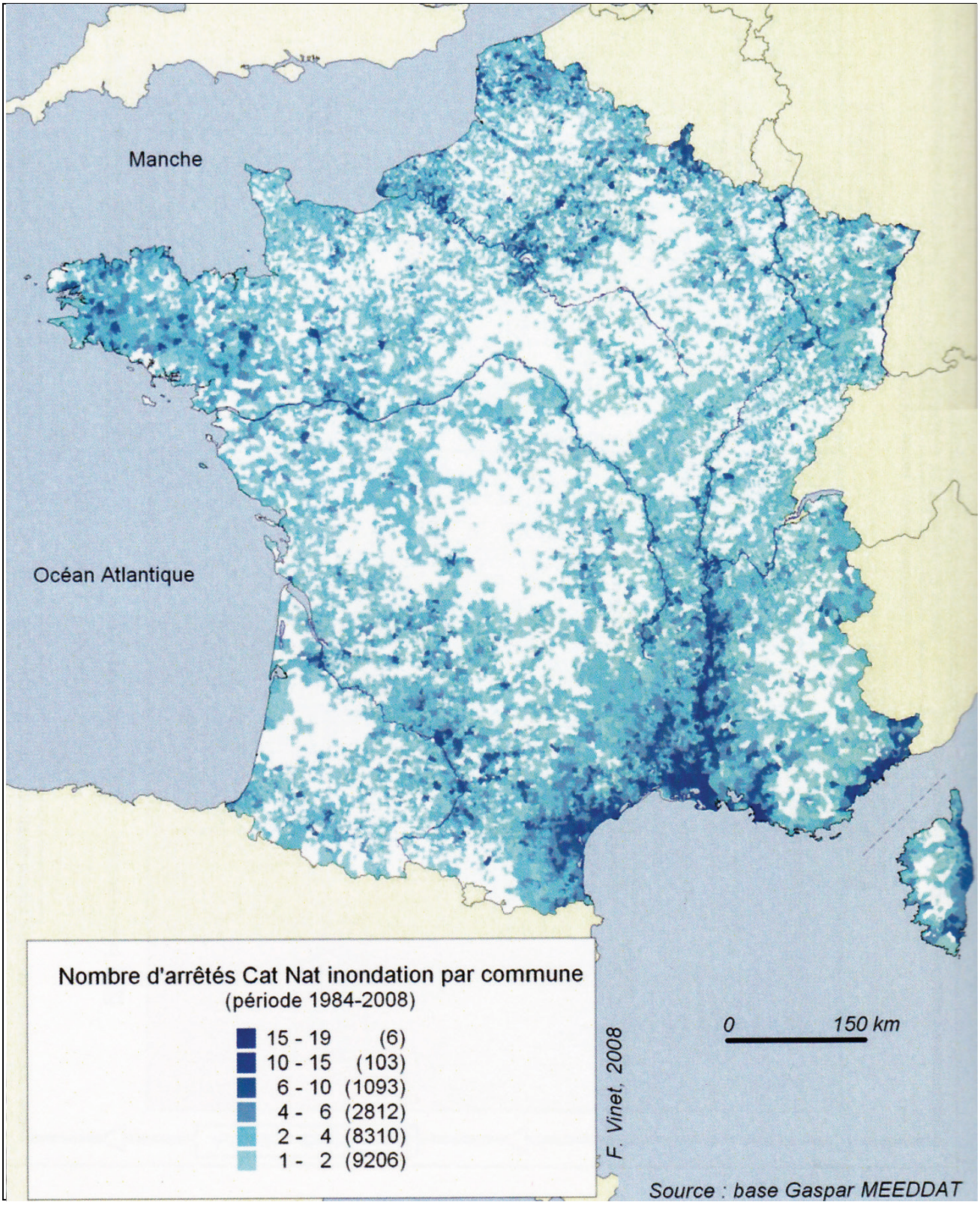


Figure 20 : Carte des arrêtés de catastrophes naturelles inondation en France (1984-2009)
Source : (Vinet, 2010)

2.2.4. Une exposition accentuée en zone méditerranéenne soumise aux crues rapides

Selon les premiers résultats d'une étude sur les enjeux exposés en zone inondable (MEDAD, 2008), malgré les réserves liées à l'hétérogénéité et à l'accès des données[32] rappelés en préambule du document, on estime à 10% la superficie du Languedoc-Roussillon située en zone inondable (5% au niveau national). Ce sont ainsi respectivement 25% de la population (moyenne nationale = 10%) et 26% des logements qui sont concernés (Tableau 5). Ce sont donc 600 000 personnes qui vivent en zone inondable en Languedoc-Roussillon.
Ces taux bien supérieurs à la moyenne nationale ne se retrouvent que dans la région voisine Provence-Alpes-Côte-D'Azur avec 10% de son territoire situé en zone inondable pour 21% de sa population et de ses logements. La forte propension des habitants des départements méditerranéens à occuper les zones inondables se traduit par une exposition importante (Figure 21).

	Superficie			**Population**			**Logements**		
	Total	En Zone Inondable étudiée		Total	En Zone Inondable étudiée		Total	En Zone Inondable étudiée	
Région	km²	km²	%	Milliers	Milliers	%	Milliers	Milliers	%
Basse-Normandie	17794	1291	7	1422	100	7	730	58	8
Centre	39532	1202	3	2440	268	11	1183	135	11
Ile-de-France	12080	580	5	10952	952	9	5084	455	9
Languedoc-Roussillon	27858	2912	10	2296	583	25	1389	364	26
Lorraine	23698	984	4	2310	29	10	1013	106	11
Midi-Pyrénées	45724	2668	6	2552	279	11	1317	144	11
Nord-Pas-de-Calais	12513	246	2	3997	40	1	1641	16	1
Provence-Alpes-Côte d'Azur	31759	3296	10	4506	935	21	2521	532	21
Rhône-Alpes	44753	1538	3	5645	536	9	2826	265	9
TOTAL	**252711**	**14717**	**6**	**36120**	**3722**	**10**	**17704**	**2075**	**12**
MOYENNE	**28412**	**1635**	**5,5**	**4013**	**413**	**11,5**	**1967**	**230**	**11**

Tableau 5 : Estimation des enjeux en zone inondable pour 9 régions métropolitaine
Source : (MEDAD, 2008, complété)

[32] Les estimations reposent sur la base des emprises inondables maximales connues et disponibles mais ce ne sont pas dans tous les cas les emprises maximales inondables. Le recueil des zones inondables a été arrêté au 12 julllet 2007. De plus, le taux de couverture des zones inondables est très variable d'une région à l'autre.

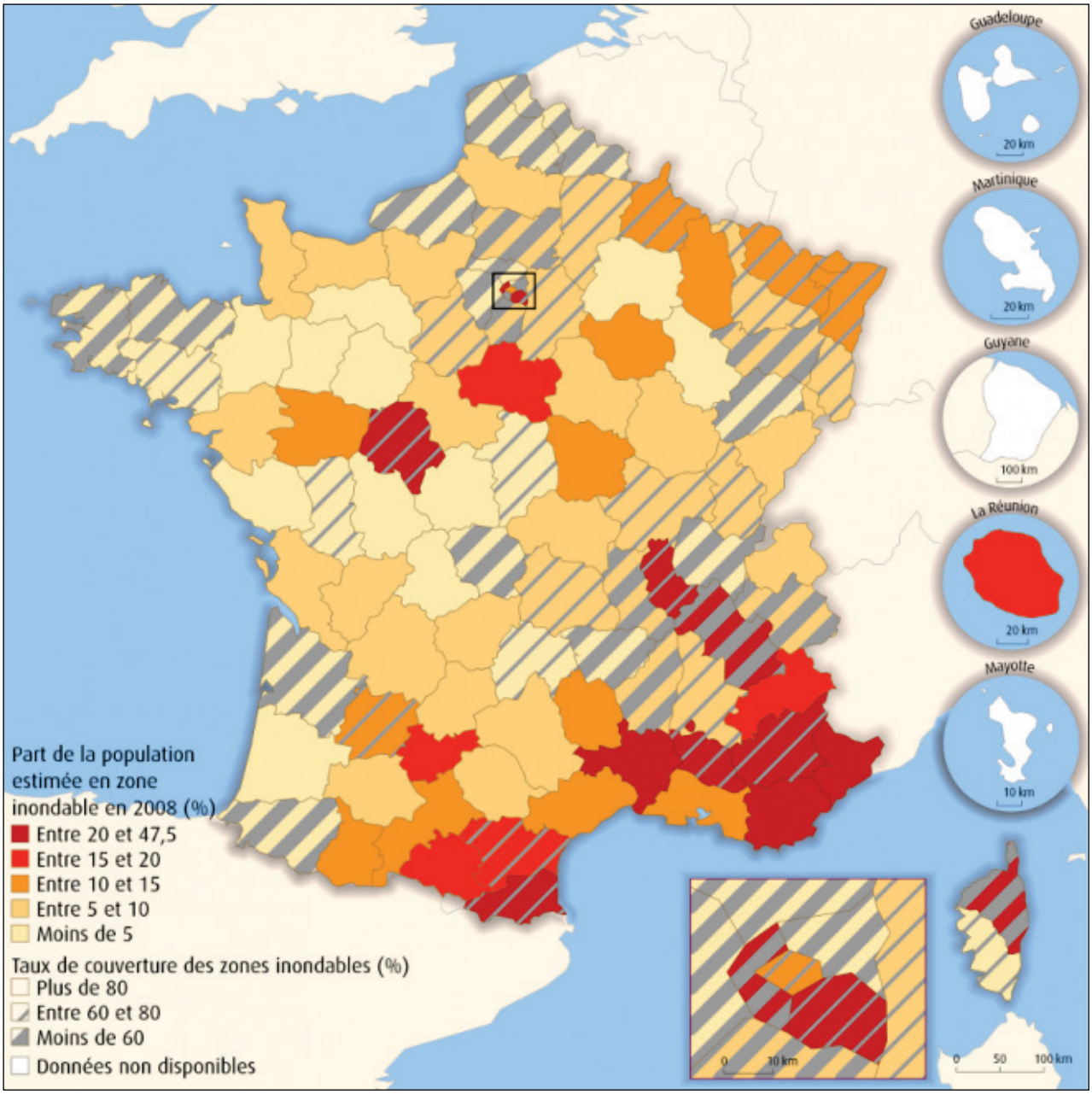


Figure 21 : Part de la population en zone inondable en 2008 en France
Source : (MEDAD, 2008)

Ainsi, même si le poids relatif varie selon que l'on traite d'occurrence ou de taux de mortalité, les inondations constituent un phénomène majeur aux lourdes conséquences humaines. En France, les tempêtes sont plus coûteuses, et la canicule a entraîné plus de morts. Cependant, les inondations constituent un risque naturel important à l'échelle du territoire français. C'est le cas essentiellement pour le Sud de la France, fortement exposé aux crues rapides méditerranéennes potentiellement très meurtrières, qui concentre une grande partie de sa population en zone inondable.

Or, comme il n'existe pas de base de données dédiée à la mortalité en France ; on peut, au mieux, agréger des données à partir de bases de données incomplètes et on fait vite face à un problème de fiabilité mais surtout de précision de l'information. La connaissance de la vulnérabilité humaine aux crues repose alors en partie sur des a priori, des préjugés (Géosciences Consultants, 1995). « O*n pense que* » les personnes âgées sont les plus vulnérables ou « *on pense que* » les enfants sont les plus vulnérables, donc il faut faire porter la prévention sur eux. Seule une base de données renseignée à l'échelle de la victime avec le maximum d'informations épidémiologiques et géographiques permettra de répondre à ces présupposés.

Comme le suggérait déjà le rapport de l'Inspection Générale de l'Environnement consécutif aux crues de l'Aude en 1999 (Lefrou, 2000, page 26), « *seul l'examen cas par cas des décès, par noyade notamment, peut permettre de tirer des enseignements* ».

Pour cela, nous avons mis en place une base de données sur les victimes des inondations dont les pages suivantes vont présenter la mise en œuvre.

CHAPITRE 3 : CONSTITUTION DE LA BD VICT-IN

Afin d'appuyer notre démonstration, nous avons constitué la BD Vict-In (Base de Données sur les Victimes des Inondations) qui recense et compile, de manière la plus exhaustive possible, l'ensemble des victimes causées par les inondations en France Méditerranéenne (région Languedoc-Roussillon excepté la Lozère ; et les départements de la Drôme, l'Ardèche, le Vaucluse, les Bouches du Rhône et le Var) survenues entre 1988 et 2011.
Avant de présenter ici la méthodologie de construction de la base, les problématiques soulevées et les problèmes rencontrés, nous reviendrons sur le choix de la zone d'étude que nous avons qualifiée de France Méditerranéenne.

3.1. La France méditerranéenne : une exposition à l'origine du choix de la zone et de la période d'étude

Nous venons de voir comment, dans le Sud de la France, la forte exposition du territoire se traduit par une concentration de la population en zones inondables bien plus importante qu'ailleurs sur le territoire national. Cette situation aurait justifié à elle seule le choix de notre zone d'étude, d'autant plus quand nous voyons la superficie susceptible d'être inondée en Languedoc-Roussillon et en région PACA.
Se combinant à cette forte exposition du Sud de la France, l'accès aux bases de données préexistantes, qui bien que critiquables (cf. chapitre 2) ont constitué un point de départ à ce travail. Mais deux autres raisons peuvent expliquent notre choix. D'une part le caractère original des épisodes pluvieux touchant cette partie de la France. Les systèmes pluviogènes qui s'y forment, qualifiés d'épisodes cévenols ou méditerranéens confèrent à ces territoires qui les subissent une certaine homogénéité. D'autre part, la récurrence des évènements d'inondations qui en découlent marque, depuis la fin des années 1980, régulièrement (et durablement ?) l'histoire hydrologique de ces départements. Ce sera le point de départ de notre période d'étude qui apparaît alors comme relativement homogène.

3.1.1. Les épisodes méditerranéens responsables des crues rapides meurtrières

Le risque inondation est susceptible de concerner l'ensemble du territoire français. En étudiant les arrêtés Cat Nat par commune sur la période 1984-2009, Vinet (2010) montre comment le risque inondation est réparti sur l'hexagone (cf. Figure 20). Cependant, il ne l'est pas de manière uniforme et reflète les différents types d'inondations possibles à l'échelle française. En effet, nous pouvons distinguer en France plusieurs grands types d'inondations selon la durée et l'étendue spatiale qui opposent assez classiquement les crues et inondations lentes aux crues à cinétiques rapides (Tableau 6).
L'analyse saisonnière des arrêtés Cat Nat permet ainsi de souligner que *« les précipitations automnales méditerranéennes affectent la totalité du pourtour de la Méditerranée avec des nombres d'arrêtés particulièrement élevés sur la côte d'Azur et dans les Cévennes. Les départements méditerranéens (régions PACA et Languedoc-Roussillon, plus Ardèche, Drôme et Corse) concentrent 10900 des quelques 50000 arrêtés Cat Nat par commune que recense la base sur la*

période 1984-2008 (hors tempête 1999) soit 22% des arrêtés sur 14,5 du territoire français (DOM-TOM exclus) ».(Vinet, 2010, p. 62)

Type d'inondation	Caractéristiques	Conséquences	Prévisibilité	Exemples d'évènements
Inondation en zone urbaine et périurbaine	Petits bassins versants. Crue très rapide	Dégâts locaux Décès possibles	Très difficile	Nîmes, octobre 1988
Crue torrentielle	BV de taille moyenne. Pente forte et propagation de l'onde de crue rapide	Fort potentiel destructeur Décès potentiel	Difficile	Crues du Gard, septembre 2002
Inondation par submersion marine	Invasion de la mer lors de tempêtes	Souvent concomitantes des inondations de plaine Décès possibles	Difficile	Xynthia, février 2010
Les crues par remontée de nappe	Montée très lente. Submersion très longue	Pas de victime	Aisée	Somme, 2001
Inondation de plaine	Faible pente. Vastes zones inondées et durée de submersion parfois longue. Rupture de digue possible	Peu de victimes sauf rupture de digues. Dommages économiques élevés car grande étendue	Aisée	Seine, 1910

Tableau 6 : Caractéristiques des principaux types de crue
(D'après Vinet, 2010)

La particularité de ces évènements (qui rentrent dans les 2 premières catégories du tableau 6) s'explique par des réponses hydrologiques très rapides à des précipitations intenses appelées communément « épisodes cévenols ». Ce sont des précipitations importantes (en terme de cumul et d'intensité) qui se produisent sur l'ensemble du pourtour méditerranéen et non exclusivement sur les massifs des Cévennes. C'est pourquoi nous préférerons y substituer le terme « d'épisodes méditerranéens » puisque susceptibles de frapper tout l'arc méditerranéen.
Le seuil de précipitation « diluvienne » (pour reprendre le terme tel que défini par Valérie Jacq (1994) de 190 mm en 24 heures) montre la prédominance des régions méditerranéennes pour ce type de pluies. En effet, si des intensités de 100 mm par 24 heures se retrouvent sur la quasi-totalité de la France sur la période 1962-2011 (Figure 22), avec cependant une fréquence annuelle moyenne jusqu'à 7 fois supérieure dans le Sud, le seuil de 200 mm ne concerne plus que les régions

méditerranéennes et les zones de montagne (Figure 22). Une mesure qui est relevée jusqu'à 2 fois par an pour les départements de l'Hérault, du Gard et de l'Ardèche.

L'explication de ces forts abats pluvieux fait appel à la notion de système convectif de méso-échelle (Rivrain, 1997; Neppel, 1997; Boudevillain *et al.*, 2009) ou systèmes en V compte tenu de la forme qui se dégage assez nettement sur les images radar. Il s'agit de cumulonimbus à fort développement vertical (jusqu'à plus de 10 km d'altitude) couvrant une superficie de 100 à 500 km² en moyenne (d'où l'appellation de méso-échelle). Les précipitations, intenses au niveau de la tête du V, diminuent au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. Le système (et les différentes cellules orageuses) se régénère sur place tant qu'il est alimenté par de l'air chaud et humide de la Méditerranée qui subit une très forte ascendance verticale. La présence nécessaire de cette mer chaude et chargée d'humidité, véritable «carburant », source d'énergie du système, explique la répartition préférentielle des épisodes de fortes pluies centrés sur l'équinoxe d'automne après un été où la mer quasi fermée s'est réchauffée en emmagasinant l'énergie solaire.
Souvent le système se combine avec un forçage orographique du relief proche de la mer, les Cévennes souvent, mais tout aussi bien les Pyrénées, les Alpes ou la Corse puisqu'il suffit de s'éloigner de quelques dizaines de kilomètres pour trouver des reliefs dépassant les 1500 m dans les régions méridionales.
Selon la taille, la durée et surtout la stationnarité (ou le déplacement) du système, les conséquences en terme de précipitations seront différentes, de 100 à 150 mm pour un évènement assez limité finalement, à près de 700 mm relevés près d'Anduze pour les inondations du Gard du 9 septembre 2002. Les épisodes les plus importants répondant souvent à des scénarios pluviométriques complexes (Vinet, 2010).
Ces évènements pluvieux très intenses, se traduisent souvent par des crues qualifiées de crues torrentielles, crues rapides, crues « éclairs »… Isabelle Ruin (2007) a montré les limites sémantiques de ces termes souvent pris comme des synonymes pour lesquels il n'existe aucune définition stricte ni seuils en terme de hauteur d'eau dans les cours d'eau ou de cumul de pluie. Si certains proposent des seuils variant également selon la taille et la nature de la surface touchée (plus petit en contexte urbain par exemple), ces différents termes regroupent cependant des crues aux caractéristiques communes en terme d'impacts : rapidité (voir soudaineté : « mur d'eau » ou « vague ») des réponses hydrologiques aux pluies (en terme de crue et de décrue pour des évènements finalement très courts dans la durée), difficulté de prévision associé à un faible temps de réaction rendant difficile l'alerte. Tous ces éléments contribuent à la dangerosité de ces crues potentiellement dommageable en vies humaines et difficilement prévisibles (Tableau 6).

Il est vrai que les précipitations intenses à l'origine de crues rapides ne sont pas l'exclusivité des régions méditerranéennes. Vinet (2010) rappelle à ce sujet un orage meurtrier de 100 mm en deux heures à Barentin en Seine-Maritime en mai 2000 qui a fait 2 victimes. Nous pouvons citer également la crue du Grand Bornand en Haute Savoie qui a fait 23 morts le 14 juillet 1987 ou les crues du Gers et ses 16 morts en 1977 (cf. Tableau 1). Cependant, la concentration des facteurs d'aléa propices aux épisodes méditerranéens explique la récurrence, depuis 1988, des crues meurtrières qui a marquée notre zone d'étude.

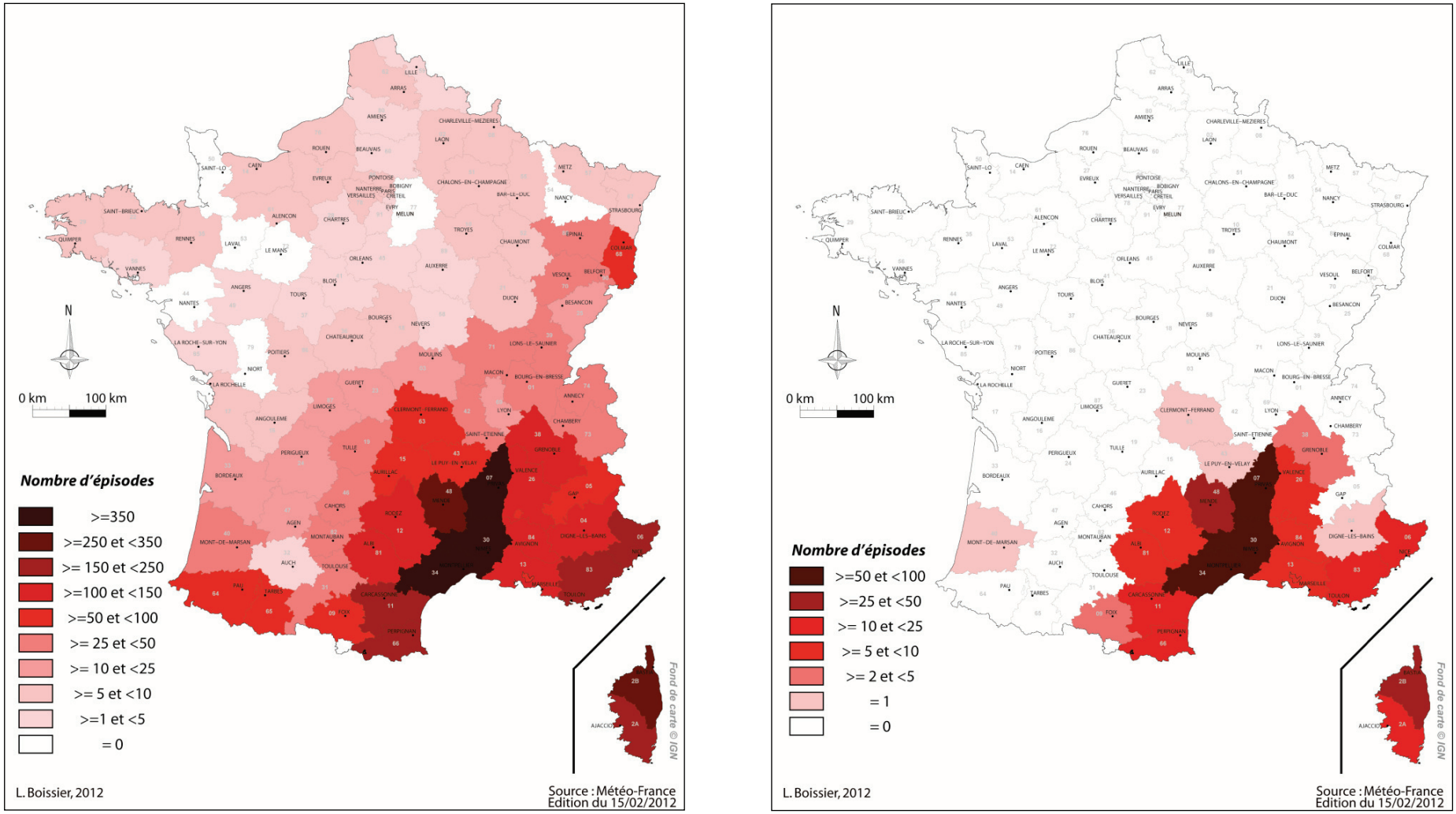


Figure 22 : Recensement des évènements pluvieux de plus de 100 mm (à gauche) et de plus de 200 mm (à droite) en 1 jour en France (Période 1962/2011)

3.1.2. De nombreux évènements marquants avec une occurrence régulière depuis 1988

L'analyse des chroniques des crues historiques montre que notre zone d'étude est marquée depuis longtemps par des inondations aux conséquences plus ou moins importantes. Sur le bassin versant du Vidourle à Sommières (Gard) la première mention d'une inondation se retrouve dans un document d'administration communale daté de 1336 relatif à une sentence « *portant licence et privilèges aux habitants de la dite ville de continuer à prendre le bois qui nagera sur les eaux pendant les inondations* » (Sommières et Son Histoire, 2003, p. 63). Dans le cadre du programme européen INTERREG IIc inondations ayant pour objet la création d'une base de données sur les crues et inondations historiques en méditerranée occidentale, la région Languedoc-Roussillon a collecté les informations sur les crues historiques ayant affecté son territoire (BRLi, 2001). Au total, 304 évènements d'inondations et de crues ont été recensés sur la période 1264 à 2001, dont près de 70 % se sont produits au cours des mois d'automne. De son côté, pour le seul département du Gard, la DDTM 30 a recensé 230 évènements de types crues ou inondations entre 1295 et 1958[33]. Rappelons enfin, que sur la période 1316-1999, Antoine *et al.* (2001) recensent 66 crues meurtrières pour la région Languedoc Roussillon (hors Lozère).

Face à ce nombre important d'évènements, revenons sur le terme de crue centennale qui prête à confusion. Les crues sont définies par rapport à une période de retour correspondant entre autres à un niveau de sécurité recherché dans la construction des ouvrages de protection hydrauliques (Vinet, 2010), tels que les barrages, ou les digues. La crue centennale est la crue de référence (en débit) dans l'établissement des plans de prévention du risque inondations sauf quand il y a une crue historique plus importante. Elle exprime en probabilités, une crue qui a 1 chance sur 100 de se produire par an (tableau 7).

Période d'observation ***Période de retour***	**1 an**	**30 ans**	**100 ans**
Décennale	10% 1 chance sur 10	96% Très probable	99,997% Quasi certaine
Centennale	1% 1 chance sur 100	26% 1 chance sur 4	63% 2 chances sur 3
Millennale	0,1% 1 chance sur 1000	3% 1 chance sur 33	10% 1 chance sur 10

Tableau 7 : Probabilité d'occurrence des crues selon les périodes de retour et d'observation
(Vinet, 2010)

Pourtant, le terme de centennal correspond dans l'esprit de beaucoup de personnes (médias, public non averti) à une crue qui se produit une fois tous les 100 ans en moyenne. Cette confusion, en

[33] http://www.gard.equipement.gouv.fr/recueil-des-crues-historiques-dans-a22.html

donnant un caractère trop exceptionnel à un évènement « *qui ne se reproduira pas avant 100 ans, donc nous sommes tranquilles* » pose souvent des problèmes en terme de reconstruction post-catastrophe (qui n'est alors pas plus adapté à l'aléa qu'avant) ou de refus de relocalisation par exemple. Au contraire, nous avons déjà montré (Boissier, 2003) que pour le Vidourle à Sommières, les riverains sont susceptibles de subir une inondation par génération puisque les crues les plus importantes se sont succédées tous les 30 ans en moyenne (10 crues d'une hauteur relativement équivalente en 300 ans entre 1703 et 2003) (Figure 23)

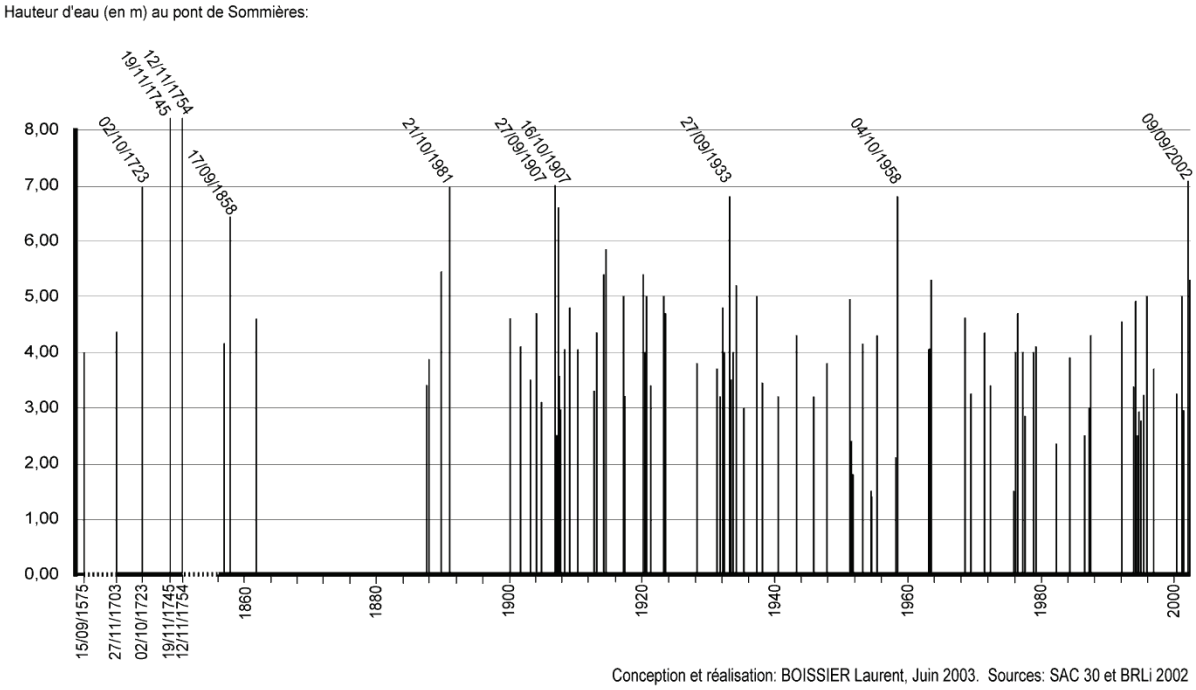


Figure 23 : crues du Vidourle depuis le 14ème siècle à Sommières (Gard)
Source : (Boissier, 2003)

3.1.3. Une période d'étude homogène : 1988-2011

Enfin, à côté du choix de notre zone d'étude, le choix de la période 1988-2011 répond à des nécessités en termes d'homogénéité des aléas, des enjeux et des mesures préventives.
En terme d'aléa, caractérisé par une périodisation des crises hydrologiques (Antoine *et al.*, 2001), la crue de Nîmes en 1988 débute une période de reprise des inondations. En effet, après une période de relatif repos hydrologique entre 1958 et 1988 (Vinet, 2010), les crues s'enchaînent assez régulièrement dans le Sud de la France : 1992, 1999, 2002, 2003, 2010… (cf. Tableau 1).
En terme de prévention, et en réponse à la reprise des inondations, cette période est marquée d'un volontarisme préventif illustré par différentes lois et mesures phares : loi de 1982, loi Barnier qui introduit le PPR en 1995, loi de modernisation de la sécurité civile qui entraîne le PCS (Plan Communal de Sauvegarde) en 2005.
En termes d'enjeux, la période 1988-2011 est relativement homogène sur le plan des conditions socio-économiques, du développement urbain surtout marqué par une périurbanisation en logements

pavillonnaires (Langumier, 2003; Madoré, 2004; Vinet et Defossez, 2004; Pigeon, 2007; Vinet, 2010) et d'une concentration des enjeux en zone inondable qui va aller en augmentant (Defossez, 2009).
Enfin, cette période assez proche permet, d'une part, un accès aux sources relativement plus facile et homogène grâce à une mémoire qui se veut encore vive ; d'autre part le suivi « en direct » de 5 évènements dont le plus important est celui du Var en Juin 2010.

3.1.4. Présentation de la zone d'étude

Ce sont donc tout à la fois la localisation propice face aux systèmes pluviogènes méditerranéens, leur forte exposition et l'occurrence récente régulières de crues importantes qui expliquent l'intérêt porté à ces territoires de la France Méditerranéenne que constitue notre zone d'étude (cf. figure 1). Le choix des départements de la région Languedoc-Roussillon (Hors Lozère qui n'a enregistré, à notre connaissance, aucune victime d'inondation à ce jour) s'impose par les quelques données disponibles évoquées plus haut (MEDDE, 2012b) ainsi que la base entretenue par Freddy en interne au laboratoire Gester depuis 1999. La présence des départements de l'Ardèche, de la Drôme, du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône s'explique par des décès enregistrés dans ces départements en 1992 (Vaison-la-Romaine), pendant les crues de l'automne 1993 et du début 1994 ; ainsi que celles de décembre 2003. S'ajoute enfin le département du Var pour lequel le recensement ne sera pas exhaustif (figure 24).
En effet, s'il ne faisait pas partie de la zone d'étude de départ, il a été ajouté après les crues de juin 2010. Enfin, les Alpes maritimes ont été exclues de l'étude pour des raisons pratiques (éloignement…) et en l'absence d'évènements importants identifiés.

La zone ainsi constituée (figure 24) regroupe les principaux départements concernés par les épisodes méditerranéens avec les principaux bassins versants à l'origine des crues importantes (Le Rhône, l'Aude, l'Hérault, la Cèze, les Gardon, Le Vidourle, L'Orb….). S'y associent également un chevelu d'affluents très dense et de plus petits cours d'eau qui, nous le verrons, n'en demeurent pas moins dangereux en totalisant à eux seul un tiers de la mortalité.

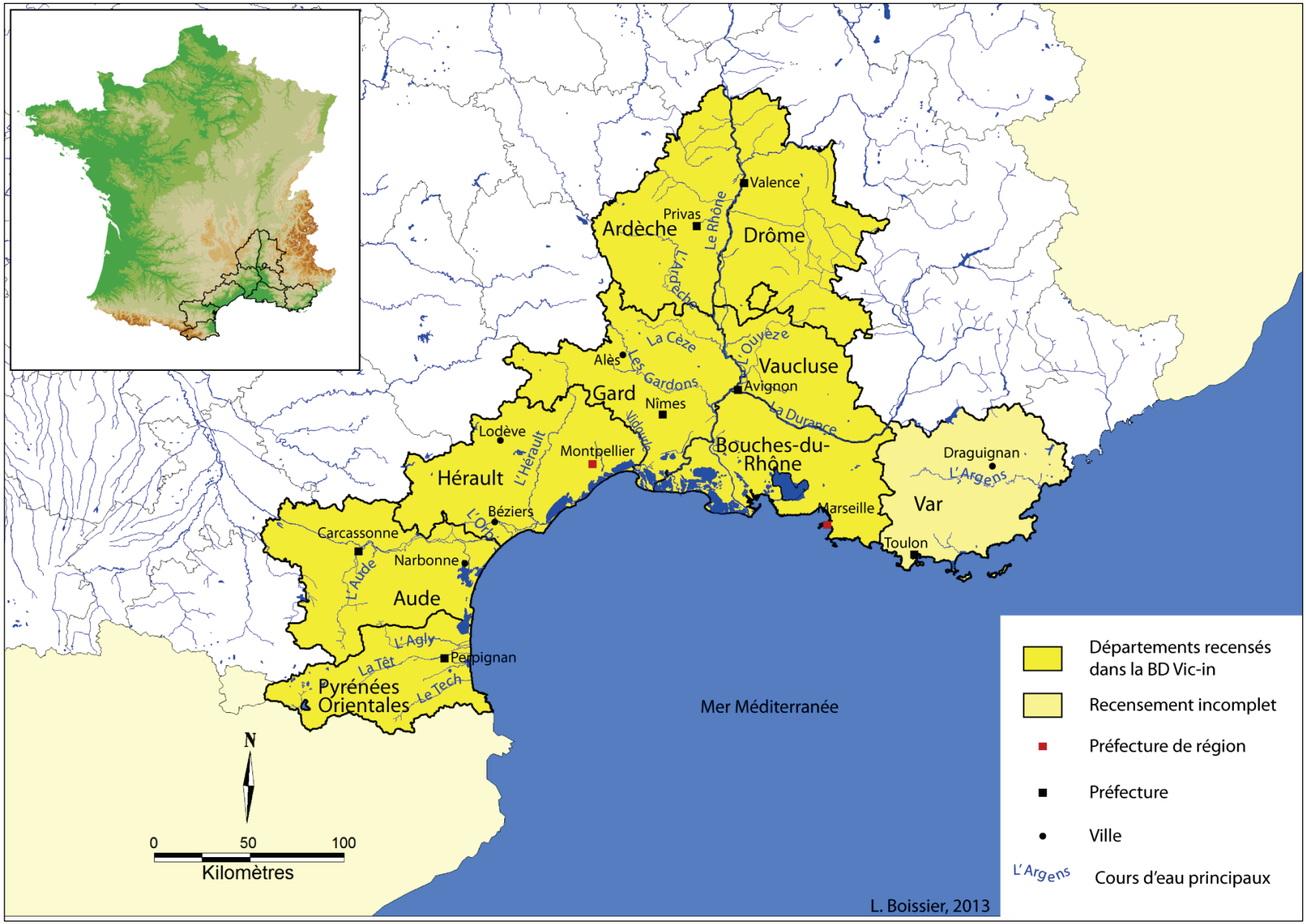


Figure 24 : Départements recensés dans la BD Vict-In

3.2. La notion de victime : un terme aux contours flous

L'étude de la vulnérabilité humaine aux inondations suscite plusieurs questions préalables : qu'est-ce qu'une victime ? Doit-on prendre en compte simplement les décès, les blessés, l'ensemble des sinistrés ? Faut-il comptabiliser les personnes disparues ? Comment traiter les décès indirectement liés à l'inondation et ceux qui ne sont pas immédiats à l'évènement ?
Avant de détailler le contenu de la base et d'envisager les résultats, il convient donc de clairement définir l'ensemble des termes et de préciser ainsi quelles « victimes » seront comptabilisées dans la base.

3.2.1. La multiplicité de définition de la notion de victime

Dans la langue française, la définition de victime est plutôt large. Pour le dictionnaire Larousse, la victime est celui (ou celle) :

- Qui sacrifie volontairement sa vie, son bonheur : *Être victime de son dévouement.*
- Qui a subi un mal, un dommage : *Victime d'un vol*.
- Qui est atteint d'une maladie, d'un mal subit : *Il a été victime d'une crise cardiaque.*
- Qui pâtit, qui subit les effets d'une situation, d'événements, de choses néfastes : *Victime de son inexpérience. L'euro, victime de la crise.*

Dans la loi Cat-Nat de 1982, l'Etat décrit les victimes comme « *ceux qui ont subi des dommages* ».
Le Docteur Pierre Verger (Verger, 2009) pose également le problème de la multiplicité de définition de la notion de victimes. Qu'elle soit administrative, juridique, médico-légale, ou celle des urgentistes, cette définition varie et impose de clairement définir celle que nous allons utiliser ici. Jonkman et Kelman (2005) ont aussi souligné de leur côté la difficulté de la définir de manière stricte. La tache nous est d'autant plus compliquée que la bibliographie anglo-saxone (qui s'intéresse principalement aux victimes des inondations) utilise plusieurs termes pour qualifier les personnes affectées par les inondations : fatalities, deaths, deceases, casulaties, loss of life, victims, mortality, killed by flooding (Jonkman *et al.*, 2009; Penning-Rowsell *et al.*, 2005; Jonkman, 2005).

Pour tenter de répondre à ces question sémantiques, nous avons choisi la définition assez large (et présentée comme une définition de travail non définitive) proposée par Jonkman et Kelman (2005, p. 2) « *Flood fatality or flood-related fatality: a fatality that would not have occurred without a specific flood event. Synonyms and related terms include flood deaths, loss of life in flodds, flood mortality en killed by flooding*».
Dans la BD Vict-In, nous avons ainsi pris en compte toutes les personnes qui sont décédées suite à un évènement d'inondation et ce quelle que soit la cause du décès, pour ne pas privilégier l'aléa. C'est la même démarche qui a été appliquée dans notre comparaison entre les décès liés à Xynthia et ceux de l'inondation du Var (Vinet *et al.*, 2011).
Notre base englobe également les personnes portées disparues, c'est-à-dire celles dont le corps n'a jamais été retrouvé. Deux raisons à ce choix : d'une part, parce que souvent les indices ne laissent pas beaucoup de doute sur la certitude du décès. C'est le cas pour cette petite fille de 9 mois qui a échappé des bras de sa mère, emportée par le courant le 16 juin 2010 dans le Var. D'autre part, il

semble qu'au bout de longues années (comme pour la crue de Vaison-la-Romaine en 1992) même si le corps n'a jamais été retrouvé, les personnes portées disparues peuvent être considérées comme décédées.
A l'inverse, les personnes qui pourraient être reportées comme blessées (ce qui est très rare et peut se traduire par des chutes, des hypothermies,…) ne sont pas prises en compte dans la BD Vict-In. Il n'y a d'ailleurs que très peu d'informations à ce sujet même si nous pouvons citer une personne brûlée suite à un court-circuit de son tableau électrique qui a embrasé le fioul flottant à la surface de son commerce inondé en 1988 à Nîmes.
Ainsi, nous distinguerons dans notre étude les victimes (qui sont les personnes décédées et disparues), des sinistrés (personnes affectées et/ou blessées).

3.2.2. La prise en compte de la mortalité indirecte : une récolte de données guidée par les circonstances de décès

Il s'agit de savoir ici, si dans la base Vict-In, sera comptabilisé exclusivement la mortalité directement liée à l'inondation (la plupart du temps par noyade) ou également les causes indirectes (crise cardiaque, accident, explosion…). Comme pour les disparus (Antoine *et al.*, 2001), la prise en compte de la mortalité indirecte ou non est à l'origine de différences dans les bilans humains. Ainsi pour Nîmes en 1988, le bilan humain est-il de 9 ou 11 décès si l'on prend en compte les 2 passagers de l'hélicoptère qui s'est écrasé pendant les opérations de secours.
Jonkman et Kelman (2005) classent les décès liés aux inondations selon un critère temporel, selon que le décès soit immédiat (noyade par exemple) ou différé (liés à des maladies ou des causes psychologiques) et selon trois phases définies dans la catastrophe : pre-impact, impact et post-impact. Ils reconnaissent cependant que l'insuffisance des données ne permet pas d'étudier la mortalité dans la phase post-impact. Ces classifications renvoient essentiellement aux causes cliniques des décès (tableau 8). Or, pour le géographe, c'est le lien entre le lieu du décès et l'inondation qui établit une causalité directe. Ainsi, même si la cause clinique est collectée lorsqu'elle est connue et mentionnée, c'est surtout les circonstances du décès qui nous apparaissent importantes au regard de l'exploitation de la BD Vict-In dans le cadre d'une meilleure prévention des risques.
Considérant que le décès n'aurait pas eu lieu sans l'occurrence de la catastrophe, nous avons donc comptabilisé les victimes décédées suite à une crise cardiaque ou une chute, pendant les opérations de secours… C'est ainsi l'exemple en novembre 2011 dans le Var, d'un couple de personnes âgées qui est mort intoxiqué au monoxyde de carbone, alors qu'il s'activait autour d'une moto-pompe alimentée par un groupe électrogène pour vider sa cave inondée. Même si cela représente une part plutôt faible des décès, et parfois moins bien documentée dans les médias, nous avons englobé les décès indirects à la BD Vict-In.
Il faudra garder à l'esprit ces caractères et ces situations particulières quand les perspectives d'amélioration de la prévention et de l'alerte seront convoquées.

Causes cliniques	Circonstances	Phases
Noyade	Piéton	Pre-impact
	Véhicule	Phase d'impact
	Bateau	Post-impact
	Pendant opération de secours	Non déterminable
	Bâtiment	
Traumatismes physiques	Dans l'eau	
	Piéton	
	Véhicule	
	Bateau	
	Pendant opération de secours	
	Bâtiment	
Crise cardiaque		
Electrocution		
Intoxication au monoxyde de carbone		
Feu		
Autre		
Inconnu		

Tableau 8 : Classification des décès liés aux inondations utilisée par Jonkman et Kelman (2005)

3.2.3. La difficile appréhension des effets induits/ à long terme des inondations

En 1998, 10 ans après l'inondation de Nîmes, en donnant l'exemple « *des personnes gravement malades non secourues par un médecin car les moyens de communication étaient coupés* », René Domergue (1998) soulève la question des effets induits des inondations. Ces décès, à la fois indirects et différés, peuvent révéler un dysfonctionnement général de la société en temps de crise et recouvrent essentiellement des problèmes psychologiques (dépressions, suicides…). Il est toujours très difficile de les quantifier et de faire le lien avec la catastrophe (Jonkman, 2005)

Ces problématiques ont parfois été documentées dans le passé comme pour la catastrophe de Nîmes en 1988 (Duclos *et al.*, 1991). Dans cette étude, les auteurs explorent les facteurs qui ont contribué à limiter le nombre de décès, la réaction des sinistrés pendant l'évènement et les effets à long terme de la catastrophe. Il n'en ressort pas de cas supplémentaire et pas de surmortalité apparente autre que les décès directs. Les auteurs ne concluent pas à des effets induits des inondations, même s'ils citent quelques exemples de pathologies indirectes sans décès: intoxication au monoxyde de carbone, entorses, dérivés de Chlore…En revanche, il y aurait une augmentation significative des problèmes psychologiques parmi les résidents de Nîmes, sans possibilité de les quantifier. Cette augmentation des pathologies a été observée plus précisément après l'évènement du Gard en 2002 (InVS, 2008). Elle montre qu'après une catastrophe survient une augmentation de la consommation de médicaments psychotropes essentiellement chez les femmes en période de vie active et les hommes de 60 à 69 ans. Mais cette observation et ce suivi sont plutôt de la compétence des études

épidémiologiques type InVS, c'est pourquoi ces décès (très mal documentés par ailleurs) n'ont pas été renseignés dans la BD Vict-In.

Ainsi, les décès indirects sont pris en compte dans la BD Vict-In et ceci d'autant plus facilement que les différentes sources se font écho de ces situations dans les jours qui suivent les évènements. Cependant, il est beaucoup plus difficile (voire impossible à notre niveau) de comptabiliser les victimes liées à des effets induits ou à plus long terme des inondations.
Le tableau suivant résume tous les décès pris en compte dans la BD Vict-In (en gras, Tableau 9). Tous les décès immédiats, directs et indirects (toutes causes cliniques confondues) et toutes les circonstances de décès ont été inclus. Ils donneront lieu, dans la partie 2, à un dépouillement et à un tri des facteurs prépondérants.

	Causes Cliniques		Circonstances de décès
Décès	Direct	Indirect	
Immédiat	**Noyade** **Hypothermie** **Traumatisme physique…**	**Crise cardiaque** **Intoxication monoxyde de carbone**	**Bâtiment** **Domicile** **Camping** **Camping sédentarisé** **Extérieur (piétons)** **Véhicule**
Différé		Epidémie Suicide	

Tableau 9 : Classification des victimes des inondations utilisée dans la base de données Vict-In

3.3. Méthodologie de constitution de la BD Vict-In

L'originalité de la démarche dans le choix du travail à l'échelle de chaque victime a constitué une véritable difficulté dans la collecte de données précises comme ont pu le souligner certains auteurs (Ruin *et al.*, 2009).
La constitution de la base de données sur les victimes des inondations (BD Vict-In) dans la France Méditerranéenne, résulte donc d'un important et long travail de recherche qui s'est décomposé en plusieurs étapes (Figure 25). De la difficile collecte des données à leur vérification sur le terrain, du choix de la classification des circonstances des décès à l'intégration dans un SIG, les pages suivantes permettront de préciser les problèmes méthodologiques rencontrés et les choix effectués.

3.3.1. Une collecte de données complexe, des données dispersées

3.3.1.1. La compilation des bases de données existantes et la recherche de nouvelles crues meurtrières

Le point de départ du travail de recherche, a été la compilation des informations contenues dans les bases de données existantes :

- Base internationale du CRED EM-DAT
- Darmouth Flood observatory
- Base nationale Prim.net
- Rapport Géoscience de 1995
- Base de données du laboratoire Géode (Antoine *et al.*, 2001)
- Base de données Gester (victimes inondations Languedoc-Roussillon 1999-2007).

Dans une certaine mesure et selon le degré de détail, les monographies qui se focalisent sur un évènement sont susceptibles de fournir des informations sur les décès liés aux inondations. (Vinet, 2003, l'ensemble des rapports de retour d'expérience de l'IGE/IGA après des évènements importants)

A côté de ce travail d'homogénéisation des informations parfois contradictoires qui demandera, par la suite, une validation sur le terrain, nous avons essayé de rechercher des crues qui n'étaient pas encore recensées dans les documents à notre disposition. Pour cela, un outil très pratique a été l'utilisation du recensement des pluies extrêmes réalisés par Météo France sur la période 1958-2011 et mis à disposition en ligne : http://pluiesextremes.meteo.fr/index.php. Le site propose une liste de plus de 230 évènements mémorables (ayant provoqué dans la majorité des cas des crues importantes) de 1766 à 2011, avec parfois des indications sur la présence ou non de victimes (Figure 26). Météo France recense 77 évènements sur notre zone d'étude pour la période 1988- 2011. L'étape suivante a donc été de vérifier pour chacun de ces évènements si la presse faisait mention de victimes autour des dates des épisodes remarquables relevés.

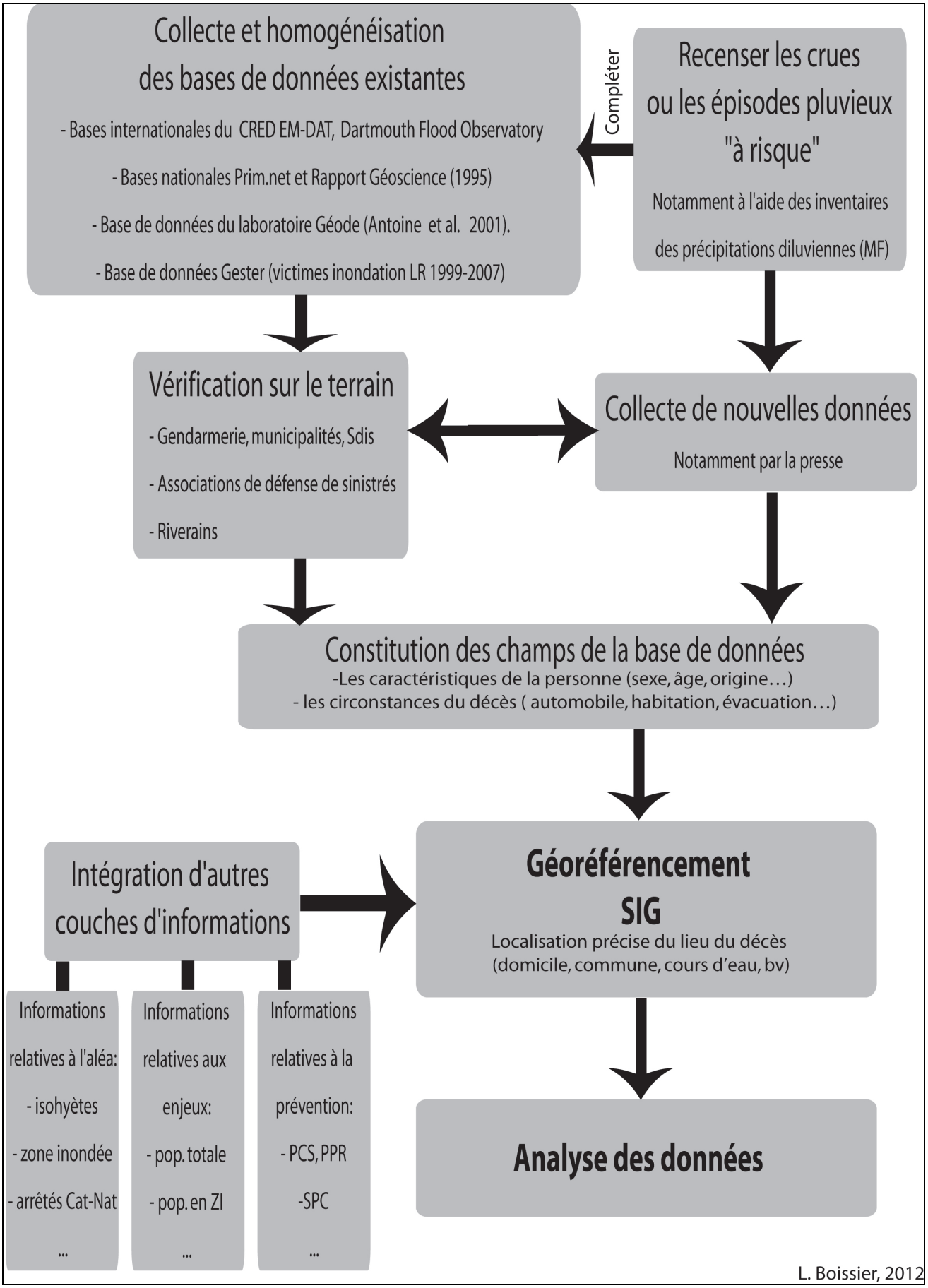


Figure 25 : Méthodologie de constitution et d'analyse de la base de données Vict-In

5 AOÛT 1989

Déluge sur Narbonne

Des trombes d'eau noient certains quartiers de la vile.

Le 5 août 1989, un orage particulièrement violent éclate en fin de matinée sur la ville de Narbonne et sur le Minervois.

L'orage, de taille réduite, s'est concentré sur l'agglomération.

En fin de journée, la hauteur d'eau recueillie atteint 235 mm, majoritairement tombés en 3 heures.

En quelques minutes, les trombes d'eau ont noyé les bas quartiers de Narbonne (quartiers "des plages"), bloquant près de 300 automobilistes dans leurs voitures.

Certaines rues sont recouvertes de 1m80 d'eau. Caravanes et poids lourds sont bloqués sur l'autoroute et la RN 113.

En dehors de la zone de précipitations, de nombreux phénomènes électriques allument plusieurs foyers d'incendies sur les massifs boisés voisins, notamment le massif de la Clape avec 3 hectares de garrigues détruits.

Cet épisode s'est produit 10 mois après la catastrophe de Nîmes du 3 octobre 1988 mais n'a heureusement pas eu les mêmes répercussions: l'eau s'est évacuée rapidement à travers la ville et n'a pas fait de victimes.

Sur ce secteur, de telles précipitations n'avaient pas été observées depuis le "syndrome roussillonnais" d'octobre 1986.

22 ET 23 SEPTEMBRE 1993

Pluies diluviennes sur l'arc méditerranéen et la Corse

Un an après la terrible catastrophe de Vaison-la-Romaine, un épisode d'une grande intensité affecte plusieurs départements du sud-est de la France (Gard, Ardèche, Vaucluse, Bouches-du-Rhône et Haute-Corse) provoquant à nouveau des victimes et de lourds dégâts.

En journée du 22, la région d'Alès-Deaux (Gard) est principalement affectée avec des intensités parmi les records mesurées en région Sud-Est.

Puis, dans la nuit du 22 au 23, un phénomène du même type concerne les régions de Pertuis (Vaucluse) et d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône), également avec de très fortes intensités horaires.Sur les Bouches-du-Rhône, la valeur maximale atteint 250 mm aux Pennes-Mirabeau non loin de Marseille.Sur le Vaucluse, il tombe jusqu'à 230 mm à Pertuis.

UN AN JOUR POUR JOUR APRÈS VAISON, LA PROVENCE À NOUVEAU DÉVASTÉE

La désolation

Gros titre de La Provence

Le 23 septembre c'est au tour de la Corse : plus de 400 mm sur le Cap, soit l'équivalent d'une année moyenne de précipitations !

Les Pyrénées sont également concernées le 23.

Figure 26 : Informations sur les victimes dans la base de données d'évènements mémorables de Météo-France
(Source : Météo France, pluies extrêmes http://pluiesextremes.meteo.fr/index.php)

3.3.1.2. Le dépouillement de la presse

Les articles de presse parus après les évènements ont constitué une source d'information très importante. Parfois ils fournissent les seules informations disponibles concernant une victime. Pour les grandes catastrophes, la publicité des victimes a souvent été assurée par la communication dans la presse de presque tous les noms des personnes décédées. Ce fut le cas par exemple pour les grandes inondations de 1988 (Nîmes), 1992 (Vaison-la-Romaine), 1999 (Aude), 2002 (Gard) et 2010 (Var). Avec un travail à l'échelle de la victime, ces listes ont permis d'éviter des doubles comptes et une validation souvent plus aisée sur le terrain après l'évènement. En effet, les bilans parus dans la presse évoluent très rapidement comme l'ont déjà fait remarquer Meschinet de Richemond (1993) et Antoine *et al.* (2001). Ces derniers montrent comment le bilan des inondations de novembre 1999 passe de 11 morts et 13 disparus le 13 novembre à 26 morts et 2 disparus le 15 pour finalement s'établir à 34 morts et 1 disparu le 24 novembre. A l'inverse, le premier bilan établi pour la ville d'Aramon le 9 septembre 2002 fait état de 11 morts et 4 disparus pour finalement être revu à la baisse à 5 morts le lendemain. Ainsi, face à ces bilans diffusés dans les journaux qui évoluent en fonction de la découverte de nouveaux corps ou de personnes disparues que l'on retrouve finalement bel et bien en vie, l'étape suivante a été celle d'une nécessaire validation sur le terrain.

3.3.2. Une nécessaire validation sur le terrain

A partir des différentes données récoltées nous avons systématiquement cherché à valider les informations auprès des autorités. Notre choix s'est donc tourné en premier lieu vers les services susceptibles de détenir les informations souhaitées : les mairies, les préfectures, les services d'incendie et de secours, les gendarmeries. Même s'il est difficile d'établir une stricte hiérarchie dans les réponses apportées à nos sollicitations, tant elles reposaient souvent sur les personnes rencontrées et leur intérêt porté à notre étude, plusieurs cas de figure peuvent être signalés. Ils reflètent les mentalités, l'attitude sur l'étude de la mortalité en France, ainsi que les degrés de confidentialité de l'information :

- Refus de communiquer une information. Ce fut souvent le cas pour les services d'incendie et de secours ainsi que les gendarmeries contactées : en même temps qu'ils n'arrivaient pas à identifier la validité du demandeur (un étudiant), ils ne voulaient pas communiquer d'informations sensibles de peur ensuite quelles soient mal utilisées. De plus, il m'a souvent été répondu qu'il fallait l'autorisation du procureur de la république pour consulter les procès verbaux de gendarmerie[34].
- Simple communication orale sans plus de détails. Souvent, et en grande partie dans les mairies des communes importantes, le décès était simplement validé sans que nous puissions obtenir plus d'informations nécessaires à la base Vict-In. Nous verrons plus bas quels ont été les moyens alors utilisés pour palier le manque d'informations.
- Dans bon nombre de cas aussi, le décès était facilement validé et les personnes promptes à nous renseigner. Mais nous nous heurtions à la perte de mémoire collective due aux changements, aux rotations des personnels municipaux. Le personnel étant différent de celui

[34] A ce titre, il est intéressant de souligner que dans le cadre de l'étude GSC (1995), pourtant commandée par le ministère de l'écologie, les auteurs n'ont pas eu accès aux archives de gendarmerie, le ministère de l'intérieur ayant refusé d'émettre l'accréditation nécessaire.

en place quand avait eu lieu la catastrophe, il ne pouvait pas nous renseigner plus précisément même si on cherchait souvent à m'indiquer la personne la plus ancienne du service. Leur bonne volonté se limitait alors souvent aux informations contenues dans les registres de décès sans plus d'informations sur les circonstances précises.

- Enfin, et notamment régulièrement dans les plus petits villages, l'accueil était souvent très courtois et les interlocuteurs fournissaient bon nombre de détails. Cela tenait à une connaissance personnelle de la victime dans des lieux où le faible nombre d'habitants, qui se connaissent souvent tous, favorise la transmission orale des évènements.

Souvent l'information se limitait à l'acte de décès. Au hasard de nos demandes, nous avons appris au cours de notre étude, que toute personne, sans avoir à justifier sa demande ou sa qualité, peut demander un acte de décès soit à la mairie du lieu du décès soit à la mairie du dernier domicile du défunt[35]. Pourtant, la connaissance de cette règle ne nous a pas simplifié la tache par la suite. En effet, outre le fait que n'avions parfois pas le nom du défunt (obligatoire à la demande), quand c'était le cas, les mairies rechignaient souvent à nous fournir les actes ; au mieux elles nous communiquaient oralement et rapidement les informations. Preuve en est s'il le fallait encore d'un sujet tabou.

Ainsi, même si les réticences diminuent au bout de quelques mois (Gaume et Borga, 2008), certaines données ont été difficiles à obtenir comme nous avons pu le constater pour les inondations du Var en 2010, que nous avons étudiées rapidement après l'évènement.

Face à ces difficultés, d'autres moyens permettent de récupérer un maximum de données nécessaires à la base de données.

C'est le cas d'une part, au travers des divers témoignages plus ou moins fiables ou précis récoltés auprès des associations de sinistrés ou des témoins rencontrés sur le terrain. Ils nous ont permis, par leur relativement bonne connaissance du terrain et l'implication des riverains dans la gestion des inondations locales, de découvrir de petits évènements meurtriers qui ne figuraient pas, par ailleurs, et que nous avons pu ainsi comptabiliser.

D'autre part, nous avons consulté des documents aussi hétéroclites que :

- Les sites internet des mairies
- Les lettres d'informations publiées par les mairies après les catastrophes
- Les lettres annuelles des mairies qui publient souvent l'état civil de l'année
- Les avis de décès publiés dans la presse
- Les différents sites internet comme ceux d'Infoclimat, l'INA…
- Les Pages Blanches dans le cas des décès à domicile pour identifier la maison et le type de bâti (et notamment avec Google Street View) avant de revérifier sur le terrain.
- Les nombreux sites internet, blogs…

Toutes ces informations, devaient permettre de remplir, dans les meilleurs des cas et pour les évènements récents, la fiche de recueil des décès liés aux inondations (figure 27).

Cette fiche a été le support de la récolte des données. Cependant, elle a rarement été envoyée aux services susceptibles de fournir des informations. Souvent cet envoi se soldait par un taux de retour très faible voire nul. De la même manière, nous avons fait une tentative pour essayer d'évaluer la

[35] Article 9 du Décret n° 62-921 du 3 août 1962 modifiant certaines règles relatives aux actes de l'état-civil.

perception, le comportement, la mémoire, de la population face au risque inondation. A cet effet, nous avons distribué 1000 questionnaires à destination des habitants d'un quartier de la ville de Nîmes fortement touché par l'évènement de 1988 (cf. annexe 5). Malheureusement, à peine une cinquantaine de réponses nous sont parvenues. L'échantillon trop faible et un remplissage incomplet n'a pas permis d'en exploiter et dégager des tendances.
Ainsi, souvent, seul le contact direct préalable (après parfois de longues démarches) a permis de compléter sur place la feuille de récolte de données. A l'inverse, elle a été envoyée au SDIS 17 pour l'évènement Xynthia et a reçu un bon accueil (Vinet *et al.*, 2012). Dans le cadre d'une étude globale de la mortalité, une telle fiche devrait être systématisée après chaque sinistre et notamment auprès des SDIS.

3.3.3. Une classification qui impose des choix

La classification des circonstances de décès utilisée dans la BD Vict-In (Tableau 9) repose avant tout sur les circonstances du décès. Elles nous paraissent essentielles dans l'analyse de la mortalité due aux crues méditerranéennes. Cependant, selon la précision des informations à notre disposition et dans quelques cas, cette classification ne va pas sans poser problème. Elle peut expliquer des différences entre plusieurs analyses, comme c'est le cas pour celles des inondations du Var du mois de Juin 2010 où nos conclusions peuvent varier sensiblement avec l'étude du CETE Méditerranée (2012). Deux exemples illustrent nos choix centrés en premier lieu sur la circonstance à l'origine, du décès même si cela peut être soumis à discussion.
En juin 2010, un couple de vacanciers résidait dans une maison de plain-pied très proche du cours d'eau (l'Argens). Voyant l'eau arriver au seuil de la maison, ils décident de fuir avec leur véhicule, qui sera rapidement emporté. Seule l'épouse a pu être hélitreuillée, le mari est tombé à l'eau. Sans pouvoir préjuger de leur sort s'ils étaient restés dans leur maison, nous avons considéré ici que c'est bien la fuite en véhicule qui est la circonstance principale à l'origine du décès.
A l'inverse, le second exemple est celui d'un SDF décédé en novembre 2011 sur les berges de l'Hérault. Il fut emporté par le courant à l'extérieur, après avoir quitté son « domicile », une caravane, qu'il avait refusé d'abandonner la veille au soir et qui était en train d'être envahie par l'eau. Faut-il voir comme cause principale de son décès l'emplacement très exposé de son lieu de domicile, ou simplement son évacuation ? Nous avons considéré ici que c'est bien la présence de son domicile entièrement inondé (et emporté par la crue) qui est à l'origine du décès, sa fuite n'ayant malheureusement pas modifié pour lui l'issue.

Enfin, que dire des quelques décès qui ont eu lieu dans des campings utilisés par ses occupants comme des résidences secondaires (ou principales) ? Outre le fait qu'ils soulèvent la question de l'habitat précaire, ne peut-on pas considérer que c'est bien l'exposition du « domicile » qui est à l'origine du décès ? Doit-on le classer alors dans « domicile » selon notre typologie ? Pour y remédier, nous avons choisi d'intégrer une nouvelle catégorie « camping sédentarisé » pour laquelle nous pourrons faire le lien entre la mortalité et la vulnérabilité du bâti, comme pour les décès à domicile.

Enfin, le domicile (permanent ou temporaire) peut correspondre à un habitat précaire qui fera appel à la notion d'habitation légère de loisir ou au processus de cabanisation.

1- PROFIL DE LA PERSONNE DECEDEE

- NOM : ……
- Prénom :……..
- Date de Naissance :……..
- Age :……
- Sexe : Homme ☐ Femme ☐
- Nationalité : ……
- Commune de résidence de la personne : ……..……..……
- La personne souffrait-elle d'un handicap ? NON ☐ OUI ☐ Si OUI Lequel ? …….
- Remarques :……..……
……

2- CIRCONSTANCES DE DECES

Date du sinistre :……...

Date du décès : ……..…

Heure du décès (noter la marge d'imprécision) : ……...……..

A défaut : Matin ☐ Après-midi ☐ Soir ☐ Nuit ☐

Lieu du décès :
- Commune : …….
- Adresse :…..
Quel cours d'eau ?:……..……

Cause clinique du décès :
Noyade ☐
Hypothermie ☐
Accident, blessure, chute, traumatisme physique ☐
Crise cardiaque ☐
Intoxication monoxyde de carbone ☐
Autres ☐ Précisez ……...…….

Circonstances du décès :

- Domicile ☐
- Extérieur domicile (jardin…) ☐
- Bâtiment autre que domicile☐
- Extérieur (rue…)☐
- Véhicule ☐

Dans ce cas : - quel type de véhicule (Véhicule léger, camion, 4X4, moto, bateau..) : ……...

- sur un passage à gué ? OUI ☐ NON ☐
- sortie du véhicule ? : OUI ☐ NON ☐
- respect de la signalisation routière : OUI ☐ NON ☐

- Pendant l'évacuation ou les secours ☐
- Camping ☐
- Camping sédentarisé ☐

- Hauteur d'eau au moment du décès ? :……..……
- Hauteur d'eau maximale atteinte au lieu du décès ? : ……

- Prise de risque ou sous-estimation du risque ? NON ☐ OUI ☐ Si OUI précisez……..……
…….…….....
.....
.....

3- VULNERABILITE DU BATI ET DECES LIES AUX INONDATIONS

Si décès au domicile ou camping sédentarisé:

Lieu du décès :

Sous-sol ☐
Rez de chaussée☐
1er étage☐ ou + ☐ précisez……
Autres☐ (toit……)
Habitat précaire (type mobil-home ou caravane) ☐

- L'habitation avait-elle un étage ? OUI ☐ NON ☐
- L'habitation avait-elle une ouverture de toit ou une évacuation vers les airs (balcon, terrasse…)? OUI ☐ NON ☐
- Des éléments liés à l'habitation ont-ils pu contribuer au décès :
- Obturation des ouvertures (volets roulants électriques, difficulté d'accès)
- Autres : ……

4- OBSERVATIONS

Figure 27 : Fiche de recueil d'informations suite à un décès lié aux inondations

Le choix de la classification et du classement des circonstances de décès entraîne donc des arbitrages dans les analyses qu'il faut bien garder à l'esprit quand nous traiterons de ces circonstances.
Ces derniers montrent le besoin d'une typologie et d'une classification commune si une telle démarche devait se reproduire à une autre échelle (nationale ?) ou s'appliquer à d'autres risques pour permettre des comparaisons valables.

3.3.4. Une géolocalisation à l'échelle de la victime ou de la commune

La dernière étape est le couplage de la base de données avec un Système d'Information Géographique (SIG). Ici les logiciels utilisés sont Map Info et ArcGis.
La géolocalisation est centrée, soit sur la commune quand nous ne disposons pas de plus de précision sur le lieu du décès, soit avec une précision de l'ordre de 10 mètres quand le lieu du décès est connu (et d'autant plus facilement quand il s'agit du domicile). L'intérêt d'une géolocalisation fine est multiple. Elle permet d'une part d'identifier précisément le cours d'eau responsable du décès. Ainsi, la première victime recensée à Draguignan lors des inondations du Var en juin 2010 se situe-t-elle sur un afluent de la Nartuby, le vallon de la Riaille (Figure 28). Le jeune homme de 19 ans, emporté par le ruissellement local très turbulent, s'est fait coincer sous une voiture qu'il tentait de rattraper. D'autre part, avec la position précise, il est possible d'obtenir par croisement l'ensemble des données nécessaires à l'analyse (type de bâti dans le cas d'un décès à domicile, taille du bassin versant à l'amont, zonage PPR…).

Ainsi constituée, la base de données Vict-In, comprend de nombreux champs. Comme il n'est pas possible de la reproduire ici dans son intégralité, nous reprenons (Tableau 10), en les classant, les principaux champs utilisés dans la base. Les champs d'identification, essentiels, comportent un identifiant (ID) unique pour la victime sous la forme : AAAAMMJJ (qui est également l'ID évènement) + le N° enregistrement de la victime. Ainsi dans l'exemple ci-dessous (Figure 28) la victime n°2010061507 correspond au 7ème décès enregistré dans la base (indépendamment de sa survenue) pendant l'évènement du 15 juin 2010 (20100615).

Conclusion

Ainsi, notre zone d'étude est fortement concernée par le risque inondation depuis de longues années. Après la période de « repos hydrologique » évoquée, correspondant à une absence relative de crues importantes entre 1958 et 1988, ces 25 dernières années sont au contraire marquées par la récurrence de plusieurs évènements importants. Effet pervers, le repos hydrologique a souvent induit un faux sentiment de sécurité et s'est accompagné d'une période de fort développement urbain en grande partie en zone inondable. Ainsi, les crues de Nîmes en 1988, Vaison-la-Romaine en 1992, l'Aude en 1999, le Gard en 2002, le Rhône en 2003 et le Var en 2010 ont depuis montré cette forte vulnérabilité en marquant régulièrement les esprits. Bien que considérée comme un sujet très délicat, l'étude de la mortalité liée aux crues méditerranéennes apparaît comme essentielle et nécessaire dans une perspective de prévention. L'objectif de la partie 2 est de présenter les résultats des données collectées dans la BD Vict-In dont nous venons de présenter ici la méthodologie et les étapes de construction.

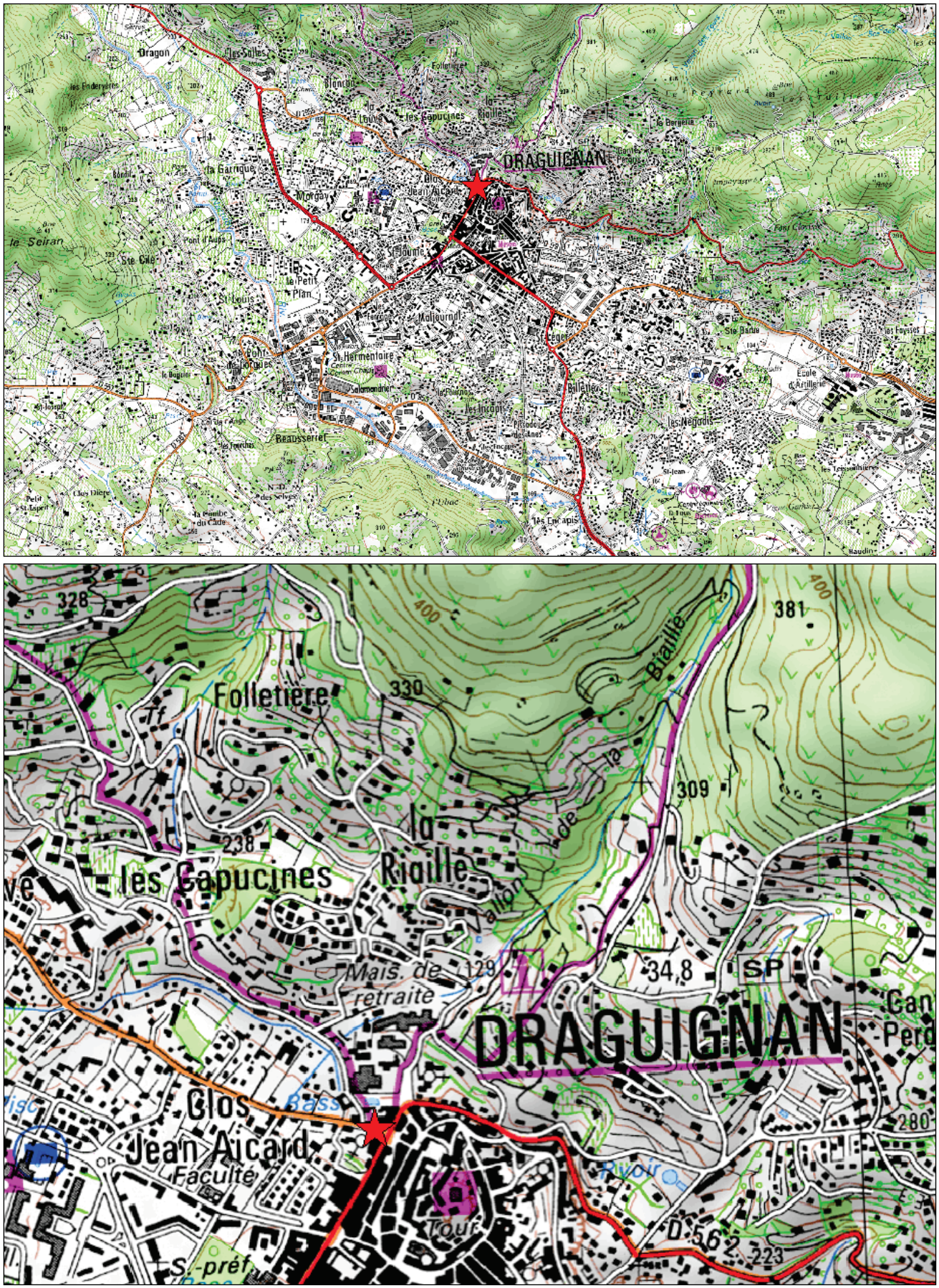


Figure 28 : Captures d'écran de la localisation de la victime n° 2010061507
(Fond IGN SCAN 25)

Identification	Lieu	Causes et circonstances du décès	Facteurs de vulnérabilité	Facteurs d'exposition	Validation
ID	Commune du décès	Cause clinique	Type de bâti	Taille BV à l'amont du décès	Sources
ID évènement	Code INSEE commune du décès	Circonstances	Niveau du décès à domicile	Hauteur d'eau lieu du décès	
Jour	Commune de découverte du corps si différente	Commentaires	Type de véhicule	Niveau de vigilance météorologique	
Mois	Commune de résidence		Prise de risque	Niveau de vigilance crue	
Année	Coordonnées du lieu du décès		Passage à gué	Appartenance service annonce de crue	
Heure				PCS	
Nom				PPR	
Prénom					
Date Naissance					
Age					
Sexe					
Nationalité					

Tableau 10 : Champs principaux de la base de données Vict-In

PARTIE 2

La BD Vict-In : une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation

Chapitre 4 : La mortalité liée aux inondations méditerranéennes : répartition spatio-temporelle

Chapitre 5 : L'épidémiologie des victimes

Chapitre 6 : Aléa, exposition et vulnérabilité

PARTIE 2

La BD Vict-In : une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation

Introduction

Cette partie propose une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation en France méditerranéenne par la présentation des principaux résultats de la base de données Vict-In. De la répartition spati-temporelle des victimes, à leur profil et aux circonstances des décès, jusqu'aux relations avec des facteurs externes d'aléa, nous tenterons de répondre ainsi à plusieurs éléments : Comment se répartissent les victimes des inondations ? Quelles sont les cours d'eau responsables des décès ? La mort par les eaux touche-t-elle indifféremment les hommes, les femmes, les enfants ? Quelles sont les causes et les circonstances des décès ? Y-a-t-il une évolution historique de ces éléments. Dans quelles mesures les facteurs externes influencent-il la population soumise aux crues ? Autant de questions que les pages suivantes se proposent d'aborder.

CHAPITRE 4 : La mortalité liée aux inondations méditerranéennes : répartition spatio-temporelle

Dans ce chapitre, il s'agit de voir comment les décès, renseignés dans la base de données sur les victimes des inondations, se répartissent dans le temps et dans l'espace. Les évènements aujourd'hui sont-il toujours autant meurtriers qu'avant ? Y-a-t-il un moment de la journée, de l'année où les potentialités de décès se dégagent ? Les populations de notre zone d'étude sont-elles toutes égales face à la mortalité liée aux crues méditerranéennes ? Autant de questions auxquelles nous allons tenter de répondre dans les lignes suivantes.

4.1. Des grandes catastrophes passées à une récurrence d'évènements moins meurtriers, mais plus réguliers

4.1.1. Un lourd bilan humain depuis 1988 qui différencie « petits » et « grands » évènements

Pour l'ensemble de notre zone d'étude nous avons recensé 203 décès liés aux inondations méditerranéennes sur la période 1988-2011 dont le graphique (figure 29) reprend la distribution par évènement (cf. également la liste en annexe 4). Avant d'interpréter ces chiffres, il nous faut rappeler la limite tenant à l'effet frontière rappelé par Vinet (2010) au sujet de l'étude d'Antoine *et al.* (2001) en Languedoc. En effet les crues meurtrières ne se bornent pas aux seules limites administratives imposées par le choix de la zone d'étude. Le lecteur ne sera donc pas étonné de trouver un bilan des crues de l'Aude minoré par les 5 décès qui ont eu lieu dans le Tarn. De la même manière, les bilans des crues de l'automne 1993 et 1994 ne prennent pas en compte les nombreux décès qui ont eu lieu en Corse, pour ne citer que ces deux exemples.

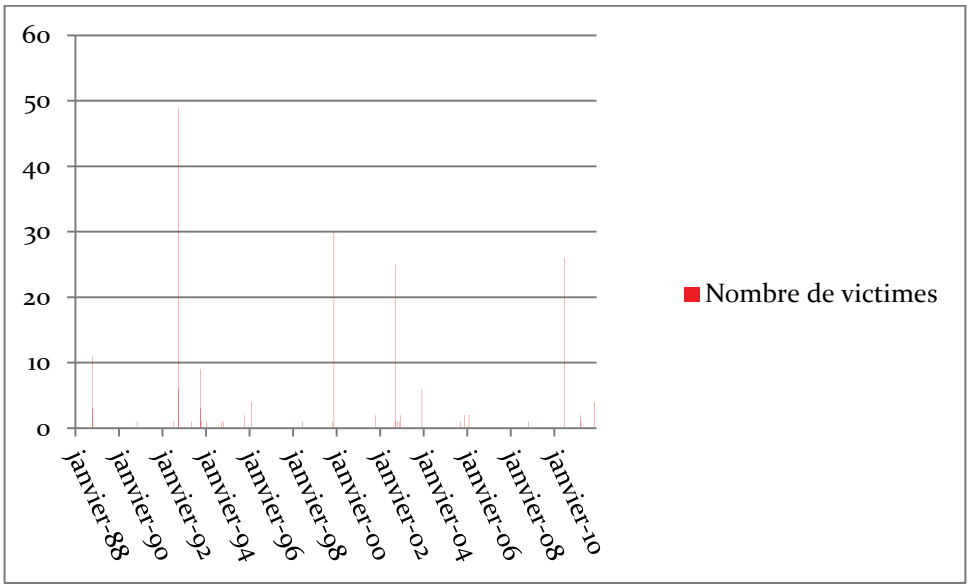


Figure 29 : Répartition temporelle des victimes des inondations dans la base Vict-In (1988-2011)

Sur notre période et notre zone d'étude, 33 crues meurtrières totalisent 203 victimes en 24 ans soit une moyenne de plus de 6 décès par évènement. Cela correspond à près de 1,5 crue meurtrière par an et une moyenne de près de 9 décès par an.
Bien sûr ce chiffre ne saurait masquer le poids de 5 grands évènements (1988, 1992, 1999, 2002, 2010 soit un tous les 5 ans en moyenne !) qui concentrent à eux seuls près de 70 % des victimes (141) (Figure 29).
Pour distinguer plusieurs classes de crues, Antoine *et al*. (2001) ont tenté de proposer une hiérarchie (ou tout du moins des regroupements) des crues meurtrières en définissant des seuils de nombre de décès. La particularité de leur échantillon, incluant des évènements anciens plus meurtriers ayant contribué à plusieurs dizaines, voire centaines, de victimes (crue du Lez autour de Montpellier le 21 août 1331 : 200 morts, drame de la mine de Bordezac près de Bessèges le 11 octobre 1861 : 105 morts, catastrophe de Saint Chinian le 12 septembre 1875 : 125 morts …) leur impose une classification[36] qui ne sera pas transposable ici. En effet même si l'épisode de Vaison-la-Romaine du 22 septembre 1992 avec ses 49 décès est le plus important de notre échantillon, il ne rivalise pas avec ces grandes inondations d'il y a quelques siècles. C'est ce que nous pouvons voir sur la figure 30 qui reprend sur un même graphique les décès de la base Vict-In et ceux d'Antoine *et al.* (2001) depuis 1800. Bien sur, la portée géographique est différente entre leur étude consacrée au seul Languedoc-Roussillon (Lozère exceptée), et la notre. La relative concentration d'évènements depuis 1988 dans la base Vict-in ne saurait traduire à elle seule une augmentation des crues meurtrières, l'extension de la zone d'étude, multipliant la possibilité d'enregistrer des évènements. Il n'en demeure pas moins que ressort assez nettement, et maintenant depuis plus d'un siècle, l'absence d'évènement ayant engendré plus de 50 victimes à la fois. Les grandes catastrophes de cet ordre semblent être des images du passé. De plus, la répartition annuelle laisse apparaître assez nettement la périodisation des crises hydrologiques déjà évoquée et notamment le creux de la période 1958-1988 et sa reprise depuis les inondations de Nîmes en 1988.
Ainsi, pour la base Vict-In, la hiérarchie entre *« petits et grands drames »* (pour reprendre l'expression d'Antoine *et al.* (2001, p. 612)) semble plutôt s'opérer ici à partir d'un seuil de 10 victimes qui distingue les 5 grandes catastrophes déjà citées. Ces « grands » évènements présentent une unité de temps et de lieu avec des décès qui sont relativement regroupés, à l'inverse des plus petits où les décès sont plus dispersés (en Camargue en 1993 et 1994 par exemple).
A côté de ces crues relativement importantes, nous trouvons donc 28 épisodes meurtriers qui entrainent plus fréquemment (en moyenne une fois l'an) 1 ou 2 victimes, parfois 3 ou 4, et plus rarement entre 5 et 10 décès pour un total de 62 victimes. Cela correspond au « bruit de fond » d'Antoine *et al.* (2001, p. 614) qui dénombrent de leur côté 24 crues meurtrières sur la période 1850 à 2000 en Languedoc (soit un tous les 6 ans en moyenne). Ce sont ces évènements plus petits, souvent plus localisés, qui passent relativement inaperçus et donc ne sont pas comptabilisés de façon exhaustive dans les bases de données existantes. Pourtant, leur étude n'en demeure pas moins intéressante d'une part, par la potentialité de diminuer le bilan humain des catastrophes (près du tiers du total avec 62 décès) et d'autre part, par la particularité des circonstances de décès et du profil des victimes qui y correspondent et qui différent de celles des grandes catastrophes.

[36] Ils distinguent des évènements phares (environ plus de 100 morts), des crues qui ont fait entre 30 et 50 victimes, celles avec entre 10 et 20 décès et pour finir celles ayant causé moins de 10 décès.

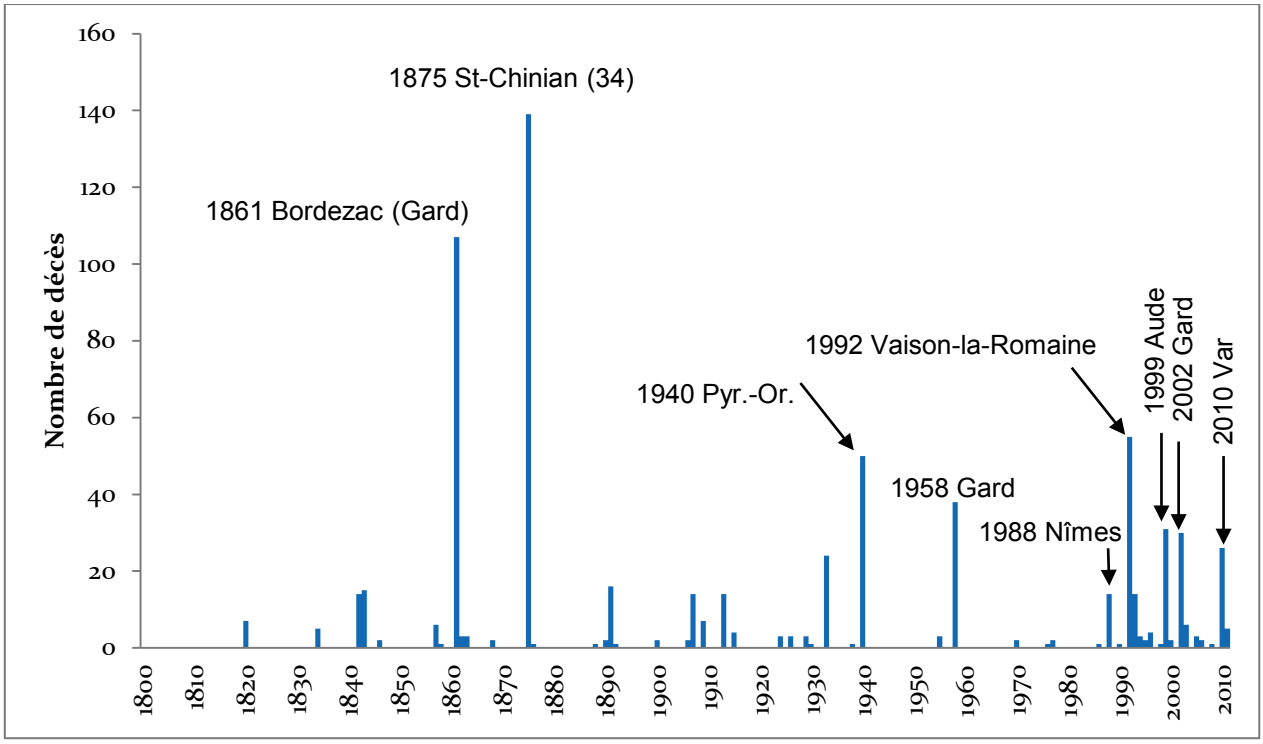


Figure 30 : Nombre annuel de décès entre 1800 et 2011
(Source : Bd Vict-In et Antoine *et al.*, 2001)

4.1.2. Des crues essentiellement automnales

La répartition mensuelle des victimes de la base Vict-In (figure 31) traduit bien les caractéristiques des crues méditerranéennes et l'influence des paramètres d'aléa (cf. chapitre 6). Les trois quarts des victimes se concentrent autour de l'équinoxe d'automne au mois de septembre, octobre et novembre. L'importance des décès au mois de juin s'explique par la crue du Var de 2010 pour laquelle nous avons déjà souligné la date quelque peu atypique en regard des autres évènements (Vinet *et al.*, 2011). L'importance de cette crue (et ses conséquences humaines) peut s'expliquer par la réponse hydrologique particulière de phénomènes karstiques suite à un printemps pluvieux (Rouzeau *et al.*, 2010).
Nos résultats s'inscrivent parfaitement dans ceux de Antoine *et al.* (2001), pour lesquels 81 des crues meurtrières de leur échantillon se retrouvent en fin d'été et début d'automne.

Il est donc possible d'enregistrer des décès presque tous les mois de l'année. Si les efforts doivent porter sur la saison propice aux crues meurtrières, il ne faut pas pour autant oublier les potentialités de décès des évènements se produisant à un autre moment dans l'année.

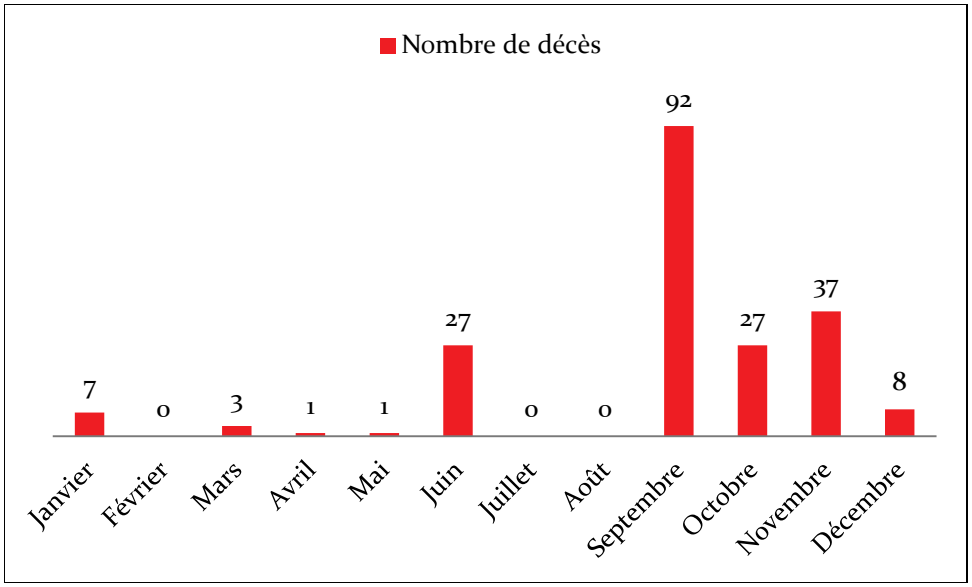


Figure 31 : Répartition mensuelle des décès de la base Vict-In (1988-2011)

4.1.3. Distribution circadienne des victimes : y-a-t-il une heure critique pour les décès ?

Une des questions qui se pose est celle du moment de la journée où se produit le décès. Autrement dit, y-a-t-il un moment de la journée où les potentialités de décès sont les plus élevées, où les personnes sont donc les plus vulnérables ?

Renseigner l'heure précise du décès est souvent délicat. En effet, souvent l'heure mentionnée dans les différentes sources est celle de la disparition ou de la découverte des corps (Ruin, 2007). Cependant, quand la disparition correspond à l'heure de l'accident responsable du décès, il est possible d'en estimer assez précisément l'heure.

Dans la base Vict-In, nous avons une information approchée sur le moment du décès dans la journée pour 113 cas sur 203 et une heure à peu près exacte pour 77 d'entre eux. Les enseignements sur leur répartition ne sont pas évidents (figure 32). Si trois moments de la journée semblent se dégager (le milieu de la nuit, le matin et la fin d'après-midi/début de soirée), ils semblent plus répondre à l'occurrence de la crue meurtrière à ce moment là de la journée qu'à une vulnérabilité plus importante des populations. En englobant les décès pour lesquels l'information est partielle (figure 33), la répartition est encore plus équilibrée entre les trois moments de la journée. Ces résultats ne confirment donc pas ce qu'y a pu être observé dans l'étude GSC (1995) où la journée apparaissait comme la période la plus propice aux décès et qui leur faisait conclure que « *les populations sont les plus exposées dès qu'elles sortent de leurs domiciles où elles résident en grande majorité la nuit* ».

Les décès semblent donc plus répondre aux crues en se produisant pendant la phase d'impact conformément à ce qu'ont pu observer Jonkman et Kelman (2005). Seule une étude au cas par cas (à l'image de ce qu'a pu faire Ruin (2007) sur un échantillon plus faible) associant la chronologie précise au lieu du décès (par l'hydrogramme de crue) avec l'heure du décès permettrait de confirmer cette hypothèse.

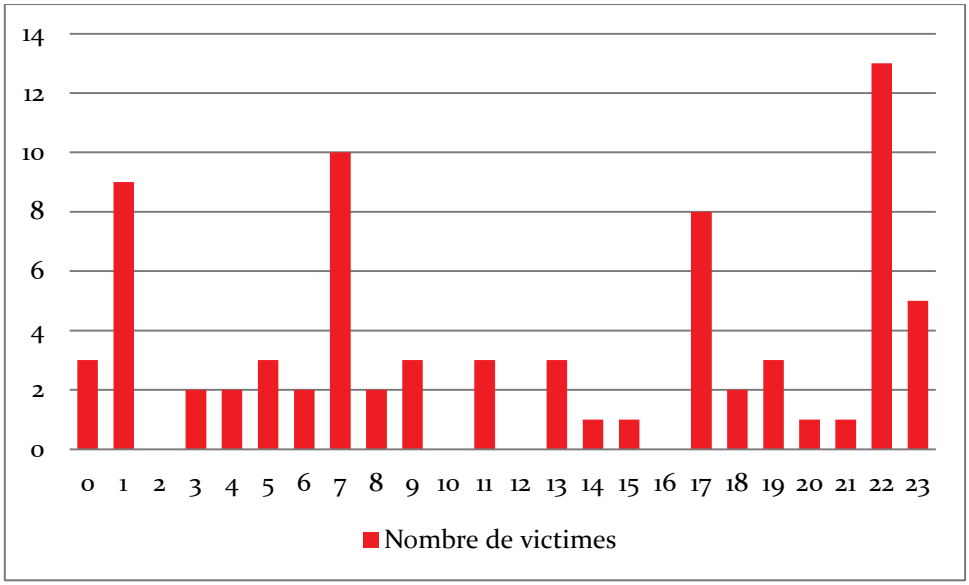


Figure 32 : Répartition circadienne des victimes de la base Vict-In (1988-2011)
(Echantillon 77)

Nuit (0-6 h)	Journée (6-18h)	Soirée (18-24)
36	45	32

Figure 33 : Répartition par tranches horaires des victimes de la base Vict-In (1988-2011)
(Echantillon 113)

4.2. L'espace des crues meurtrières et des victimes

4.2.1. Distribution globale des victimes

La carte suivante (figure 34) présente la distribution générale des victimes des inondations enregistrées dans la base Vict-In, par commune. Si la dissémination des victimes est assez large sur l'ensemble de la zone d'étude, elle montre tout de même une sensibilité ou une discrétion de certains secteurs. Il apparaît que la distribution est conditionnée par les grandes crues meurtrières.

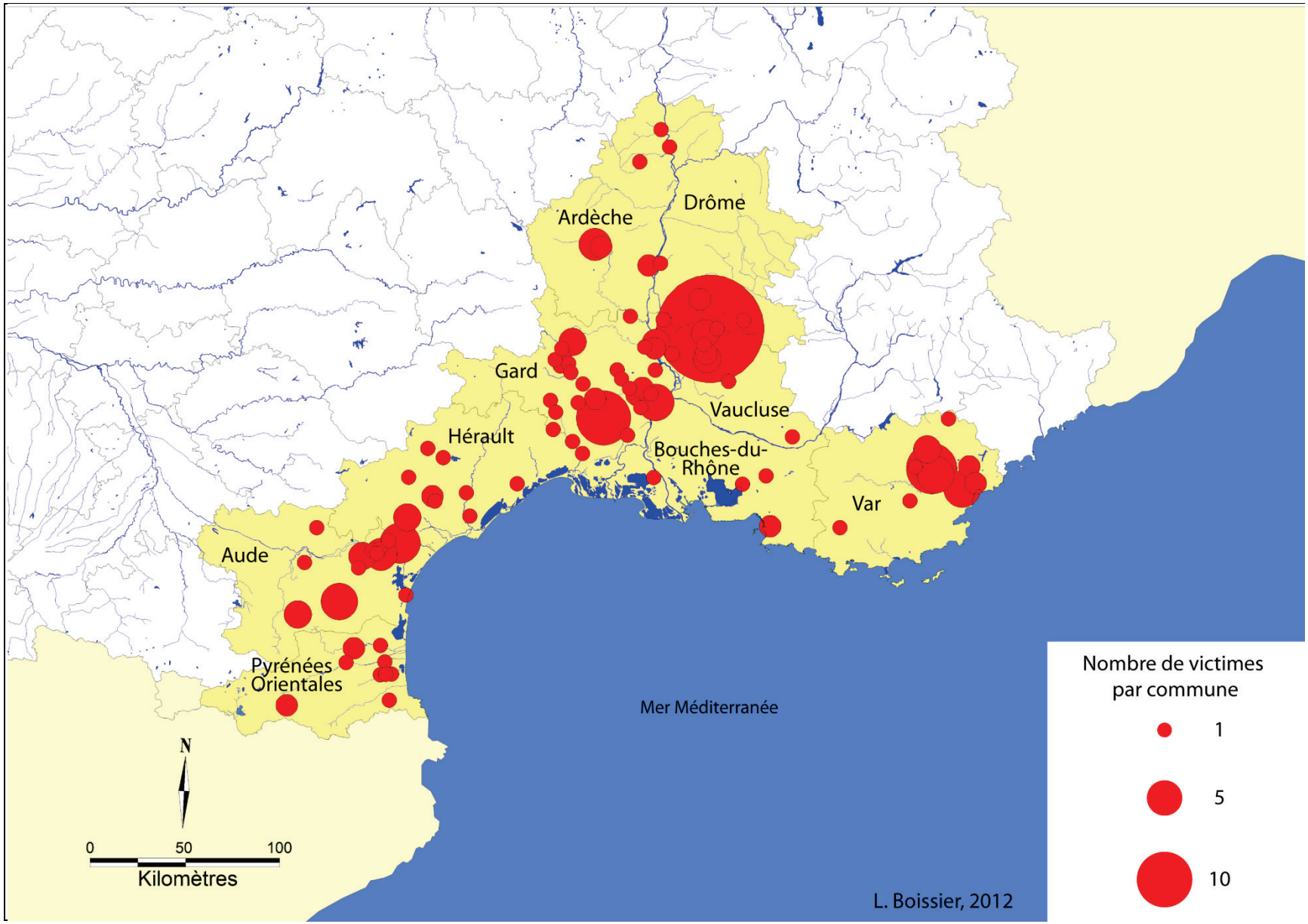


Figure 34 : Carte des victimes des inondations (par commune) enregistrées dans la BD Vict-IN (1988-2011)

4.2.2. Une distribution spatiale des victimes conditionnée par les grandes crues meurtrières

L'analyse de la distribution départementale des victimes à l'échelle de notre zone d'étude (figure 34 et tableau 11) montre clairement l'influence des grandes catastrophes (>10 victimes) dans la répartition spatiale des décès. Ainsi les départements du Gard (avec 2 crues en 1988 et 2002) et du Vaucluse (avec le grand nombre de décès lié à la crue de l'Ouvèze en 1992) arrivent en tête du palmarès des départements les plus endeuillés (tableau 11) alors qu'ils ne représentent que 10 et 8% de la population de la zone d'étude. Le Var et l'Aude ont connu tous deux une trentaine de décès liés chacun à une grande crue (1999 et 2010). Proportionnellement à sa population, l'Aude a payé un lourd tribut. Le bilan est beaucoup moins lourd ensuite pour les autres départements. Mais, on atteint là les limites de la période d'étude, trop courte pour rendre compte d'événements catastrophiques d'autant plus rares que l'échelle d'analyse s'affine.
Les départements de l'Hérault, et des Bouches-du-Rhône sont sous-représentés. Bien qu'ils représentent respectivement 30 et 15 % de la population de la zone d'étude, ils n'ont en effet enregistré que 8 et 3 % des décès.

Département	Victimes		Population en 1999		Victimes pour les évènements ayant fait moins de 10 décès	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Gard	49	24	623 125	10	15	24
Vaucluse	49	24	499 695	8	7	11
Var	30	15	898 441	15	4	6
Aude	29	14	309 770	5	4	6
Hérault	16	8	896 441	15	12	19
Pyrénées Orientales	11	5	392 803	6	8	13
Ardèche	10	5	286 023	5	4	6
Bouches-du-Rhône	6	3	1 835 719	30	6	10
Drôme	3	1	437 778	7	2	3
Total	**203**	**100**	**6 179 795**	**100**	**62**	**100**

Tableau 11 : Répartition par département des victimes des inondations (1988-2011) et population départementale (Source : BD Vict-In et INSEE)

Abstraction faite des évènements qui ont entrainé plus de 10 décès, la répartition des victimes semble répondre à une dissémination plus équilibrée. Après le département du Gard, qui décidément paye un lourd tribut, c'est le département du l'Hérault (alors qu'il n'a pas enregistré d'évènement de

plus de 10 victimes à la fois) qui a subi le plus de petits évènements ponctuels en 24 ans avec 12 victimes recensées au total soit 1 décès tous les 2 ans en moyenne.

Ainsi, la répartition spatio-temporelle des victimes enregistrées dans la base de données Vict-In traduit le passage de quelques grandes catastrophes très meurtrières dans les siècles précédents, à une récurrence d'évènements, plus modestes, mais tout autant meurtriers pris dans leur ensemble. En effet, alors que se démarque une périodisation des évènements sur le long terme, avec des périodes de calme entrecoupées de recrudescence des crues, celle qui commence en 1988, après 30 années plus calme depuis 1958, est marquée par le décès de 203 personnes dans notre zone d'étude. Essentiellement centrées sur les mois d'automne les crues meurtrières répondent parfaitement aux paroxysmes pluvieux qui se produisent à ces périodes, caractéristique principale des crues méditerranéennes. C'est donc logiquement à ce moment des équinoxes d'automne que se retrouve la majorité des victimes même si la potentialité de décès est latente toute l'année. Les conclusions sur la vulnérabilité journalière sont, elles, beaucoup plus délicates et surement plus liées à l'heure d'occurrence de l'impact de la crue.
Enfin, sur le plan spatial, les victimes font apparaître une distinction entre les départements qui ont enregistré les cinq grandes catastrophes et ceux qui n'ont vu (pour l'instant) que des évènements plus ponctuels mais qui totalisent cependant près du tiers du total des victimes.

CHAPITRE 5 : L'épidémiologie des victimes

Il s'agit de déterminer ici s'il existe une population « à risque » face aux inondations. En effet, il est souvent coutume de considérer les personnes âgées et les enfants comme deux catégories d'individus plus vulnérables (Géosciences Consultants, 1995). D'une part, les premiers, du fait d'une moindre mobilité et d'autre part, les seconds, par leur faible force physique et leur moindre résistance à l'effort et aux flots. Pour Antoine *et al.* (2001) ce sont bien « *les capacités physiques de l'individu - pouvoir escalader un arbre ou un bâtiment pour se mettre hors de portée, traverser un courant violent sans être renversé, résister de longues heures au froid-* (qui) *sont déterminantes sur ses chances de survie ».* Ils s'interrogent sur le respect du principe consistant à assurer le sauvetage des « *femmes et des enfants d'abord* » quand ils constatent que le 24 octobre 1891, à Carcassonne deux femmes sont mortes noyées alors que leurs époux ont réussi à se sauver. Ils ne s'étonnent guère enfin de constater que les imprudences des enfants et des adolescents (« *contempler le spectacle de la crue depuis la berge ou le haut d'un pont, sauter par-dessus un fossé »)* sont à l'origine de quelques accidents fatals. Pourtant, comme ils le font eux-mêmes remarquer, les conclusions sont difficiles tant ils ne disposent pas de beaucoup d'informations et les exemples analysés ne le démontrent pas de façon systématique.

Les pages suivantes vont nous permettre de remettre en perspective et des questionner ces croyances et ces *a priori* sur les vulnérabilités supposées aux crues méditerranéennes.
C'est ainsi que le profil des victimes (sexe, âge, origine), les lieux et les circonstances de décès, les comportements face aux crues seront tour à tour étudiés pour tenter d'y répondre.

5.1. Le profil des victimes :

5.1.1. L'influence du sexe et de l'âge dans les décès

5.1.1.1. Le sexe des personnes décédées

Sur les 203 victimes de notre échantillon, nous connaissons le sexe de 196 victimes. Nous n'avons pas d'information pour 7 cas dont 3 enfants.
Les hommes (125) représentent plus de 60 % des victimes des inondations contre 40 % pour les femmes (71 femmes). Nos résultats s'inscrivent dans la même perspective de ceux qui tous soulignent une surreprésentation masculine dans les décès liés aux inondations (French *et al.*, 1983 ; Coates, 1999 ; Jonkman et Kelman, 2005). Ainsi, dans l'étude de Jonhman et Kelman (2005) portant sur 13 évènements des années 1990 – 2000, en Europe et aux Etats Unis (pour 247 décès), 72 % des décès sont masculins.
Sans aucune tendance historique ici (figure 35), ce rapport se confirme sur la période 1988-2011, le sexe ratio moyen par année s'élevant même à 75 % d'hommes impliqués dans des inondations. Par contre, il tend à se rééquilibrer au profit des inondations les plus importantes. Pour les évènements très ponctuels, la part des hommes est prépondérante voir même exclusive. Celle des femmes augmente les années marquées par les grandes catastrophes au point d'atteindre une proportion égale à celle des hommes en 1992, date de la crue de l'Ouvèze à Vaison-la-Romaine. Ainsi, selon ces

résultats, plus l'évènement est important en terme de victimes, plus nous sommes susceptibles de trouver des femmes touchées.

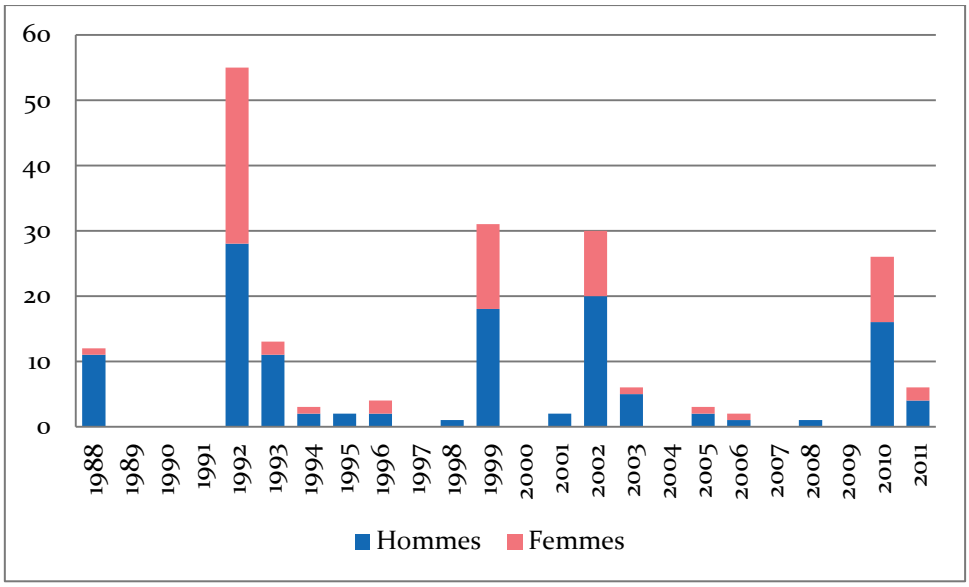


Figure 35 : Evolution du sexe ratio des victimes entre 1988 et 2011
(Echantillon : 196)

5.1.1.2. L'âge des victimes

L'âge exact des victimes est connu dans 178 cas. En y ajoutant des informations plus approximatives (enfant, septuagénaire, homme âgé…), ce nombre monte à 186 personnes.
Si la plus jeune victime est un bébé de 9 mois emporté des bras de sa mère en juin 2010, globalement, l'âge des victimes est relativement élevé. L'âge moyen (pondéré) est de 51 ans, l'âge médian de 53 ans, ce qui est relativement élevé compte tenu de la moyenne nationale : 38 et 39 ans en 1999, soit approximativement au milieu de notre période d'étude (Insee). Les plus de 60 ans constituent près de la moitié (45%) de notre échantillon alors qu'ils représentent environ 25 % de cette classe d'âge en moyenne en 1999 dans notre zone d'étude. A l'inverse, les enfants de moins de 15 ans sont impliqués dans seulement 7% des décès alors qu'ils sont en moyenne 18% en 1999. Comme le soulignaient déjà Jonkman et Kelman en 2005, la vulnérabilité plus importante des enfants ne peut pas être confirmée ici (au contraire même). Le profil de la victime d'une inondation est principalement celui d'une personne des classes d'âge entre 45 et 75 ans dont le poids relatif dans les décès est le double de celui de la répartition moyenne en zone méditerranéenne.

La pyramide des âges des décès liés aux inondations (figure 36) permet d'affiner ses conclusions. Ce sont donc essentiellement des hommes, de 45 à 75 ans, qui sont les plus vulnérables aux crues méditerranéennes sur cette période de 1988 à 2011. Les femmes, moins souvent impliquées, le sont alors à un âge plus élevé.

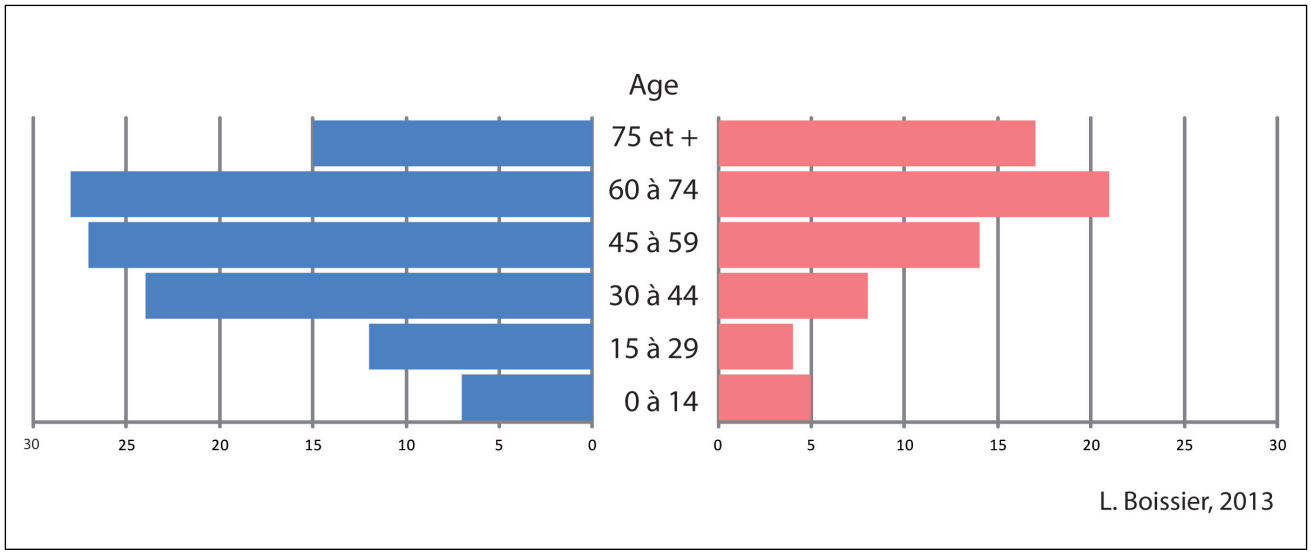


Figure 36 : Pyramides des âges des victimes des inondations (1988-2011)
(Echantillon : 182)

La question se pose alors de savoir si ces éléments reflétent une vulnérabilité plus importante ou seulement la situation de la structure par genre et par âge de la population. La figure 37 montre la comparaison entre la pyramide des âges relative, c'est-à-dire les proportions de chaque classe d'âge, pour les victimes de la BD Vict-In et pour la population moyenne en 1999 de la zone d'étude. En prenant la structure de la population moyenne des départements concernés en milieu de période (1999), nous avons ainsi estimé la structure de la population exposée. Nous avons considéré que d'une part, il n'y a pas de preuve que la pyramide des âges des populations en zone inondable soit différente de la population hors ZI, et d'autre part, pour ne pas exclure les personnes décédées résidant hors ZI. Enfin, le choix s'est porté exclusivement sur la population résidente, car il est très difficile de connaître la structure de la population exposée non résidente. Cependant, cela ne pose pas trop de problème car nous verrons qu'il y a très peu de personnes extérieures touchées.

Ainsi, à l'inverse des conclusions de Antoine *et al.*, qui, bien que portant sur 130 cas sur les 1000 recensés, révèlent une proportion égale (25 à 30%) d'hommes de 20 à 60 ans, de femmes de 20 à 60 ans, d'enfants et d'adolescents, nos données sur les victimes montrent au contraire très clairement une surreprésentation masculine dès 45 ans. Les enfants ne semblent pas particulièrement vulnérables aux crues. Enfin, les femmes, bien moins impliquées, le sont à un âge plus avancé. .

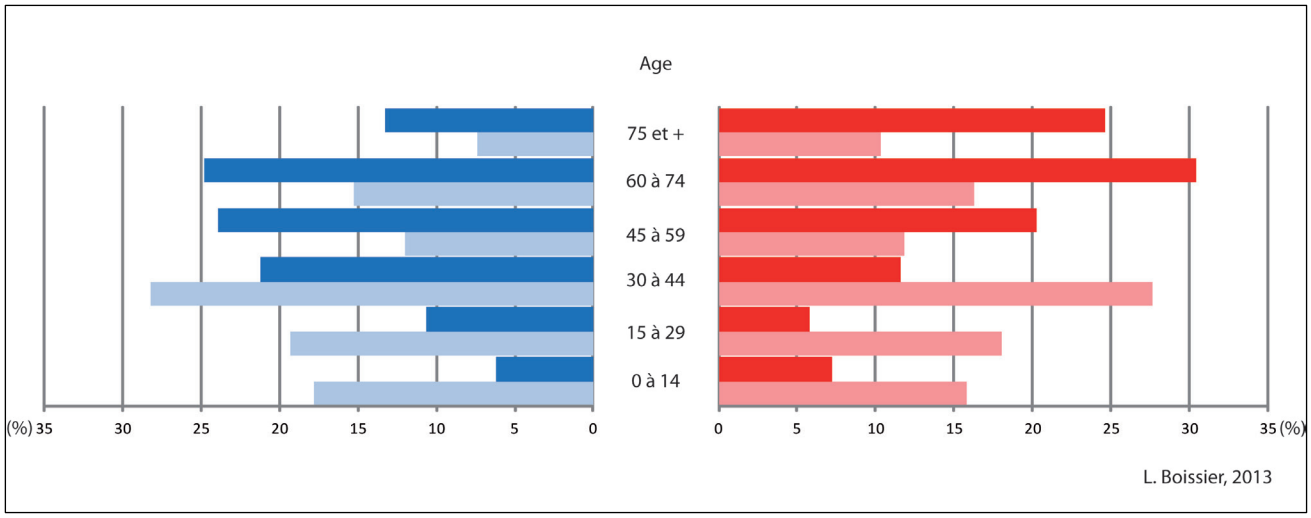


Figure 37 : Pyramide des âges relative des victimes enregistrées dans la BD Vict-In (en foncé) et de la population moyenne de la zone d'étude (en clair)
(Sources : Bd Vict-in, 1988-2011 et INSEE, RGP 1999)

5.1.2. L'origine géographique des personnes décédées

Toutes choses égales par ailleurs, les touristes sont-ils plus vulnérables que les locaux ? En effet, on attribue souvent une bonne conscience du risque aux populations ancrées localement (Hubert et De Vanssay, 2005). La question était alors de savoir si les victimes relevées étaient des personnes habitant le secteur inondé de façon permanente ou s'il s'agissait de « touristes » ou des personnes de passage ignorant tout *a priori* d'un éventuel risque.
Seulement 30 victimes n'étaient pas des personnes résidentes. Encore ce chiffre est-il dû en grande partie à l'inondation du camping du moulin de César en 1992 à Vaison-la-Romaine. L'échantillon est ici trop faible pour des conclusions péremptoires. La part des victimes allochtones est-elle simplement dépendante des enjeux présents au moment de la crue et donc selon la période de l'année (avec une présence touristique en été plus importante) ? Ou au contraire, comme le souligne Ruin (2007), les non-résidents sont-ils moins vulnérables car plus sensibles aux consignes, plus respectueux des ordres d'évacuation, et moins enclins à prendre des risques (aller chercher enfant à l'école, sauver des biens personnels, car moins de biens à sauver) ?
Nous ne disposons pas encore d'assez de recul historique pour le dire mais l'image (photo 1) de ces dizaines de touristes réfugiés sur le toit de leur camping à Fréjus, dans la plaine de l'Argens, en 2010, dans l'attente d'être hélitreuillés, laisse perplexe quant aux conséquences des inondations futures dans des zones fortement touristiques.

Photo 1 : Touristes en attente d'être évacués d'un camping, plaine de l'Argens, juin 2010
(Source : Var matin spécial inondations, juin 2010)

5.2. Les causes et circonstances de décès

5.2.1. Une multiplicité de circonstances de décès

Les circonstances de décès nous sont connues pour l'ensemble de l'échantillon. Elles montrent une variété de situations qui peuvent se regrouper cependant par grand type d'accidents.
Les décès à l'intérieur des bâtiments sont majoritaires, qu'il s'agisse du décès de personnes à l'intérieur d'un bâtiment (qui constitue leur lieu de travail), ou, comme dans 99% des cas, du décès à domicile. C'est ici la première circonstance de mortalité aux crues méditerranéennes à la différence des résultats de Jonkman et Kelman (2005) où les décès liés à l'utilisation du véhicule sont prépondérants.
Ces derniers sont pour nous la deuxième cause la plus souvent relevée, suivie de près par les décès à l'extérieur (piétons) et dans une moindre mesure de ceux dans un camping. Il s'agit ici quasi exclusivement des 15 morts (sur 16) enregistrés dans 3 campings lors de la catastrophe de Vaison-la-Romaine en 1992. Enfin, 6 victimes (3%) sont liées à ce que nous avons appelé les campings sédentarisés, à savoir une utilisation comme domicile permanent des campings, ou de mobil home (dans des terrains privés) qui soulève la fragilité de ces « domicile » sur lesquels nous reviendrons plus tard.

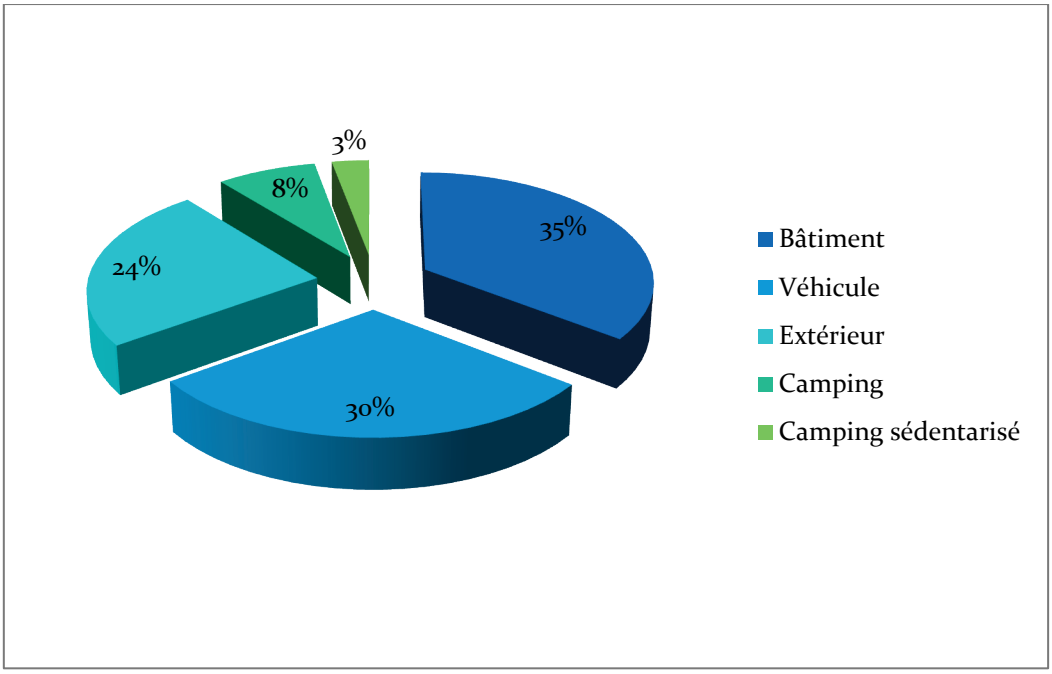


Figure 38 : Les circonstances de décès aux inondations (1988-2011)

La répartition des circonstances de décès diffère peu dans le temps au regard des résultats de Antoine *et al*. (2001) où 50 % des décès étaient déjà enregistrés dans un bâtiment. Bien sûr, les personnes emportées avec leur domicile sont aujourd'hui très rares, notamment grâce à l'amélioration des techniques de construction. Les deux cas relevés pour l'inondation du Var en 2010 (CETE Méditerranée, 2012) sont-il encore liés, non pas au domicile, mais à l'utilisation d'un cabanon de jardin pour s'abriter de la pluie. De la même manière, des circonstances diverses et très particulières ne se retrouvent plus comme l'explosion d'une usine inondée le 29 septembre 1913 à Cerbère ou encore l'ennoyage d'une mine de charbon (et ses 105 victimes) à Bordezac, près de Bessèges le 11 octobre 1861. Les proportions entre les différentes causes restent relativement proches et la « *mort par les eaux* » (Antoine *et al.*, 2001, p. 611) pas si différente qu'autrefois.
Si, avec l'avènement de l'automobile dans le dernier siècle de leur période d'étude, ils trouvent une part de plus en plus importante de décès liés à leur utilisation, nous remarquons pour notre part encore une fois une distinction entre les grands et les petits évènements.

5.2.2. Les grandes catastrophes : le poids des facteurs externes d'aléas et de vulnérabilité « subie »

Pour les cinq grandes crues meurtrières (1988, 1992, 1999, 2002 et 2010, figure 38), qui totalisent 141 victimes, la part des décès à domicile est plus importante que pour l'ensemble de l'échantillon. Elle représente 44% des décès liés à ces évènements. L'utilisation des véhicules, et les décès à l'extérieur ne rentrent en compte que respectivement dans 23% et 18% des cas. Le poids relatif plus important des décès à domicile, s'explique par l'évènement de Vaison-la-Romaine évoqué plus haut.
Ici, la vulnérabilité humaine est alors majoritairement « subie », c'est-à-dire liée à des facteurs externes d'aléa (exposition, hauteur d'eau), aux caractéristiques du bâti (présence d'un étage refuge,

échappatoire par le toit…) et à des facteurs liés à la vulnérabilité individuelle de la victime et sa capacité à résister à l'eau (âge, handicap).

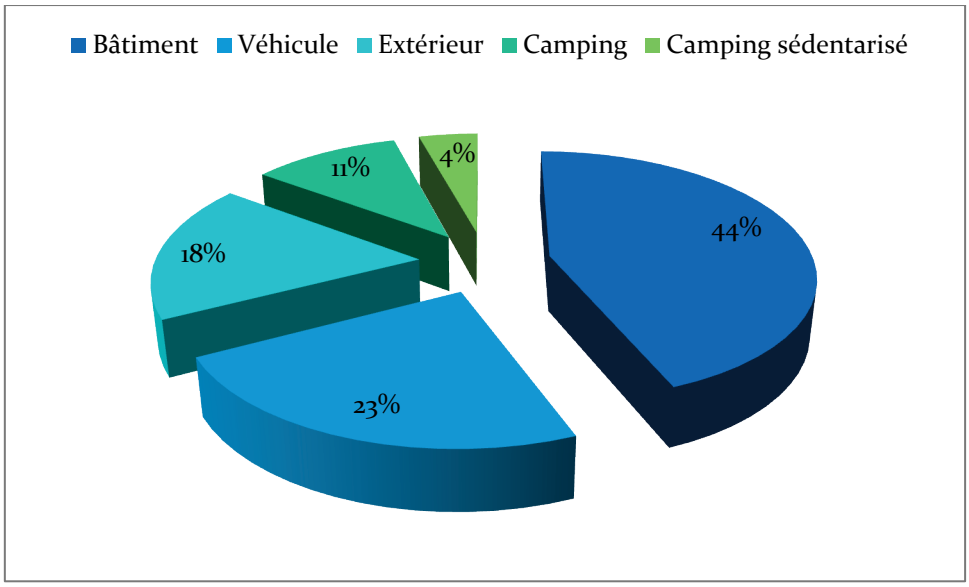


Figure 39 : Circonstances de décès pour les grands évènements

5.2.3. Les petits sinistres : le rôle déterminant des décès liés au véhicule et aux comportements

Pour les crues moins importantes et plus localisée (moins de 10 victimes), ce sont les décès liés au déplacement et à l'utilisation des véhicules qui sont prépondérants (figure 40). La proportion s'inverse par rapport aux grandes crues puisqu'ils sont en cause dans 44% des cas. Les autres accidents sont surtout le fait de piétons à l'extérieur (38,5%) et non plus au domicile (16%) ou dans les campings (1,5%). Les décès, qui concernent alors pour une majorité des hommes adultes (cf. répartition par sexe et âge évoqué plus haut), se traduisent dans le mode d'utilisation des véhicules, notamment sur les passages à gué. Les comportements dangereux et inadaptés avec de nombreuses prises de risques et imprudences expliquent alors pour une grande part la mortalité observée dans ces évènements.

5.2.4. Les décès périphériques : les cas particuliers des décès pendant les opérations de secours et les causes indirectes

Les décès périphériques correspondent aux décès enregistrés soit pendant les opérations de secours (personnes chargées des secours, personnes évacués), soit ceux liés à des causes indirectes (crise cardiaque, intoxication monoxyde de carbone…). Ils représentent une part négligeable des décès totaux.

Les premiers, sont 2 décès liés à un accident d'hélicoptère pendant les opérations de secours de la crue de Nîmes en 1988 et 2 autres sont des pompiers décédés pendant l'exercice de leur fonction pour secourir des passagers bloqués dans un véhicule inondé.

Les seconds tiennent des causes cliniques du décès. En effet, si 90% des décès ont pour cause une noyade, d'autres causes cliniques se trouvent dans l'échantillon. Ainsi nous avons relevé 10 victimes de crise cardiaque et 2 intoxications au monoxyde de carbone.
Compte tenu de leur faible nombre, du caractère particulier de ces décès (comment prévoir en effet une crise cardiaque ou gérer les riques liés à l'intervention des pompiers), les conclusions sur ces facteurs de vulnérabilité seront ici anecdotiques.

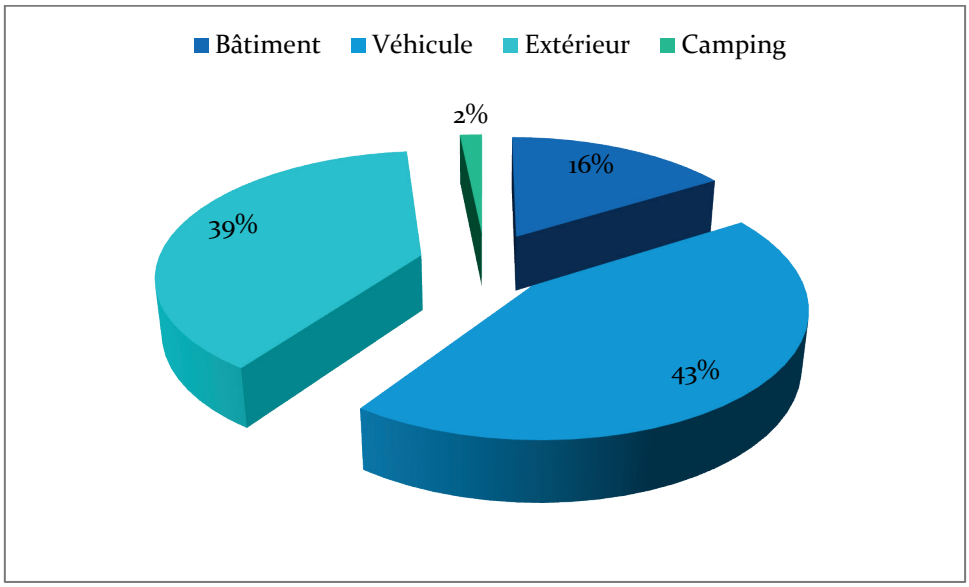


Figure 40 : Circonstances de décès dans les petits évènements

5.3. La récurrence des comportements dangereux ou de sous-estimation du risque : vers la définition d'une vulnérabilité « active »

La proportion des différentes causes de décès évoquées plus haut traduisent régulièrement l'influence des comportements et des prises de risques, notamment pour les petits évènements. Il s'agit principalement du comportement des conducteurs et de leur imprudence mais également d'autres comportements qui se retrouvent assez régulièrement : sauvetage de biens, d'animaux, sous-estimation du risque… Ils recoupent la notion de risque auto-imposé développée par Wilson (2006) en ce sens qu'ils semblent correspondre à des accidents que les victimes auraient pu, d'une part, éviter, et d'autre part, auxquels ils prennent une grande part de responsabilité. Ainsi, pour Duclos *et al.*(1991, p. 1) « *the way people respond is a key factor in the morbidity and mortality associated with* (flood) *events* ».

5.3.1. Les prises de risques en déplacement

(French *et al.*, 1983) montre la prédominance des décès liés aux véhicules aux Etats Unis. C'est le cas ici et principalement pour les petits évènements. Pour Antoine *et al*. (2001, p. 611) « *la force de l'habitude, une confiance exagérée en ses capacités ou celles de son véhicule, une mauvaise estimation de la rapidité de montée des eaux sont à l'origine de quelques drames à toutes les*

époques », ce que confirme Ruin (2007) dans son étude liée aux déplacements pendant la crue de septembre 2002 dans le Gard où 50% des personnes sous-estiment le risque lié à l'utilisation des véhicules.
Ainsi, parmi les 60 décès de notre échantillon, 26 cas sont répertoriés sur un passage à gué (souvent indiqué comme inondé). C'est essentiellement vrai dans les départements de l'Hérault, du Var et des Pyrénées Orientales.
Enfin, la sous-estimation du risque s'explique souvent par l'utilisation des véhicules 4x4 qui, bien que donnant un faux sentiment de sécurité (véhiculé par la publicité, voir partie 3), n'en demeure pas moins dangereux sur route ou pont inondés.

5.3.2. Les sauvetages d'animaux, de biens, et les descentes aux sous-sols…

Régulièrement, les différentes sources rapportent les prises de risques liées à la volonté de la victime de vouloir sauver des biens ou des animaux. C'est même après l'utilisation des véhicules, la deuxième cause principale de décès liés aux comportements avec 22 cas recensés. Ainsi, ce couple d'adultes qui a voulu tenter de sauver la voiture de leur fils au sous-sol de leur garage à Draguignan en juin 2010 ou encore, le même jour, ce chasseur qui traversa, à pied, un pont inondé à Chateaudouble pour récupérer son chien rester dans sa voiture de l'autre côté du pont. Wilson (2006) montre ainsi que la valeur vénale ou affective du bien l'emporte alors sur la potentialité de décès que la victime s'impose à elle-même.

5.3.3. Des mauvaises appréciations du risque qui n'ont pas fait changer les comportements

Enfin, parmi les comportements récurrents dans notre échantillon et qui se retrouvent dans la littérature, il faut citer les cas où les personnes se sont mises en danger par une mauvaise connaissance et appréciation du risque. D'une part, elles peuvent faire preuve de « voyeurisme » et d'excitation face à la crue et se mettre en danger alors qu'elles n'étaient pas exposées à l'inondation. Ainsi cette femme tombée du muret sur lequel elle était montée pour observer la crue à Saint Laurent des Arbres en septembre 2002.
D'autre part, l'accident peut résulter d'une mauvaise connaissance du risque et donc d'une mauvaise réaction face à celui-ci. Il est intéressant de noter à ce sujet qu'à Nîmes en 1988, seulement 17 % des personnes interrogées savaient qu'elles vivaient en zone inondable (Duclos *et al.*, 1991). Ainsi, certaines personnes refusent de quitter leur domicile et d'évacuer avec les conséquences que cela peut entraîner. Les 76 hélitreuillages pratiqués en Camargue en décembre 2003 auraient pu être évités en Petite Camargue si n'y avait pas eu des personnes qui avaient refusé de quitter leur maison ou y étaient retournées prématurément (Midi Libre du 05/12/2003). 12 décès enregistrés dans la base Vict-in relèvent de cette circonstance.

Ainsi, le profil des victimes montre la surreprésentation des hommes dans les décès et principalement dans ceux liés aux plus petits évènements où les comportements et notamment l'utilisation des véhicules est prépondérante. Il n'y a pas ici d'élément permettant de conclure à une plus grande vulnérabilité des enfants. Les femmes de leur côté, tout en restant minoritaires, apparaissent comme plus touchées pour les plus grandes catastrophes et notamment à un âge plus avancé.

L'analyse des circonstances de décès, enfin, apporte une distinction entre les grandes catastrophes marquées par une vulnérabilité « passive » liés aux facteurs externes à la victime et des petits évènements où l'importance des comportements dénote le passage à une vulnérabilité plus « active » où la victime est en grande partie responsable de son décès par ses choix et ses actions.

CHAPITRE 6 : Aléa, exposition et vulnérabilité

Dans ce chapitre, l'objectif est de savoir dans quelle mesure des facteurs d'exposition et d'aléa peuvent expliquer la vulnérabilité humaine. Nous avons choisi pour cela trois exemples de croisement de données au travers de facteurs d'aléas hydrologiques, pluviométriques et du facteur d'exposition liée au type de bâti.

6.1. Lien mortalité/aléa hydrologique.

Dans cette partie nous questionnons le lien entre la mortalité et le taille des bassins versants. Nous avons déjà remarqué plus haut l'adéquation entre la répartition temporelle des crues meurtrières et les précipitations à l'origine des crues (figure 41).

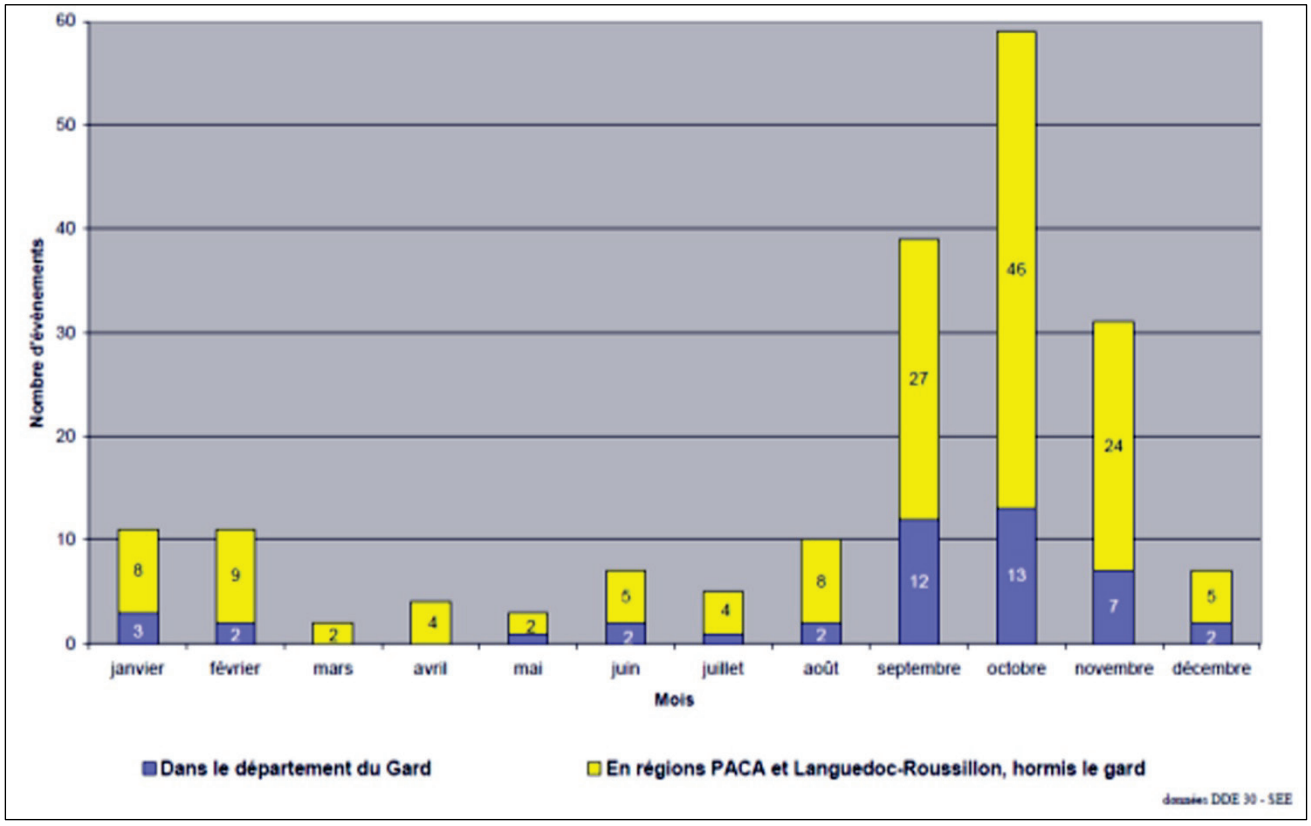


Figure 41 : Répartition mensuelle des précipitations diluviennes en régions PACA et Languedoc-Roussillon entre 1958 et 1994

(Source : DDTM 30. http://www.gard.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Histogrameteo_cle025b57.pdf)

A partir de la base cartographique BD CARTHAGE de l'IGN[37], qui présente le réseau hydrographique français, nous avons reconstitué la taille des bassins versants à l'amont des victimes pour un échantillon de 187 cas (figure 42).
Les bassins versants responsables des décès sont très hétérogènes du petit ruisseau de 0,2 km² à Magalas (Hérault), responsable d'un décès sur un passage à gué, jusqu'au Rhône et ses 95 500 km² de BV.
Il apparait que la moitié des décès ont eu lieu au débouché d'un BV de moins de 120 km² soit en tête de bassin, soit sur de tous petits affluents des cours principaux voire même sur de tous petits cours d'eau qui pourraient paraître insignifiants. Ces données confirment le caractère dangereux des petits cours d'eau déjà évoqués (Boissier, 2003).

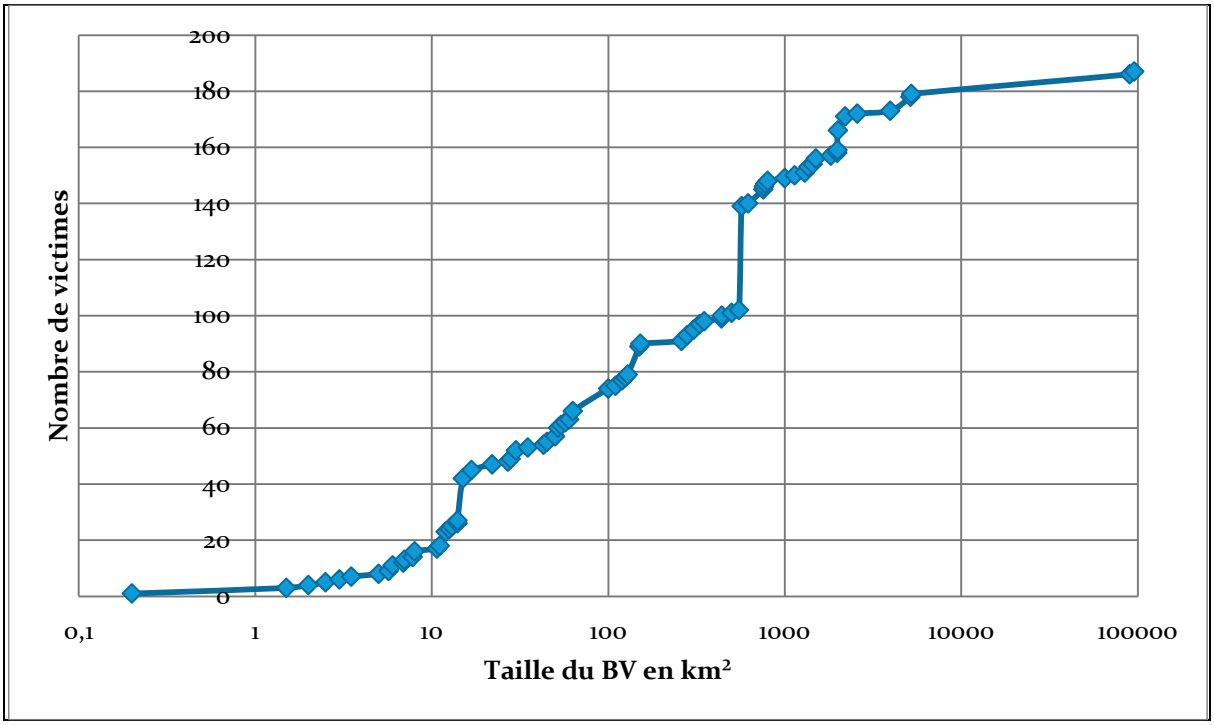


Figure 42 : Taille du bassin versant à l'amont des victimes
(Echantillon : 186)

Ces résultats confirment en grande partie ceux de Ruin (2007) et rappellent la nécessité de s'intéresser à ces touts petits cours d'eau aux débits spécifiques parfois très élevés (jusqu'à 100 $m^3/s/km^2$) associé donc à des potentialités de décès importantes. L'intérêt est d'autant plus grand si l'on en juge la sous-estimation fréquente de ces véritables petits oueds méditerranéens caractérisés par une intermittence des écoulements. La faiblesse, voire l'absence d'écoulements réguliers, contraste avec les réponses hydrologiques aussi rapides que temporaires.

[37] http://professionnels.ign.fr/bdcarthage

6.2. La dangerosité ou l'inadaptation du bâti, cause de la mortalité à domicile

Pour les décès à domicile, plus importants dans les grandes catastrophes, ce sont des facteurs externes et notamment l'adaptation ou non du bâti qui explique la vulnérabilité des populations, même si nous verrons que les facteurs de vulnérabilité physique mais aussi les comportements rentrent en ligne de compte.
Ainsi, sur les 69 décès à domicile enregistrés dans la base Vict-In, 41 ont eu lieu dans une maison de plain pied sans possibilité de fuite à l'étage (tableau 12). L'aptitude des personnes à lutter contre l'inondation apparait alors comme un facteur essentiel dans la survie (CETE Méditerranée, 2012; Vinet *et al.*, 2011, 2012).
Les habitations légères, seulement impliqués dans 5 cas ici, doivent être mises en perspectives au regard des 6 cas de camping « sédentarisé » qui soulèvent ensemble la question des habitations légères et du problème du processus de cabanisation en cours dans les basses plaines.

	Maison de plain pied	Maison avec étage	Habitations précaires	Total
Nombre de décès	41	23	5	69

Tableau 12 : Répartition des victimes des inondations par type de bâti (1988-2011)

Par contre, alors qu'elles disposaient d'un étage, 23 personnes sont décédées au rez-de-chaussée d'une de ces habitations. Comme le souligne le CETE méditerranée pour les crues du Var (2012), disposer d'un étage refuge n'est pas suffisant, encore faut-il avoir le temps, et la possibilité de le rejoindre. C'est en effet dans ces cas que les facteurs de vulnérabilités personnelles rentrent en compte, notamment les handicaps physiques. Enfin, il ne faut pas non plus négliger l'importance des comportements qui font redescendre les victimes (pour ouvrir une vitre, pour sortir un chien, ou toute autre raison…) et l'expose alors qu'il avait la possibilité de se mettre à l'abri à l'étage.

Ainsi, ces deux exemples de relation entre facteur d'aléa, exposition et vulnérabilité rappellent la nécessité de s'intéresser aux petits bassins versants meurtriers (cf. partie 3), mais aussi à un diagnostic de vulnérabilité du bâti qui, bien qu'indispensable, ne soit pas suffisant au regard de l'influence des comportements.

Conclusion

Ainsi, en dressant un état des lieux de la vulnérabilité humaine aux crues méditerranéennes, cette partie propose déjà des éléments essentiels à sa compréhension. En distinguant les grands évènements, des plus petites crues mais tout autant meurtrières, se dessine ici une répartition spatio-temporelle des inondations qui touche le Sud de la France. Si toute l'année est potentiellement dangereuse par de petits évènements ponctuels, la période centrée autour de l'équinoxe d'automne est la plus meurtrière. Mais toute la difficulté réside justement dans ce contraste entre risque diffus et risque concentré pour une bonne gestion, préparation et alerte aux crises. Le profil des victimes et les circonstances de décès répondent également à cette différenciation. D'une part, les grands évènements soulignent une vulnérabilité humaine marquée essentiellement par les facteurs « subis » ou les conditions physiques et les facteurs externes sont relativement importants. A l'inverse les petits évènements montrent le poids des comportements et de l'utilisation des véhicules, où les hommes sont surreprésentés.

C'est de cette différenciation et de ce passage d'une vulnérabilité « passive » à une vulnérabilité « active » qu'il faudra tenir compte pour aborder les moyens d'améliorer la situation dans une troisième partie.

PARTIE 3

L’analyse des décès pour l’évaluation et l’amélioration de la prévention du risque inondation

Chapitre 7 : Analyse rétrospective : un outil d’évaluation des mesures de gestion du risque

Chapitre 8 : Comment réduire le nombre de décès en agissant sur les leviers de prévention ? Préconisations et prospective

PARTIE 3

L'analyse des décès pour l'évaluation et l'amélioration de la prévention du risque inondation

Introduction

L'analyse à la fois rétrospective et prospective des décès est une des clés essentielles à l'amélioration de la prévention du risque inondation dans une optique de réduction de la vulnérabilité humaine.
En effet, l'évaluation des mesures de prévention permet tout à la fois de juger de la pertinence et de l'efficacité des politiques publiques, mais aussi de cibler les besoins et les points à améliorer pour la sécurité des personnes.
Dans cette partie, on s'attachera en premier lieu à questionner en quoi et comment la législation sur les inondations renforce la sécurité des personnes tout en évaluant l'efficacité de quelques mesures de prévention. Nous avons choisi de développer les trois exemples de la vigilance météorologique et hydrologique, des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) et des Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRi).
Il s'agira de voir ensuite comment réduire le nombre de décès en agissant sur les leviers de prévention pour dégager les potentialités de décès évitables. Nous essaierons pour cela de répondre à la question : qu'est-ce qui aurait permis d'éviter des victimes ?
La dernière partie sera alors consacrée à une proposition de grille d'analyse combinant à la fois l'ensemble des facteurs de vulnérabilité et les moyens de prévention. Elle doit permettre de réaliser des diagnostics complets de vulnérabilité dans une optique de réduction des bilans humains. Enfin, nous proposerons des pistes de réflexion, qui nous semblent essentielles à l'amélioration de la situation, et les développements futurs à envisager à la suite de notre étude.

CHAPITRE 7 : Analyse rétrospective : un outil d'évaluation des mesures de gestion du risque du risque inondation.

L'analyse croisée a permis de dégager des facteurs de vulnérabilité (conjoncturelle et structurelle) expliquant (en partie) la mortalité due aux inondations.
Un autre aspect est d'interroger la donnée décès contenue dans la base Vict-In au travers du prisme de la législation sur le risque inondation. Mettre en relation les mesures de prévention et de gestion de crise et les victimes permet ainsi de définir l'efficacité et la pertinence des politiques publiques en matière de réduction des bilans humains liés aux inondations. C'est-à-dire juger de « *l'adaptation de la politique ou de la mesure aux besoins* », pour la pertinence, et de « *l'adéquation entre les objectifs visés et les résultats obtenus* » pour l'efficacité (Vinet, 2010, p. 37). Autrement dit, il s'agit de répondre aux questions suivantes :
Quelles mesures ont été établies pour limiter l'impact en vies humaines ? Quelles sont celles qui permettent (ou auraient permis si elles avaient été appliquées) de réduire le bilan des inondations ?
Après avoir dressé un état des lieux des divers règlements en matière de risque inondation, nous évaluerons trois de ces mesures de gestion du risque : vigilance météorologique et hydrologique, PCS et PPRi.

7.1. Législation (et mesures de préventions) et sécurité des personnes.

L'historique des politiques publiques de gestion des risques en France montre la richesse des textes qui se succèdent et se superposent en un mille-feuille réglementaire (Meschinet de Richemond, 2012). L'importance des textes montre une évolution par à-coups en réponse aux évènements importants. En France, cette législation repose plus sur la réglementation de l'occupation du sol et la gestion de crise que sur une véritable politique préventive de réduction des dommages.

7.1.1. Une législation complexe en écho aux évènements importants

La première caractéristique concernant la législation sur les risques est que les lois font souvent suite à des évènements importants (Pottier, 1998; Andjelkovic, 2001; Defossez, 2009; Vinet, 2010; Meschinet de Richemond, 2012) (Tableau 13). « *D'une part, les évènements révèlent les défaillances des systèmes de gestion qui amènent les gestionnaires à proposer de nouvelles alternatives. D'autre part, la matérialisation du risque suscite chez les sinistrés des attentes relatives à la minimisation des dommages et des pertes humaines* » (Defossez, 2009, p. 51). Meschinet de Richemond (2012) précise que c'est d'autant plus vrai dans le domaine des risques industriels et technologiques où la réglementation évolue le plus à la suite d'évènements marquants. « *La probabilité de réalisation d'un risque industriel étant évaluée comme 10 à 100 fois inférieure à la probabilité de réalisation d'un risque naturel, les évènements réels qui se produisent font l'objet d'une attention particulière* » (Meschinet de Richemond, 2012, p. 34). Dans le domaine de la réglementation de l'occupation du sol, cette évolution par à coups traduit une évolution lente sur le long terme. Pendant longtemps, « *la sensibilisation au risque par les évènements historiques majeurs ne sortait pas du bassin du risque* » (…) et « *la conscientisation des autorités n'était que locale et souvent de courte durée* » (Vinet, 2010, p. 178). C'est à la suite des inondations des années 1999-2003 (c'est-à-dire de l'Aude en 1999, de la Somme en 2001, du Gard en 2002 et du Rhône en 2003) que la mise en place des PPR s'est

accélérée même si le rythme ralentit ces dernières années (Vinet, 2010; Meschinet de Richemond, 2012). Enfin, il ne faut pas non plus négliger les contraintes extérieures (directives européennes, évènements mondialisés qui (re) lancent des débats…) qui peuvent influencer les prises de décisions au niveau national.

En fonction de toutes ces contraintes, la législation sur les risques naturels a évolué de manière significative pour aboutir à une réglementation riche et complexe (Meschinet de Richemond, 2012). C'est le résultat d'un droit applicable, dispersé entre différentes matières juridiques : droit public, avec le droit de l'environnement, le droit de l'urbanisme, le contentieux administratif, les droits de la police administrative et de la responsabilité de la puissance publique ; droit privé, avec le droit pénal et le droit civil (MEDD, 2002). Le contexte est bien celui d'un empilement de textes réglementaires. A ceux directement liés aux risques s'ajoutent les différents dispositifs qui ne sont pas, par essence, portés sur la gestion des risques, mais qu'il faut prendre en compte. Meschinet de Richemond (2012) souligne que cette situation est caractéristique du « mille-feuille administratif » français.

7.1.2. Une législation qui repose en grande partie sur la réglementation de l'occupation du sol

Le propos n'est pas ici de reprendre tout l'historique des politiques publiques de gestion du risque en France. Nous renverrons le lecteur vers les auteurs qui y ont déjà consacré de nombreuses pages (Favier, 2002 ; Cœur, 2003 ; Defossez, 2007 ; Vinet, 2010 ; Meschinet, 2012…). Il s'agit de comprendre ici comment et en quoi les textes réglementaires renforcent la sécurité des personnes.
La législation sur le risque inondation en France porte tour à tour sur plusieurs objectifs : gestion hydrologique et connaissance de l'aléa, réduction des enjeux et des dommages, information, prévention et alerte… Le tableau 10 suivant reprend l'historique des textes relatifs aux risques inondations et les principaux évènements déterminants. Il convient de revenir rapidement sur les termes utilisés par ordre hiérarchique[38] :

- La loi : désigne la principale source formelle du Droit. Au sens large, la loi désigne toute règle générale et impersonnelle, résultant d'une volonté collective et dotée de la force contraignante. Dans un sens plus précis, la loi désigne les normes juridiques qui émanent du pouvoir législatif.
- Décret : c'est un acte pris par le président de la République ou le Premier ministre. Il peut être réglementaire, lorsqu'il pose une règle générale, et s'applique ainsi à un nombre indéterminé de personnes, ou individuel, lorsqu'il ne concerne qu'une ou plusieurs personnes déterminées (ex : décret de nomination d'un haut fonctionnaire). Le décret sert à l'application de la loi.
- Arrêté : c'est un acte émanant d'une autorité administrative autre que le président de la République ou le Premier ministre (ces derniers peuvent toutefois recourir aux arrêtés pour organiser leurs services). Il peut s'agir des ministres, des préfets, des maires, des présidents de conseil général ou de conseil régional. Comme le décret, la portée de l'arrêté peut être variable. Il peut être réglementaire, lorsqu'il pose une règle

[38] Selon www.vie-publique.fr.

générale (ex : un arrêté municipal interdisant à toute personne circulant dans une rue d'y stationner), ou individuel (ex : nomination d'un fonctionnaire).

- Circulaire : ce sont les administrations qui communiquent avec leurs agents pour exposer les principes d'une politique, fixer les règles de fonctionnement des services et commenter ou orienter l'application des lois et règlements.

Les textes sur la maîtrise des enjeux en zone inondable par la réglementation de l'usage des sols sont les textes les plus nombreux. Ils commencent dans les années 1930, avec la mise en place des Plans de Surfaces Submersibles (PSS), qui fixent un objectif de meilleure connaissance des zones inondables et des zones limitant le libre écoulement des eaux. Il s'agissait alors de répondre par des mesures structurelles (construction d'ouvrages tels que digues, remblais) à la protection de ces zones sensibles. A la suite des PSS, les constructions commencent à être réglementées dans les zones à risque. La circulaire du 5 avril 1952 distingue une zone « A », dangereuse et inconstructible sauf exceptions (eau calme et bâtiment existant) ; et une zone « B », moins dangereuse, où les constructions de plus de 10 m² devront, pour être autorisées, être hors des plus hautes eaux. La réglementation d'usage des sols intègre désormais la notion de risque et sera complétée par les articles R111-2 et R111-3 du code l'urbanisme et le zonage ND des Plan d'Occupation du Sol. Les premiers établissent des prescriptions sur les constructions si celles-ci portent atteintes à la sécurité publique (ou si elles en subissent). La zone ND (naturelle) du POS interdit toute construction en cas d'exposition au risque. Avec les Plans d'Exposition aux Risques (PER) en 1984, qui font suite aux inondations généralisées en France en 1983, les mesures de prévention vont désormais s'appliquer aux biens existants et futurs. La cartographie évolue alors avec une distinction des zones à risque selon l'intensité.

Un grand changement intervient en 1995 avec la loi Barnier et son nouveau cadre législatif sur les risques qui doit remplacer (et uniformiser) tous les documents antérieurs. Le Plan de Prévention des Risques (PPR) devient l'outil central et emblématique de cette nouvelle politique (Encart 3). Relevant de la responsabilité de l'Etat et réalisé par ses services déconcentrés (souvent les DDT), le PPR définit les zones à risques et les mesures pour réduire la vulnérabilité. En s'appuyant sur une cartographie précise, souvent à l'échelle cadastrale, le zonage réglementaire de l'utilisation des sols va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions (Figure 43). Le PPR constitue une servitude d'utilité publique et est annexé au POS qui devient PLU (Plan Local d'Urbanisme avec la loi SRU (Solidarité et Renouvellement Urbain).

L'article 11 de la loi Barnier ainsi que le décret du 17 octobre 1995, introduit une nouvelle procédure de délocalisation des biens exposés à un risque qui menace « gravement les vies humaines » dans le cas ou les moyens de sauvegarde et de protection s'avèrent plus coûteux. L'état dispose désormais d'un outil permettant non plus seulement de limiter les enjeux futurs mais également de les réduire par une procédure de rachat à l'amiable ou par expropriation forcée des biens exposés. Après les inondations de septembre 2002 dans le Gard, 53 maisons très exposées en bordure du Gardon ont été ainsi délocalisées sur la commune de Collias (Defossez, 2009).

En 2003, suite à la loi Bachelot, les programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI) sont lancés. Ils ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Ils traduisent la mise en œuvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque.

Enfin, avec la transposition de la directive européenne inondation dans le droit français, l'état identifie les « territoires à risque important d'inondation » (TRI) pour lesquels l'effort public sera porté en priorité pour réduire les conséquences négatives des inondations.

Le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPR)

- Le PPR : l'aboutissement d'une concertation :

L'élaboration du PPR est conduite par les services de l'Etat. Il est réalisé sous l'autorité du Préfet de département, qui l'approuve après consultation des communes et enquête publique. Le PPR est néanmoins réalisé en étroite concertation avec les communes concernées, et ce dès le début de son élaboration.

Le PPR est un document simple et souple, il peut traiter d'un seul type de risque ou de plusieurs, et s'étendre sur une ou plusieurs communes.
Servitude d'utilité publique, le PPR s'impose à tous : particuliers, entreprises, collectivités, ainsi qu'à l'Etat - notamment lors de la délivrance du permis de construire.
Le PPR est la seule procédure spécifique à la prise en compte des risques naturels dans l'aménagement. La loi instituant les PPR abroge les anciennes procédures de prise en compte des risques naturels dans l'aménagement et précise que celles déjà approuvées valent PPR.

- Contenu et mise en oeuvre du PPR :

Le PPR a pour objet : de rassembler la connaissance des risques sur un territoire donné, d'en déduire une délimitation des zones exposées et de définir des prescriptions en matière d'urbanisme, de construction et de gestion dans les zones à risques, ainsi que des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde des constructions existantes dans cette zone.
Il permet d'orienter le développement vers des zones exemptes de risque.

- Élaboration du PPR :

L'élaboration du PPR débute en général par l'analyse historique des principaux phénomènes naturels ayant touché le territoire étudié. Après cette analyse, on dispose d'une cartographie, dite carte des aléas, qui permet d'évaluer l'importance des phénomènes prévisibles. Cette carte, après une concertation avec les différents partenaires locaux (et après une analyse des enjeux locaux en termes de sécurité et d'aménagement), forme la base de la réflexion qui va conduire au PPR.

- Le document final du PPR est composé :

- D'un rapport de présentation qui contient l'analyse des phénomènes pris en compte, ainsi que l'étude de leur impact sur les personnes et sur les biens, existants et futurs. Ce rapport indique aussi les principes d'élaboration du PPR et l'exposé des motifs du règlement.
- D'une carte réglementaire à une échelle comprise entre le 1/10 000 et le 1/5 000 en général, qui délimite les zones réglementées par le PPR.
- D'un règlement qui précise les règles s'appliquant à chaque zone.

- Les règles du PPR :
Le PPR réglemente fortement les nouvelles constructions dans les zones très exposées. Dans les autres secteurs, il veille à ce que les nouvelles constructions n'aggravent pas les phénomènes (facteurs de risques) et ne soient pas vulnérables en cas de catastrophe naturelle. Ainsi, les règles du PPR s'imposent soit aux constructions futures, soit aux constructions existantes, mais aussi selon les cas aux différents usages possibles du sol : activités touristiques, de loisirs, exploitations agricoles ou autres. Ces règles peuvent traiter de l'urbanisme, de la construction ou de la gestion des espaces.

Encart 3 : Présentation du PPR sur le site Prim.net
(http://www.risquesmajeurs.fr/les-plans-de-prevention-des-risques-naturels-ppr)

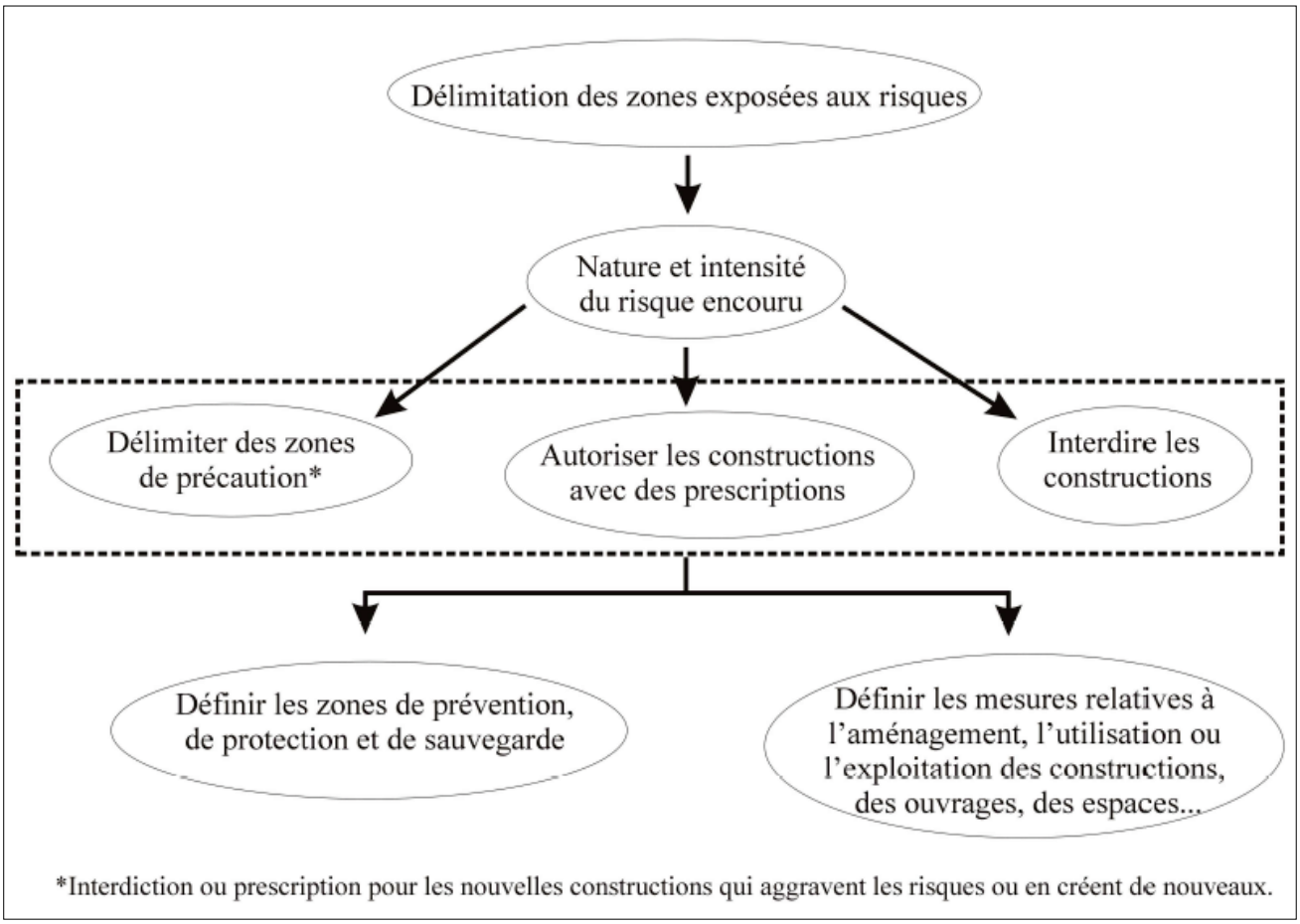


Figure 43 : Principes réglementaires d'occupation du sol par les PPR
Source : (Defossez, 2009)

A côté de l'ensemble de ces textes réglementant l'usage des sols, un autre aspect de la législation repose sur une information préventive du public exposé aux inondations dans une perspective d'une meilleure connaissance et culture du risque. Cette volonté commence en 1987 avec le droit reconnu à chaque citoyen à l'information sur les risques auxquels il est exposé par le biais du Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM), du Document Communal Synthétique et du Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs. Ils s'accompagnent également d'un nouveau dispositif d'annonce des crues en 1997, avec la création des Services d'Annonces des crues.

En 2006, le dispositif IAL (Information Acquéreur Locataire) impose une obligation d'information de l'acheteur ou du locataire de tout bien immobilier (bâti et non bâti) situé en zone de sismicité ou/et dans un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé. Mais c'est surtout avec la loi du 17 août 2004 sur la modernisation de la sécurité civile, qu'est introduit un nouveau document opérationnel dans une perspective de protection des populations : le Plan Communal de Sauvegarde. Il définit, sous l'autorité du maire, l'organisation prévue à l'avance par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques encourus.

Ainsi, la sécurité des personnes semble être un objectif en filigrane de chacun des textes réglementaires qui sont pris dans cet objectif. Pourtant, elle n'est pas toujours clairement explicitée dans le corps des documents, notamment ceux fixant l'usage du sol. La protection des personnes est surtout citée dans les lois fixant les règles de sécurité civile et d'organisation des secours.
La réglementation de l'occupation du sol, prépondérante, est surtout là pour limiter les enjeux en zone inondable. Elle fait défaut sur la gestion de l'existant mis à part la procédure d'expropriation dans le cadre de la loi Barnier (mais très lourde, et très coûteuse à mettre en œuvre). Pourtant les possibilités de prescriptions existent. Elles sont désormais plus souvent prises en compte dans les nouveaux PPR au travers notamment de mesures imposant une réduction de la vulnérabilité du bâti. Un pan entier des décès n'est donc pas suffisamment pris en compte dans cette législation : les décès à l'extérieur (piétons et véhicules).
Il s'agit de juger maintenant de l'efficacité de quelques moyens de prévention.

Principaux évènements déterminants	Date	Principaux textes de références (lois, décrets, arrêtés, circulaires, articles)	Objectifs des textes et observations
Inondations dans toute la France (Seine, Loire, Sud-Ouest, Rhône et Saône)	1856	Loi de 1858 et suivantes sur la protection des villes et la maîtrise des écoulements en zone inondable.	Interdire les constructions susceptibles d'entraver la transparence hydraulique. Protection des zones habitées.
Inondations dans le sud-ouest du pays : Tarn, Garonne	1935 et 1937	Décret loi du 30 octobre 1935 et du 20 octobre 1937 instaurant les PSS : Plan de surfaces submersibles.	Hydrologique : assurer le libre écoulement des eaux et préserver les champs d'inondations.
	1952	Circulaire du 5 avril 1952 : constructions réglementées dans les zones à risque suite aux PSS.	Occupation du sol à partir des PSS et création de 2 zones avec des prescriptions de construction.
	1955	Décret-loi du 30 octobre 1955 instaurant le R111-2 et R111-3 du code de l'urbanisme (sécurité et nuisance grave).	R111-3 : protection des personnes et des biens contre le risque inondation, application aux développements futurs.
	1967	Zonage ND des POS (zone naturelle protégée sans construction en cas d'exposition au risque)	Occupation du sol
Inondations généralisées sur la France à l'hiver 1980 et 1981	1982	Loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles (Cat Nat)	Indemnisation des biens assurés suite à une catastrophe naturelle
Inondations généralisée en France en mars 1983	1984	Décret du 2 mai 1984 instaurant les PER : Plan d'Exposition aux Risques Naturels prévisibles.	Vise à réduire les dommages en contrôlant l'urbanisation et en imposant des mesures de prévention aux biens existants et futurs (effet rétroactif)
Crue torrentielle au	1987	Loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation	Droit à l'information des citoyens

Grand-Bornand (Haute-Savoie)		de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs. Info, CU et PZISIF (incendies).	sur les risques majeurs auxquels ils sont exposés.
Inondations de Nîmes (octobre 1988)	1988	Circulaire D.A.U. sur la prise en compte des risques dans l'urbanisme et le droit des sols	Réglementer l'usage des sols en tenant compte des risques.
Cyclones Firinga (Réunion) et Hugo (Antilles, 1989)	1990	Extension de la loi d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles aux D.O.M.	
	1990	Décret du 11 octobre relatif à l'exercice du droit à l'information sur les risques majeurs pris en application de la loi du 22 juillet 1987.	Information au public.
Inondation de Vaison-la-Romaine, 1992	1993	Décret du 15 mars précisant la procédure d'élaboration des PER.	
Inondations généralisées en France en 1993-1994 Glissement à la Salle-en-Beaumont (Isère)	1994	Décret du 13 juillet relatif aux prescriptions permettant d'assurer la sécurité des occupants des terrains de camping et de stationnement des caravanes soumis à un risque naturel ou technologique prévisible.	
Ruines de Séchilienne	1995	Loi du 2 février relative au renforcement des la protection de l'environnement (loi Barnier).	Nouveau cadre législatif sur les risques.
	1995	Décret d'application du 5 octobre relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR).	Le PPR remplace toutes les mesures spécifiques risque existantes (PSS, R111-3 et PER) et devient un outil réglementaire de prévention unique et modulable en fonction du contexte local.
	1995	Décret du 17 octobre 1995 relatif aux biens exposés à certains risques majeurs menaçant	Expropriation, indemnisation et relogement des habitants dont la

		gravement des vies humaines, ainsi qu'aux fonds de prévention des risques naturels majeurs.	vie est gravement menacée. Démolition possible des biens exposés dans les zones à risque.
	1996	Circulaire du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zones inondables.	Délimitation des zones à risque. Réduction de la vulnérabilité du bâti.
	1997	Arrêté du 11 février 1997 : création des SAC.	
	2000	Arrêté du 5 septembre portant modification de l'article A. 125-1 et création de l'article A. 125-3 du Code des assurances : modulation des franchises restant à la charge des victimes de catastrophes naturelles pour les communes ne disposant par de PPR.	
	2000	Loi SRU du 13 décembre 2000: Pos devient PLU et le PPR est annexé.	
	2001	Décret du 5 février portant création du comité interministériel de prévention des risques naturels majeurs.	
Inondation dans le Gard et dans le Sud-Est de la France en 2002 et dans la vallée du Rhône en 2003	2003	Loi 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (dite loi Bachelot).	Maîtrise du risque en amont des zones urbanisées, développement information et conscience du risque, réduction de la vulnérabilité (PPR, indemnisations).
	2002	Appel à projet Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI).	Objectifs de prévention mais dans les faits souvent mesures structurelles et de protection.

	2003	Arrêté du 2 juillet 2003 portant création du SCHAPI. Les services d'annonce des crues (SAC) laissent progressivement la place aux 22 SPC (Services de Prévision des Crues)	
	2004	Loi du 13 Août 2004 de modernisation de la sécurité civile.	Elle officialise notamment la Plan Communal de Sauvegarde (PCS) en le rendant obligatoire pour certaines communes.
	2005	Décret du 13 septembre 2005 précisant le PCS.	
	2006	1er juin 2006 : Information acquéreur locataire (IAL).	
	2007	Octobre 2007 : Directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation	Aider les états membres à se doter d'outils appropriés pour réduire les risque des inondations sur la santé humaine, l'environnement et l'activité économique. Elle amène les états membres à se coordonner au sein des bassins hydrographiques transfrontaliers.
Tempête Xynthia en Février 2010 **Et crues du Var en Juin 2010**	2010	Transposition de la directive inondation dans le droit français. Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement	

Tableau 13 : Historique (non exhaustif) de la législation relative aux risques inondations en France et principaux évènements déterminants (complété d'après Defossez (2009), et Meschinet de Richemond (2012))

7.2. Vigilance hydro-météorologique et réduction des décès ?

Il s'agit de faire le lien ici entre l'occurrence du décès et le niveau de vigilance affiché afin de répondre à plusieurs questions évaluatives:
Combien y-a-t-il de victimes en fonction du niveau de couleur de la vigilance ? Y a-t-il toujours des victimes en vigilance rouge ? Y a-t-il un seuil de vigilance au-delà duquel il y a toujours des victimes ? Y a-t-il donc un affichage qui permet d'avertir à coup sûr les populations exposées ? Les cours d'eau surveillés sont-ils toujours ceux qui provoquent les décès ? Et donc quels sont ceux qui ont enregistré des décès et qu'y n'étaient pas surveillés ? Quelles sont donc les pistes d'amélioration ?
Pour tenter de répondre à toutes ces questions, nous allons d'abord revenir sur l'historique de la vigilance hydro-météorologique en France.

7.2.1. Historique de la vigilance

La vigilance météorologique existe depuis 2001. Elle a été complétée par une vigilance crue en 2006. Leur association permet un affichage unique en vigilance hydro-météorologique lisible pour le grand public dans une seule carte (relayée par les médias).

7.2.1.1. Une vigilance météorologique depuis 2001…

La vigilance météorologique est un dispositif destiné à avertir les autorités de l'Etat et la population de la possibilité de survenue dans les prochaines 24 heures d'un aléa météorologique ou hydrologique. Elle a été mise en place le 1er octobre 2001 à la suite des tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999. La procédure de vigilance est déléguée à Météo France qui la met en œuvre et la diffuse notamment par le biais d'internet[39]. Elle comporte 4 niveaux associés à un code couleur et des conseils de comportement à adopter :

- Vigilance verte : pas de vigilance particulière
- Vigilance jaune : soyez attentifs si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ou à proximité d'un rivage ou d'un cours d'eau ; des phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement et localement dangereux (ex. mistral, orage d'été, montée des eaux, fortes vagues submergeant le littoral) sont en effet prévus ; tenez-vous au courant de l'évolution de la situation.
- Vigilance orange : soyez très vigilants. Des phénomènes dangereux sont prévus. Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation et suivez les conseils de sécurité émis par les pouvoirs publics.
- Vigilance rouge : une vigilance absolue s'impose. Des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus. Tenez-vous régulièrement au courant de l'évolution de la situation et respectez les consignes de sécurité émises par les pouvoirs publics.

La vigilance de Météo-France est actualisée sous la forme de cartes (associées à un ou plusieurs bulletins de suivi dès le niveau orange) au moins 2 fois par jour à 6H00 et à 16H00. En cas de

[39] http://france.meteofrance.com/vigilance/Accueil

situation orange ou rouge, des pictogrammes précisent sur la carte le ou les phénomènes dangereux prédominants. L'actualisation est alors faite à chaque fois que cela est nécessaire (Figure 46).

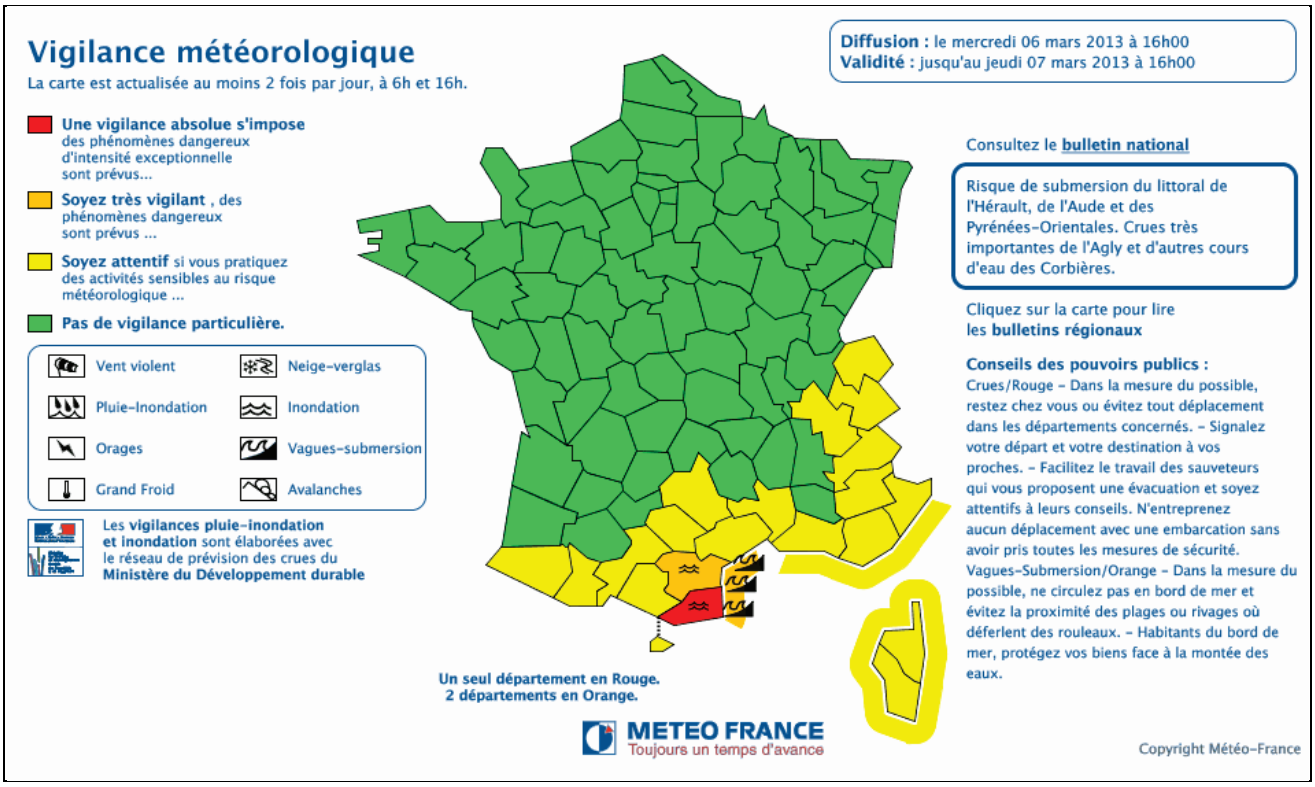


Figure 44 : Carte de vigilance Météo-France du mercredi 6 mars 2013 à 16h00

Aujourd'hui, la carte de vigilance de Météo France couvre 9 aléas météorologiques et hydrologiques différents :

- Vent violent,
- Neige-verglas
- Pluie-inondation
- Inondation,
- Orages
- Vagues-submersion

Et selon la saison :

- Grand froid
- Avalanches
- Canicule

Mais le nombre d'aléas pris en compte a évolué et s'est étoffé avec le temps. Le dernier en date est l'ajout en 2011 de la vigilance vagues-submersion pour le risque de fortes vagues côtières et de submersion marine. Elle est matérialisée par une bande littorale de couleur jaune, orange ou rouge sur toute la longueur du département côtier concerné (Figure 44).

La carte de vigilance a donc évolué vers une carte de risques multifactoriels. Elle nécessite que Météo France s'appuie sur des partenaires d'autres services de l'Etat : l'Institut de Veille Sanitaire

(InVS) pour la vigilance canicule, le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) pour l'aléa vagues-submersion ou le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie. Ce dernier coproduit avec Météo France l'information relative à la vigilance pluie-inondation au travers de son Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI) et des Services de Prévision des Crues (SPC) à l'origine de la vigilance crues.

7.2.1.2. …complété par les données de la vigilance crues…

L'histoire de la surveillance des cours d'eau en France dans une perspective d'annonce des crues est relativement ancienne. Elle remonte au milieu du 19ème siècle. Elle commence en 1854 sur le bassin de la Seine avec la création du premier service d'annonce des crues (Cœur, 2002).

Suite aux inondations dans le Gard en 2002 et celles du Rhône en 2003, les lois de 2003 et 2004 définissent le cadre légal et la réorganisation de la prévision des crues. La réforme prévoit :

- La création de 22 services de prévision des crues (SPC) en remplacement des 52 services d'annonce des crues (SAC) préexistants (Figure 45). Le découpage ne se fait non plus selon les limites départementales mais selon les bassins ou sous-bassins hydrographiques (découpés ensuite en tronçons).
- La création à Toulouse du SCHAPI (Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations).

Les services de prévision des crues sont issus de la réorganisation de l'annonce de crues, décrite dans la circulaire du 1er octobre 2002 de la Ministre de l'écologie et du développement durable. L'objectif visé était de passer de l'annonce à la prévision des crues pour mieux anticiper les phénomènes. Il y a donc d'une part un volet surveillance des cours d'eau (qui s'appuie sur un réseau de mesures hydrométriques) et d'autre part, un volet prévision des crues.
La vigilance hydrologique détermine le risque de voir survenir dans les prochaines 24h une crue d'une ampleur donnée, sur un secteur donné.
La prévision hydrologique vise à prévoir, avec une fourchette d'incertitude acceptable, une cote ou un débit à un endroit donné.
Crée en juin 2003, le SCHAPI est implanté à Toulouse pour favoriser les synergies avec Météo France. Il assure, sur l'ensemble du territoire national, une mission d'animation, d'assistance, de conseil et de formation auprès des services intervenants dans le domaine de la prévision des crues et de l'hydrologie. Il concentre deux fois par jour (à 10h et 16h heures locales mais aussi souvent que nécessaire en cas de crue) l'information produite par chaque SPC sur les cours d'eau suivis par l'Etat 24h/24h.
Depuis juillet 2006, date de la mise en place opérationnelle du nouveau dispositif, le résultat de ce travail donne lieu à la publication d'une carte de vigilance « crues » mise en ligne sur le site vigicrues[40]. A côté de cette diffusion par internet, pour le grand public et les médias, il y a également une diffusion systématique vers les acteurs institutionnels et opérationnels de la sécurité civile.

[40] http://www.vigicrues.gouv.fr/

La vigilance crue est largement inspirée de la vigilance météorologique. Elle se base sur plusieurs niveaux associés au même code couleur (vert, jaune, orange, rouge).

- Vert : Pas de vigilance particulière requise.
- Jaune : Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées.
- Orange : Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes.
- Rouge : Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens

Chaque niveau est associé à des conseils de comportements à adopter.

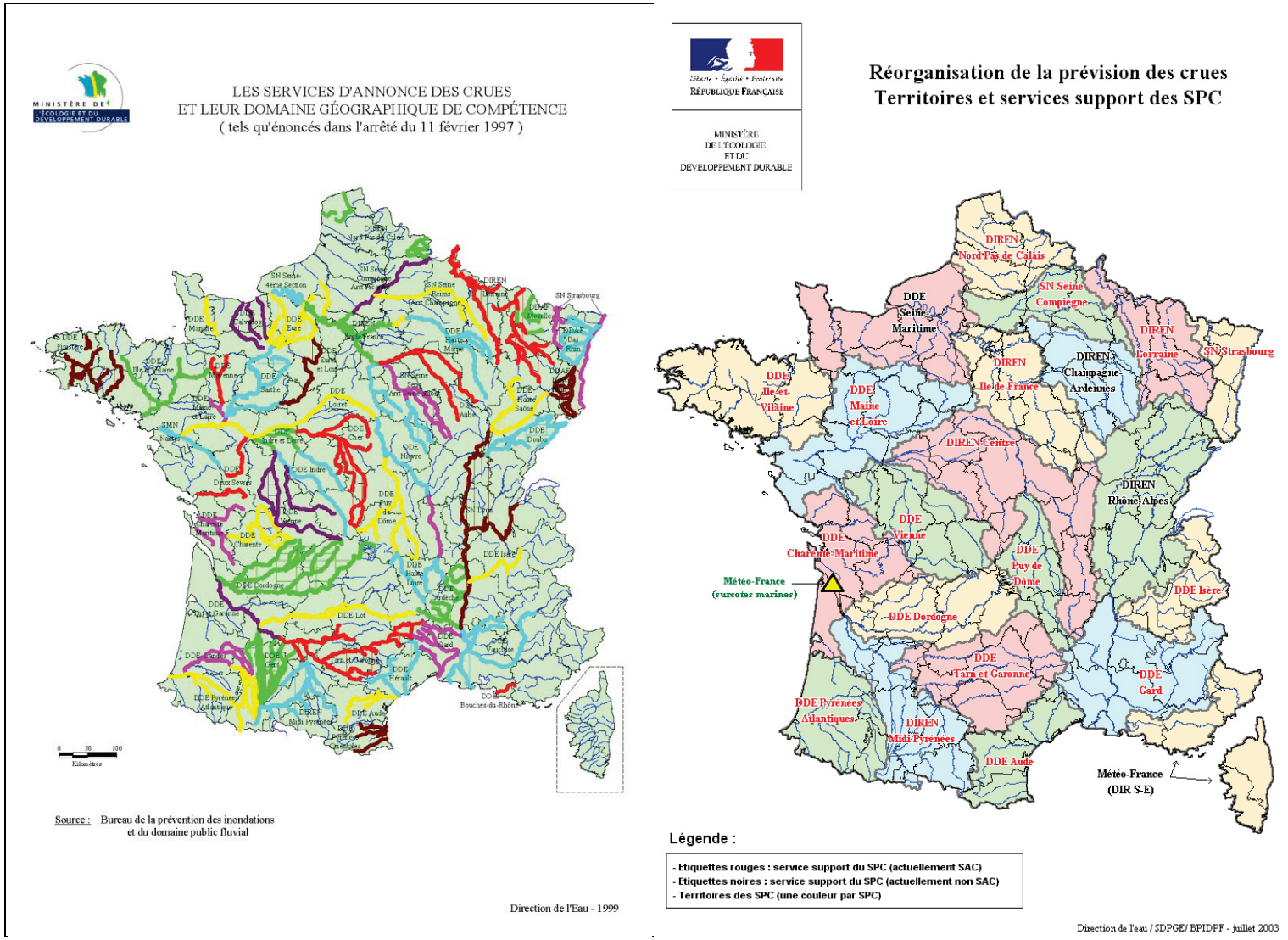


Figure 45 : Réorganisation des 52 services d'annonces de crues (SAC) en 22 Services de Prévision des Crues (SPC)
(Direction de l'eau, MATE, 1999 et MEDD, 2003)

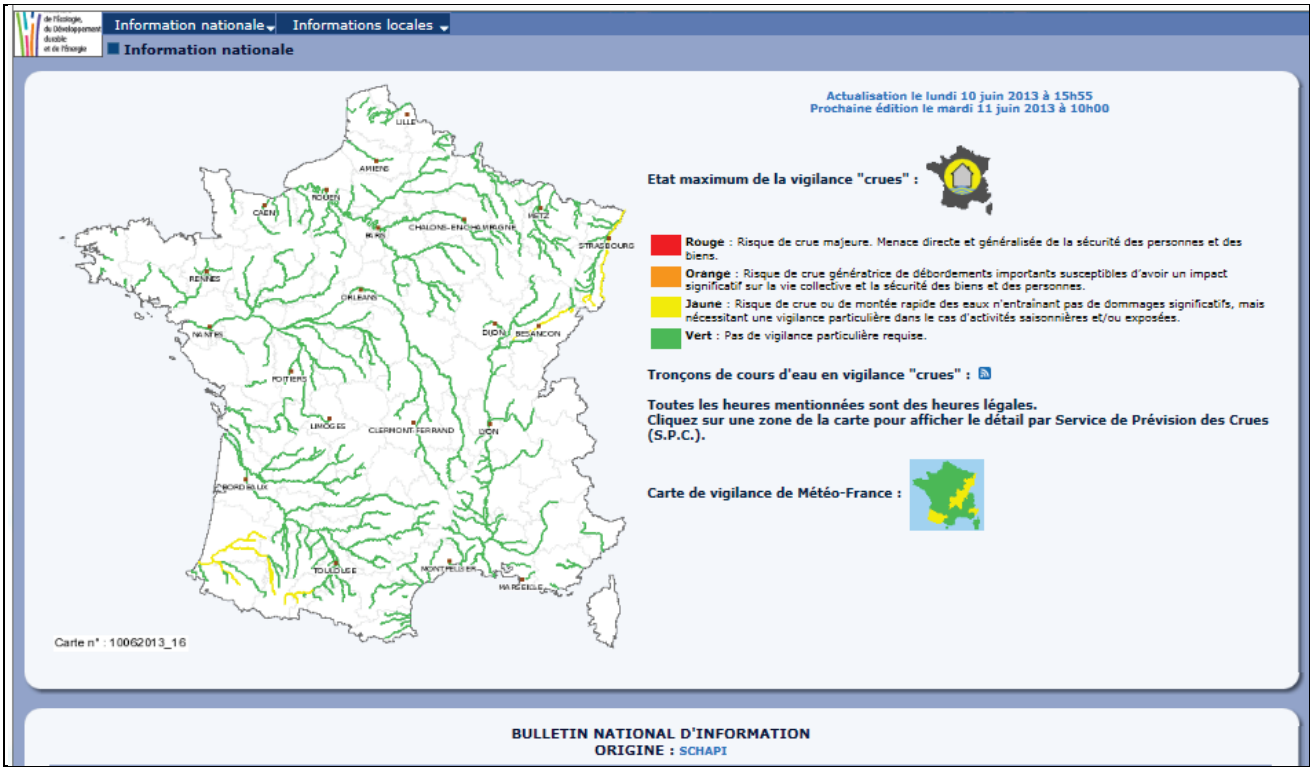


Figure 46 : Carte de vigilance « vigicrues »
(Capture de l'interface internet : http://www.vigicrues.gouv.fr/)

L'internaute a donc accès à une carte nationale (figure 46) présentant les risques de crue parmi les cours d'eau surveillés et par tronçon. Dès le niveau de vigilance jaune, elle est accompagnée, d'un bulletin national d'information rédigé par le SCHAPI présentant un commentaire général sur la situation nationale actuelle, l'évolution prévue, les conséquences possibles et les conseils de comportement à adopter. Il est aussi possible de consulter la carte et les bulletins d'informations locaux émanant de chaque SPC. La situation y est présentée plus précisément et s'accompagne de données en temps réel (souvent au pas de temps 15 min) sur les débits ou les hauteurs d'eau (tableau ou graphiques) des différentes stations instrumentées sur chaque tronçon.

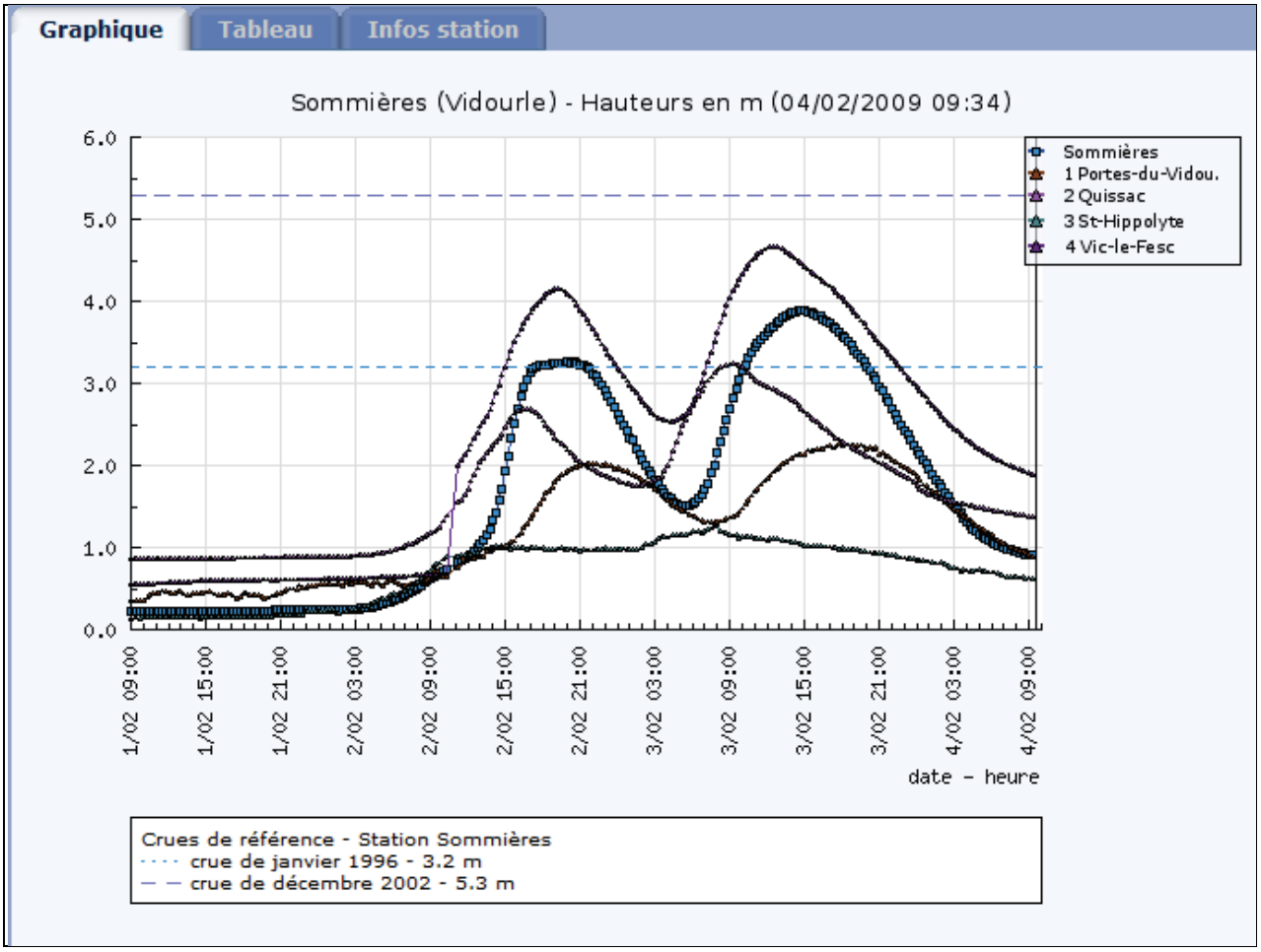


Figure 47 : Hauteurs d'eau sur plusieurs stations du Vidourle le 04/02/2009
(Capture de l'interface internet : http://www.vigicrues.gouv.fr/)

Enfin, à l'instar de la vigilance Météo-France, la carte de vigicrues présente un lien qui renvoie vers la carte Météo-France. Cette situation montre la forte imbrication de ces deux procédures dans la vigilance pluie-inondation qui permet un affichage unique plus facilement compréhensible pour le public.

7.2.1.3. … Pour une vigilance hydro-météorologique plus assimilable par le public dès 2007

Depuis 2007, même si chaque procédure a conservé son fonctionnement propre, les deux vigilances Météo-France et crues sont associées dans un affichage unique pluie-inondation. Cette amélioration est née des critiques nées à la suite de l'épisode du 5 au 9 septembre 2005 dans le Gard et l'Hérault. Météo-France a émis lundi 5 septembre une vigilance orange pour des fortes précipitations pour le Languedoc-Roussillon, le Tarn, l'Aveyron, le Cantal, le Puy de Dôme et l'Allier. L'événement pluvio-orageux s'aggravant et se déplaçant vers l'Est, Météo-France émet mardi 6 septembre en fin de matinée une vigilance rouge pour les départements du Gard et de l'Hérault et étend la vigilance orange à l'ensemble du pourtour méditerranéen. Finalement, les évènements observés ont été moins importants que prévus initialement. Météo-France a donc, abaissé mercredi 7 septembre au matin son niveau de vigilance de rouge à orange pour les départements du Gard et de l'Hérault alors que

s'annonce un second évènement pluvio-orageux d'importance moindre que le premier, mais lui aussi potentiellement dangereux, pour la nuit du jeudi 8 au vendredi 9 septembre.
L'ensemble des agglomérations urbaines touchées par les précipitations ont subi des phénomènes de ruissellement urbains très importants, en particulier Montpellier dans la matinée du mardi et Nîmes le jeudi. Les bassins des cours d'eau concernés par ces précipitations ont réagi de manières diverses dans le temps. D'abord faibles, en raison notamment du faible niveau des cours d'eau et de la non-saturation des sols, les réactions des cours d'eau touchés par la seconde vague de précipitations (à partir de mercredi) ont été plus marquées du fait de la saturation des sols et de l'incapacité de ces derniers à absorber les précipitations. C'est particulièrement vrai pour le Vidourle et surtout le Vistre. La procédure de vigilance météorologique s'est révélée efficace pour anticiper les phénomènes de ruissellement. Cependant, l'abaissement du niveau de vigilance à un moment où la région bénéficiait d'une accalmie temporaire a parfois été interprété comme l'indication de la fin progressive de la période à risque au moment même où les cours d'eau réagissaient.

Il y eut un fort mécontentement de la population et des pouvoirs locaux. « Les services de l'Etat assurent avoir respecté les procédures, ce qui était la plupart du temps exact. De leur côté, les maires se plaignent de ne pas avoir reçu de message ou que le message fût trop tardif ou incompréhensible » (Vinet, 2010, p. 201).

La décision a donc été prise d'associer les deux vigilances en un affichage unique pluie-inondation et inondation. Pour chaque département, le plus haut niveau de la vigilance crue ou météorologique apparaît sur la carte diffusée dans les médias.

7.2.2. Les limites de la vigilance

Le principal problème de la vigilance hydro-météorologique est celui de l'échelle de travail : le département (Defossez, 2009). En cas de prévision de pluie sur une partie du territoire, ou de crue d'un tronçon de cours d'eau, c'est tout le département qui est associé au même niveau de vigilance. Ainsi, si le phénomène ne touche pas uniformément l'ensemble du territoire, les zones épargnées considèrent que la vigilance annoncée l'a été à tort et perdent confiance quant à sa précision et sa validité. La répétition de ce que la population considère comme de fausses « alertes » rend d'autant plus inefficaces les prochains déclenchements et l'adéquation des comportements aux consignes de sécurité.

7.2.3. Relation entre décès et vigilance hydro-météorologique

Les archives de la vigilance météo (depuis le 1er octobre 2001) sont librement consultables sur http://vigilance-public.meteo.fr/ . Nous avons relevé, pour chaque victime, le niveau de vigilance du département au moment du décès (ou à défaut le niveau de vigilance maximum du département le jour du décès) ainsi que le niveau de vigilance maximum du département pendant l'évènement. Nous avons toujours essayé, quand c'était possible, de prendre le niveau de vigilance alors en vigueur au moment du décès soit le niveau susceptible d'être connu par les victimes sous réserve qu'elles aient eu l'information. Ainsi, dans l'exemple du décès du 25 novembre 2002 à Sardan (Gard), le niveau est orange depuis le 23 novembre à 15 h 51 jusqu'au 25 novembre à 5 h 59. Le 24, au soir le niveau de vigilance est à l'orange (diffusé à 16 h 01 est théoriquement valable jusqu'au 25 novembre à 16 h

00). Donc c'est cette information que la victime est susceptible d'avoir reçue. Hors, le décès a lieu dans la nuit à 4 h 10. Donc, il est important de connaitre l'heure du décès pour être le plus précis. Car, dans cet exemple, si nous n'avions pas l'information de l'heure du décès, on pourrait croire qu'il a eu lieu un jour de vigilance jaune.

Dans ces conditions, depuis le 1er octobre 2001, 15 évènements sont concernés pour 76 victimes.
La majorité des décès ont eu lieu en période de vigilance orange (figure 48). Une victime fut recensée en période verte. Il s'agit cependant d'une personne retrouvée morte en décembre 2003 chez elle 2 jours après le gros de l'épisode pluvieux (qui était alors en vigilance orange) dans une zone concernée par une rupture de digue (et qui peut donc rester en eau longtemps après le pic de crue). C'est justement pour éviter ces situations de décalage entre phénomène pluvieux et inondation que la vigilance pluie-inondation a été mise en place. Dans ces conditions, nous pouvons avancer sans trop de risques qu'il n'y a pas eu d'occurrence de décès en vigilance verte.

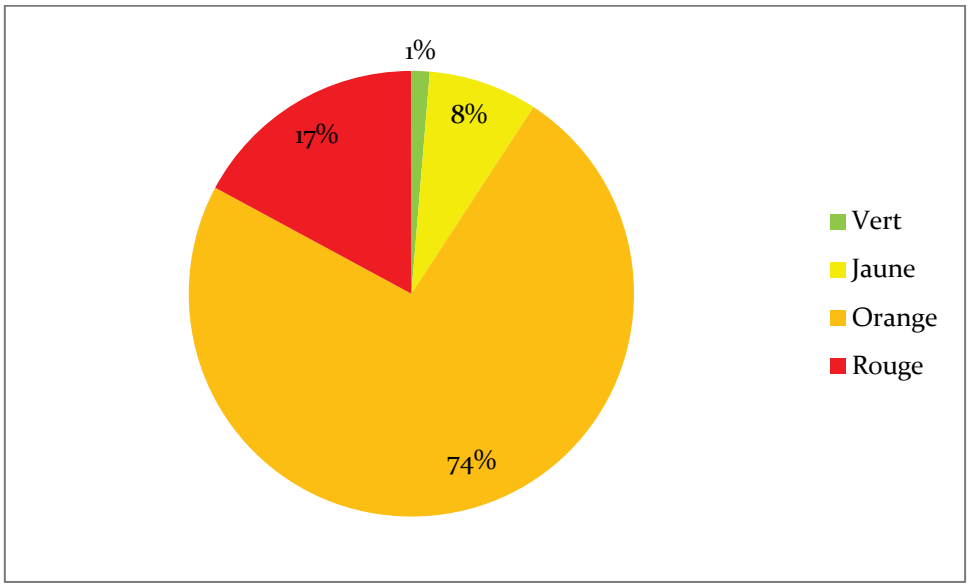


Figure 48 : Répartition des décès selon le niveau de vigilance hydro-météorologique (1988-2011)
(Source : Météo France)

A l'inverse, 6 victimes apparaissent dès le niveau jaune. Il ne faut donc pas sous-estimer ce niveau de vigilance quand il est annoncé dans les médias, d'autant plus que pour les ¾ de ces décès, le niveau n'a pas dépassé le niveau jaune pendant tout l'évènement, qui correspondait alors à une inondation assez ponctuelle et localisée. Les circonstances de décès montrent cependant une prise de risque évidente puisqu'il s'agit de franchissement de passage à gué (à pieds pour 2 personnes dont un handicapé mental, à voiture pour une autre et une crise cardiaque pour un dernier pendant les opérations de secours). La question se pose alors de la connaissance et du respect du niveau de vigilance par les victimes. Cependant, en mettant en relation ces éléments avec la répartition du nombre de jours de chaque niveau de vigilance, la probabilité de trouver un décès est plutôt faible

puisque une vigilance jaune était déclenchée dans plus de 70% des jours pour la période 1988-2011 pour la France entière.[41]
Le niveau orange doit demander encore plus attention eu égard au nombre de victimes concernées (56). Il est vrai que 25% des décès ont eu lieu en vigilance orange pour un évènement qui affichera un niveau de vigilance rouge à son maximum. Le chiffre est donc à nuancer en fonction de la chronologie de l'évènement (encart 4). Cependant, tous les autres décès concernent bien des évènements qui n'ont pas dépassé le niveau orange. Ainsi, alors que l'affichage d'un niveau orange ne se retrouve que dans 20% des cas, ils représentent pourtant près de 75 % des décès.

Enfin, il peut paraître étonnant de constater que seulement 17% des décès ont eu lieu en vigilance rouge. Ce chiffre ne doit pas cacher le fait que celle-ci n'a été déclenchée que 5 fois dans notre période d'étude (soit 0.5% des jours). La probabilité d'avoir des décès en vigilance rouge semble alors évidente d'autant plus si l'on considère que, à l'exception d'une vigilance rouge pour le département du Gard le 7 septembre 2010, tous les autres déclenchements ont enregistré des victimes. Par contre, faut-il voir derrière ce pourcentage relativement faible, le fait que la population prenne pleinement en compte les consignes de sécurité à partir du niveau rouge qui leur apparaît très dangereux, puisque bien plus exceptionnel que le niveau orange ?

Nous avons voulu appliquer la même analyse en fonction du niveau de vigilance crue du cours d'eau responsable du décès. Les archives vigicrues existent depuis le 1er juillet 2006. Elles ne sont pas disponibles en ligne mais nous ont été communiquées[42]. Cependant, tous les cours d'eau ne sont pas surveillés depuis 2006 et certains échappent encore au système. L'échantillon trop faible (5 décès pour 3 évènements) ne permet pas de dégager de relation entre décès et vigilance crue. Nous pouvons seulement signaler que seule une victime est décédée sur un cours d'eau en vigilance jaune, les quatre autres sur un tronçon placé en vigilance orange ce qui signifierait, là aussi, que le niveau orange est un niveau au-delà duquel des victimes sont à envisager.

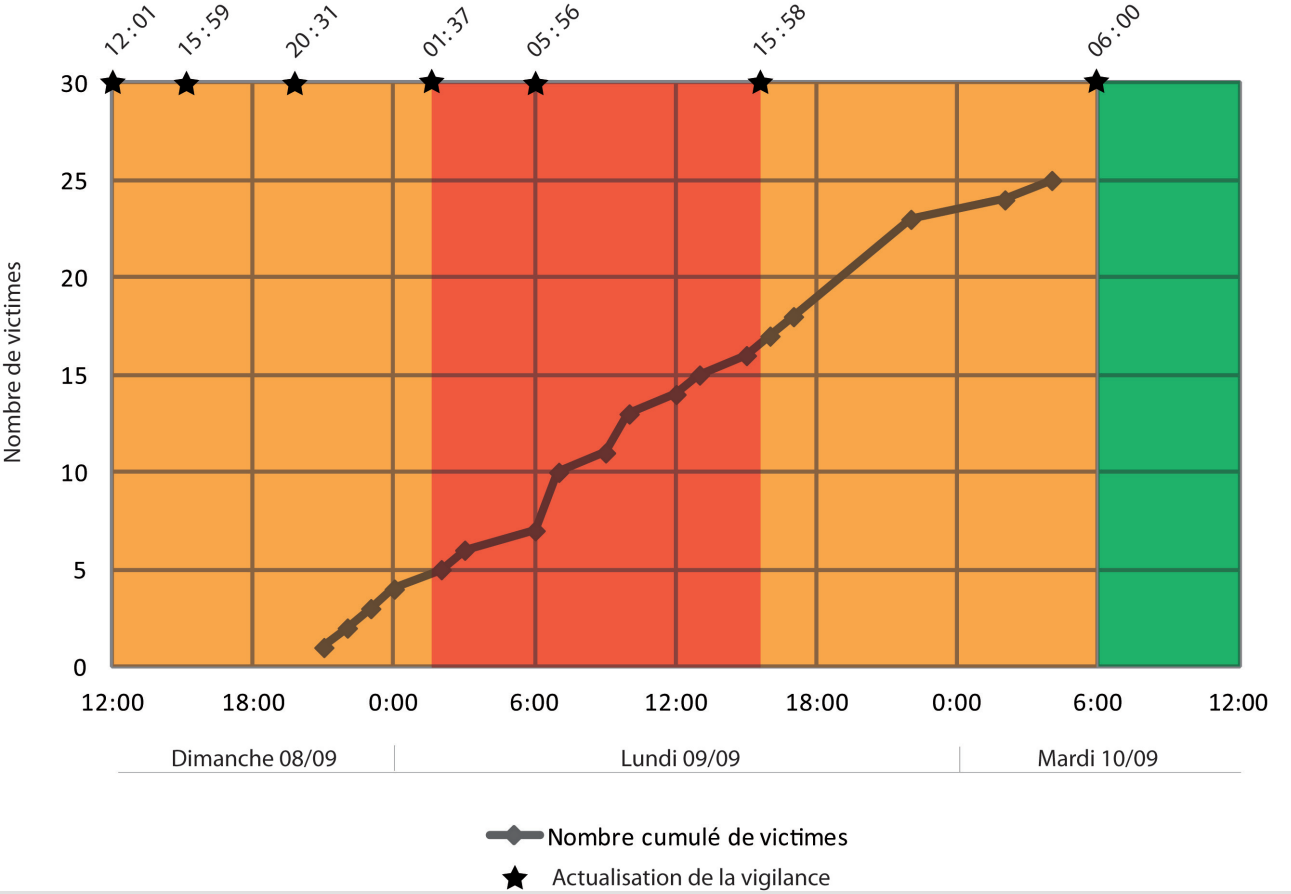
La question s'est posée de savoir alors si les décès avaient lieu sur des cours d'eau surveillés ou non et donc si la population était susceptible de recevoir une information ou une alerte de la part des pouvoirs publics. L'intérêt est de savoir également si ce sont toujours les cours d'eau surveillés qui enregistrent des victimes et dans le cas contraire, cibler ceux qu'il serait bon de surveiller. Nous avons renseigné pour chaque décès, si le cours d'eau concerné était surveillé dans le cadre des SPC (depuis 2006) ou des anciens SAC et ce, au moment du décès et aujourd'hui, en faisant appel à différentes sources (Basso *et al.*, 1993; MATE, 2001; Vinet, 2003). Pour la situation actuelle, il s'agit des cours d'eau surveillés dans le cadre des SPC, arrêté en juillet 2013.

Considérés à la date du décès, 51% des cas ont eu lieu sur des bassins versants couverts par un système d'annonce des crues, soit intégrés à un SPC, soit à un ancien Service d'Annonce des crues (Figure 49). Dans le cadre du système SPC, 60 % des décès se trouvent sur un cours d'eau aujourd'hui surveillé par l'Etat. Seule la Nartuby (Var) a été intégrée au système vigicrues depuis

[41] Pour toute la France : nombre de jours verts : 280 soit 7.5 %, nombre de jours jaune : 2694 soit 72%, nombre de jours orange :759 soit 20%, nombre de jours rouge : 12 soit 0.5%. Nombre de jours total : 3745 jours.

[42] Merci à Bruno Janet du SCHAPI pour la mise à disposition des informations vigicrues.

l'évènement de juin 2010 et encore la surveillance était-elle déjà prévue avant l'inondation. Les études étaient en cours, et les communes étaient consultées lorsque l'évènement s'est produit. La surveillance via vigicrues, programmée pour l'automne 2010, a été effective dès le mois de septembre. C'est uniquement la date de mise en service qui a été anticipée de quelques mois.



Du dimanche 8 au mardi 10 septembre 2002, l'inondation généralisée qui touche le département du Gard entraîne le décès de 25 personnes. Les données sur l'heure de l'accident correspondent souvent aux horaires de la disparition ou de la découverte du corps des victimes (Ruin, 2007). Cependant, en recoupant les témoignages et les informations, nous avons pu reconstituer assez précisément la chronologie des victimes de l'évènement.

Plus de la moitié des décès enregistrés le sont soit le 8 avant le passage en niveau rouge dans la nuit du 8 au 9 (à 1 h37), soit le 9 ou 10, quand Météo France affiche à nouveau un niveau orange. Alors que la pluie a cessé ou diminué, ces derniers confirment bien la nécessité et l'utilité d'un affichage pluie-inondation pour tenir compte du temps de réponse des bassins versants. Les décès enregistrés avant le niveau rouge soulèvent, quant à eux, à la fois la question des seuils entre les niveaux orange et rouge, et des recommandations à apporter au niveau orange potentiellement meurtrier. Que dire enfin de la visibilité et de la diffusion d'une vigilance rouge en plein milieu de la nuit pour une information optimale de la population alors que le bulletin diffusé le 8 au soir (20 h31) était théoriquement valable jusqu'au 9 à 16h00 ?

Encart 4 : Chronologie des décès et de la vigilance météorologique dans le Gard en septembre 2002

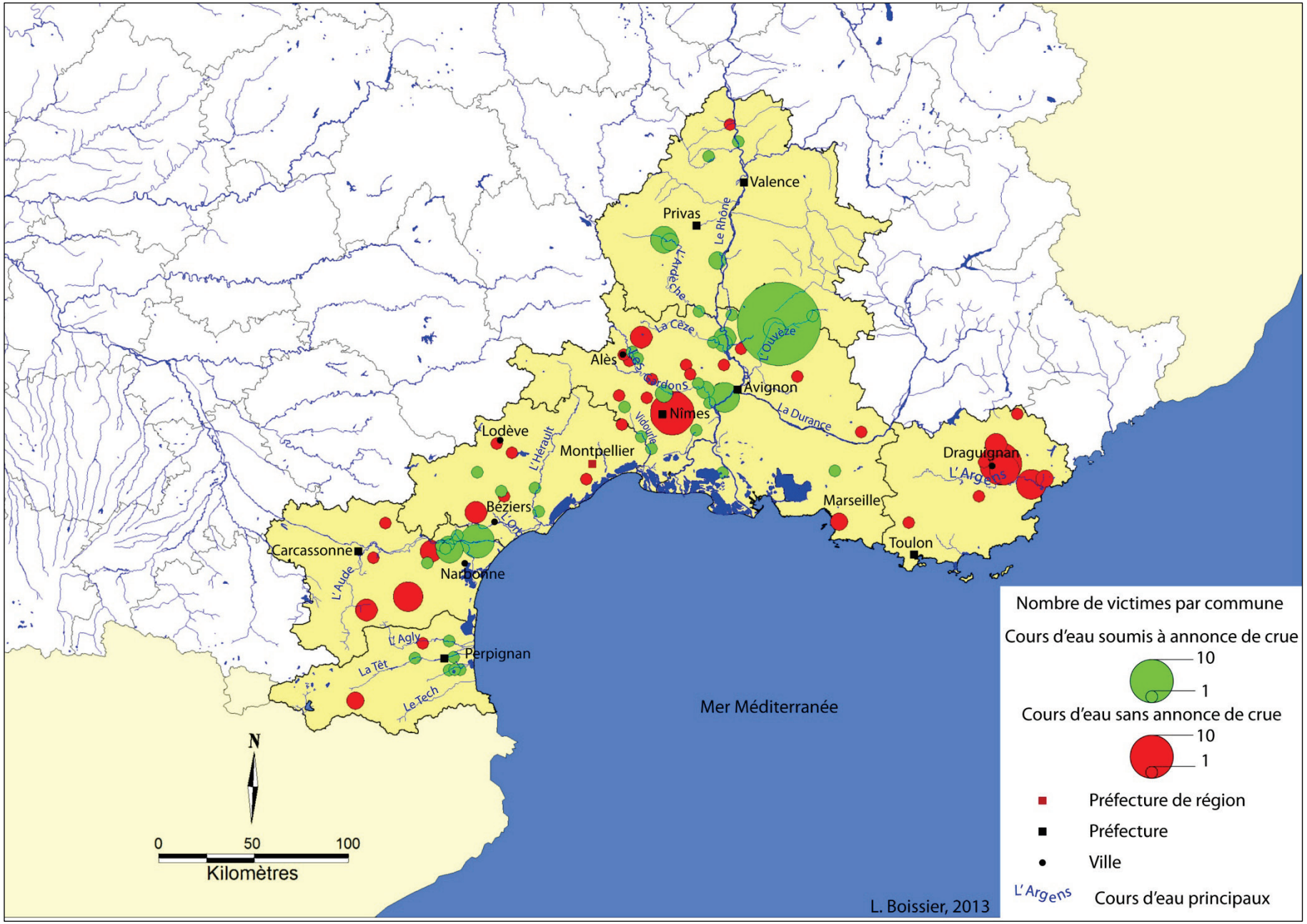


Figure 49 : Relation entre mortalité et annonce des crues (1988-2011)

Les petits bassins dangereux ne sont donc toujours pas surveillés par l'Etat comme le soulignait déjà Vinet (2007) pour la période 1996-2006. La présence de victimes sur ces tronçons doit peut-être justifier d'intégrer ces cours d'eau au réseau SPC. A tout le moins, elle mérite d'engager une réflexion dans ce sens. Il est vrai que se pose la question de savoir si le cours d'eau est surveillable et instrumentable. Souvent, il s'agit d'un affluent, d'un sous-affluent ou du bassin supérieur (la tête) d'un cours d'eau surveillé. Tout d'abord, la taille de ces bassins versants, de moins de 1 km² à quelques dizaines de km², impose une échelle d'analyse très fine. De plus, leur réponse hydrologique très rapide aux pluies rend difficile toute prévision et alerte. Pour ces bassins, il faut donc réfléchir à un système de prévision des crues complémentaires de la vigilance classique des SPC et tenant compte des particularités locales.
Un des exemples est donné par le système ESPADA (Evaluation et Suivi des Précipitations en Agglomération pour Devancer l'Alerte) développé par la ville de Nîmes. Les cadereaux, responsables de l'inondabilité de la ville, ne sont pas couverts par le réseau SPC. La ville s'est donc dotée d'un dispositif basé sur un suivi météorologique et hydrologique très fin (radar météorologique, stations de mesures de pluie et de hauteur d'eau, caméras). Il apporte une aide à la gestion de la crise et de l'alerte à l'échelle communale. L'information, qui se veut la plus précise possible et d'autant plus susceptible d'être bien perçue par la population car elle apparaît comme adapté à leur situation personnelle. Des prestataires privés se proposent également de réaliser un tel suivi moyennant un abonnement annuel comme la société Prédict[43]. Cependant, il se pose rapidement une question de coût en même temps qu'une réflexion (et des critiques) sur la substitution du privé au public.

A côté de cet exemple, qui réside finalement à une adaptation à l'échelle locale du principe général de SPC, on peut trouver d'autres systèmes susceptibles d'améliorer la situation sur les petits bassins versants dans une perspective de réduction de la mortalité. Ainsi le système développé à la Réunion (encart 5) qui permet, soit par une sirène, soit par un flash lumineux, d'avertir la population du danger de montées des eaux en temps direct. Ce système a un intérêt évident dans le cas des passages à gué s'il est couplé, par exemple, avec une fermeture automatique de barrières.

Ainsi, le niveau de vigilance rouge, qui a connu dans presque la totalité des cas de décès, semble être suffisamment pris au sérieux pour limiter l'impact des conséquences humaines. Cela ne semble pas être le cas de la vigilance orange où l'on trouve la plus grande proportion des décès. L'attention des pouvoirs publics devra porter sur une diffusion plus importante des consignes de sécurité en cas de vigilance de ce niveau. La difficulté est bien sûr de réussir à associer la dangerosité de la situation à un niveau de vigilance qui, reposant sur des données probabilistes et statistiques, n'est pas toujours perçu par la population comme suffisamment discriminant (parce que trop régulier et compte tenu de l'échelle de vigilance départementale). Enfin, l'attention devra porter sur les petits bassins versants non surveillés, responsables de la moitié des décès, pour lesquels il faut compléter le réseau SPC en l'adaptant localement et le complétant de nouveaux systèmes opérationnels.

[43] http://www.predictservices.com/

Un ingénieur a réussi à mettre au point un système d'alerte afin de prévenir la population des risques de crue dans les rivières. Il s'agit d'une alarme pour prévenir du danger.

Touchés par les drames survenus à cause de la montée soudaine des eaux - comme à Sainte-Suzanne en février 2012 -, François Bocquée - ingénieur et spécialiste de l'hydrologue à La Réunion - a décidé de mettre au point un système d'alarme fiable afin de prévenir du danger.

Cet ingénieur a réussi à mettre un premier système qui alerte immédiatement qu'une crue est en cours. *"Les gens qui se baignent dans un cours d'eau, une rivière, un bassin (...) entendront tout à coup une sirène (en cas de montée soudaine des eaux) et dans ce cas, ils sortiront tout de suite de l'eau"* explique François Bocquée. Le système est en mesure de détecter une montée des eaux à une centaine de mètres en amont.

Ce système est également en mesure d'envoyer des flashs lumineux la nuit. A titre d'exemple : en cas de radier submergé, l'automobiliste sera prévenu une cinquantaine de mètres avant le danger.

Cet ingénieur a également mis au point un autre outil de prévention plus pointu que tout le monde pourra consulter sur son mobile via Internet. En clair : avant de se rendre sur place, le public et les autorités pourront savoir si une montée des eaux a eu lieu dans une rivière.

Ce système est d'ores et déjà installé au port de Saint-Pierre où les marins sont prévenus en temps réel des marées et il est également opérationnel dans la rivière des Roches. François Bocquée souhaite maintenant le mettre en place dans l'ouest de l'île.

Encart 5 : Système local d'annonce des crues à la Réunion
http://www.linfo.re/548565-Rivieres-en-crue-un-nouveau-systeme-d-alerte?ps=807105

7.3. Communes avec décès et Plans Communaux de Sauvegarde

L'objectif est ici d'analyser la situation des communes ayant enregistré des décès par rapport aux plans communaux de sauvegarde. Sont-elles dotées d'un PCS ? Ont-elles obligation d'établir un PCS ? Les communes qui ont eu des victimes mettent-elles plus en place un PCS que celles qui n'en ont pas eu ? Du fait d'avoir enregistré des décès, une commune se dote-t-elle d'un PCS même si elle n'en est pas légalement obligée ? Finalement, les PCS, avec leur objectif de protection des populations, sont-ils prescrits et réalisés dans les bonnes communes ?

Les Plans Communaux de Sauvegarde sont créés par la loi de modernisation de la sécurité civile (n°2004-811 du 13/08/2004). Ils sont réalisés à l'initiative des communes. Cependant, depuis le décret d'application (n°2005-1156 du 13 septembre 2005), les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI), ont l'obligation de réaliser un PCS. L'objectif du plan

communal de sauvegarde est de se préparer préalablement et d' éviter ainsi de basculer dans une crise, dans une perspective de réduction du nombre de victimes et de sinistrés en cas d'évènements (Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du territoire, s. d.).

Pour chaque commune ayant enregistré un décès, nous avons renseigné si celle-ci était dotée d'un PCS et si elle avait l'obligation d'en réaliser un (quand l'accès à l'information a été possible). Cette démarche a fait appel à plusieurs sources hétéroclites. La base Gaspar (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques), qui réunit des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire, s'est vite révélée trop partielle. Nous l'avons donc complété avec les données de l'Observatoire du Risque Inondation du Gard[44] (pour le Gard) et celles de l'Observatoire des Risques Naturels en Languedoc-Roussillon[45] (pour l'Aude, l'Hérault et les Pyrénées Orientales). Malheureusement, l'Observatoire National des Risques Naturels[46] ne dispose pas encore de cet indicateur à l'échelle nationale. Pour la Drôme, les données sont issues du portail cartographique de l'Irma (Institut des risques majeurs de Grenoble)[47]. Pour l'Ardèche enfin, les données sont extraites de la carte d'avancement des PCS sur le site de la préfecture. Pour les autres départements (Bouches-du-Rhône, Vaucluse et Var) un complément d'information est recherché, soit sur la page internet de la commune, à défaut c'est celle qui figure dans la base Gaspar.
La date de mise à jour des informations utilisées est donc différente : novembre 2012, pour l'Aude, l'Hérault et les Pyrénées Orientales ; janvier 2013 pour le Gard, et la Drôme ; mars 2013 pour l'Ardèche, et enfin liée à la date de notification auprès de la base Gaspar pour les autres départements.

Au total, sur les 98 communes ayant enregistré au moins un décès, près de 80% sont actuellement, soit dotées d'un PCS, soit en phase d'élaboration du document (Tableau 14). Il serait bon de confronter ce chiffre avec un taux de couverture moyen des PCS à l'échelle nationale ou de notre zone d'étude pour savoir si l'antériorité d'un décès favorise ou non l'adoption du document de gestion de crise.

L'ORIG nous fournit malgré tout quelques éléments de comparaison. A l'échelle du département du Gard, actuellement 61% des communes sont soumises à une obligation de PCS. Ce taux est supérieur dans notre échantillon où plus de 80% des communes (60 sur 74) ayant eu un décès le sont. Parmi celles-ci, 92% en sont effectivement dotées (contre 83% de moyenne départementale pour le Gard). Enfin, alors qu'elles n'en n'ont pas l'obligation, 50% des communes de notre échantillon ont malgré tout réalisé le document. 25 % des communes gardoises sont dans cette situation et l'ORIG souligne qu'il s'agit souvent de communes couvertes par un PPRi prescrit ou un PSS qui ont vécu une crise grave en 2002, 2003 ou 2005.

[44] ORIG devenue Noé : http://www.noe.gard.fr/index.php/observatoire-du-risque-inondation
[45] ORN LR : http://www.laregion-risquesnaturels.fr/
[46] ORNM : http://www.onrn.fr/
[47] http://www.irma-grenoble.com/04risques_rhone_alpes/portail.php

	Communes ayant enregistré au moins un décès (98)		Communes ayant enregistré au moins un décès et dont on connait l'obligation de PCS (74)			
			Communes soumises à obligation		Communes non soumises à obligation	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Dotées d'un PCS (ou en cours d'élaboration)	76	78	55	92	7	50
Non dotées d'un PCS	22	22	5	8	7	50
Total	**98**	**100**	**60**	**100**	**14**	**100**

Tableau 14 : Etat d'avancement des Plans communaux de Sauvegarde dans les communes ayant enregistré au moins un décès sur la période 1988-2011.
Sources diverses (voir texte)

Ainsi, les conclusions péremptoires semblent difficiles tant le manque de données générales (à tout le moins à l'échelle régionale) limitent les comparaisons. Les éléments énoncés ici montrent malgré tout un taux de pénétration du Plan Communal de Sauvegarde relativement plus important dans les communes ayant connu au moins un décès sur la période 1988-2011. Cela souligne d'une part une bonne identification des communes à risques par les pouvoirs publics qui imposent l'obligation de PCS. D'autre part, tout porte à penser que l'antériorité d'une ou plusieurs victimes sur une commune entraîne une prise de conscience et une volonté des municipalités de se doter d'un document de gestion de crise dans une perspective de diminution des bilans humains futurs. La réponse à une forte demande du public comme moteur de décision ne doit pas être exclue non plus.
Cependant, la seule présence d'un PCS communal ne préjuge pas de son efficacité pour l'aléa qui nous occupe ici. Les PCS des communes du Var, touchées par les inondations de 2010, « *semblaient plus s'attacher à prendre en compte le risque d'incendie de forêt, risque omniprésent tous les étés et donc pour lequel il existe une véritable culture, que le risque d'inondation* » (CETE Méditerranée, 2012). La commune de Fréjus en est un bon exemple. La PCS, élaboré après les importants incendies de 2003, a été entièrement remodelé à l'aune des graves inondations de juin 2010.

7.4. Décès et PPRi

Mettre en rapport les décès avec les plans de prévention des risques inondations permet d'évaluer l'importance et l'influence du principal document réglementaire d'occupation du sol vis-à-vis de la vulnérabilité humaine. Il s'agit ici de répondre à deux questions essentielles : Les PPR ont-ils été prescrits dans les bonnes communes, c'est-à-dire celles qui ont enregistré des décès ? Et comment et en quoi ces documents ont-ils permis ou auraient-t-ils permis d'éviter des victimes ?

L'observatoire national des risques naturels a construit un indicateur d'avancement des PPRNI[48] dans les communes françaises. Arrêté en octobre 2012, il répertorie pour chaque commune l'existence d'un PPR prescrit ou approuvé (ou les anciennes procédures PSS, R111-3 et PER valant PPR).

Sur les 36 611 communes de France métropolitaine, un tiers d'entre elles disposent d'un tel document. La proportion passe à 50 % quand on regarde les communes de notre zone d'étude et monte à 84 % pour les communes ayant enregistré au moins un décès sur la période 1988-2011 (Tableau 15). Ainsi, l'Etat semble avoir bien identifié les territoires à risque en regard de ce paramètre de vulnérabilité humaine.

	Communes France métropolitaine		**Communes de la zone d'étude (dept. 07, 11, 13 26, 30, 34, 66, 83, 84)**		**Communes ayant enregistré au moins un décès**	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Avec PPR prescrit ou Approuvé	11 417	31	1 260	51	82	84
Sans PPR	25 194	69	1 231	49	16	16
Total	36 611	100	2 491	100	98	100

Tableau 15 : Etat d'avancement des PPRNI dans les communes de France métropolitaine
(Source : Observatoire National des Risques Naturels, octobre 2012)

Plusieurs hypothèses et questions peuvent se poser pour les PPRi :

- Combien de décès auraient pu être évités si la zone inondable telle que définie dans les PPR avait toujours été exempte de construction ?
- Quelles sont les personnes qui sont décédées par défaut d'application des PPR (si les PPR avaient été appliqués depuis le début) ? Autrement dit, quels enjeux ont été rajoutés en zone inondable depuis 1995 ?

Il peut paraître très facile d'affirmer à postériori que tous les décès ayant eu lieu à domicile auraient pu être évités s'il n'y avait pas eu de construction. Bien sûr sans enjeu, l'aléa n'aurait pas eu d'impact humain. A tout le moins, on peut considérer que le simple respect des zones inondables connues dans les documents existants aurait évité des situations dramatiques. C'est le cas par exemple dans les basses plaines de l'Aude où « *les zones inondables* (étaient) *connues depuis longtemps dans un secteur labouré par les études hydrauliques et doté d'un PSS dès 1949* » (Vinet, 2010, p. 181). Si les projets d'endiguement des zones habitées, malgré une intangibilité des zones inondables affichés dans les textes, ont compliqué la mise en œuvre des PPR dans l'Aude, le problème s'est posé par ailleurs par une sous-estimation du risque. Ainsi, même si ici aucune victime n'est à déplorer, l'exemple du lotissement du pont romain en rive droite du Vidourle à Sommières, montre comment, malgré un PSS daté de 1972, l'emprise de la zone inondable (et notamment celle d'octobre 1958) a été largement sous-estimée. En sur-estimant, dans le projet de POS de la commune, l'impact des barrages écrêteurs de crue (dont seuls deux sur trois sont alors construits), 44

[48] http://www.onrn.fr/technique/indicateurs-onrn/carte-onrn

villas de plain pied sont construites dans les années 1980, dont 40 vont être inondées (jusqu'à 2.50 m d'eau) en septembre 2002 (Boissier, 2003).

L'existence (et la bonne application) d'un PPR à Vaison-la-Romaine aurait permis de limiter l'impact humain de l'inondation de l'Ouvèze du 22 septembre 2002. Mis à part 11 victimes localisées au camping Le Moulin de César, 22 des 33 décès enregistrés sur la commune le sont à domicile, principalement dans les lotissements récents du quartier du Théos à l'aval de Vaison et à proximité immédiate du cours d'eau (Figure 50). Dès la fin de l'année 1992, l'Etat a diligenté une procédure RHI (résorption de l'habitat insalubre) afin de détruire ces habitations, fortement endommagées et exposées. Les propriétaires ont été indemnisés et un nouveau lotissement à l'écart de la zone inondable a accueilli de nombreux sinistrés. L'espace inondé en 1992 a servi de crue de référence au Plan de Prévention des Risques adopté en 2009. Parmi les 70 habitations détruites, 10 étaient irrémédiablement endommagées et 60 étaient inhabitables du fait de leur trop forte exposition. S'ajoutent 10 bâtiments à usage commercial et industriel. En tout 80 bâtiments ont été détruits. La crue et l'opération de démolition préventive n'ont pas empêché l'installation de nouveaux bâtiments en zone à risque en rive gauche de l'Ouvèze (zone d'activités) (figure 51).

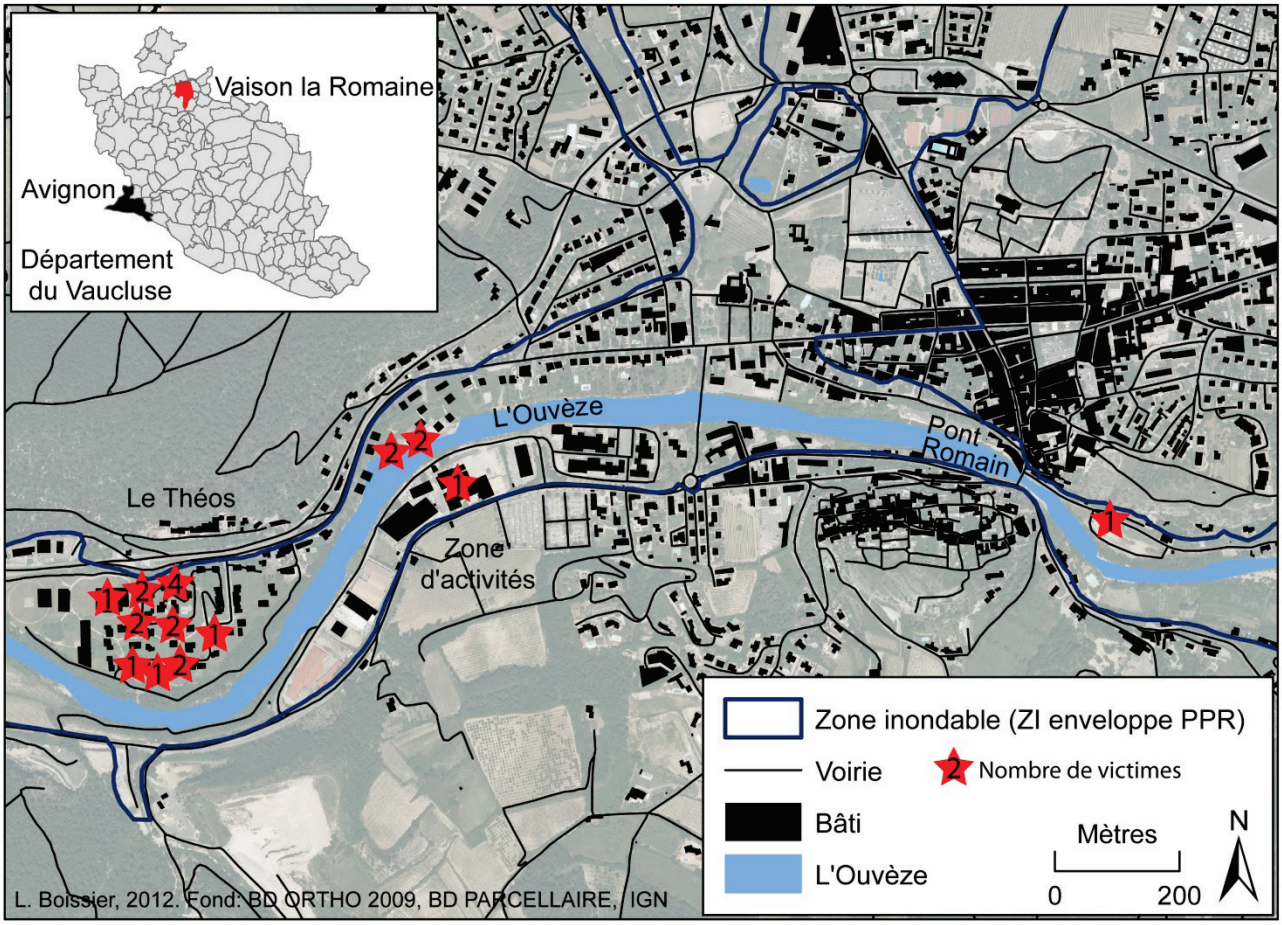


Figure 50 : Localisation des victimes de Vaison-la-Romaine en 1992

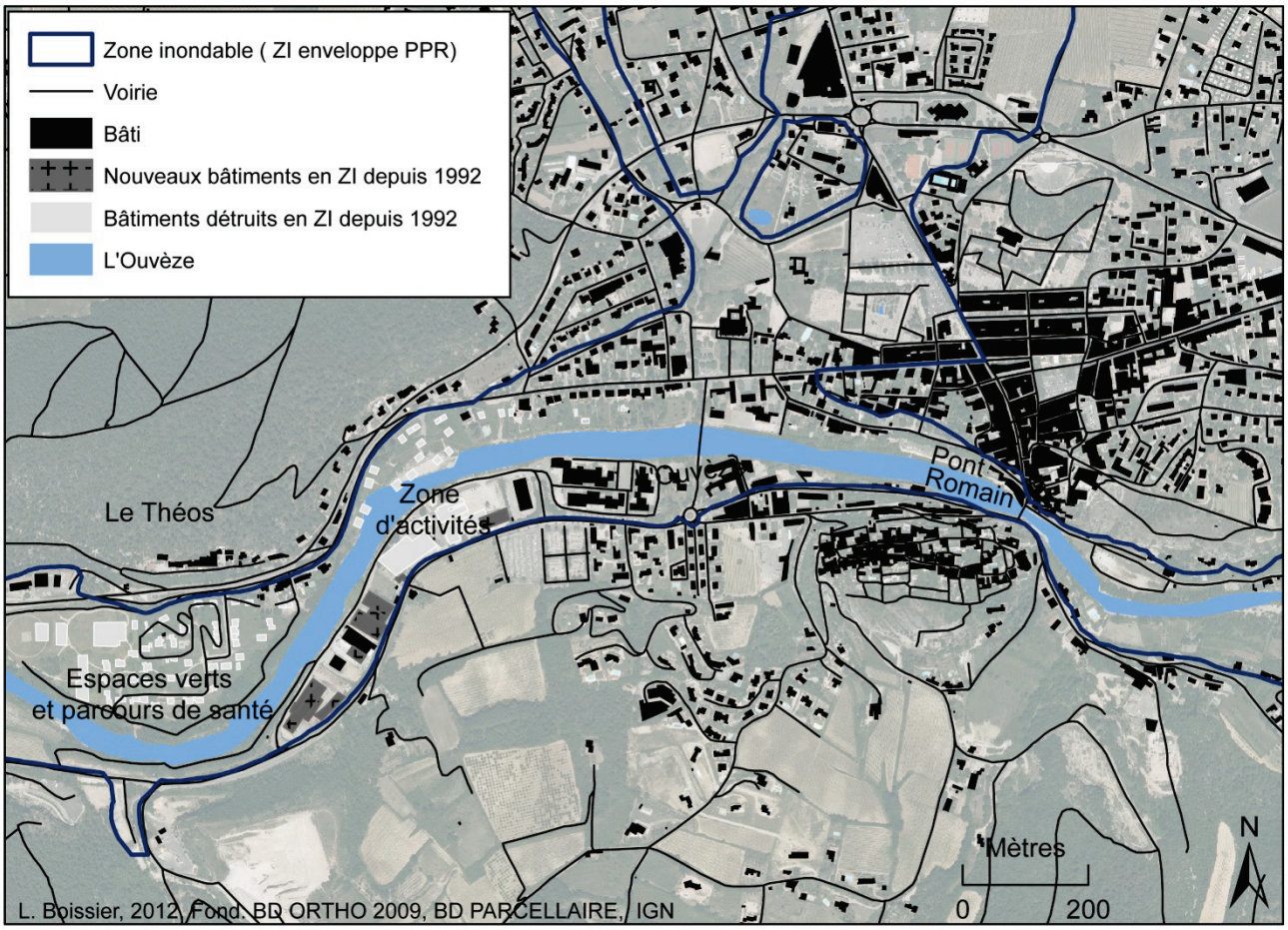


Figure 51 : Situation actuelle de Vaison-la-Romaine

Cependant, le seul critère d'existence d'un PPR dans une commune ne préjuge pas de son adéquation et de son efficacité. Ainsi, l'étude du CETE Méditerranée sur les crues du Var en juin 2010 (CETE Méditerranée, 2012) montre que sur les deux communes de Draguignan et Trans-en-Provence, disposant d'un PPR, 7 victimes sur les 13 recensées ne sont pas dans les zones inondables présentées dans le plan. 3 victimes sont bien situées en zone rouge avec des hauteurs d'eau proches de celles constatées pendant l'évènement. Par contre, le PPR pèche par une sous-estimation des surfaces inondables et des hauteurs relevées dans certains secteurs. L'une des explications est que le document se limite aux seuls débordements de la Nartuby avec une sous-estimation de la crue de référence. « *La question des hypothèses semble donc primordiale : celle de l'évènement de référence à prendre en compte, et celle du territoire d'étude (réseau hydrographique) »*

Ainsi, une démarche plus précise et fine s'avère nécessaire en ciblant la situation du bâtiment dans lequel se produit le décès par rapport au PPR (encart 6). Une telle démarche suppose ici un accès à des données très précises (notamment sur la date de construction des bâtiments). La difficulté d'accès à ces informations, n'a pas permis de la réaliser à l'échelle de notre zone d'étude. Une telle démarche ne pourra plus être évitée dans le cadre d'une évaluation exhaustive de l'outil PPR.

Pour un décès ayant lieu dans un bâtiment :

- Existence d'un PPR sur la commune ou non ?
- Si présence d'un PPR, bâtiment dans le zonage PPR ou non ?
- Si bâtiment dans le zonage PPR, règlement ou pas ?
- Si règlement, respecté ou non ?
- Date du PPR ?
- Date de construction du bâtiment ?

Encart 6 : Démarche d'évaluation des PPR par rapport à la mortalité à domicile

Le croisement de la donnée décès avec ces trois exemples de mesures de gestion du risque montre que les communes à risque (en tout cas selon le critère de vulnérabilité humaine) semblent correctement identifiées par les pouvoirs publics. Les taux de couverture des PCS et PPR sont en effet supérieurs à la moyenne. Cependant, nous avons souligné comment celui-ci ne préjuge en rien de l'efficacité et de l'adéquation de ces outils. Les quelques exemples donnés ici ne sont que prémices à des études plus poussées, à l'échelle locale, qui permettront d'en évaluer correctement les effets et les points à améliorer.

La vigilance crue laisse apparaitre un manque, si l'on considère les petits cours d'eau qui ne sont pas surveillés et sur lesquels, nous semble-t-il, doivent porter les objectifs d'amélioration eu égard au nombre conséquent de victimes qu'ils provoquent. Nous avons souligné quelques éléments jouant en défaveur d'une surveillance de ces petits bassins. Mais les exemples complémentaires ou alternatifs présentés permettent également d'envisager des solutions appropriées. A tout le moins, nous espérons que cette étude permettra d'engager la réflexion à ce sujet.

Enfin, l'importance des décès au cours d'une vigilance orange soulève pleinement la question de l'efficacité de la vigilance et, avec elle, celle de l'alerte à la population. La difficulté réside dans le passage entre la vigilance, qui repose sur des éléments probabilistes et scientifiques, et l'alerte, qui par son message à la population, peut relever du message politique. La confusion est déjà grande dans les esprits et les médias. Le flou est d'autant plus entretenu que les politiques peuvent s'emparer de la vigilance pour en faire une alerte à la population. Ainsi, en mars 2012, lors de l'épisode de neige et de verglas dans le tiers nord de la France, Delphine Batho, Ministre de l'écologie, a demandé à Météo France de maintenir la vigilance Orange pour garder l'attention du public, bien que la seule situation météorologique ne le justifiait pas. La question de savoir s'il faut appliquer la même démarche à la vigilance pluie-inondation orange quand la situation le justifie reste en suspend… En tout cas, les éléments mis en exergue ici, soulignent la nécessité d'un message préventif en vigilance orange.

CHAPITRE 8 : Comment réduire le nombre de décès en agissant sur les leviers de prévention ? Préconisations et prospective

Comment peut-on réduire le nombre de décès à l'avenir en agissant sur les leviers de prévention ? D'une part, l'analyse de ce qui aurait permis de réduire le nombre de victimes passées est introduite pour dégager des potentialités de décès évitables. Elle implique également d'accepter peut-être une part de décès incompressibles. D'autre part, elle impose une réponse adaptée à la variété des situations en proposant des pistes de réflexion pour améliorer la situation. Nous distinguerons pour cela les décès liés aux grandes catastrophes de ceux liés aux événements plus ponctuels. Pour ces derniers, les recommandations porteront essentiellement sur les comportements, notamment lors des déplacements. Pour les décès à domicile, nous proposerons une grille d'analyse qui, en croisant l'ensemble des facteurs influençant la mortalité à domicile, doit permettre un véritable diagnostic de vulnérabilité humaine dans les zones à enjeux.
Enfin, la dernière partie présentera les perspectives à venir pour une meilleure alerte et culture du risque par le développement d'une prévention ciblée au plus près de la population.

8.1. Les leviers de prévention et leur rôle dans la diminution des décès

L'objectif est de réfléchir aux leviers de prévention, qu'ils soient existants ou à développer, dans une perspective de diminution du nombre de victimes. Il s'agit de répondre à plusieurs questions :
Quelles sont les mesures qui auraient permis, dans le passé, d'éviter des décès ? Et donc quelles sont les mesures à appliquer pour éviter au maximum les victimes à l'avenir ?
Cette démarche s'appuie sur un tableau d'analyse qui classe la prévention hypothétique (vigilance, alerte, maitrise de l'occupation des sols, évacuation…) en fonction des mesures qui agissent sur les enjeux, la vulnérabilité structurelle, sociale… Pour chaque victime de l'échantillon, nous avons renseigné les facteurs permettant d'éviter le décès (Tableau 16). Bien sûr, l'impact de certaines mesures est plus certain que d'autres. A l'intérieur du tableau, pour chaque victime, nous distinguons ainsi les facteurs déterminants de ceux plus incertains et conditionnés (à un comportement ou un autre facteur). Ainsi, nous avons vu que l'application stricte d'un PPR, peut être un facteur déterminant dans le cas d'un décès à domicile puisqu'il supprime de fait un enjeu en zone inondable. A l'inverse, la présence d'un étage refuge, peut apparaître comme déterminant pour se mettre à l'abri dans une construction en zone inondable. Encore faut-il que la ou les personnes puissent y accéder. Dans ce cas, le critère sera conditionné à l'absence d'un handicap physique.

Cette analyse des décès par le prisme des leviers qui auraient permis de les éviter, nous permet de dégager des potentialités de décès (tableau 17).

Victime N°	LEVIERS DE PREVENTION							
	EXPOSITION		VULNERABILITE				VIGILANCE ET ALERTE	
			Vulnérabilité du bâti		Vulnérabilité Sociale			
	Maîtrise occupation du sol: PPR	Non constructibilité derrière les digues	Adaptation de l'habitat: étage refuge	Consolidation Habitat	Recensement handicap physique	Conscientisation du risque: limiter les prises de risque liées au comportement	Evacuation	Gestion des routes et des passages à gué

Tableau 16 : Tableau d'analyse des leviers de préventions pour la réduction des victimes

	Nombre de décès évitables	Nombre de décès « possiblement » évitables
Maîtrise d'occupation du sol	74	
Non constructibilité derrière digue	16	
Etage refuge	25	5
Consolidation de l'habitat	5	2
Recensement handicap physique	5	
Conscientisation du risque	53	
Evacuation	74	
Gestion des routes et des passages à gué	25	2

Tableau 17 : Potentialités de décès évitables selon les leviers de prévention (1988-2011)

L'analyse des circonstances de décès sur la période 1988-2011 laisse apparaître d'une part, des décès qui auraient été évitables de manière assez certaine, d'autre part les décès qu'il aurait été possible d'éviter mais pour lesquels plusieurs autres facteurs rentrent en ligne de compte. Le total des décès est plus élevé que l'échantillon puisque pour une même victime, plusieurs mesures auraient pu permettre d'éviter le décès.

Ainsi, conformément à la répartition des circonstances de décès où les décès à domicile sont majoritaires, ce sont logiquement les mesures de maîtrise d'occupation du sol et l'évacuation qui apparaissent comme les plus efficaces. En tenant compte des réserves émises plus hauts, il est certain que le retrait des enjeux de la zone inondable est le moyen le plus efficace pour réduire le nombre de victimes. Utopique dans sa globalité, ce levier de prévention hypothétique ne tient pas compte de l'existant pour lequel d'autres solutions doivent être trouvées. A tout le moins, il faut espérer que de nouveaux enjeux ne seront pas rajoutés en zone inondable. La constructibilité derrière les digues et la présence ou non d'un étage refuge sont des facteurs assez importants dont il faudra tenir compte dans le diagnostic de vulnérabilité.

Ensuite, l'importance des décès liés aux comportements montrent comment une meilleure éducation aux risques et surtout une meilleure diffusion des consignes de sécurité sont nécessaires à la préservation des vies humaines.

Enfin, l'importance des décès en déplacement impose une réflexion globale sur la gestion des routes et des passages à gué.
Les réponses à apporter doivent donc tenir compte de la variété des situations. Il faudra distinguer la mortalité liée au véhicule de celle qui a eu lieu à domicile et celle des piétons à l'extérieur, dans les pistes de réflexions à développer.
Cependant, la notion de « décès évités possibles » implique qu'il faut peut -être accepter une part de décès inévitables, pour lesquels les leviers de prévention seront inefficaces tant l'accident est lié à la vulnérabilité personnelle de la victime qu'elle soit structurelle ou conjoncturelle (personnes fragiles, handicap mental, crise cardiaque, état d'ébriété…). Comment éviter (et surtout prévoir) une crise cardiaque ? De la même manière, le décès, le 15 novembre 2005 à Perpignan, d'un jeune handicapé mental de 18 ans qui traverse à pied un passage à gué inondé (pourtant fermé), semble difficilement évitable. Celui d'un homme à Sardan sur le pont qui enjambe le Vidourle, rentre dans la même catégorie, même si là, la cause semble plus conjoncturelle et liée à un état alcoolisé alors qu'il rentre de soirée en boite de nuit à 4 heures du matin. Que dire enfin, des personnes fragiles, qui cumulent plusieurs facteurs négatifs tel ce SDF allemand décédé en novembre 2011 à Lézignan-la-Cèbe alors qu'il habitait une caravane sur les berges de l'Hérault qu'il avait refusé d'évacuer.

8.2. La mortalité liée aux déplacements : vers une gestion des routes et des passages à gué.

La gestion des routes et en particulier des passages à gué est une des clés d'amélioration et de réduction du bilan humain, notamment en ce qui concerne les petits évènements où l'utilisation des véhicules représentent près de la moitié des décès. Quatre pistes de réflexion, plus ou moins complémentaires, nous paraissent essentielles.
En premier lieu, le recensement des passages à gué, véritables points noirs, notamment dans le département de l'Hérault et du Var qui concentrent à eux deux près de la moitié de ces accidents et dans les Pyrénées Orientales, dans la région de Perpignan, assez exposée. En effet, en mars 2013, une femme a perdu la vie sur le même passage à gué du Réart à Pollestres qu'un homme deux ans plus tôt (mars 2011). Il paraît donc nécessaire de recenser tous les passages à gué, pour cibler et porter notre attention sur leur dangerosité.
Deuxièmement, il faut envisager d'équiper ces points meurtriers de barrières fixes infranchissables qui occupent toute la chaussée. En effet, les interdictions formelles par des panneaux de signalisation ou des barrières amovibles type toulousaines, ne sont pas suffisamment dissuasives puisque dans un tiers des accidents sur les passages à gué, les victimes n'ont pas respecté la signalisation routière. Dans le meilleur des cas, des demi-barrières permanentes (Photo 2) existent en bordure de route régulièrement inondée. Malheureusement, ne fermant pas l'ensemble de la chaussée des imprudents passent régulièrement et très facilement à côté.

Photo 2 : Demi-barrière route inondée, ici à Saussines (Gard)
(Laurent Boissier)

Troisièmement, nous proposons d'améliorer les bornes repères en bordure de route. Elles permettent à la fois de repérer les limites de la chaussée et indiquent par une règle graduée, la hauteur d'eau. Cependant, elles sont, pour certaines, assez peu lisibles (Photo 3) et ne donnent pas réellement d'indication de valeur sur le danger encouru. Pourquoi ne pas envisager de compléter ces systèmes existants par un code couleur (classiquement, verte, jaune, orange, rouge) indiquant clairement le niveau de danger en fonction de la hauteur d'eau atteinte et la possibilité de traverser ou non à pied ou en véhicule ? Une telle démarche devrait faciliter la compréhension et l'attention des conducteurs et des piétons.

Photo 3 : Exemples de règles graduées en bordure de routes inondables
(Laurent Boissier)

Enfin, il apparaît indispensable d'insister sur la supposée invulnérabilité des véhicules tous terrains type 4X4. Alors qu'ils ne représentent que 10 % du parc automobile français, ils sont impliqués dans 25 % des décès en véhicule. Même s'ils donnent une impression de sureté, fortement véhiculée par la presse spécialisée (Photo 4) et la publicité comme argument de vente (Photo 5), ils n'en demeurent pas moins dangereux selon la nature du courant et la hauteur d'eau. En effet, si Isabelle Ruin (2007) rappelle qu'il faut environ 40 cm d'eau pour faire flotter une voiture classique (soit 15 cm au dessus du bas de caisse) les véhicules 4x4 pourraient alors traverser des hauteurs supérieures. Cependant, c'est sans compter sur la force du courant qui peut déstabiliser la voiture d'autant plus que les roues imposent une grande surface de résistance.

Photo 4 : Essai d'un véhicule 4x4 dans la presse spécialisée qui vante la possibilité de plonger dans 80 cm d'eau
(http://automobile.challenges.fr/essais/20120413.LQA2654/essai-ford-ranger-4x4-double-cab-2012.html)

Photo 5 : Publicité pour un véhicule 4x4[49]
(http://www.quechoisir.org/commerce/methode-de-vente-abus/actualite-publicite-toyota-condamne)

[49] Il est intéressant de noter que le constructeur a été condamné à retirer toutes les publicités, vidéos et photos, mettant en scène des SUV circulant ou stationnant en pleine nature et en dehors du réseau routier. Ces images ne respectent pas la loi, en l'occurrence le code de l'Environnement, puisqu'elles représentent des véhicules en infraction. Un exemple de comment le lobby écologiste peut améliorer la représentation des 4x4 pour une meilleure gestion des risques.

8.3. Pour les décès à domicile : établir des diagnostics de vulnérabilité

La vulnérabilité humaine à domicile est majoritairement « subie », c'est-à-dire liée à des facteurs externes d'aléa (exposition, hauteur d'eau), aux caractéristiques du bâti (présence d'un étage refuge, échappatoire par le toit…), à des facteurs liés à la vulnérabilité individuelle de la victime et à sa capacité à résister à l'eau (âge, handicap, isolement). En tenant compte des l'ensemble des facteurs de vulnérabilité humaine dégagé dans cette étude, nous proposons ici d'établir une grille d'analyse (Tableau 18). Pour chaque facteur, nous avons appliqué une valeur plus ou moins discriminante pour hiérarchiser les critères entre eux. Ainsi, le critère « proximité des digues » est affecté d'un chiffre négatif tandis que l'absence du facteur digue ne modifie pas l'indice. A l'inverse le critère « échappatoire par le toit » sera important en cas d'absence d'étage refuge. Beaucoup moins si la maison en est dotée.

Plus un bâtiment, et donc les personnes à l'intérieur aura un indice négatif, plus sa situation sera jugée vulnérable et demandera une étude approfondie des moyens pour y remédier. On pourra s'aider alors de l'arbre de décision proposé (Figure 52). Appliqué à un territoire à risque, ce tableau de vulnérabilité doit permettre de dégager des victimes potentielles et donc de limiter le bilan humain par une gestion appropriée.

Facteurs						
Exposition	Vulnérabilité lié au bâti			Vulnérabilité sociale		
Proximité de digues	Présence étage refuge	Echappatoire par le toit	Habitat précaire	Handicap	Age	Isolement
OUI = -1 NON = 0	OUI = +1 NON= -1	Si pas étage refuge : OUI = +1 NON= -1 Si étage refuge OUI = +1 NON = 0	OUI = -1 NON = 0	OUI = -1 NON = 0	-1 si âge > 70 ans	OUI = -1 NON = 0

Tableau 18 : Proposition de tableau de diagnostic de vulnérabilité humaine à domicile

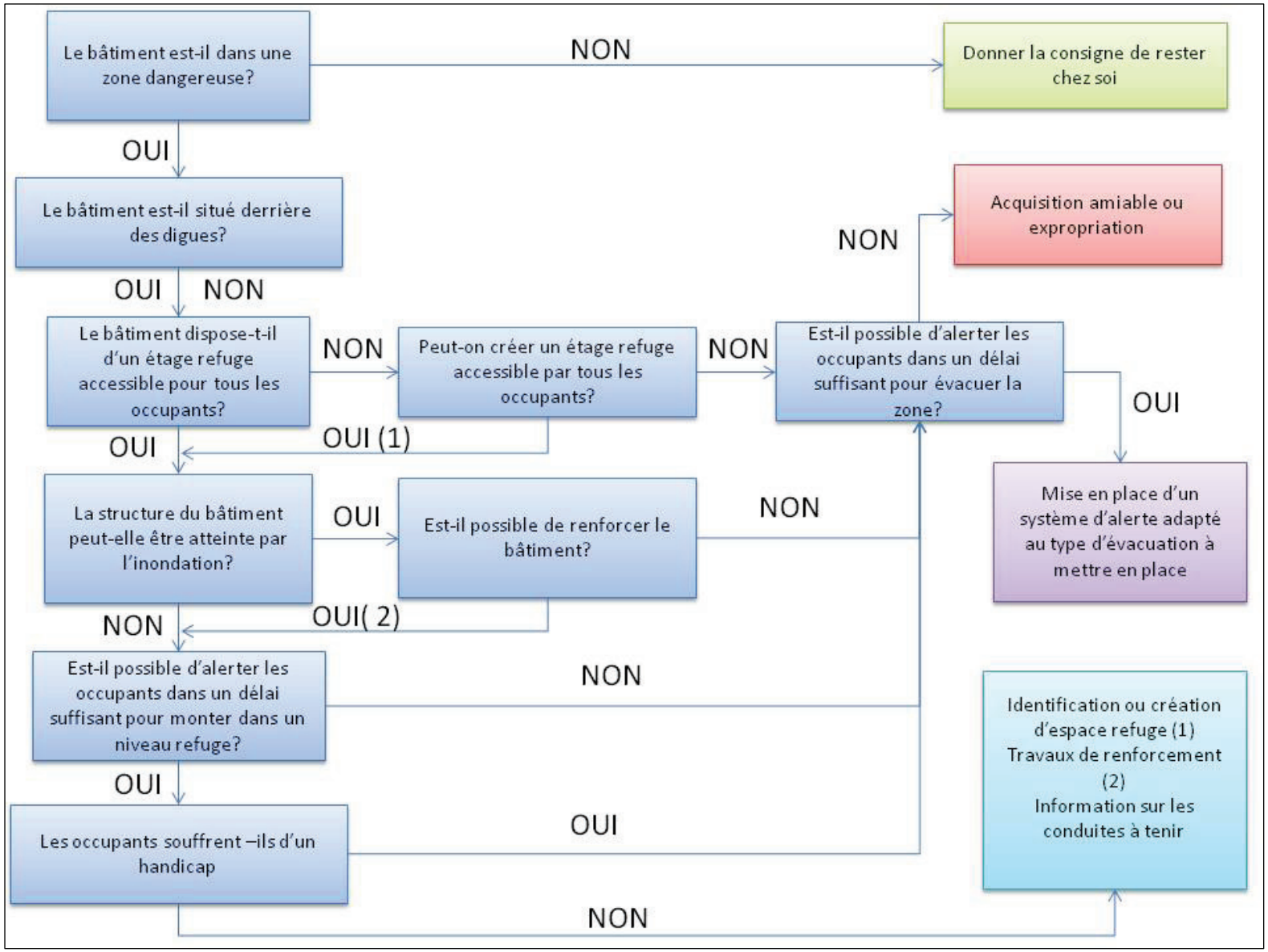


Figure 52 : Arbre de décision simplifié pour le diagnostic de vulnérabilité humaine à domicile
(Selon CETE, 2012 ; modifié et complété)

8.4. Perspectives : cibler la prévention pour une meilleure alerte et culture du risque

La multiplicité des circonstances de décès à l'extérieur (piétons), traduit pourtant une récurrence de prises de risques. Trois types principaux se dégagent : le sauvetage de biens ou d'animaux, les refus d'évacuation et la curiosité, qui mettent souvent les victimes dans des situations fatales. Seule une meilleure diffusion des consignes de sécurité et des comportements à adopter (et en contre-exemple, ce qu'il ne faut surtout pas faire), permettra de réduire le bilan humain.

Une des solutions est de cibler l'alerte au plus près de potentielles victimes. Selon qu'elle soit en déplacement, à la maison ou à l'extérieur, la personne reçoit un message adapté à sa situation et les conseils de comportement à adopter. Quelques communes se sont déjà dotées de systèmes automatisés d'appel téléphonique pour diffuser des messages préenregistrés en un laps de temps très court (Nîmes, Sommières). La question se pose de savoir si l'information doit être en mode poussé (push) ou passif (il faut écouter et aller chercher l'information). Le piège est de noyer l'utilisateur sous des tas de données qui doivent rester lisibles. De plus, même si les opérateurs maîtrisent la technologie, les alertes ciblées soulèvent le problème de la localisation des personnes à leur insu (et donc touche à leur liberté individuelle) et des publicités. Une thèse en cours à l'université d'Avignon (Kouadio, En cours) devrait nous permettre de juger de l'opérationnalité d'une application destinée aux populations mobiles en cas d'inondations rapides.
Quelques exemples nous sont déjà donnés sur les potentialités de tels systèmes qui devraient trouver un certain essor avec la diffusion constante des smartphones à puce GPS intégré. L'application Vialert ![50] de la société Cédralis qui propose, après inscription, d'être informé en temps réel de l'évolution d'évènements majeurs (inondations, feux, tempêtes, accidents industriels, pollution…). Vialert! Diffuse les messages officiels émis par les autorités et les services publics (Ministères, Préfectures, Collectivités locales). L'alerte fonctionne soit par la localisation en temps réel, ou en fonction des différentes adresses fixes que l'utilisateur sélectionne (domicile, lieu de travail, résidence secondaire, famille,...), ou encore selon les différentes thématiques disponibles (transports scolaires, qualité de l'air,...). Pour chaque événement, les consignes officielles sont diffusées.
Le réseau social Twitter a lancé récemment un programme qui permet aux organisations enregistrées d'envoyer une notification ou un SMS aux utilisateurs enregistrés. Ce nouveau service sera disponible aux États-Unis, au Japon et en Corée-du-Sud dans un premier temps, ces trois régions du monde faisant actuellement partie des plus exposées aux catastrophes naturelles.
L'application « gestion des risques » de la ville de Nice[51] va plus loin. Elle constitue une nouvelle étape de diffusion sur le mode participatif. En plus d'être informé d'une vigilance ou d'un évènement, l'utilisateur peut également lui-même signaler un désordre sur la voie publique (Figure 53).

[50] http://www.cedralis.net/vialert/
[51] http://www.nice.fr/Securite-prevention/Prevention-des-risques/L-application-smartphone-Gestion-des-Risques

Figure 53 : Capture d'écran de l'application « Gestion des risques » de la ville de Nice

Ainsi, l'étude des leviers de prévention à travers le prisme des décès liés aux inondations montre que la marge de progression est importante si l'on considère les potentialités de décès évitables. Pour les décès liés aux déplacements, l'attention doit porter à la fois sur le barriérage des passages à gué, la signalisation des hauteurs d'eau en bord de routes, et une remise en cause des capacités des véhicules 4x4. En effet, si une part de décès semble incompressible, car liés à des facteurs sur lesquels il paraît très difficile, voire impossible d'agir, une grande partie repose sur les comportements des gens pour lesquels une meilleure diffusion des comportements à adopter s'avère nécessaire. Les pistes de réflexions et de développement des nouvelles technologies commencent juste et méritent également d'être approfondies. Enfin, la mortalité à domicile pourra diminuer grâce à une meilleure identification *a-priori* des foyers de vulnérabilité humaine. La grille d'analyse proposée doit être considérée comme le point de départ d'une analyse prospective de la mortalité aux crues méditerranéennes.

Conclusion

L'analyse rétrospective des décès a permis de dégager les pistes à développer dans une optique de réduction de la vulnérabilité humaine.

Si les exemples choisis ici semblent indiquer que les documents s'appliquent aux bonnes communes, c'est-à-dire celles ayant enregistré des décès, les perspectives d'amélioration existent. Elles concernent autant la vigilance météorologique et la vigilance crue que les documents réglementaires. Adapter les consignes à la vigilance orange, seuil déjà meurtrier ; soulever la question des cours d'eau non surveillés ; vérifier la pertinence d'un PPR ou d'un PCS… Tout ceci ne pourra se faire qu'en plaçant enfin la donnée décès au centre de l'analyse pour mettre en adéquation les mesures de gestion du risque avec l'objectif de réduction des victimes.

C'est ce que nous avons proposé dans le dernier chapitre en posant les bases d'une réflexion prospective. L'avenir nous dira si les pouvoirs publics décident enfin de considérer les dommages humains, non plus comme une simple donnée intangible et plurielle par essence, mais comme une donnée intégratrice au bout de la chaîne du risque, qui répond à des facteurs très différents.

CONCLUSION GENERALE

La torrentialité méditerranéenne : un phénomène dangereux et récurrent

La succession, ces dernières années, de catastrophes naturelles meurtrières à fort écho médiatique (l'ouragan Katrina en 2005, la tempête Xynthia en 2010, les inondations du Var en 2010…) rappellent régulièrement la dangerosité des phénomènes naturels. C'est le cas pour les inondations torrentielles meurtrières qui se succèdent depuis 1988 dans le Sud de la France. Elles traduisent une période de reprise des crises hydrologiques (suite à un repos relatif dans les années 1960 à 1980) qui voit s'enchaîner les évènements marquants : Nîmes en 1988, Vaison-la-Romaine en 1992, l'Aude en 1999, le Gard en 2002, le Rhône en 2003, le Var en 2010… Entre ces catastrophes s'intercalent des évènements plus ponctuels dont la médiatisation et la meilleure diffusion de l'information (notamment avec les chaînes TV en continu) rappellent régulièrement le caractère meurtrier (pour une ou plusieurs victimes).

Bien sûr, nous ne retrouvons pas dans notre période d'étude (1988-2011), les bilans très élevés des grandes catastrophes passées ayant contribué à plusieurs dizaines voire centaines de victimes : crue du Lez autour de Montpellier le 21 août 1331 : 200 morts, drame de la mine de Bordezac près de Bessèges le 11 octobre 1861 : 105 morts, catastrophe de Saint Chinian le 12 septembre 1875 : 125 morts…(Antoine *et al.*, 2001). En effet même si l'épisode de Vaison-la-Romaine du 22 septembre 1992 avec ses 49 décès est le plus important de notre échantillon, il reste nettement en deçà des bilans des inondations du XIXème et du début du XXème siècle.

Sur notre zone d'étude, nous avons recensé 203 décès liés aux inondations méditerranéennes sur la période 1988-2011, soit 33 crues meurtrières en 24 ans pour une moyenne de plus de 6 décès par évènement. Cela correspond à près d'1,5 crue meurtrière par an et une moyenne de près de 9 décès par an.
La distribution spatiale des victimes est fortement conditionnée par les grandes crues meurtrières qui totalisent les deux tiers des victimes. Ce sont donc logiquement les départements du Gard (avec 2 crues en 1988 et 2002) et du Vaucluse (avec le grand nombre de décès liés à la crue de l'Ouvèze en 1992) qui arrivent en tête des départements les plus endeuillés. Le Var et l'Aude ont connu tous deux une trentaine de décès chacun autour respectivement des crues de 2010 et 1999). Le bilan est beaucoup moins lourd ensuite pour les autres départements mais on atteint là les limites de la période d'étude, trop courte pour rendre compte d'événements catastrophiques d'autant plus rares que l'échelle d'analyse s'affine.
Comme le souligne Antoine *et al.* (2001, p. 611) « *la torrentialité méditerranéenne est un phénomène aussi dangereux et fréquent aujourd'hui que par le passé* ». Elle s'accompagne cependant d'un « c*hangement des facteurs de mortalité symptomatique d'une évolution de la vulnérabilité humaine face à l'aléa* » (Vinet, 2010, p. 107).

Une remise en cause des *a priori* sur les victimes des inondations

L'analyse permet de remettre en perspective les préjugés sur une vulnérabilité « supposée » (femmes, enfants, personnes âgées…) sur lesquels porte de façon « réflexe » la prévention.
Ainsi, les hommes représentent plus de 60 % des victimes des inondations contre 40 % pour les femmes. Et parmi eux, les hommes de 40 à 79 ans sont surreprésentés. Nos résultats s'inscrivent dans la même perspective que ceux de Jonkman et Kelman (2005) qui affirment que 70 % des décès liés aux inondations sont masculins.
De la même manière, contrairement à une croyance répandue, les victimes sont rarement des personnes extérieures (à l'exception de la catastrophe de Vaison-la-Romaine avec de nombreux campeurs tués) supposées plus vulnérables par leur mauvaise connaissance du risque. Les personnes étrangères sont finalement moins enclines que les locaux à prendre des risques (Ruin, 2007). Cette attitude peut s'expliquer par le fait qu'ils sont plus sensibles aux consignes, plus respectueux des ordres d'évacuation car plus disponibles et moins stressés. Ils ont également moins de biens personnels à sauver. La vulnérabilité aux crues ne saurait donc se résumer à la seule capacité physique de la personne à résister aux flots ou à sa bonne connaissance du danger.

Des circonstances de décès qui distinguent « grands » et « petits » évènements et traduit le passage d'une vulnérabilité « passive » à une vulnérabilité « active ».

L'analyse des circonstances de décès montre des situations à risque dont le poids respectif évolue dans le temps. Certains dangers ont disparu. Les lourds bilans des inondations passées s'expliquaient régulièrement par l'ensevelissement des victimes sous les décombres de bâtiments renversés par les eaux, avec un lourd tribut des moulins et des habitants au voisinage des ponts (Antoine *et al.*, 2001). Avec l'amélioration des techniques de construction, les décès liés aux constructions moins solides sont très rares. Les victimes à domicile restent malgré tout majoritaires, les personnes se faisant la plupart du temps piéger par les eaux à l'intérieur des bâtiments, sans réussir à fuir. Elles représentent plus du tiers (35%) des décès recensés dans le Bd Vict-In, suivis de près par ceux liés à l'utilisation des véhicules (30%) et dans une moindre proportion les piétons (à l'extérieur : 24%) ou les décès dans les campings (11%). Cependant, la répartition des circonstances de décès varie selon l'ampleur des évènements. Pour les cinq grandes crues meurtrières (1988, 1992, 1999, 2002 et 2010) la part des décès à domicile est plus importante et représente 44% des 141 victimes causés par ces évènements. L'utilisation des véhicules ne rentre en compte que dans 23% des cas. A l'inverse, pour les crues moins importantes, ce sont les décès liés au déplacement et à l'utilisation des véhicules qui sont prépondérants (ils sont en cause dans 44% des cas). Les accidents sont surtout le fait de piétons à l'extérieur (38,5%) et non plus au domicile (16%) ou dans les campings (1,5%).
Il faut ainsi distinguer d'une part les grandes catastrophes qui présentent une unité de temps et de lieu avec des décès qui sont relativement regroupés et les évènements banals. Pour les premières, la vulnérabilité humaine est alors majoritairement « subie », liée à des facteurs externes d'aléa (exposition, hauteur d'eau), aux caractéristiques du bâti (présence d'un étage refuge, échappatoire par le toit…) et à des facteurs liés à la vulnérabilité individuelle de la victime et sa capacité à résister à l'eau (âge, handicap). A l'inverse, pour les plus petits évènements plus ou moins localisés où les décès sont plus dispersés, le mode d'utilisation des véhicules est déterminant (notamment sur les

passages à gué). Les comportements dangereux et inadaptés avec de nombreuses prises de risques et imprudences sont proportionnellement plus nombreux que lors des inondations catastrophiques. Les décès, qui concernent alors pour une majorité des hommes adultes, se traduisent par ce que nous avons qualifié de vulnérabilité « active » où les victimes sont relativement responsables de la situation compte tenu de leurs comportements à risque, conscients ou inconscients.

Des réponses préventives à adapter à la variété des situations

Les pistes d'amélioration proposées dans ce travail tiennent compte de la variété des situations. Outre la nécessaire mais insuffisante maîtrise de l'occupation du sol, la réduction de la mortalité à domicile passe par un diagnostic de vulnérabilité du bâti (proximité des digues, présence ou non d'un étage refuge…) associé à ses occupants (isolement, âge, handicap…) et aux facteurs d'aléa (vitesse et hauteur d'eau). La précarisation du logement au travers de phénomène tels que la cabanisation ou l'occupation des campings à l'année dans des mobile home est un facteur de mortalité future en particulier dans les zones basses littorales soumises à la submersion marine.
Pour la mortalité à l'extérieur, la multiplicité des circonstances de décès ne cache cependant pas la récurrence de prises de risques (tentative de sauvetage de biens, d'animaux, curiosité, refus d'évacuation…) pour lesquels seule une meilleure diffusion des consignes de sécurité en temps de crise permettra de diminuer l'impact des crues. Nous touchons ici à la difficulté d'appréhension et de compréhension des comportements qui jouent un rôle essentiel comme le soulignaient déjà Duclos *et al.* (1991) suite aux inondations de Nîmes en 1988 : « the way people respond is a key factor in the morbidity and mortality associated with such events »[52].
Enfin, pour les décès liés aux déplacements, il paraît indispensable d'équiper les nombreux passages à gués impliqués (parfois à plusieurs reprises) de barrières fiables empêchant physiquement l'accès au gué en cas d'inondation, les interdictions formelles (demi-barrières et panneaux) n'étant manifestement pas dissuasives. L'amélioration peut également passer par des bornes repères en bordure de routes inondables qui permettraient, par un code couleur classique : vert, jaune, orange, rouge, d'indiquer le niveau d'eau sur la chaussée et la possibilité de passer (ou pas) en voiture ou à pied. S'ils donnent probablement une impression de sureté (invoquée comme argument de vente dans la publicité), il apparaît enfin essentiel de rappeler et de remettre en cause une croyance assez persistante d'invulnérabilité des véhicules 4x4 dans l'eau, tant ceux-ci sont souvent impliqués dans les décès en déplacement (dans 25% des cas).

Vers une information descendante pour une alerte plus fine

Une des possibilités pour faire face à de telles disparités de situation est d'adapter le message au plus près de la situation de crise. L'information (qu'il s'agisse d'alerte ou de vigilance) devient descendante par le biais du broadcasting. De nombreuses communes se sont déjà dotées de systèmes automatisés d'appel téléphonique pour diffuser des messages préenregistrés en un laps de temps très court. Avec le développement des smartphones à puces gps, il est tout à fait possible techniquement

[52] La façon dont les gens réagissent est un facteur essentiel dans la mortalité associée à de tels évènements.

de diffuser une alerte en fonction de la localisation. Un exemple est donné par l'application Vialert ![53] de la société Cédralis qui propose, après inscription, d'être informé en temps réel de l'évolution d'un évènement important. Plus récemment, le réseau social Twitter a lancé un programme qui permet aux organisations enregistrées d'envoyer une notification ou un SMS aux utilisateurs enregistrés. Ce nouveau service sera disponible aux États-Unis, au Japon et en Corée-du-Sud dans un premier temps, ces trois régions du monde faisant actuellement partie des plus exposées aux catastrophes naturelles. Avec l'application « gestion des risques » de la ville de Nice[54], outre la possibilité pour l'utilisateur d'être informé d'une vigilance ou d'un évènement, il peut également lui-même faire remonter l'information d'un désordre sur la voie publique. Cette intéractivité ouvre la voie à un nouveau mode de diffusion au plus près de la crise sur le mode participatif où les exemples ne cessent de se développer.

De véritables diagnostics de vulnérabilité pour identifier des foyers d'exposition et cibler les objectifs prioritaires.

Ces nouveaux outils technologiques, encore à leurs balbutiements, doivent s'accompagner au préalable de véritables diagnostics de vulnérabilité complets. La grille d'analyse proposée en troisième partie, par son système de points (pour des facteurs positifs ou négatifs) appliquée à des territoires à risques devrait permettre de cibler les foyers de vulnérabilité. C'est sur eux que devront porter en priorité l'attention des pouvoirs publics et à l'intérieur, les habitations (et leurs occupants). Une telle méthode, la plus exhaustive possible, réclame un travail de terrain et un accès à des données précises. Mais, correctement appliquée, elle peut appréhender dans sa globalité les facteurs de vulnérabilité humaine présentés dans ce travail.
On s'étonne d'ailleurs que la mortalité (et les dommages en général) n'ait pas servi de critère de base à la définition des TRI (territoires à risque d'inondation important) dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne inondation en France.

Une évolution future commandée par l'évolution des vulnérabilités et des enjeux.

Il faut sans doute accepter une part incompressible de décès pour lesquels toute prévention semble difficile (crise cardiaque pendant un évènement ou une évacuation, handicap mental d'une victime…). Les décès liés aux inondations méditerranéennes ne sont cependant pas dans leur grande majorité fortuits. Ils sont marqués par la vulnérabilité des personnes et l'évolution de cette vulnérabilité. Si les comportements jouent un rôle déterminant, notamment pour les plus petits évènements, et donc pourraient paraître aussi divers que la nature humaine, ils répondent souvent à des logiques précises (sauvetage d'animaux, de biens…).
On peut être étonné de l'absence de réflexion prospective sur la mortalité liée aux inondations dans l'évaluation des TRI et dans l'élaboration de la Stratégie nationale de gestion du risque inondation (SNGRI) déployée par le MEDDE en application de la directive européenne de 2007. Comment vont se traduire en termes de personnes exposées la littoralisation de nos sociétés ? Le danger est flagrant

[53] http://www.cedralis.net/vialert/
[54] http://www.nice.fr/Securite-prevention/Prevention-des-risques/L-application-smartphone-Gestion-des-Risques

dans les basses plaines littorales du Languedoc-Roussillon où les enjeux de plus en plus vulnérables (mobiles homes, campings ouverts à l'année…) prolifèrent. Quid du vieillissement de la population ? Comment ce vieillissement est-il intégré dans la gestion de crise au niveau local ? Suffit-il de passer des consignes de montée à l'étage pour que les personnes âgées s'y réfugient réellement ? L'analyse prospective des vulnérabilités humaines et de leur évolution future est assurément un maillon faible des politiques publiques actuelles. Si, comme nous le promet le dernier rapport du GIEC, les inondations sont appelées à se multiplier (IPCC, 2013) et face à une population de plus en plus exposée, la nécessité de réduction des bilans humains apparaît encore plus comme un objectif prioritaire. Cet objectif mis en exergue au niveau national doit s'appuyer sur des données épidémiologiques fines et une analyse poussée des circonstances de décès. Il convient bien sûr de compléter le travail en étendant l'analyse à d'autres régions et d'autres périodes en intégrant non plus seulement les décès mais aussi les décès évités, c'est-à-dire en analysant les cas des personnes qui ont échappé de peu à la mort lors d'inondations. En 1995 déjà, l'étude de Geosciences Consultants pour le compte du ministère de l'environnement, soulignait que : « *l'idéal aurait été de prendre en compte également les blessés, d'en recueillir les témoignages mais aussi de d'intéresser aux crues dangereuses n'ayant pas provoqué de victimes et de déterminer la ou les causes de l'absence de victime.* [.] Cette étude *pourrait restituer les facteurs augmentant mais aussi diminuant la vulnérabilité «* (Géosciences Consultants, 1995, p. 7). Cette approche plus « positive » devrait être menée en collaboration étroite avec les services de secours.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ANENA : Association nationale pour l'étude de la neige et des avalanches
Ars : Agence régionale de la santé
BD : Base de données
BRLi : Bas Rhône Languedoc ingénierie
BV : Bassin versant
CATNAT: Catastrophes naturelles
CCR : Caisse central de réassurance
CETE : Centre d'études techniques de l'équipement
Cire : Cellule interrégionale d'épidémiologie
CRED: Centre for research on the epidemiology of disasters
DDE: Direction départemental de l'équipement
DDT (M) : Direction des territoires et de la mer
DDRM : Dossier départemental sur les risques majeurs
DGS : Direction générale de la santé
ESPADA : Evaluation et suivi des précipitations en agglomération pour devancer
ESWD: European severe weather database
ESSL : European severe storms laboratory
IAL : Information acquéreur locataire
IGA : Inspection générale de l'administration
IGE : Inspection générale de l'environnement
INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale
INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques
InVS : Institut national de veille sanitaire
IPCC: Intergovernmental panel on climate change
MEDAD: Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables (2007-2009)

MEDD: Ministère de l'écologie et du développement durable (2002-2007)
MEDDE : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (depuis 2012)
MEEDDM : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (2009-2010)
MEDDTL : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (2010-2012)
NATHAN : Natural hazards assessment network
ONRM : Observatoire national des risques naturels
ORIG : Observatoire des risques du Gard
PACA : Provence-Alpes-Côte-d'Azur
PAPI : Programme d'action de prévention contre les inondations
PCS : Plan communal de sauvegarde
PER : Plan d'exposition aux risques
PLU : Plan local d'urbanisme

POS :	Plan d'occupation des sols
PPI :	Plan particulier d'intervention
PPRi :	Plan de prévention des risques inondations
PSS :	Plan de surface submersible
RHI :	Résorption de l'habitat insalubre
SAC :	Service d'annonce de crues
SCHAPI :	Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations
SDIS :	Service d'incendie et de secours
SHOM :	Service hydrographique et océanographique de la marine
SIG :	Système d'information géographique
SPC :	Service de prévision des crues
SRU :	Solidarité et renouvellement urbain
TRI :	Territoire à risque important d'inondation
ZI :	Zone inondable

BIBLIOGRAPHIE

AHERN M. (2005). Global Health Impacts of Floods: Epidemiologic Evidence. *Epidemiologic Reviews*, Vol. **27** (n°1), pp. 36‑46.

ANDJELKOVIC I. (2001). *Guidelines on Non-structural Measures in Urban Flood Management*. UNESCO, 87 p.

ANTOINE J.-M., DESAILLY B. et GAZELLE F. (2001). Les crues meurtrières, du Roussillon aux Cévennes//Casualty-causing flood : from the Roussillon region to the Cevennes country. *Annales de Géographie*, Vol. **110** (n°622), pp. 597‑623.

ANZIANI A. (2010). *Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information (1) sur les conséquences de la tempête Xynthia (rapport d'étape)* (554 (session ordinaire de 2009-2010)). Paris, Sénat.

ASHLEY S.T. et ASHLEY W.S. (2008). Flood Fatalities in the United States. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, Vol. **47** (n°3), pp. 805‑818.

ASSELMAN N.E.M. et JONKMAN S.N. (2007). A Method to Estimate Loss of Life Caused by Large-Scale Floods in the Netherlands. *In* Begum, S., Stive, M.J.F. et Hall, J.W., *éd. Flood Risk Management in Europe*. Dordrecht, Springer Netherlands, 155‑170.

BASSO M., SARDA C. et SAINT-UPERY A. (1993). L'évolution du système d'annonce des crues de 1940 à nos jours dans les Pyrénées-Orientales. *In L'Aiguat del 40 (1993) Inundaciones catastrophiques i politiques de prevencio a la Mediterrania nord-occidental. Actes du colloque de Vernet-les-Bains, 18-20 octobre 1990, Generalitat de Catalunya-Servei Geologic de Catalunya, 484 p.* pp. 389‑398.

BOISSIER L. (2003). *La crue des 8 et 9 septembre 2002 sur le bassin versant du Vidourle à Sommières: mise en perspective historique et étude de vulnérabilité.* Université Paul Valéry Montpellier 3, 145 p.

BOUDEVILLAIN B., ARGENCE S., CLAUD C., DUCROCQ V., JOLY B., JOLY A., LAMBERT D., *et al.* (2009). Cyclogenesis and heavy precipitations in the Mediterranean area: origins and characteristics.

BRAVARD J.-P. (2000). Les extrêmes hydrologiques : handicaps réductibles ou composantes patrimoniales à sauvegarder. *In* Bravard, J.-P., *éd. Les régions françaises face aux extrêmes hydrologiques. Gestion des excès et de la pénurie*. Mobilité spatiale. Paris, SEDES, 5‑14.

BRLI. (2001). Crues et inondations historiques en Languedoc-Roussillon. Recensement et caractérisation des évènements majeurs.

CETE MEDITERRANEE. (2012). Crues du Var: analyse des situations de dangers. Retour d'expérience.

COATES L. (1999). Flood Fatalities in Australia, 1788-1996. *Australian Geographer*, Vol. **30** (n°3), pp. 391‑408.

COEUR D. (2000). Aux origines du concept moderne de risque naturel en France. Le cas des inondations fluviales (XVIIè-XIXè s.). *In* Favier, R. et Granet-Abisset, A.M., *éd. Histoire et mémoire des risques naturels*. Grenoble, CNRS MSH, 117‑137.

CRED. (2008). CRED Crunch. (n°13), pp. 2.

DAUPHINÉ A. (2003). *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer.* Armand Colin. Paris, 288 p.

DEFOSSEZ S. (2009). *Evaluation des mesures de gestion du risque inondation. Application au cas des basses plaines de l'Aude*. Thèse de doctorat, Montpellier, Université Paul Valéry Montpellier 3, 462 + Annexes p.

DOMERGUE R. (1998). *La rumeur de Nîmes. Dix ans après l'inondation de 1988*. Nîmes, Edisud, 95 p.

DOUVINET J. (2006). Intérêts et limites des données « CatNat » pour un inventaire des inondations. L'exemple des « crues rapides » liées à de violents orages (Bassin parisien, Nord de la France). *Norois. Environnement, aménagement, société*, (n°201), pp. 17‑30.

DUCLOS P., VIDONNE O., BEUF P., PERRAY P. et STOEBNER A. (1991). Flash flood disaster-Nîmes, France, 1988. *European Journal of Epidemiology*, Vol. **7** (n°4), pp. 365‑371.

FRENCH J., ING R., VON ALLMEN S. et WOOD R. (1983). Mortality from flash floods: a review of national weather service reports, 1969-81. *Public Health Reports*, Vol. **98** (n°6), pp. 584‑588.

GAUME E. et BORGA M. (2008). Post-flood field investigations in upland catchments after major flash floods: proposal of a methodology and illustrations. *Journal of Flood Risk Management*, Vol. **1** (n°4), pp. 175‑189.

GÉOSCIENCES CONSULTANTS. (1995). *Mise en sécurité des populations exposées à des risques de crues et d'inondations*. Paris.

GREEN C.H. et PENNING-ROWSELL E.C. (1989). Flooding and the Quantification of 'Intangibles'. *Water and Environment Journal*, Vol. **3** (n°1), pp. 27‑30.

GRELOT F. (2004). *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, Paris, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers, 413 p.

GUHA-SAPIR D. et BELOW R. (2002). The quality and accuracy of disaster data: A comparative analyse of 3 global data sets.

HEMON D. et JOUGLA E. (2004). *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003*. Paris, Inserm.

HUBERT G. et DE VANSSAY B. (2005). *Le risque d'inondation et la cartographie réglementaire. Analyse de l'efficacité, des impacts et de l'appropriation locale de la politique de prévention*. Paris, MEDD, 188 p.

HUBERT G. et LEDOUX B. (1999). *Le coût du risque... : l'évaluation des impacts socio-économiques*. Paris, Presses de l'École nationale des ponts et chaussées, 232 p.

INVS. (2008). *Etude des conséquences psychologiques des inondations à partir des bases de données de l'Assurance maladie, département du Gard.* Paris.

IPCC. (2013). *Climate Change 2013. The physical science basis*. Stockholm.

JACQ V. (1994). *Inventaire des situations à précipitations diluviennes Languedoc-Roussillon/ PACA, Corse. Période 1958-1994.* Météo France, BCIR Sud-est, 190 p.

JONKMAN S.N. (2005). Global Perspectives on Loss of Human Life Caused by Floods. *Natural Hazards*, Vol. **34** (n°2), pp. 151‑175.

JONKMAN S.N. (2007). *Loss of life estimation in flood risk assessment*.

JONKMAN S.N. et KELMAN I. (2005). An Analysis of the Causes and Circumstances of Flood Disaster Deaths. *Disasters*, Vol. **29** (n°1), pp. 75‑97.

JONKMAN S.N., MAASKANT B., BOYD E. et LEVITAN M.L. (2009). Loss of Life Caused by the Flooding of New Orleans After Hurricane Katrina: Analysis of the Relationship Between Flood Characteristics and Mortality. *Risk Analysis*, Vol. **29**, pp. 676‑698.

JONKMAN S.N., VRIJLING J.K. et VROUWENVELDER A.C.W.M. (2008). Methods for the estimation of loss of life due to floods: a literature review and a proposal for a new method. *Natural Hazards*, Vol. **46** (n°3), pp. 353‑389.

KOUADIO J. (En cours). *Les technologies smartphone à l'épreuve des connaissances sur les risques liés aux inondations rapides*. Thèse de doctorat, Avignon.

LANGUMIER J. (2003). Quand le modèle périurbain prend l'eau. *Annales des Ponts et Chaussées*, (n°105), pp. 49‑54.

LEDOUX B. (1995). *Les catastrophes naturelles en France*. Paris, Payot.

LEONARD J.-L. (2010). *Rapport d'information sur les raisons des dégâts provoqués par la tempête Xynthia*. Paris, Assemblée Nationale. *2697*.

LEONE F. et VINET F. (2006). La vulnérabilité, un concept fondamental au coeur des méthodes d'évaluation des risques naturels. *In La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles. Analyses géographiques*. Géorisques n°1. Montpellier, 9‑25.

LLASAT C., LLASAT-BOTIJA M., PETRUCCI O., PASQUA ANGELA AURORA, ROSSELLO J., VINET F. et BOISSIER L. (2013). Floods in the north-western Mediterranean region: presentation of the HYMEX database and comparison with pre-existing global databases. *La Houille Blanche*, (n°1), pp. 5‑9.

LLASAT C., LLASAT-BOTIJA M., PETRUCCI O., PASQUA A. A., ROSSELLO J., VINET F. et BOISSIER L. (2013). Towards a database on societal impact of Mediterranean floods within the framework of the HYMEX project. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol. **13** (n°5), pp. 1337‑1350.

LONGUEPEE J. (2006). Un essai d'estimation monétaire du pretium doloris. Le cas du risque inondation. *In* Colloque de l'ATM « Urgence, Solidarité, Gouvernance et Développement ». Arras, 20.

MADORE F. (2004). Modes de vie périurbains en France. *Norois. Environnement, aménagement, société*, (n°193), pp. 77‑90.

MATE. (2001). *L'annonce des crues. Histoire et évolution des services de 1847 à nos jours*. Paris.

MEDAD. (2008). Observation des enjeux. Estimation des populations et des logements en zone inondable.

MEDD. (2002). *Jurisques. Prévention des risques naturels. Jurisprudence commentée*. Paris.

MEDD. (2004). Les inondations. Dossier d'information sur les risques naturels majeurs.

MEDDE. (2012a). *Première évluation nationale des risques d'inondation. Principaux résultats-EPRI 2011*. Paris.

MEDDE. (2012b). Tableau des évènements naturels dommageables survenus en France de 1900 à 2012.

MEEDDM. (2008). Les événements naturels dommageables en France et dans le monde en 2007.

MEEDDM. (2010). *Tempête Xynthia. Retour d'expérience, évaluation et proposition d'action*. Paris.

MESCHINET DE RICHEMOND N. (1993). *La catastrophe d'octobre 1988 à Nîmes: la perception par la presse, les moyens audio-visuels et divers écrits.* Paris, Les Amis du Centre de Géographie Physique Henri ElhaÏ, 190 p.

MESCHINET DE RICHEMOND N. (2012). *Risques, crises et territoires: réflexions géographiques et historiques sur les cindyniques*. Thèse de doctorat, Montpellier, Université Paul Valéry Montpellier 3, 212 p.

MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE. *Plan communal de sauvegarde. Guide pratique d'élaboration*. Paris, 202 p.

NEPPEL L. (1997). *Le risque pluvial en région Languedoc-Roussillon : caractérisation de l'aléa climatique*. Thèse de doctorat, Montpellier 2.

NOAA. (2005). Tropical Cyclone Flooding A Deadly Inland Danger.

PAPAGIANNAKI K., LAGOUVARDOS K. et KOTRONI V. (2013). A database of high-impact weather events in Greece: a descriptive impact analysis for the period 2001–2011. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol. **13** (n°3), pp. 727‑736.

PENNING-ROWSELL E., FLOYD P., RAMSBOTTOM D. et SURENDRAN S. (2005). Estimating Injury and Loss of Life in Floods: A Deterministic Framework. *Natural Hazards*, Vol. **36** (n°1-2), pp. 43‑64.

PETRUCCI O. et PASQUA A.A. (2012). Damaging events along roads during bad weather periods: a case study in Calabria (Italy). *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol. **12** (n°2), pp. 365‑378.

PIGEON P. (2005). *Géographie critique des risques*. Editions Economica, 217 p.

PIGEON P. (2007). *L'environnement au défi de l'urbanisation*. Rennes, Presses universitaires de Rennes, 189 p.

POTTIER N. (1998). *L'utilisation des outils juridiques de prévention des risques d'inondation: évaluation des effets sur l'homme et l'occupation de sols dans les plaines alluviales (application à la Saône et à la Marne)*. Thèse de doctorat, Thèse de doctorat, Paris, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 436 p.

RIVRAIN J.C. (1997). *Les épisodes orageux à précipitations extrêmes sur les régions méditerranéennes de la France.* Météo France, 93 p.

ROUZEAU M., MARTIN X. et PAUC J.-C. (2010). *Retour d'expérience des inondations survenues dans le département du Var les 15 et 16 juin 2010*. Paris.

RUIN I. (2007). *Conduite à contre-courant. Les pratiques de mobilité dans le Gard : facteur de vulnérabilité aux crues rapides*. Thèse de doctorat, Université Grenoble 1 Joseph Fourier, 352 p.

RUIN I., CREUTIN J.D., ANQUETIN S., GRUNTFEST E. et LUTOFF C. (2009). Human vulnerability to flash floods: Addressing physical exposure and behavioural questions. *In Flood risk management : research and practice proceedings of the European Conference on Flood Risk Management Research into Practice (FLOODrisk 2008), Oxford, UK, 30 September - 2 October 2008*. Boca Raton Fla. [u.a.], CRC Press Balkema, 1005‑1012.

SOMMIERES ET SON HISTOIRE. (2003). *Vidourle et Vidourlades*. Lattes, 224 p.

TORTEROTOT J.-P. (1993). *Le coût des dommages dus aux inondations : Estimation et analyse des incertitudes*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

VASSY C. (2010). *Enregistrer les morts, identifier les surmortalités une comparaison Angleterre, Etats-Unis et France*. Rennes, Presses de l'Ecole des hautes études en santé publique, 97 p.

VERGER P. (2009). Quelles articulations entre évaluations à court et long terme des conséquences des inondations, gestion de crise et post-accidentelle et préparation ex-ante.

VEYRET Y. et LAGANIER R. (2013). *Atlas des risques en France. Prévenir les catastrophes naturelles et technologiques*. Autrement. Paris, 96 p.

VINET F. (2007). Approches nationales de la prévention des risques et besoins locaux : le cas de la prévision et de l'alerte aux crues dans le Midi méditerranéen Donze, J., *éd. Géocarrefour*, Vol. **82** (n°1-2), pp. 35‑42.

VINET F. (2003). *Crues et inondations dans la France Méditerranéenne. Les crues torrentielles des 12 et 13 novembre 1999 (Aude, Tarn, Pyréneée-Orientales, Hérault)*. Editions du Temps. Nantes, 224 p.

VINET F. (2010). *Le risque inondation diagnostic et gestion*. Paris, Éd. Tec & doc, 318 p.

VINET F., BOISSIER L. et DEFOSSEZ S. (2011). La mortalite comme expression de la vulnerabilite humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010). *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Vol. **11** (n°2).

VINET F. et DEFOSSEZ S. (2004). Contrainte inondation et pression foncière en France Méditerranéenne. La difficile conciliation de l'aménagement du territoire et de la prévention contre les risques. *In Contraintes environnementales et gouvernance des territoires*. Lille, Edition Aube Nord, 71‑78.

VINET F., LUMBROSO D., DEFOSSEZ S. et BOISSIER L. (2012). A comparative analysis of the loss of life during two recent floods in France: the sea surge caused by the storm Xynthia and the flash flood in Var. *Natural Hazards*, Vol. **61** (n°3), pp. 1179‑1201.

WILSON T. (2006). Les risques des blessures et de décès par imprudence lors des inondations. *Responsabilité et Environnement*, (n°43), pp. 57‑63.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE 11

PARTIE 1 : LA NECESSITE D'UNE ETUDE DES DECES LIES AUX INONDATIONS EN FRANCE 21

CHAPITRE 1 : UNE ENTREE DANS LES VULNERABILITES PAR LES BILANS HUMAINS. 23

1.1. DE L'INONDATION AU DECES : UN « ANGLE MORT » DES ETUDES CONSACREES AUX RISQUES EN FRANCE 23
1.1.1. De la notion de risque aux dommages 23
1.1.2. Un angle mort épistémologique en géographie des risques en France 26
1.1.3. Les raisons de ce désintérêt en France. 32
1.2. DU DECES A LA VULNERABILITE : COMMENT LES DECES PEUVENT SERVIR A DEFINIR LA VULNERABILITE HUMAINE AUX CRUES MEDITERRANEENNES? 34
1.2.1. Facteurs d'exposition 34
1.2.2. Facteurs de vulnérabilité structurelle 35
1.2.3. Facteurs de vulnérabilité conjoncturelle 36
1.3. DE LA VULNERABILITE A LA PREVENTION 37

CHAPITRE 2 : DES INONDATIONS MEDITERRANEENNES AUX LOURDES CONSEQUENCES HUMAINES 39

2.1. LA QUASI ABSENCE DE DONNEES SUR L'ETUDE DES DECES EN FRANCE 39
2.1.1. Des bases de données existantes trop générales 39
2.1.1.1. La relative imprécision des bases de données internationales 39
2.1.1.2. Des recensements plus précis mais une entrée souvent limitée à l'évènement 45
2.1.1.3. Des initiatives à l'échelle locale (et de la victime) 47
2.2. LES INONDATIONS : UN RISQUE NATUREL MAJEUR 53
2.2.1. Le lourd bilan des catastrophes naturelles ? 53
2.2.2. La mortalité aux inondations : panorama à l'échelle internationale 55
2.2.3. Un territoire français moyennement exposé 58
2.2.4. Une exposition accentuée en zone méditerranéenne soumise aux crues rapides 60

CHAPITRE 3 : CONSTITUTION DE LA BD VICT-IN 63

3.1. LA FRANCE MEDITERRANEENNE : UNE EXPOSITION A L'ORIGINE DU CHOIX DE LA ZONE ET DE LA PERIODE D'ETUDE 63
3.1.1. Les épisodes méditerranéens responsables des crues rapides meurtrières 63
3.1.2. De nombreux évènements marquants avec une occurrence régulière depuis 1988 67
3.1.3. Une période d'étude homogène : 1988-2011 68
3.1.4. Présentation de la zone d'étude 69
3.2. LA NOTION DE VICTIME : UN TERME AUX CONTOURS FLOUS 71
3.2.1. La multiplicité de définition de la notion de victime 71
3.2.2. La prise en compte de la mortalité indirecte : une récolte de données guidée par les circonstances de décès 72
3.2.3. La difficile appréhension des effets induits/ à long terme des inondations 73
3.3. METHODOLOGIE DE CONSTITUTION DE LA BD VICT-IN 74
3.3.1. Une collecte de données complexe, des données dispersées 75
3.3.1.1. La compilation des bases de données existantes et la recherche de nouvelles crues meurtrières 75
3.3.1.2. Le dépouillement de la presse 78
3.3.2. Une nécessaire validation sur le terrain 78
3.3.3. Une classification qui impose des choix 80
3.3.4. Une géolocalisation à l'échelle de la victime ou de la commune 83

PARTIE 2 : LA BD VICT-IN : UNE APPROCHE DE LA VULNERABILITE HUMAINE FACE A L'INONDATION 89

CHAPITRE 4 : LA MORTALITE LIEE AUX INONDATIONS MEDITERRANEENNES : REPARTITION SPATIO-TEMPORELLE 91

4.1. DES GRANDES CATASTROPHES PASSEES A UNE RECURRENCE D'EVENEMENTS MOINS MEURTRIERS, MAIS PLUS REGULIERS 91
4.1.1. Un lourd bilan humain depuis 1988 qui différencie « petits » et « grands » évènements 91
4.1.2. Des crues essentiellement automnales 93
4.1.3. Distribution circadienne des victimes : y-a-t-il une heure critique pour les décès ? 94
4.2. L'ESPACE DES CRUES MEURTRIERES ET DES VICTIMES 95

4.2.1. Distribution globale des victimes ... *95*
4.2.2. Une distribution spatiale des victimes conditionnée par les grandes crues meurtrières ... *97*

CHAPITRE 5 : L'EPIDEMIOLOGIE DES VICTIMES ... **99**

5.1. LE PROFIL DES VICTIMES : ... 99
5.1.1. L'influence du sexe et de l'âge dans les décès ... *99*
5.1.1.1. Le sexe des personnes décédées ... 99
5.1.1.2. L'âge des victimes ... 100
5.1.2. L'origine géographique des personnes décédées ... *102*
5.2. LES CAUSES ET CIRCONSTANCES DE DECES ... 103
5.2.1. Une multiplicité de circonstances de décès ... *103*
5.2.2. Les grandes catastrophes : le poids des facteurs externes d'aléas et de vulnérabilité « subie » ... *104*
5.2.3. Les petits sinistres : le rôle déterminant des décès liés au véhicule et aux comportements ... *105*
5.2.4. Les décès périphériques : les cas particuliers des décès pendant les opérations de secours et les causes indirectes ... *105*
5.3. LA RECURRENCE DES COMPORTEMENTS DANGEREUX OU DE SOUS-ESTIMATION DU RISQUE : VERS LA DEFINITION D'UNE VULNERABILITE « ACTIVE » ... 106
5.3.1. Les prises de risques en déplacement ... *106*
5.3.2. Les sauvetages d'animaux, de biens, et les descentes aux sous-sols ... *107*
5.3.3. Des mauvaises appréciations du risque qui n'ont pas fait changer les comportements ... *107*

CHAPITRE 6 : ALEA, EXPOSITION ET VULNERABILITE ... **109**

6.1. LIEN MORTALITE/ALEA HYDROLOGIQUE ... 109
6.2. LA DANGEROSITE OU L'INADAPTATION DU BATI, CAUSE DE LA MORTALITE A DOMICILE ... 111

PARTIE 3 : L'ANALYSE DES DECES POUR L'EVALUATION ET L'AMELIORATION DE LA PREVENTION DU RISQUE INONDATION ... **115**

CHAPITRE 7 : ANALYSE RETROSPECTIVE : UN OUTIL D'EVALUATION DES MESURES DE GESTION DU RISQUE DU RISQUE INONDATION. ... **117**

7.1. LEGISLATION (ET MESURES DE PREVENTIONS) ET SECURITE DES PERSONNES. ... 117
7.1.1. Une législation complexe en écho aux évènements importants ... *117*
7.1.2. Une législation qui repose en grande partie sur la réglementation de l'occupation du sol ... *118*
7.2. VIGILANCE HYDRO-METEOROLOGIQUE ET REDUCTION DES DECES ? ... 127
7.2.1. Historique de la vigilance ... *127*
7.2.1.1. Une vigilance météorologique depuis 2001… ... 127
7.2.1.2. …complété par les données de la vigilance crues… ... 129
7.2.1.3. … Pour une vigilance hydro-météorologique plus assimilable par le public dès 2007 ... 133
7.2.2. Les limites de la vigilance ... *134*
7.2.3. Relation entre décès et vigilance hydro-météorologique ... *134*
7.3. COMMUNES AVEC DECES ET PLANS COMMUNAUX DE SAUVEGARDE ... 140
7.4. DECES ET PPRI ... 142

CHAPITRE 8 : COMMENT REDUIRE LE NOMBRE DE DECES EN AGISSANT SUR LES LEVIERS DE PREVENTION ? PRECONISATIONS ET PROSPECTIVE ... **147**

8.1. LES LEVIERS DE PREVENTION ET LEUR ROLE DANS LA DIMINUTION DES DECES ... 147
8.2. LA MORTALITE LIEE AUX DEPLACEMENTS : VERS UNE GESTION DES ROUTES ET DES PASSAGES A GUE ... 150
8.3. POUR LES DECES A DOMICILE : ETABLIR DES DIAGNOSTICS DE VULNERABILITE ... 154
8.4. PERSPECTIVES : CIBLER LA PREVENTION POUR UNE MEILLEURE ALERTE ET CULTURE DU RISQUE ... 157

CONCLUSION GENERALE ... **161**

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ... **167**

BIBLIOGRAPHIE ... **169**

TABLE DES MATIERES ... **175**

TABLE DES FIGURES: ... **179**

TABLE DES TABLEAUX ... **181**

TABLES DES PHOTOS.....**183**
TABLE DES ENCARTS.....**185**
ANNEXES.....**187**

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : La zone d'étude 18
Figure 2 : Montant d'indemnisation du préjudice moral en cas de catastrophe aérienne selon la jurisprudence du crash du Mont Saint-Odile 25
Figure 3 : Tableau des impacts des inondations 25
Figure 4 : Coûts des inondations (tous types) par commune et par habitant (1995-2008, en € 2008) 28
Figure 5 : Extrait de la Une de Var-matin du vendredi 18 juin 2010 30
Figure 6 : Une du numéro spécial Var-matin après les inondations du Var du 15 et 16 juin 2010 31
Figure 7 : Carte des victimes de l'Ouragan Sandy à New York 33
Figure 8 : Dangerosité de déplacement selon la hauteur d'eau et la vitesse de courant 36
Figure 9 : Classification des catastrophes naturelles utilisée par le CRED dans la base EM-DAT 41
Figure 10 : Interrogation de la base ESWD pour la période 1988- 2011 44
Figure 11 : Exemple d'informations contenues dans la base ESWD. 45
Figure 12 : Répartition des victimes des catastrophes météorologiques aux Etats-Unis (1940-2011) 47
Figure 13 : Victimes moyennes des évènements climatiques aux Etats-Unis (1982-2011) 48
Figure 14 : Répartition par département des victimes liées aux inondations d'après le recensement GSC de 1971 à 1995 51
Figure 15 : Un bilan du 20ème siècle à travers les principales causes de mortalité 53
Figure 16: Tendance des catastrophes naturelles mondiales enregistrées sur la période 1900-2011 .. 54
Figure 17 : Nombre moyen de décès par évènements naturels (1900-2011) 55
Figure 18 : Occurrence par types de catastrophes naturelles de 1900 à 2011 56
Figure 19 : Les victimes des inondations dans le monde de 1900 à 2011 57
Figure 20 : Carte des arrêtés de catastrophes naturelles inondation en France (1984-2009) 59
Figure 21 : Part de la population en zone inondable en 2008 en France 61
Figure 22 : Recensement des évènements pluvieux de plus de 100 mm (à gauche) et de plus de 200 mm (à droite) en 1 jour en France (Période 1962/2011) 66
Figure 23 : crues du Vidourle depuis le 14ème siècle à Sommières (Gard) 68
Figure 24 : Départements recensés dans la BD Vict-In 70
Figure 25 : Méthodologie de constitution et d'analyse de la base de données Vict-In 76
Figure 26 : Informations sur les victimes dans la base de données d'évènements mémorables de Météo-France 77
Figure 27 : Fiche de recueil d'informations suite à un décès lié aux inondations 82
Figure 28 : Captures d'écran de la localisation de la victime n° 2010061507 84
Figure 29 : Répartition temporelle des victimes des inondations dans la base Vict-In (1988-2011) .. 91
Figure 30 : Nombre annuel de décès entre 1800 et 2011 93
Figure 31 : Répartition mensuelle des décès de la base Vict-In (1988-2011) 94
Figure 32 : Répartition circadienne des victimes de la base Vict-In (1988-2011) 95
Figure 33 : Répartition par tranches horaires des victimes de la base Vict-In (1988-2011) 95
Figure 34 : Carte des victimes des inondations (par commune) enregistrées dans la BD Vict-IN (1988-2011) 96
Figure 35 : Evolution du sexe ratio des victimes entre 1988 et 2011 100
Figure 36 : Pyramides des âges des victimes des inondations (1988-2011) 101
Figure 37 : Pyramide des âges relative des victimes enregistrées dans la BD Vict-In (en foncé) et de la population moyenne de la zone d'étude (en clair) 102
Figure 38 : Les circonstances de décès aux inondations (1988-2011) 104
Figure 39 : Circonstances de décès pour les grands évènements 105
Figure 40 : Circonstances de décès dans les petits évènements 106

Figure 41 : Répartition mensuelle des précipitations diluviennes en régions PACA et Languedoc-Roussillon entre 1958 et 1994 109
Figure 42 : Taille du bassin versant à l'amont des victimes 110
Figure 43 : Principes réglementaires d'occupation du sol par les PPR 121
Figure 44 : Carte de vigilance Météo-France du mercredi 6 mars 2013 à 16h00 128
Figure 45 : Réorganisation des 52 services d'annonces de crues (SAC) en 22 Services de Prévision des Crues (SPC) 131
Figure 46 : Carte de vigilance « vigicrues » 132
Figure 47 : Hauteurs d'eau sur plusieurs stations du Vidourle le 04/02/2009 133
Figure 48 : Répartition des décès selon le niveau de vigilance hydro-météorologique (1988-2011) 135
Figure 49 : Relation entre mortalité et annonce des crues (1988-2011) 138
Figure 50 : Localisation des victimes de Vaison-la-Romaine en 1992 144
Figure 51 : Situation actuelle de Vaison-la-Romaine 145
Figure 52 : Arbre de décision simplifié pour le diagnostic de vulnérabilité humaine à domicile 156
Figure 53 : Capture d'écran de l'application « Gestion des risques » de la ville de Nice 158

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales inondations meurtrières en France depuis 1910 15
Tableau 2 : Description des bases de données internationales 40
Tableau 3 : Inondations et décès selon différentes bases de données de 1988 à 2011 43
Tableau 4 : Classification des évènements naturels dommageables dans la base Prim.net 46
Tableau 5 : Estimation des enjeux en zone inondable pour 9 régions métropolitaine 60
Tableau 6 : Caractéristiques des principaux types de crue 64
Tableau 7 : Probabilité d'occurrence des crues selon les périodes de retour et d'observation 67
Tableau 8 : Classification des décès liés aux inondations utilisée par Jonkman et Kelman (2005) 73
Tableau 9 : Classification des victimes des inondations utilisée dans la base de données Vict-In 74
Tableau 10 : Champs principaux de la base de données Vict-In 85
Tableau 11 : Répartition par département des victimes des inondations (1988-2011) et population départementale 97
Tableau 12 : Répartition des victimes des inondations par type de bâti (1988-2011) 111
Tableau 13 : Historique (non exhaustif) de la législation relative aux risques inondations en France et principaux évènements déterminants (complété d'après Defossez (2009), et Meschinet de Richemond (2012)) 126
Tableau 14 : Etat d'avancement des Plans communaux de Sauvegarde dans les communes ayant enregistré au moins un décès sur la période 1988-2011. 142
Tableau 15 : Etat d'avancement des PPRNI dans les communes de France métropolitaine 143
Tableau 16 : Tableau d'analyse des leviers de préventions pour la réduction des victimes 148
Tableau 17 : Potentialités de décès évités selon les leviers de prévention (1988-2011) 149
Tableau 18 : Proposition de tableau de diagnostic de vulnérabilité humaine à domicile 155

TABLES DES PHOTOS

Photo 1 : Touristes en attente d'être évacués d'un camping, plaine de l'Argens, juin 2010 103
Photo 2 : Demi-barrière route inondée, ici à Saussines (Gard) 151
Photo 3 : Exemples de règles graduées en bordure de routes inondables 152
Photo 4 : Essai d'un véhicule 4x4 dans la presse spécialisée qui vante la possibilité de plonger dans 80 cm d'eau 153
Photo 5 : Publicité pour un véhicule 4x4 153

TABLE DES ENCARTS

Encart 1 : Communiqué du MEDDE sur le projet de stratégie nationale de gestion du risque inondation. 29
Encart 2 : Objectifs de la prévention des risques naturels en France sur la page PPRN du site Prim.net 29
Encart 3 : Présentation du PPR sur le site Prim.net 121
Encart 4 : Chronologie des décès et de la vigilance météorologique dans le Gard en septembre 2002 137
Encart 5 : Système local d'annonce des crues à la Réunion 140
Encart 6 : Démarche d'évaluation des PPR par rapport à la mortalité à domicile 146

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire utilisé dans l'enquête noyade de l'INVS

Enquête NOYADES 2012

Recueil national

1er juin - 30 septembre 2012

Enquête organisée par l'Institut de veille sanitaire en collaboration avec le ministère de l'Intérieur, Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises

Questionnaire à remplir pour toute noyade ou quasi-noyade suivie d'une hospitalisation ou d'un décès, survenue entre le 1er juin et le 30 septembre 2012, ayant fait l'objet d'une intervention des secours organisés.

Questionnaire à saisir sous : www.invs.sante.fr/applications/noyades2012/index.html ou à renvoyer rempli à :

Prestataire SEPIA-SANTÉ – Enquête NOYADES 2012 - Télécopie : 02 97 28 81 10

ORGANISME DE SECOURS : ..... Téléphone : ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Département : ☐☐ Nom de la personne chargée du recueil : .....

INTERVENTION : Date : ☐☐/☐☐/☐☐☐☐ Heure : ☐☐ heures ☐☐ minutes

Code postal du lieu d'intervention : ☐☐☐☐☐

PERSONNE ACCIDENTÉE : Nom (3 premières lettres) / Prénom (initiale) : ☐☐☐/☐ Sexe : ☐ M ☐ F

Date de naissance : ☐☐/☐☐/☐☐☐☐ ou âge : ☐☐ ans

Département de résidence habituelle : ☐☐ ou pays de résidence : .....

LIEU DE NOYADE :

☐ Piscine privée familiale ☐ Fleuve, rivière, rigole, canal ☐ Mer, dans la bande des 300 mètres

☐ Piscine publique ou privée payante *(municipale, base de loisirs, parc d'attractions)* ☐ Plan d'eau, étang, lac, mare ☐ Mer, au-delà de la bande des 300 mètres

☐ Piscine privée à usage collectif *(hôtel, résidence, camping, club de vacances)*

☐ Autre lieu (baignoire, bassin, piscine gonflable), précisez : .....

SÉCURITÉ DU LIEU (définitions au verso) :

Si piscine privée : ☐ Enterrée ☐ Hors-sol Dispositif de sécurité : ☐ Oui ☐ Non

Type de dispositif : ☐ Barrière ☐ Alarme ☐ Couverture ☐ Abri ☐ Autre : .....

Dispositif conforme à la réglementation : ☐ Oui ☐ Non et/ou année d'installation : ☐☐☐☐

Dispositif en place : ☐ Oui ☐ Non Précisez .....

Si cours d'eau, plan d'eau ou mer : zone de baignade surveillée : ☐ Oui ☐ Non Zone de baignade interdite : ☐ Oui ☐ Non

CONDITION DE SURVENUE : ☐ Noyade accidentelle ☐ Agression ☐ Tentative de suicide, suicide ☐ Origine non connue

STADE DE NOYADE : ☐ 1-Aquastress ☐ 2-Petite noyade ☐ 3-Grande noyade ☐ 4-Anoxie

(définitions au verso)

ACTIVITÉ PRATIQUÉE :

☐ Baignade ☐ Bateau à voile (plaisance) ☐ Bateau à moteur (plaisance) ☐ Bodyboard (ou surf)

☐ Canoë, kayak ou rafting ☐ Hydrospeed ☐ Pêche ☐ Planche à voile

☐ Plongée apnée ☐ Plongée bouteille ☐ Plongeon ☐ Scooter des mers

☐ Autre activité pratiquée, précisez *(ex. : matelas pneumatique, ski nautique…)* : .....

CIRCONSTANCES DE LA NOYADE *(plusieurs possibilités)* :

☐ Malaise ☐ Malaise cardiaque ☐ Malaise vagal ☐ Phase digestive ☐ Hydrocution

☐ Epilepsie ☐ Chute ☐ Courants, baïnes ☐ Ne sait pas nager ☐ Manque de surveillance

☐ Epuisement ☐ Autre(s) circonstance(s) *(ex. : conduite à risque, portait secours, accident de circulation…)* : .....

Alcool : ☐ Oui ☐ Non

Port d'un gilet de sauvetage : ☐ Oui ☐ Non

Si enfant : équipement de protection individuel : ☐ Oui ☐ Non

DEVENIR IMMÉDIAT : ☐ Décès sur le lieu de la noyade ☐ Hospitalisation

Hôpital ..... Service ..... Ville .....

SORTIE DE L'HÔPITAL : Date de sortie : ☐☐/☐☐/☐☐☐☐ ☐ Décédé à l'hôpital

Séquelles : ☐ Oui ☐ Non Si oui, précisez : .....

Enquête NOYADES 2012

Recueil national

1er juin - 30 septembre 2012

Un questionnaire doit être rempli pour toute personne victime d'une noyade ou d'une quasi-noyade suivie d'une hospitalisation ou d'un décès, survenue entre le 1er juin et le 30 septembre 2012 sur le territoire français, et ayant fait l'objet d'une intervention des secours organisés.

Le questionnaire de l'enquête est annexé à la circulaire adressée par le ministère de l'Intérieur à tous les préfets au cours du printemps 2012.

Dans la mesure du possible, les secours doivent informer la victime ou sa famille que les informations recueillies feront l'objet d'un traitement informatique dans le but de recenser et décrire les noyades afin d'adapter au mieux les campagnes de prévention. Il est pour cela nécessaire de recueillir les trois premières lettres du nom et l'initiale du prénom de la victime. Le destinataire de ces informations est l'Institut de veille sanitaire, et la société SEPIA-SANTÉ à qui la réalisation de l'enquête a été confiée par l'InVS. Conformément à la loi "informatique et libertés" du 6 juin 1978, la personne bénéficie d'un droit d'accès, de rectification de ces informations et peut s'opposer à ce que des données nominatives la concernant fassent l'objet d'un traitement automatisé. Ce droit s'exerce auprès de l'Institut de veille sanitaire, Département maladies chroniques et traumatismes, Unité traumatismes, 12 rue du Val d'Osne, 94415 Saint-Maurice Cedex (01.41.79.68.75). Pour que l'enquête puisse être exhaustive, même en l'absence de données nominatives, un questionnaire doit être rempli pour toute noyade répondant à la définition d'inclusion et envoyé à SEPIA-SANTÉ.

Définitions

- **Sécurité du lieu**

Dispositif de sécurité de piscine : barrière (norme NF P90-306) souple ou rigide d'une hauteur d'au moins 1,10 m entre deux points d'appui, munie d'un portillon, de préférence à fermeture automatique ; alarme sonore de piscine (norme NF P90-307) placée à la surface de l'eau ou autour du bassin ; couverture (norme NF P90-308) souple ou rigide fermant le bassin (volet roulant automatique…) ou abri de piscine (norme NF P90-309) entièrement et convenablement fermé.
Zone de baignade surveillée : zone de baignade aménagée, bénéficiant d'une surveillance par un professionnel assurant la sécurité des baigneurs.
Zone de baignade interdite : zone de baignade dangereuse où il est indiqué qu'il est interdit de se baigner.

- **Stade de la noyade :**

Stade 1 = aquastress : pas d'inhalation liquidienne, angoisse, hyperventilation, tachycardie, tremblements.
Stade 2 = petite noyade : encombrement liquidien broncho-pulmonaire, cyanose des extrémités, hypothermie.
Stade 3 = grande noyade : obnubilation ou coma, état de détresse respiratoire aiguë.
Stade 4 = anoxie : arrêt cardio-respiratoire en cours d'installation ou avéré et coma aréactif.

Le questionnaire doit être **complété le jour même de la noyade** par l'équipe d'intervention auprès du noyé et **renvoyé sans délai à SEPIA-SANTÉ** (ou au plus tard dans les trois jours).
Les données concernant le devenir à la sortie de l'hôpital (décès, séquelles) doivent, dans la mesure du possible, être complétées lorsqu'elles sont connues.

Les questionnaires doivent être saisis sous www.invs.sante.fr/applications/noyades2012/index.html
ou adressés à SEPIA-SANTÉ :
par télécopie : 02 97 28 81 10
ou par courrier :

SEPIA-SANTÉ - Enquête NOYADES 2012
31 rue de Pontivy
56150 BAUD

Une copie supplémentaire peut aussi être envoyée à la Préfecture du département (SIDPC).
Tous renseignements sur le déroulement de l'enquête doivent être demandés à SEPIA-SANTÉ.
Personnes contacts : **Marie-Thérèse Guillam et Catherine Salgues, 02 97 28 88 03, noyades2012_sepia@orange.fr**

Les contacts institutionnels sont les suivants :
- à l'Institut de veille sanitaire :
Dr Bertrand Thélot (01.41.79.68.75, b.thelot@invs.sante.fr) ; Linda Lasbeur (01.55.12.53.16, l.lasbeur@invs.sante.fr)
- à la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère de l'Intérieur :
Jean-Pierre Petiteau (01.56.04.73.65/73.72, jean-pierre.petiteau@interieur.gouv.fr)

Ce questionnaire est disponible auprès des personnes ci-dessus et sur le site de l'InVS : www.invs.sante.fr

Annexe 2 : Formulaire accident des avalanches de l'ANENA

Formulaire Accident Avalanche 2012-2013 – ANENA – France

Source d'information :

- **Nom de la personne remplissant le questionnaire :**
  _____
- **Qualité :**
  _____
  _____
- **Organisme de rattachement :** _____
  _____
- **E-mail / Tél :** _____
  _____

Période de l'avalanche :

- **Date** (jj/mm/aaaa) : _____
- **Heure** (00h00) : _____

Site de l'avalanche

Lieu de l'avalanche :

- **Département :**
  _____
  _____
- **Commune :**
  _____
  _____
- **Massif** (selon découpage BERA) :
  _____
  _____
- **Nom du site d'accident :**
  _____
  _____
- **Morphologie générale :** *(choix unique)*

❍couloir ❍versant ❍combe ❍croupe ❍autre

Caractéristiques de la zone de départ :

- **Coordonnées** (lat/long) :_____
  _____
  _____
  _____
- **Altitude** (mètres) :
  _____
  _____
  ❍mesurée ❍estimée
- **Inclinaison maximum :** *(choix unique)*

❍<30° ❍30°-35° ❍35°-40°
❍40°-45° ❍>45°
❍mesurée ❍estimée

- **Profil :** *(choix unique)*

❍concave ❍convexe ❍rectiligne

- **Orientation :** *(choix unique)*

❍N ❍NE ❍E ❍SE ❍S
❍SO ❍O ❍NO

- **Nature du terrain :** *(choix multiple)*

❒Herbe ❒éboulis fins ❒éboulis grossiers
❒végétation basse ❒dalles
❒forêt ❒glace
❒autre

Caractéristiques de la zone d'écoulement :

- **Inclinaison moyenne :** *(choix unique)*

❍<30° ❍30°-35° ❍35°-40°
❍40°-45° ❍>45°
❍mesurée ❍estimée

- **Orientation générale :** *(choix unique)*

❍N ❍NE ❍E ❍SE ❍S
❍SO ❍O ❍NO

- **Nature du terrain :** *(choix multiple)*

❒Herbe ❒éboulis fins ❒éboulis grossiers
❒végétation basse ❒dalles
❒forêt ❒glace
❒autre

Caractéristiques de la zone d'arrivée :

- **Coordonnées** (lat/long) :

_____
_____
_____

- **Altitude** (mètres) :

_____
_____

❍mesurée ❍estimée

- **Orientation :** *(choix unique)*

❍N ❍NE ❍E ❍SE ❍S
❍SO ❍O ❍N

Conditions Météo :

Météo passée en zone de départ (24 heures – 72 heures) :

- **BERA de la veille :** *(choix unique)*

❍1 ❍2 ❍3 ❍4 ❍5 ❍pas de BERA

- **Conditions météo :** *(choix multiple)*

❒ciel dégagé ❒ciel couvert ❒chutes de neige ❒pluie
❒vent ❒hausse de T° ❒T° > 0°C

- **Quantité neige récente dernières 72h** (centimètres) :

_____

- **Quantité neige récente dernières 24h** (centimètres) :

_____

- **Intensité du vent dernières 24 h :** *(choix unique)*

❍calme à faible (<5 km/h - 15 km/h) ❍modéré (15 - 30 km/h)
❍assez fort (30 - 50 km/h) ❍fort à très (50 - >75 km/h)

- **Direction générale du vent dernières 24 h :** *(choix unique)*

❍N ❍NE ❍E ❍SE ❍S ❍SO ❍O ❍NO

- **Orientation de la zone de départ au vent dominant :** *(choix unique)*

❍sous le vent ❍au vent ❍parallèle

Météo au moment de l'avalanche en zone de départ :

- **BERA du jour :** *(choix unique)*
  ❍1 ❍2 ❍3 ❍4 ❍5 ❍pas de BERA
- **Conditions météo :** *(choix multiple)*
  ❒ciel dégagé ❒ciel couvert ❒chutes de neige ❒pluie
  ❒vent ❒hausse de T° ❒T° > 0°C ❒brouillard
- **Intensité du vent :** *(choix unique)*
  ❍calme à faible (<5 km/h - 15 km/h) ❍modéré (15 - 30 km/h)
  ❍assez fort (30 - 50 km/h) ❍fort à très (50 - >75 km/h)
- **Direction générale du vent :** *(choix unique)*
  ❍N ❍NE ❍E ❍SE ❍S ❍SO ❍O ❍NO
- **Orientation de la zone de départ au vent dominant :** *(choix unique)*
  ❍sous le vent ❍au vent ❍parallèle
- **Température de l'air :** *(choix unique)*
  ❍<-10°C ❍-10°C/-5°C ❍-5°C/0°C ❍0°C/+5°C ❍>+5°C

Avalanche :

Caractéristiques de l'avalanche :

- **Neige mobilisée / humidité (zone de départ) :** *(choix unique)*
  ❍sèche ❍peu humide à humide ❍mouillée à très mouillée
- **Neige mobilisée / dureté (zone de départ) :** *(choix unique)*
  ❍très tendre à tendre ❍mi-dure à dure ❍très dure à compacte
- **Type de départ :** *(choix unique)*
  ❍linéaire (plaque)
  ❍ponctuel (sans cohésion, en poire)
- **Cause de départ :** *(choix unique)*
  ❍accidentelle victime
  ❍accidentelle tiers
  ❍naturelle spontanée
  ❍naturelle déclenchée (corniche/sérac/animal)
- **Déclenchement à distance :**
  ❍oui ❍non
- **Distance de déclenchement (plaque-déclencheur)** (mètres) : _____
- **Position du déclencheur par rapport à la plaque :** *(choix unique)*
  ❍à l'amont ❍à l'aval ❍latéralement
- **Plan de glissement :** *(choix unique)*
  ❍neige (superficiel) ❍sol (de fond)
- **Type d'écoulement :** *(choix unique)*
  ❍aérosol ❍coulant ❍mixte
- **Type de dépôt :** *(choix unique)*
  ❍en nappe (poudreux)
  ❍en blocs (dur)
  ❍en grumeaux (poudreux/blocs)
  ❍en boules (neige humide)
- **Présence de débris dans le dépôt :** *(choix multiple)*
  ❒arbres ❒éléments de construction
  ❒terre ❒autres (préciser)

Dimensions de l'avalanche :

- **Dénivelée** *(mètres)* : _____
- **Longueur** *(mètres)* : _____
- **Largeur de la cassure** *(mètres)* : _____
- **Hauteur minimale de la cassure** *(centimètres)* : _____

- **Hauteur maximale de la cassure** *(centimètres)* : _____
- **Largeur maximale du dépôt** *(mètres)* : _____
- **Longueur maximale du dépôt** *(mètres)* : _____
- **Epaisseur minimale du dépôt** *(mètres)* : _____
- **Epaisseur maximale du dépôt** *(mètres)* :

Personnes impliquées dans l'avalanche

Nombre de personnes :

- **Dans le groupe :**

  _____

  _____
- **Emportées :**

  _____

  _____
- **Totalement ensevelies :**

  _____

  _____
- **Partiellement ensevelies / critique** (tête sous la neige) **:**

  _____
- **Partiellement ensevelies / non critique** (tête hors de la neige) **:**

  _____
- **Décédées :**

  _____

  _____
- **Blessées :**

  _____

  _____
- **Indemnes :**

  _____

  _____

Activité

- **Activité des victimes lors de l'avalanche :** *(choix unique)*

  ❍randonnée ❍hors-piste ❍piste ❍alpinisme ❍minage ❍secours
  ❍damage ❍habitation ❍voie de communication ❍autre
- **Evolution des victimes au moment de l'avalanche :** *(choix unique)*

  ❍descente ❍montée ❍arrêt ❍traversée
- **Activité conduite par un professionnel en montagne :** *(choix unique)*

  ❍non ❍oui à titre professionnel ❍oui à titre amateur/gratuit
- **Qualification professionnelle :** *(choix multiple)*

  ❒guide ❒aspirant-guide ❒accompagnateur ❒moniteur

Secours

Alerte :

- **Heure de l'alerte** *(00h00)* :

  _____

  _____

- **Qui a donné l'alerte ? :** *(choix unique)*

  ❍victime ou compagnon ❍témoin externe ❍témoin secouriste ❍famille ❍autre

- **Moyen d'alerte :**

  ❍tél. portable ❍radio ❍tél. fixe ❍autre

Secours :

- **Heure d'arrivée des secours sur zone** *(00h00)* :

  _____

  _

- **Présence du médecin :**

  ❍oui ❍non

- **Heure d'arrivée du médecin sur zone** *(00h00)* :

  _____

  _

- **Délai d'intervention** (heure d'arrivée – heure d'accident) *(en minutes)* :

  _____

- **Délai d'acheminement** (heure d'arrivée – heure d'alerte) *(en minutes)* :

  _____

- **Délai d'intervention du médecin** (heure d'arrivée médecin – heure d'accident) *(en minutes)* : _____
- **Durée de l'opération** (dernier départ – heure d'alerte) *(en minutes)* :

  _____

- **Nombre de sauveteurs sur zone** (au total) **:**

  _____

  _____

- **Nombre d'équipes cynotechniques :**

  _____

  _____

- **Engins motorisés utilisés pour l'accès et l'évacuation sur zone de dépôt :**

  ❒hélicoptère ❒scooter ❒dameuse

Dégâts et perturbations causés par l'avalanche :

Bâti :

- **nombre de constructions endommagées :**

  _____

  _____

- **nombre de constructions détruites :**

  _____

  _____

- **Remarques/Description :**

  _____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Réseau :

- **nombre de routes coupées :**
  - identifiant : _____ _____
  - longueur (mètres) : _____ __
- **nombre de voies ferrées coupées :**
  - identifiant : _____ _____
  - longueur (mètres) : _____ __
- **nombre de réseaux touchés :**
  - identifiant : _____ _____
  - longueur (mètres) : _____ __
- **nombre de cours d'eaux atteints :**
  - identifiant : _____ _____
  - longueur (mètres) : _____ __
- **Dégâts forestiers :**
  - surface concernée (ha) : _____
  - diamètre des arbres (maximum, en cm) : _____

Documents complémentaires joints ou disponibles :

- **Carte :** ❍oui ❍non
- **Croquis :** ❍oui ❍non
- **Profil stratigraphique :** ❍oui ❍non
  - date (jj/mm/aaaa) : _____ ___
  - auteur : _____ _____
- **Témoignage :** ❍oui ❍non
  - auteur : _____ _____
- **Photographies :** ❍oui ❍non
  - auteur : _____ _____
- **Coupures de presse :** ❍oui ❍non

- origine :
  _____
  _____
- intitulé :
  _____
  _____
- date :
  _____
  _____
- auteur :
  _____
  _____

- **Archives :**

❍oui ❍non
- origine :
  _____
  _____
- intitulé :
  _____
  _____
- date :
  _____
  _____
- auteur :
  _____
  _____
- disponibilité :
  _____
  _____

- **Littérature :**

❍oui ❍non
- origine :
  _____
  _____
- intitulé :
  _____
  _____
- date :
  _____
  _____
- auteur :
  _____
  _____
- disponibilité :
  _____
  _____

- **Notes personnelles :**

❍oui ❍non
- intitulé :
  _____
  _____
- date :
  _____
  _____
- disponibilité :
  _____
  _____

Base de données existantes :

- **CLPA** – n° de feuille et n° d'avalanche :

  _____

  _____

- **EPA** – n° de feuille et n° de site :

  _____

  _____

- **Tracé proposé :**

  ❍oui ❍non

- **Photos jointes :**

  ❍oui ❍non

Comportement des personnes impliquées :

- **Le groupe impliqué avait-il un leader identifié ?**

  ❍oui ❍non

- **Le groupe ou certains membres du groupe étaient-ils familiers du lieu de l'avalanche ?**

  ❍oui ❍non

- **L'itinéraire choisi, en regard des conditions, semblait-il :**

  ❍conservateur ❍approprié ❍offensif

- **L'orientation et/ou l'altitude de la pente étaient-elles spécifiquement indiquées comme défavorables dans le BERA du jour ?**

  ❍oui ❍non

- **Le groupe avait-il mis en œuvre une technique pratique de réduction du risque au moment de l'avalanche ?**

  - Espacement entre les membres :

    ❍espacement concerté ❍espacement aléatoire

    ❍regroupement

  - Passage 1 par 1 dans la pente avalancheuse :

    ❍oui ❍non

  - Déplacement d'ilots de sécurité en ilots de sécurité :

    ❍oui ❍non

- **Le groupe était-il sous la pression d'une cause extérieure au moment de l'avalanche (horaire à respecter, itinéraire en boucle, refuge à atteindre, etc.)**

  ❍oui ❍non

  Expliciter :

  _____

  _____

- **La pente d'où est partie l'avalanche était-elle tracée auparavant ?**

  ❍oui ❍non

  Si oui, combien de traces environ ? :

  _____

  _____

Observations complémentaires / Résumé de l'accident :

_____
_____
_____
_____
_____

Merci de bien vouloir joindre tout document utile à la localisation et la compréhension de l'accident (carte, croquis, photos en plan large, témoignage, profil stratigraphique, etc.).

Veuillez remplir également le formulaire « Victimes ». Merci de votre collaboration, essentielle pour le travail de prévention des accidents d'avalanche.

Formulaire Victime Avalanche 2013 – ANENA – France

Victime Emportée	victime n°1	victime n°2	victime n°3	victime n°4
Sexe	○ M ○ F	○ M ○ F	○ M ○ F	○ M ○ F
Age				
Profession				
Nationalité				
Lieu de résidence en hiver				
Leader du groupe	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non
Position dans le groupe au déclenchement	n°	n°	n°	n°

Niveau de connaissances
(neige/avalanche/sécurité/secours)

victime n°	1	2	3	4
novice	☐	☐	☐	☐
intermédiaire	☐	☐	☐	☐
expert	☐	☐	☐	☐
inconnue	☐	☐	☐	☐

Nb années pratique

victime n°1	
victime n°2	
victime n°3	
victime n°4	

Engin de progression

victime n°	1	2	3	4
ski	☐	☐	☐	☐
snowboard	☐	☐	☐	☐
raquettes	☐	☐	☐	☐
à pieds	☐	☐	☐	☐
autres	☐	☐	☐	☐

Adhérent club montagne
(FFME, FFCAM, FFRando ...)

victime n°	1	2	3	4
oui	○	○	○	○
non	○	○	○	○

Equipement de secours

victime n°	1	2	3	4
aucun	☐	☐	☐	☐
DVA allumé sur soi	☐	☐	☐	☐
pelle	☐	☐	☐	☐
sonde	☐	☐	☐	☐
Recco	☐	☐	☐	☐
airbags	☐	☐	☐	☐
airbags gonflés	☐	☐	☐	☐
Avalung	☐	☐	☐	☐
Avalung en bouche	☐	☐	☐	☐
autre	☐	☐	☐	☐

Ensevelissement

	victime n°1	victime n°2	victime n°3	victime n°4
ensevelissement partiel non critique (tête hors de la neige)	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non
ensevelissement partiel critique (tête sous la neige)	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non
ensevelissement total	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non
durée de l'ensevelissement				
profondeur de l'ensevelissement (tête sous la neige)				
cas d'un ensevelissement proche (lignes de champs DVA superposées)	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non
lieu particulier de dépôt (replat,rocher,arbre, etc.)				
présence d'une poche d'air	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non	○ oui ○ non

Cause ensevelissement profond (>150 cm)

victime n°	1	2	3	4
volume avalanche	☐	☐	☐	☐
cuvette/trou	☐	☐	☐	☐
ravine/thalweg	☐	☐	☐	☐
crevasse	☐	☐	☐	☐

Zone d'ensevelissement

victime n°	1	2	3	4
bordure latérale	☐	☐	☐	☐
bordure frontale	☐	☐	☐	☐
zone d'écoulement	☐	☐	☐	☐
hors-dépôt	☐	☐	☐	☐

Sauveteurs (localisation)

victime n°	1	2	3	4
auto-sauvetage	☐	☐	☐	☐
compagnons/témoins	☐	☐	☐	☐
secours professionnels	☐	☐	☐	☐

Moyen de localisation

victime n°	1	2	3	4
Indices de surface	☐	☐	☐	☐
DVA	☐	☐	☐	☐
Recco	☐	☐	☐	☐
Sondage de fortune	☐	☐	☐	☐
Sondage organisé	☐	☐	☐	☐
chien	☐	☐	☐	☐
autre	☐	☐	☐	☐

Etat de la victime

victime n°	1	2	3	4
décédée	☐	☐	☐	☐
blessée	☐	☐	☐	☐
indemne	☐	☐	☐	☐

Cause principale du décès
(probable ou évidente)

victime n°	1	2	3	4
traumatismes	☐	☐	☐	☐
asphyxie	☐	☐	☐	☐
hypothermie	☐	☐	☐	☐
probable	☐	☐	☐	☐
évidente	☐	☐	☐	☐

Type de blessures/malaise

victime n°	1	2	3	4
trauma tête	☐	☐	☐	☐
trauma rachis	☐	☐	☐	☐
trauma membres sup.	☐	☐	☐	☐
trauma membres inf.	☐	☐	☐	☐
trauma. tronc	☐	☐	☐	☐
arrêt cardio-respiratoire	☐	☐	☐	☐
arrêt respiratoire	☐	☐	☐	☐
perte connaissance	☐	☐	☐	☐
hypothermie	☐	☐	☐	☐

Gravité des blessures

victime n°	1	2	3	4
légères (premiers soins)	☐	☐	☐	☐
modérées (cabinet médical)	☐	☐	☐	☐
graves (hospitalisation)	☐	☐	☐	☐
vitales	☐	☐	☐	☐

Cause particulière de blessures ou décès

victime n°	1	2	3	4
saut de barre rocheuse/sérac	☐	☐	☐	☐
percussion c/ arbre	☐	☐	☐	☐
percussion c/ rochers	☐	☐	☐	☐
noyade (lac/rivière)	☐	☐	☐	☐

ENVOYER

Annexe 3 : Questionnaire utilisé dans l'étude GSC

CE QUESTIONNAIRE EST ANONYME TANT EN CE QUI CONCERNE L'IDENTITE DES VICTIMES QUE CELLE DES PERSONNES INTERROGEES

EVENEMENT CONCERNE :

I - RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LA CRUE :

- Nom de la rivière en crue :
- Surface du Bassin Versant :
- Type de crue : Torrentielle (événement durant moins de 12 h) [1]
  Lente (événement durant plus de 12 h)
- Chronologie de l'événement (heure du début et de la fin de la crue):
- Moyen de secours mis en oeuvre (pompiers gendarmes, militaires, hélicoptères, avions...) :
- A l'époque de l'événement existait-il un Service d'Annonce de Crues : oui non
- Comment l'alerte vous a-t-elle été transmise (Préfet, météo, autre... préciser) :
- Système d'alerte existant aujourd'hui :
- Date de mise en service :
- Y a-t'il déjà eu des crues sur cette rivière :

Si oui, à quelle date :

et de quelle intensité : équivalente supérieure inférieure [1]

- Existait-il une cartographie réglementaire (PER R 111-3) : oui non[1]
- Les risques d'inondations y étaient-ils mentionnés : oui non[1]

[1] rayer les mentions inutiles

II - RENSEIGNEMENT CONCERNANT LES ACCIDENTS LIES A LA CRUE :

1. **Nom de la (ou des) rivière (s) concernée (s) :**

2. **Communes touchées par cet événement:**

POUR CHAQUE VICTIME[2]

3. **Circonstances de l'accident :**

3.1- Nom de la rivière :

3.2- Nom de la commune :

3.3- Date : Matin, Après-midi, Nuit

3.4- Heure :

3.5- Age de la personne :

3.6- lieux de l'accident:

a - Centre ville
b - Périphérie de la ville
c - Zone industrielle
d - Zone Artisanale
e - ZAC
f - Village
g - Hameau
h - Zone agricole ou rurale
i - Route
j - Chemin

3.6.bis - S'est-il produit en zone inondable :

a - oui
b- non

3.7- Cet accident a eu lieu :

a - sur un camping
b - dans une voiture
c - dans une habitation
d - dans la rue (piéton)

[2] : remplir le tableau ci-joint en cerclant les réponses

3.8 - L'accident au camping, a été provoqué par :

a - noyade à l'extérieur des caravanes ou tentes
b - noyade à l'intérieur des caravanes ou tentes
c - autre (écrasement...)

3.9- S'il s'agit d'une voiture, circulait-elle :

a - en zone inondable
b - sur une autoroute
c - sur une route nationale
d - sur route départementale
e - sur un chemin communal
f - sur un chemin vicinal
g - sur un autre type de route
h - évacuait-elle la zone inondée oui non réponse inconnue

3.10- L'accident de voiture était dû à:

a - un effondrement de la chaussée
b - un effondrement d'un ouvrage d'art
c - l'emportement du véhicule par les flots
d - une collision
e - autre

3.11- S'il s'agissait d'une habitation, c'était :

a - un lieu de résidence : *a1 - une maison*
a2 - un immeuble
a3 - un habitat isolé
a4 - un habitat groupé

b - un établissement recevant du public : préciser
c - un lieu d'activité : préciser
d - âge et type de bâti

3.12 - Dans l'habitation, l'accident a eu lieu dans

a - une cave
b - un jardin
c - un rez de chaussé
d - les étages supérieurs
e - autres (à préciser)

3.13- Existait-il une issue de secours :

a - escalier de secours
b - un chemin d'évacuation
c - une plate forme ou point haut
d - autre (à préciser)

3.14- Etait-elle accessible :

a- aux personnes ayant des difficultés à se déplacer
b - aux enfants
c - à tout le monde

3.15 - Cet accident était -il dû à une imprudence et/ ou panique :

a - non
b - oui (préciser)

3.16 Y-a-t'il eu effondrement de bâtiments évacués à la suite de la crue et n'ayant pas entrainé de victimes ?

RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LES ACCIDENTS LIES AUX CRUES

1			
2			
	BLESSE N°		**BLESSE N°**
3.1		3.1	
3.2		3.2	
3.3		3.3	
3.4		3.4	
3.5		3.5	
3.6	a b c d e f g h i j	3.6	a b c d e f g h i j
3.6 b	a b	3.6 b	a b
3.7	a b c d	3.7	a b c d
3.8	a b c.....	3.8	a b c..... ....
3.9	a b c d e f g h	3.9	a b c d e f g h
3.10	a b c d e.....	3.10	a b c d e..... ....
3.11	a1 b..... a2 c..... a3 d..... a4	3.11	a1 b..... a2 c..... a3 d..... a4
3.12	a b c d e.....	3.12	a b c d e..... ....
3.13	a b c d.....	3.13	a b c d..... ....
3.14	a b c	3.14	a b c
3.15	a b.....	3.15	a b..... .....
3.16		3.16	

Annexe 4 : Liste des évènements meurtriers et nombre de victimes sur la période 1988-2011

Date du début de l'évènement	Nombre de victimes
03/10/1988	11
12/10/1988	3
24/10/1990	1
23/06/1992	1
22/09/1992	49
26/09/1992	6
25/04/1993	1
22/09/1993	9
01/10/1993	3
09/10/1993	1
07/01/1994	1
13/09/1994	1
19/10/1994	1
04/10/1995	2
28/01/1996	4
27/05/1998	1
21/10/1999	1
12/11/1999	30
07/10/2001	2
04/09/2002	1
08/09/2002	25
10/10/2002	1
25/11/2002	1
12/12/2002	2
01/12/2003	6
06/09/2005	1
15/11/2005	2
28/01/2006	2
21/10/2008	1
15/06/2010	26
15/03/2011	2
24/03/2011	1
07/11/2011	4
TOTAL	**203**

Annexe 5 : Questionnaire inondation diffusé à Nîmes

Université Paul-Valéry Montpellier III
Arts · Lettres · Langues
Sciences humaines & sociales

GESTER
EA 3766 Gestion des Sociétés, des Territoires et des Risques

Questionnaire sur le risque inondation

A destination des habitants du quartier route d'Alès, Nîmes

(Anonyme et strictement confidentiel)

Madame, Monsieur,

Dans le cadre d'un travail de recherche (doctorat de géographie) sur les victimes des inondations dans le Sud de la France réalisé à l'université Paul Valéry Montpellier 3, je vous prie de trouver un questionnaire à remplir à ce sujet.
Merci de bien vouloir consacrer quelques minutes à le compléter le plus précisément possible.
Vos réponses permettront à la fois de mieux cerner votre perception du risque inondation et d'adapter la prévention à vos attentes.

Par avance merci de votre participation.

Laurent Boissier
Doctorant Allocataire Moniteur en Géographie

Laboratoire Gester- EA 3766
Université Paul Valéry Montpellier 3
17, Rue Abbé de l'Epée
34090 Montpellier
Tel : 04 67 14 58 33

⟹ *Comment remplir le questionnaire ?*

Il vous suffit de répondre aux questions dans l'ordre où elles se présentent et de cocher la ou les cases selon les réponses proposées. Il vous est demandé dans certaines questions de classer les réponses proposées.

⟹ *Où retourner le questionnaire une fois complété ?*

Merci de le déposer le *9 avril au plus tard* dans la boite aux lettres du comité de quartier de la route d'Alès, chemin du bois de Mittau (salle municipale de l'eau bouillie).

LES VICTIMES DES INONDATIONS DANS LE SUD DE LA FRANCE

1. **Les victimes des inondations sont pour vous localisées plutôt :**
   - ☐ **Sur de grands cours d'eau,**
   - ☐ **Sur de petits cours d'eau,**
   - ☐ **Liées à un ruissellement local ou urbain**
   - ☐ **Autre : précisez……..…….**
   - ☐ **Ne sait pas**

2. **Avec les inondations torrentielles que subit le Sud de la France, classez les personnes qui sont pour vous les plus vulnérables (susceptibles de décéder) ? (*en les numérotant des plus aux moins vulnérables)***
   - ☐ **Jeunes enfants**
   - ☐ **Enfants**
   - ☐ **Adolescents**
   - ☐ **Jeunes adultes**
   - ☐ **Adultes**
   - ☐ **Personnes âgées**
   - ☐ **Personnes handicapées**
   - ☐ **Autre : précisez……**

3. **Ces personnes que vous jugez vulnérables sont plutôt :**
   - ☐ **Des Hommes**
   - ☐ **Des Femmes**
   - ☐ **Pas de distinction**
   - ☐ **Ne sait pas**

4. **Classez de la plus à la moins importante les circonstances ou les lieux de décès principaux ?**
   - ☐ **Domicile**
   - ☐ **Extérieur**
   - ☐ **Véhicule**
   - ☐ **Camping**
   - ☐ **Autre : précisez……**

5. **Pensez-vous que les victimes des inondations ont pris des risques ? Ont eu des comportements dangereux ?**
   - ☐ **OUI**
   - ☐ **NON**
   - ☐ **Ne sait pas**

Si OUI, lesquels ?.....

6. Pour vous, les victimes des inondations étaient-elles suffisamment informées par les autorités compétentes ?

- ☐ **OUI**
- ☐ **NON**
- ☐ **Ne sait pas**

7. Pour vous, les victimes des inondations dans le Sud de la France sont:

- ☐ **Des locaux**
- ☐ **Des néo-résidents (habitant depuis peu de temps dans le quartier)**
- ☐ **Des gens de passage (touristes)**
- ☐ **Ne sait pas**

8. Les personnes habitant depuis peu dans la région vous semblent-elle plus vulnérables ?

- ☐ **OUI**
- ☐ **NON**
- ☐ **Ne sait pas**

Si OUI, pourquoi ?.....
Si OUI, au bout de quel délai de présence, cette vulnérabilité diminue-t-elle ?.....
……...

9. Quel serait d'après vous le ou les moyens les plus efficaces pour réduire le nombre de victimes des inondations dans le Sud de la France ?

……
……...

VOTRE COMPORTEMENT EN CAS D'INONDATION

10. **Est-ce que actuellement, vous éprouvez de l'inquiétude en cas de gros orage ?**

- ☐ **NON, aucune inquiétude**
- ☐ **OUI, une légère inquiétude**
- ☐ **OUI, une forte inquiétude**
- ☐ **OUI, on peut même parler d'angoisse.**

11. Si OUI à la question 10**, Lors d'un gros orage, accomplissez-vous des gestes témoignant de votre inquiétude ?**

- ☐ **OUI**
- ☐ **NON**

12. Si OUI à la question 11, **classez par ordre d'importance les gestes accomplis.**

- ☐ **Se tenir informé**
- ☐ **Prendre des mesures de protection de son habitation (batardeaux, sacs de sables…)**
- ☐ **Déménager ses biens**
- ☐ **Quitter son domicile**
- ☐ **Aller chercher ses enfants à l'école**
- ☐ **Autre, précisez :……..**

13. **Diriez-vous que vous connaissez les procédures ou précautions à prendre pour faire face à une inondation ?**

- □ **Très bien**
- □ **Plutôt bien**
- □ **Plutôt mal**
- □ **Très mal**
- □ **Ne se prononce pas**

14. **Parmi les moyens de communication suivants, classez par ordre d'importance ceux que vous utilisez pour rester informé en temps de crise liée aux inondations ?**

- □ **La radio**
- □ **La télévision**
- □ **Les messages d'information et d'alerte de la mairie**
- □ **Les contacts aves vos voisins, vos amis**
- □ **Le site internet de Météo France**
- □ **Le site internet Vigicrues**
- □ **Autre, précisez :……..……**
- □ **Aucun**

LA MEMOIRE DES INONDATIONS

15. **Pouvez-vous citer la date des graves inondations qui ont atteint la ville de Nîmes ?**

Jour ……..……..Mois……Année……..……..…….

16. **Connaissez-vous le nombre de victimes de ces inondations ?**

- □ **OUI**
- □ **NON**

Si OUI, combien ?.....……

17. **Connaissez-vous des plaques commémoratives de ces graves inondations ?**

- □ **OUI**
- □ **NON**

Si OUI, combien et où ?.....
……...
……...
……...

18. **Connaissez-vous des repères de crue (hauteur d'eau atteinte) dans votre commune ?**

- □ **OUI**
- □ **NON**

Si OUI, combien et où ?.....
……...
……...
……...

19. **Connaissez-vous la date d'autres graves inondations ayant touché le Sud de la France ?**

- □ **OUI**

□ **NON**

Si OUI : où et quelles ont été les conséquences en terme de vies humaines ?

…….....
.....
.....
.....

LES VICTIMES DES INONDATIONS DE NIMES

20. **Les autorités ainsi que les médias ont toujours affirmé que le nombre de personnes ayant péri noyées lors de la catastrophe de Nîmes en 1988 était de 9 (sans prendre en compte l'accident d'hélicoptère pendant les secours qui a fait 2 morts). Croyez-vous que ce chiffre soit exact ?**

□ **OUI**
□ **NON**
□ **Je ne veux rien affirmer mais je suis sceptique**
□ **Ne se prononce pas**

Questions 21, 22 et 23 seulement pour ceux qui ont répondu NON à a question 20.

21. **A combien estimez-vous le nombre de morts de 1988 (sans tenir compte de l'accident d'hélicoptère)**

□ **10 à 20**
□ **21 à 40**
□ **41 à 80**
□ **81 à 120**
□ **121 à 200**
□ **Plus de 200**

22. **Avez-vous des preuves montrant que les autorités ont sous-évalué le nombre de noyés ?**

□ **OUI**
□ **NON**

Si OUI, lesquelles ?.....……
……
……
……...

23. **Pouvez-vous citer le nom d'un mort qui n'a pas été recensé par la liste officielle ?**

□ **OUI : ……...**
□ **NON**

POUR UNE EXPLOITATION STATISTIQUE DU QUESTIONNAIRE

24. **Caractéristiques de la personne interrogée :**

□ **Homme**
□ **Femme**

□ **Age : ……..**

25. **Votre profession :**

- □ **Agriculteur exploitant**
- □ **Artisan, commerçant et chef d'entreprise**
- □ **Cadre supérieur, professions intellectuelles supérieures, professions libérales**
- □ **Professions intermédiaires (cadre moyen, technicien, instituteur)**
- □ **Employé de bureau et de commerce**
- □ **Ouvrier (y compris agricole)**
- □ **Retraité**
- □ **Etudiant**
- □ **Autre personne sans activité professionnelle**
- □ **Autre : ……**

26. **Depuis combien de temps habitez-vous le quartier ?**

……...

27. **Lieu d'habitation au moment des inondations de 1988:**

- □ **Lieu de résidence actuel**
- □ **NIMES dans une zone significativement touchée par l'inondation. Nom du quartier……..……..…**
- □ **NIMES dans une zone peu ou pas touchée par l'inondation. Nom du Quartier……...**
- □ **Environs de NIMES (jusqu'à 30 km) dans une zone significativement touchée par l'inondation. Où ?.....**
- □ **Environs de NIMES (jusqu'à 30 km) dans une zone peu ou pas touchée par l'inondation. Où ? …… ……..…….**
- □ **Ailleurs. Si hors du Gard, précisez le département ?.....**

28. **Avez-vous été personnellement touché par les inondations de 1988 ?**

- □ **OUI**
- □ **NON**

29. **Par d'autres inondations ?**

- □ **OUI**
- □ **NON**

Si OUI, lesquelles ?.....

Pourrait-on vous contacter au cas où certaines de vos réponses éveilleraient notre curiosité ? (Facultatif mais souhaité, anonymat garanti)

Nom, prénom :

Téléphone : **Email :**

Si vous disposez de photos ou documents d'archives au sujet des inondations de 1988 ou de tout autre évènement en rapport avec le sujet, si vous souhaitez nous rencontrer pour apporter votre témoignage, N'hésitez pas à le préciser.

Résumé :
Depuis 25 ans, plus de 200 personnes ont perdu la vie dans le Sud de la France suite à une inondation (Vaison-la-Romaine en 1992, Aude en 1999, Gard en 2002, Var en 2010…). La sauvegarde des populations est affichée comme une priorité des pouvoirs publics, pourtant nous manquons encore d'une caractérisation globale de la vulnérabilité des personnes face aux phénomènes hydrométéorologiques. Ce travail de thèse postule que la mortalité liée aux catastrophes naturelles n'est pas fortuite. Elle reflète des vulnérabilités structurelles et conjoncturelles. L'analyse fine des circonstances de décès et du profil des victimes met en évidence les facteurs qui déterminent la mortalité face à de tels phénomènes et aide à mieux cibler la prévention. Ce travail s'appuie en grande partie sur la constitution d'une base de données géoréférencée pour la période 1988-2011 collectant les lieux, les circonstances et le profil des victimes. La zone d'étude couvre la France Méditerranéenne soumise aux crues « torrentielles » dans un triangle allant des Pyrénées-Orientales à l'Ardèche et au Var.
L'analyse permet de remettre en perspective les préjugés d'une vulnérabilité « supposée » (femmes, enfants, personnes âgées…) sur lesquels porte de façon « réflexe » la prévention. Pour les inondations majeures (plus de dix décès) qui totalisent les 2/3 du bilan humain, les décès à domicile sont prépondérants. Les circonstances de décès laissent apparaitre une vulnérabilité subie liée à l'exposition des personnes (par exemple dans un bâti inadapté) ou une vulnérabilité structurelle liée à la capacité des personnes à résister à l'eau. A l'inverse, pour les petits évènements, moins meurtriers mais récurrents, se dégage une vulnérabilité plus « active » qui se traduit par des comportements à risque, conscients ou inconscients, notamment liés aux déplacements.
La troisième partie de la thèse envisage les leviers de prévention aptes à réduire ces bilans humains. Une bonne connaissance des circonstances de décès et des facteurs expliquant la mortalité liée aux crues méditerranéennes permet d'évaluer l'efficacité et l'efficience des mesures de gestion du risque et laisse entrevoir des potentialités de « décès évitables » en ciblant les mesures de prévention adéquates.

Abstract :
For 25 years, more than 200 people have died in Southern France due to flooding (Vaison -la-Romaine in 1992, Aude in 1999, Gard in 2002, Var in 2010 ...). Preserving populations appears to be a government priority, however we still lack a comprehensive characterization of the vulnerability of people face to hydrometeorological phenomena. This thesis assumes that the mortality from natural disasters is not accidental. It reflects structural and circumstantial vulnerabilities. The detailed analysis of the circumstances of death and profiles of victims highlights the factors that determine mortality in this phenomena and help to improve disaster prepearedness. This work is based largely on the building of a georeferenced database for the period 1988-2011 addressing the places, the circumstances of death and the profile of the victims. The study area covers the Mediterranean France departments prone to flash floods from the Pyrenees-Orientales to the Ardeche and Var.
The analysis relativizes a "supposed" vulnerability (women, childrens, elderly...). For major flooding (more than ten deaths) totaling 2/3 of losses of life, the deaths at home are most numerous. The circumstances of death let appear a sustained vulnerability to human exposure (eg. unsuitable buildings) or structural vulnerability to people's ability to resist water. In contrast, for small events, less deadly but mor recurring exudes a vulnerability more "active" which translates risk behaviors, conscious or unconscious, particularly related to displacements.
The third part of the thesis considers the levers prevention able to reduce loss of life. A good knowledge of the circumstances of death and factors explaining mortality from Mediterranean floods used to assess the efficiency and effectiveness of risk management measures and suggests the potential of "avoidable deaths" targeting prevention adequate.

Mots-clés: Vulnérabilité, Mortalité, Inondation, Crues rapides, Victimes, France méditerranéenne
Keys Words: Vulnerability, Flood mortality, Flash flood, flood deaths, French Mediterranean area