



HAL
open science

REX Impacts des inondations 2010-2021

Kara Paulette

► **To cite this version:**

Kara Paulette. REX Impacts des inondations 2010-2021 : Contribution à l'observatoire so-ii. Géographie. 2022. hal-04125665v1

HAL Id: hal-04125665

<https://hal.inrae.fr/hal-04125665v1>

Submitted on 12 Jun 2023 (v1), last revised 13 Jun 2023 (v2)

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



**Retour d'expérience sur les impacts des
inondations depuis 2010**

Contribution à l'observatoire so-ii



*Rives du Lez, Montpellier.
Kara P. Avril 2022*

Présenté par : Paulette KARA

Numéro d'étudiant : 71808884

Sous la direction de : Frédéric Grelot
Chercheur-Ingénieur en économie au laboratoire de recherche G-eau

Et le tutorat de : Vincent Viel
Professeur de géographie à l'université Paris-Diderot

Mémoire présenté le 02 Septembre 2022

Master 2 – Géographie Aménagement, Environnement et Développements

DYNARISK Année universitaire 2021-2022

REX Impacts des inondations 2010-2021

Mémoire M2

Master de Géographie, parcours “Dynamiques des milieux et Risques naturels”
Université de Paris | UMR G-eau

Kara Paulette

2022

Remerciements

Mes premières pensées vont vers mon maître de stage, Frédéric Grelot, qui tout en m'accompagnant, au long de ces six mois, a su me faire confiance et faire en sorte que je puisse atteindre mes objectifs et ce dans les meilleures conditions. Je tiens particulièrement à remercier l'ensemble des membres de l'équipe so-ii. Pierre Balzergue, pour ses précieux conseils, sa disponibilité, sans qui les sorties de terrains n'auraient, tout simplement, pas été réalisables, et encore moins appréciables. Pauline Brémond, également pour ses conseils avisés et sa bienveillance. David Nortes-Martinez sans qui ce rapport n'aurait pas compilé, en m'accordant du temps même quand il en manquait. Valériane Mary pour m'avoir accompagné et fait découvrir le réseau. Enfin, Maxime Modjeska, pour m'avoir aidée et supportée dans les derniers instants de stress.

L'équipe G-eau ne serait pas au complet, sans mes collègues les stagiaires. Ils ont su créer une ambiance chaleureuse dans les bureaux pendant ces 6 mois et j'ai, toujours, pu compter sur leur soutien. Une pensée particulière pour Marie Arragon, dont l'accent chantant a ensoleillé ces 6 mois, comme personne d'autre ne l'aurait fait.

J'adresse mes remerciements à Monsieur Vincent Viel, mon référent universitaire, pour ses précieux conseils et sa disponibilité. À sa suite, l'ensemble du corps universitaire de Géographie de l'Université Paris Diderot, où j'ai passé quatre années, riches en savoirs. Ces mêmes savoirs m'ont professionnellement construite, et me permettront, très bientôt, de prendre mon envol.

Merci à ma famille qui, même loin de moi, a su me soutenir dans les moments de difficiles.

Enfin je souhaiterais, également, remercier l'ensemble des acteurs m'ayant accordé de leur temps; d'avoir partagé leurs expériences, ainsi que leur savoir, me permettant de produire ce travail.

Résumé

En France, les inondations constituent le risque naturel le plus dévastateur en termes de vies humaines, et de pertes financières. Dans le sud de la France, le contexte climatique défini entre autres par les épisodes cévenols et méditerranéens, rendent cet aléa d'autant plus violent et fréquent. En effet, l'arc méditerranéen est souvent soumis à des phénomènes de débordement de cours d'eau, de remontée de nappes, de ruissellement; mais également de submersion marine en zone côtière. Le contexte de littoralisation ne faisant qu'accroître la vulnérabilité des populations, combiné aux facteurs climatiques extrêmes, font de ce risque une problématique plus que majeure pour la région.

Dans ce contexte, le système d'observation des impacts des inondations (so-ii), comme son nom l'indique, a pour objectif « d'observer » les impacts engendrés par les inondations sur un territoire méditerranéen local. Cette caractérisation des impacts se décline autour de différentes thématiques scientifiques et pluridisciplinaires, permettant une meilleure compréhension et appréhension des dynamiques du territoire. L'un de ces axes d'observation des impacts repose sur l'élaboration de Retours d'Expériences (REX) à court, moyen et long terme.

Cette étude doit permettre la réalisation d'un REX impacts des inondations pour la dernière décennie sur le secteur de so-ii. L'enjeu sera de compléter les connaissances sur les impacts des inondations passées, tout en développant le protocole, et en améliorant la méthodologie déjà mise en place par l'observatoire. La réalisation de ce REX sera rendue possible grâce à la mobilisation de divers jeux de données, notamment la BD GASPAR, qui permettra de dresser l'inventaire des inondations entre 2010 et 2021; mais également grâce à la récolte de données partagées par les institutions compétentes dans la gestion du risque inondation au sein du périmètre de so-ii. Face aux limites et difficultés rencontrées dans le cadre de ce recueil de données secondaires, une seconde phase de ce REX impacts des inondations portera sur l'étude de cas des impacts de l'année 2021. Cette étape permettra de réaliser des analyses plus fines à l'aide des données récoltées, mais également de tester le protocole et la méthodologie sur un phénomène de faible intensité. D'autre part, l'étude de cas de 2021 comprenant une phase de collecte de données primaires, de nouveaux moyens seront mobilisés et permettront une nouvelle approche méthodologique.

Les REX étant réalisés dès la survenue d'une nouvelle inondation par l'observatoire, l'ensemble des moyens mis en œuvre dans le cadre de cette étude seront analysés et critiqués, afin de garantir le caractère "systématique", et "reproductible" de la méthodologie entreprise.

Mots clés : Inondation, REX, CatNat, impacts, gestion du risque et perception

Abstract

In France, floods are the most devastating natural hazard in terms of human lives and financial losses. In the south of France, the climatic context defined by, among other things, the Cevennes and Mediterranean episodes, makes this hazard even more violent and frequent. Indeed, the Mediterranean arc is often subject to phenomena of river overflow and runoff, but also of marine submersion in coastal areas. The context of coastal development increases the vulnerability of populations, combined with extreme climatic factors, making this risk a major problem for the region.

In this context, the observation system of flood impacts (so-ii), as its name indicates, aims to “observe” the impacts generated by floods on a local Mediterranean territory. This characterization of the impacts is declined around various scientific and multidisciplinary topics, allowing a better understanding and apprehension of the dynamics of the territory. One of these impact observation axes is based on the elaboration of short, medium and long term experience feedbacks (REX).

This study must allow the realization of a REX impacts of floods for the last decade on the sector of so-ii. To complete the knowledge on the impacts of the past floods, while developing the protocol, and by improving the methodology already set up by the observatory. The realization of this REX will be made possible thanks to the mobilization of various data sets, in particular the GASPARE database, which will make it possible to draw up the inventory of the floods between 2010 and 2021; but also thanks to the collection of data shared by the institutions competent in the management of the flood risk within the perimeter of so-ii. In view of the limits and difficulties encountered in the framework of this capitalization of secondary data, a second phase of this REX flood impacts will focus on the case study of the impacts of the year 2021. This stage will allow for more detailed analyses to be carried out using the data collected, but also to test the protocol and methodology on a low-intensity phenomenon. On the other hand, the 2021 case study includes a phase of primary data collection, new means will be mobilized and will allow a new methodological approach.

The REX being carried out as soon as a new flood occurs by the observatory, all the means implemented within the framework of this study will be analyzed and criticized, in order to guarantee the “systematic” and “reproducible” character of the REX impacts of floods.

Key words: Flood, REX, CatNat, impacts, risk management and perception

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Remerciements | 2 |
| Résumé | 3 |
| Abstract | 4 |
| Sigles et acronymes | 7 |
| Introduction | 8 |
| 1 Mise en contexte de l'étude | 9 |
| 1.1 Présentation des structures d'accueil | 9 |
| 1.2 Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii) | 10 |
| 1.3 Présentation générale du secteur d'étude | 12 |
| 2 Démarche méthodologique | 16 |
| 2.1 Définition d'impact dans le cadre du REX | 16 |
| 2.2 Définition "d'évènement" dans le cadre du REX | 17 |
| 2.3 Le retour d'expérience, une approche didactique au service de la gestion des risques naturels . | 17 |
| 2.4 REX comme outil de gestion | 19 |
| 2.5 REX impacts des inondations sur so-ii: <i>vers l'élaboration de la méthode</i> | 21 |
| 2.6 Méthodologie REX impacts des inondations sur so-ii entre 2010-2021 | 24 |
| 3 Résultats du REX impacts des inondations entre 2010 et 2021 sur so-ii | 33 |
| 3.1 Étude des impacts des inondations sur la dernière décennie au sein de l'observatoire | 33 |
| 3.2 Étude de cas des inondations de 2021 | 48 |
| 4 Limites et perspectives | 69 |
| 4.1 Limites et difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts entre 2010 et 2021 | 69 |
| 4.2 Limites et difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts des inondations de 2021 | 70 |
| 4.3 Perspectives pour la poursuite du REX impacts des inondations | 72 |
| Conclusion | 74 |
| Table des figures | 77 |
| Liste des tableaux | 78 |
| Annexes | 79 |

| | | |
|----------|--|------------|
| A | Compte-rendus d'entretiens | 79 |
| B | Intérêts et limites des données exploitées | 101 |
| C | Caractérisation des événements de 2021 | 106 |
| D | Collecte de données primaires dans le cadre de l'étude de cas de 2021 | 109 |
| | Bibliographie | 119 |

Sigles et acronymes

BAN : Base adresse nationale

BD GASPARD : Base nationale de Gestion Assistée des procédures administratives relatives aux risques

BD SILEHC : Base de données des sinistres indemnisés liés aux évènements Hydro-climatiques

BV : Bassin versant

CA34 : Chambre d'agriculture de l'Hérault

CatNat : Catastrophe Naturelle

CCR : Caisse centrale de réassurance

CEREMA : centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CGDD : Commissariat général au développement durable

CGEDD : Commissariat général de l'environnement et du développement durable

DDTM : Direction départementale du territoire et de la mer

DGPR : Direction générale de prévention des risques

EPCI : Établissements public territorial de bassin

EPTB : Établissement public territorial de bassin

G-EAU : Gestion de l'eau, usages et usages

GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

GT-AMC : Groupe de travail analyse multi-critères

INRAe : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

INSEE : Institut national de statistiques et des études économiques

3M : Montpellier méditerranée métropole

MRN : Mission risques naturels

MTE : Ministère de la transition écologique

MUREX : Plateforme du CEREMA *Mutualiser et stocker les données de Retours d'Expérience Post-Inondation*

OSU OREME : Observatoire des sciences de l'univers, observatoire de recherche montpelliérain de l'environnement

PAPI : Plan d'actions de prévention des inondations

PHE : Plus hautes eaux

PPRI : Plan de prévention des risques inondations

REX : Retour d'expériences

SCHAPI : Service central hydrométéorologique et d'appui à la prévision des inondations

SO-II : Système d'observation des impacts des inondations

SYBLE : Syndicat mixte de bassin versant du Lez

SYMBO : Syndicat mixte du bassin versant de l'Or

TO : Tâche d'observation

UMR : Unité mixte de recherche

Introduction

Les inondations constituent un risque considérable dans le sud de la France. Les évènements de 1999 dans l'Aude, dans le Gard en 2002 ou bien en 2014 dans l'Hérault, sont toujours ancrés dans les mémoires, tant ils furent dévastateurs. De tels phénomènes résultent de diverses dynamiques naturelles animant le territoire. Le contexte climatique impliquant les épisodes cévenols et méditerranéens, est le principal acteur dans la formation des crues éclair. Ces phénomènes sont particulièrement violents dans cette région, ils surviennent de façon soudaine et selon une extrême intensité. Ces épisodes pluvieux engendrent, également, des phénomènes de ruissellement, processus complexe à appréhender. Enfin, une dernière typologie de risque étant également, représentée sur le territoire, les submersions marine; elles surviennent à la suite de tempêtes et affectent l'ensemble des enjeux en domaine côtiers. Le risque inondation est le résultat du croisement de ces conditions naturelles avec le facteur anthropique, aspect non négligeable. En effet, dans cette région l'accroissement de la population, par phénomènes de littoralisation et périurbanisation, entraîne une pression anthropique importante. Cela a pour conséquence, un accroissement de la vulnérabilité des enjeux, par une exposition au risque dans ce secteur, déjà extrêmement sensible au risque inondation. Ainsi, de nombreux impacts sont générés: "*Les inondations sont le fléau naturel le plus coûteux en vies humaines et en dommages matériels dans le monde*" (Vinet, 2003). En France, ce phénomène représente 80% du coût des catastrophes naturelles (Ledoux, 2006).

De ce contexte, est né le système d'observation des impacts des inondations so-ii. Il a été conçu avec comme objectif de caractériser les impacts générés par les inondations sur un territoire méditerranéen délimité, local. Cette caractérisation repose sur l'observation des impacts. Elle s'appuie notamment, sur des études pluridisciplinaires, majoritairement représentées par les sciences sociales, mêlant économie, agronomie, géographie et psychologie. Les travaux de l'observatoire sont divisés en diverses thématiques, l'une d'entre elles consiste à réaliser des Retours d'Expériences (REX). Le REX est une démarche de plus en plus utilisée, notamment dans le cadre de la gestion du risque naturel. Cet outil innovant, par capitalisation et exploitation des connaissances, mène à analyser les événements passés, pour comprendre les conséquences engendrées et permettre une meilleure appréhension des événements futurs. Jusqu'à présent, la plupart des REX réalisés dans le domaine des risques naturels, concernaient de gros événements, marquant fortement le territoire en termes d'impacts. Ce constat démontre tout l'intérêt de l'étude ici présentée.

Par les travaux de so-ii, antérieurs à cette étude, il a été démontré la présence de nombreux impacts liés aux inondations sur le secteur, dont les traumatismes sont encore ancrés sur le territoire. L'observatoire souhaite comprendre les dynamiques de ces impacts survenus par le passé. D'où la nécessité de réaliser ce REX impacts des inondations 2010-2021. La problématique posée par cette étude réside dans la faisabilité de ce retour d'expérience: **Dans quelles mesures sera-t-il possible d'identifier et de caractériser des impacts d'inondations, sur une longue période, et ce pour des évènements de faible intensité ?**

À partir d'un inventaire des évènements réalisé à l'aide des données CatNat de la BD GASPARD, une collecte et exploitation de données multi-sources, relatives aux impacts de chaque inondation, sera effectuée sur l'ensemble de la période étudiée.

La première partie de ce rapport sera dédiée à une mise en contexte de l'étude, présentant notamment, le territoire étudié; ainsi que le projet de l'observatoire, permettant de définir les objectifs fixés par ce REX. La démarche méthodologique sera présentée en seconde partie, faisant également état d'un cadrage terminologique, et abordant les notions d'un REX. Les résultats, divisés selon deux échelles temporelles, seront illustrés en troisième partie. Pour finir, les limites de la méthodologie entreprise ainsi que les perspectives, seront exposées.

1 Mise en contexte de l'étude

1.1 Présentation des structures d'accueil

1.1.1 L'institut national de recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAe)

L'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAe) est un établissement public, à porté scientifique et technologique (EPST), sous tutelle conjointe du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'innovation, et du ministère chargé de l'Agriculture et de l'Alimentation. Il est créé en Janvier 2020, de la fusion entre l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et de l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA). Son objectif est le suivant:

“Produire et diffuser des connaissances pour répondre aux enjeux de société ainsi que de mobiliser ces connaissances au service de l'innovation, de l'expertise et de l'appui aux politiques publiques”
(source: INRAE.org).

Par conséquent, l'INRAe tente de trouver des solutions durables en menant des projets de recherche, dont l'approche interdisciplinaire étudie les interactions entre les trois piliers fondamentaux de l'institut : l'alimentation, l'agriculture et l'environnement.

Des ces interactions ressortent 6 thèmes principaux (Source: Inrae.org):

- Changement climatique et risques.
- Agroécologie.
- Biodiversité.
- Alimentation, santé globale.
- Bioéconomie.
- Société et territoires.

L'INRAe compte 14 départements scientifiques répartis dans 18 centres régionaux en France métropolitaine et outre-mer. Au total l'institut comptabilise 268 unités de recherche, regroupant 8 413 agents titulaires et 3 110 agents contractuels.

1.1.2 L'Unité Mixte de Recherche Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages, (G-eau)

L'UMR Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages (UMR G-EAU) regroupe des équipes de recherche d'INRAe, ainsi que d'autres organismes: IRD, CIRAD, BRGM, Institut agro et AgroParisTech. Elle regroupe 90 chercheurs et ingénieurs, une cinquantaine de doctorants et post doctorants. Leur principal axe de recherche est la gestion intégrée et adaptative de l'eau, notamment l'étude des trajectoires des systèmes socio-hydrologiques et leur régulation. L'UMR souhaite apporter son aide à la conception et à l'évaluation d'outils permettant la mise en œuvre de politiques publiques innovantes dans le domaine de l'eau. L'objectif est de comprendre le fonctionnement de socio-hydrosystèmes, tant en période de crise qu'en situation normale. Les conséquences des processus hydrologiques, techniques, sociaux, économiques et politiques liés à l'eau, pour un territoire donné sont analysées. Étudier les interactions entre ces différents processus, permet également d'apporter des solutions en termes de stratégie de gouvernance et d'adaptation, notamment en cas de conditions complexes et incertaines du milieu.

Pour une gestion intégrée des ressources hydriques, l'eau et le territoire sont étudiées comme composantes d'un système complexe, faisant interagir diverses thématiques. Les travaux de l'UMR se font majoritairement sur des études de cas, permettant un travail de recherche fondé sur l'observation de terrain, et des démarches expérimentales menées en interaction avec des usagers et/ou des gestionnaires (source: g-eau.fr). L'Unité repose également sur un large réseau de partenaires et de collaborations à travers le monde, impliquant une pluralité d'enjeux, de contextes hydro-écologiques, socio-économiques et politiques.

Les différentes équipes composants l'UMR (source: g-eau.fr) :

- Dynamiques socio-hydrologiques des territoires de l'eau (SocioHydro).

- Pratiques, REprésentations sociales et COmportementS au sein des socio-hydrosystèmes (PRECOS).
- Optimisation du Pilotage et des Technoloies d'Irrigation: Minimisation des Intrants, Transferts Environnementaux- (OPTIMISTE).
- Ingénierie de la Partcicipation et de la décision (IPD).
- Eaux Souterraines.
- Gouverance et Action Publique (GAP).
- INnovation et Changement en Agriculture Irriguée (INCA).
- Dynamiques croisées “eaux et sociétés”: adaptations (Adaptations).
- Gestion Hydraulique, Optimisation et Supervision des TRansferts d'Eau (GHOSTE).

Cette étude menée dans le cadre de mon stage est effectuée au sein de l'équipe “*Dynamiques croisées eaux et sociétés: adaptations (Adaptations)*”.

1.2 Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii)

1.2.1 Présentation générale de l'observatoire

Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii) est un observatoire pluri-disciplinaire, lancé en 2019 à partir d'un projet financé par MUSE-Montpellier Université d'Excellence. So-ii a officiellement été labellisé en Décembre 2019, comme système d'observation de l'Observatoire des sciences de l'Univers-Observatoire de Recherche méditerranéen de l'Environnement (OSU-OREME). L'Observatoire des Sciences de l'Univers OREME, par le biais de moyen d'observations conséquents et durables, mais également de compétences scientifiques et techniques résultant de diverses disciplines, tente de découvrir des signaux systématiques, afin de juger de l'effet du changement global et/ou anthropique, puis d'en comprendre les mécanismes dans ses effets environnementaux”(source: OREME.org). Concrètement, il s'agit d'un ensemble de laboratoires traitant des risques naturels, de l'impact des changements globaux et anthropiques, et ce en contexte méditerranéen. L'observatoire so-ii fait également partie des sites expérimentaux français du groupe de travail “analyses multi-critères” en lien avec les inondations GT-AMC, piloté par le commissariat des méthodologies au développement durable (CGDD).

Le système d'impacts des inondations vise à réaliser des observations, produire des données et des méthodologies innovantes, sur les impacts des inondations. Prenant en compte leur conséquences négatives: dommages matériels, écosystémiques, pertes d'activités, impacts humains, et psychologiques, tout comme celles positives, qui vont en découler. À l'origine de ces phénomènes, différents processus: par débordement, ruissellement, et submersion marine. Leur niveaux d'intensité sont également à prendre en compte : les petits comme les grands évènements. La temporalité des impacts sera étudiée, ainsi que les modifications de trajectoires individuelles ou collectives à la suite d'un événement (source: so-ii.org). Pour se faire, so-ii mobilise divers acteurs locaux notamment la communauté scientifique afin de développer de nouvelles méthodes d'observations. Des partenariats avec des organismes publics et privés, des collectivités territoriales, sont également concertés, dans le but de partager des données et des compétences. On réalisera de nombreux échanges, à l'échelle internationale, afin de créer un réseau et développer la thématique. Depuis Janvier 2020, les travaux de so-ii sont organisés selon trois Tâches d'Observations (TO). Ces trois thématiques de recherches sont complémentaires et ensemble, permettent une compréhension globale des impacts des inondations sur le territoire.

1. Tâche d'observation : *Réseau d'Observateurs des Impacts des inondations (ROI)*

Cette tâche a pour finalité la création et le suivi d'un réseau de personnes exposées au risque inondation:habitants, exploitants agricoles, entrepreneurs. Un suivi sur le long terme, permettra d'identifier les trajectoires d'évolution,et d'adaptation suite à un évènement (ex: les dommages subis à long terme, les comportements de type vigilance ou surveillance adoptés, les adaptations faites aux bâties). Ce réseau est mobilisé directement après la survenue d'une inondation, permettant une observation individuelle des impacts de ces dernières à court terme.

2. Tâche d'observation : *Adaptation au bâti*

Cette thématique réalise le suivi des adaptations faites au bâti sur le territoire de so-ii. Ces adaptations concernent par exemple, la pose de dispositifs de protection tels que l'aménagement de batardeaux ou des

murets. Pour ce faire, des enquêtes de terrain sont réalisées, recensant ces aménagements (depuis l'espace public). L'objectif est donc de caractériser l'exposition au risque inondation par l'étude de la vulnérabilité et des comportements des habitants.

3. Tâche d'observation : *Retour d'expérience suite à une inondation* (REX)

Cette étude est portée par cette dernière tâche d'observation, elle sera étudiée dans la partie 1.2.2.

1.2.2 Tâche d'observation : *Retour d'expérience suite à une inondation* (REX)

Cette étude intervient dans le cadre de la troisième tâche d'observation, nommée TO REX impacts des inondations. La TO REX est un retour d'expérience, réalisé suite à chaque inondation qui impacte le territoire d'étude de so-ii, pour toute intensité de phénomène et de processus. Néanmoins, REX se focalise exclusivement sur les impacts, conséquences négatives, engendrés sur le périmètre d'étude. Suivant l'application d'un protocole, qui lui est propre, elle va collecter et exploiter toutes données relatives à des impacts suite à un événement.

Les conséquences négatives prises en compte (Balzergue Pierre, 2019):

- l'endommagement ou la destruction du matériel.
- l'érosion et l'inaccessibilité des sols.
- la détérioration ou la perturbation de l'usage des enjeux.
- les dégradations de l'état de santé, les décès et les pertes d'habitat ou d'activité professionnelle des individus.

Depuis le lancement de la TO REX, plusieurs travaux ont déjà été réalisés :

- REX de l'inondation de 2014 (court terme), étude des impacts engendrés aux exploitations agricoles au sein du bassin de l'Or (Pouillet, 2015).
- REX de l'inondation de 2014 (long terme), sur des exploitations agricoles localisées dans le bassin de l'Or. Des étudiants de Master 2 ont réalisé un bilan des dommages à long terme (5 ans après l'inondation), menant des enquêtes auprès d'exploitations agricoles impactées (viticulteurs, horticulteurs et maraichers), (Garcia *et al.*, 2021).
- Un premier stage, réalisé en 2020, a dressé l'inventaire des impacts susceptibles de se produire sur le périmètre. Une qualification des enjeux présents sur le territoire à partir de différentes bases de données (BD SIRENE, BD TOPO, ...) a également été établie. Les étudiants ont effectué plusieurs entretiens auprès d'acteurs locaux, afin de comprendre leurs rôles, lors d'un événement. Cet ensemble de données menant oui, ou non à une collaboration avec so-ii pour des échanges ponctuels (exemple d'institutions: les syndicats de bassins, la métropole de Montpellier, le SDIS 34, France Bleue Hérault),(Gautier, 2020).
- REX après l'inondation du 19 Septembre 2020, (court terme à moyen terme). Inondation de faible ampleur, peu de dégâts ont été déclarés sur le territoire. Les impacts identifiés (grâce aux déclarations Cat-Nat) sont très localisés (concentrés sur deux communes, Sait-Mathieu-de-trévières et Cazevieilles). Une dizaine d'habitations ont été touchées, et des parcelles agricoles appartenant à une dizaine d'exploitations. Cette inondation a permis de tester la démarche et méthodologie de la TO REX et d'ainsi pouvoir l'améliorer.

1.2.3 Rex impacts des inondations 2010-2021 : objectifs et résultats attendus

Le REX impacts des inondations 2010-2021 vise l'amélioration des connaissances en termes d'impacts des inondations sur le secteur so-ii. Cette observation sera à portée "historique". Cette étude vise à documenter ces inondations de la décennie passée pour mieux comprendre leurs impacts qui peuvent être encore en cours de résolution. En effet, l'enjeu de cette étude réside dans sa temporalité décennale. L'étude des impacts sur un long terme implique, un nombre plus important de données à traiter, et pour les événements les plus anciens, des données qui le sont tout autant. Un travail d'homogénéisation, et de critique vis-à-vis de la fiabilité de celles-ci sera donc nécessaire. Cette nouvelle approche d'observation des impacts entre 2010 et 2021 nécessitera l'adaptation du protocole REX déjà mis en place par so-ii, et de ce fait, l'amélioration de la méthode. Apprendre des événements passés, pour mieux appréhender les événements futurs. De plus, jusqu'à

présent, les REX réalisés survenaient à la suite d'une inondation de forte intensité, à l'origine de nombreux dommages (inondations de 2014 et inondation de 2020). Cette étude est d'autant plus innovante, qu'elle participe à l'identification et l'analyse des impacts d'inondation de faible intensité.

Plus concrètement ce REX doit participer à :

- Faire l'inventaire de l'ensemble des évènements ayant survenus sur so-ii, et ce pour toute intensité et différents processus d'inondation.
- Identifier toutes sources de données pertinentes dans le cadre de la collecte de données relatives aux impacts, et envisager de nouveaux partenariats.
- Identifier et analyser tous les dommages associés aux inondations sur le territoire depuis 2010.
- Améliorer la méthodologie et le protocole d'observation.

Les observations d'impacts suite à un évènement sont **systematiques**, le protocole doit être reproductible et fonctionnel dès la survenue d'une inondation. Cela permet également de mobiliser moins de moyens humains et financiers, que le protocole soit plus efficient, voire répliquable à d'autres territoires. La dimension "automatique" de la méthode et du protocole sera une problématique traitée tout au long de cette étude.

1.3 Présentation générale du secteur d'étude

Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii) est situé au Sud-Est du département de l'Hérault, polarisé par la métropole de Montpellier et sa zone péri-urbaine (figure 1). Ce périmètre est défini par les limites administratives du département, combinées aux limites des principaux bassins hydrologiques. Il comprend le bassin versant du Lez géré par le SYBLE; le bassin versant de l'Or géré par le SYMBO, ainsi que les bandes littorales qui y sont rattachées.

L'observatoire compte 71 communes pour une superficie totale d'environ 1 312 km².

Le bassin versant du Lez possède une surface de 746 km² avec 43 communes, ce qui représente environ 12 % de la surface totale du département de l'Hérault (source: SYBLE.fr). Il compose la partie Ouest du secteur d'étude. Les deux cours d'eau principaux sont : le Lez (fleuve côtier) de 29,6 km de long, il prend sa source au nord de Saint-Clément-de-Rivière (exurgence karstique) et se déverse dans la Méditerranée, par la commune de Palavas-les-Flots. La Mosson, deuxième cours d'eau le plus important du bassin, est un affluent du Lez de 37,6 Km de long. Il prend sa source dans la commune de Montarnaud, et la confluence avec le Lez se fait en amont de l'étang de l'Amel.

Le bassin de L'Or est quant à lui composé de 34 communes, il a pour superficie 410 Km². Ce bassin versant délimite la partie Ouest de so-ii, notamment avec la frontière du Gard. Il est découpé en cinq sous entités hydrographiques, les cours d'eau principaux sont : le Dardaillon, la Viredonne, le Bérange, la Cadoule, et la Salaison, s'étend sur 285 Km de longueur.

L'Étang de l'Or, de 2 960 HA est le principal exutoire.

Ce périmètre offre à l'observatoire une diversité d'analyses quant aux dynamiques physiques, économiques et politiques sur le territoire (Balzergue Pierre, 2019):

- En termes d'aléa: le territoire subi des inondations par débordement de cour d'eau, ruissellement, et submersion marine en zone littorale.
- Différentes dynamiques sociales sont induites par une démographie fortement contrastée au sein même de l'observatoire (zone fortement urbanisée avec la métropole de Montpellier, qui côtoient des zones rurales).
- Les échanges et les formations d'élèves sont favorisées par la proximité avec un pôle scientifique important.
- Présence d'autres dispositifs d'observation complémentaires, pour une approche pluridisciplinaire.
- Un certain intérêt des acteurs relevant de la gestion du risque inondation pour le projet, est observable sur le territoire (exemples: SDIS 34, métropole 3M).

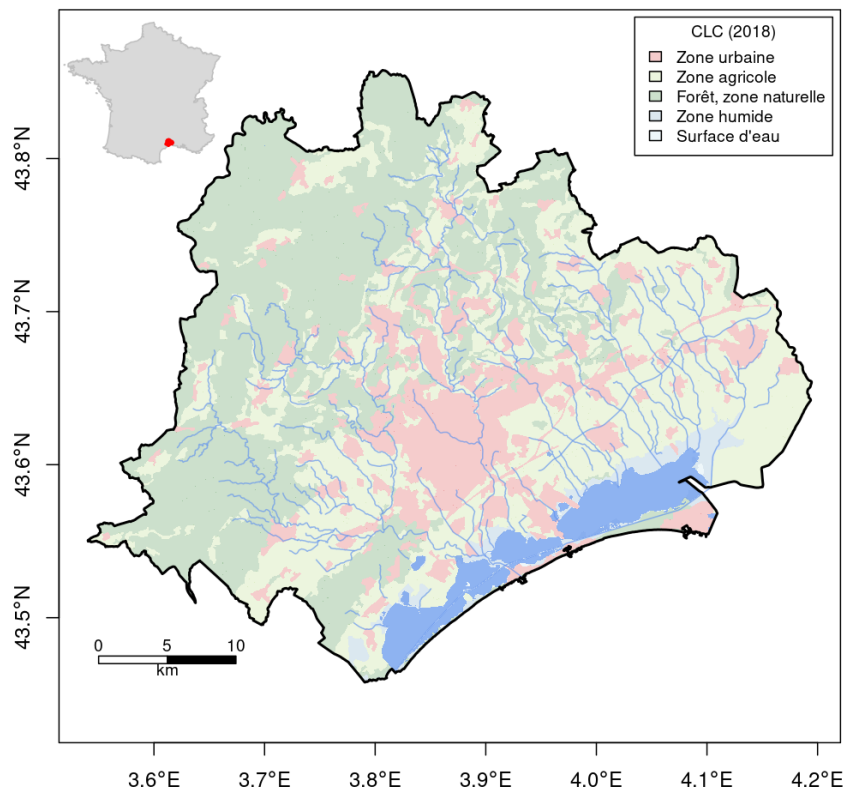


FIGURE 1: Délimitation du secteur so-ii (source: so-ii).

1.3.1 Entités paysagères composants so-ii: Entre montagnes et littoral

Le secteur étudié est à l'image du département de l'Hérault, il présente une diversité de reliefs importante, d'où un contraste entre le Nord et le Sud du territoire nettement prononcé (figure 2). En effet, la partie nord de so-ii est caractérisée par des reliefs de hautes altitudes dont le point culminant atteint 658 m avec la montagne du Pic-Saint-Loup. Le relief régresse progressivement, des garrigues jusqu'aux étangs palavasiens, pour aboutir au littoral méditerranéen. La majorité du territoire aborde néanmoins des altitudes inférieures à 50 mètres.

L'étude du relief de so-ii permet l'identification de trois entités paysagères principales (Métropole, 2019):

— Les piémonts des Causses

Située au Nord du secteur d'étude, c'est une zone de hauts reliefs orientés Est-Ouest avec une majorité de coteaux exposés au sud. Cette zone succède à la région cévenole. Les piémonts sont découpés par de nombreuses vallées creusées par des petits cours d'eau, plus ou moins encaissées. Cette zone de hauts reliefs s'atténue en contact avec les garrigues, plateaux intermédiaires entre montagnes et plaines. La frontière Sud est marquée par le début d'un vaste contexte urbain, aux abords de Montpellier. La morphologie dans cette partie nord est définie par des vallées fortement encaissées au sein du substrat calcaire. Cette morphologie est à l'origine des hauts débits des cours d'eau (DREAL, 2010).

— Les plaines

Le système d'observation so-ii comprend en son centre de larges plaines entrecoupées par des reliefs collinaires (nommés "Puechs", terme occitan se traduisant par "petite hauteur"). Elles constituent la transition entre les hauts reliefs et la zone côtière. Il s'agit de la zone la plus dense en termes de population, la pression urbaine y est importante. Néanmoins, une forte identité agricole est toujours présente.

— Les étangs et le littoral méditerranéen

La terminaison sud du secteur est dessinée par les étangs palavasiens et le littoral méditerranéen. Les étangs palavasiens forment un système lagunaire interconnecté. Des échanges constants sont réalisés entre ces zones humides d'eaux douces et les eaux du littoral. Un lido très étroit permet la délimitation entre ces étangs et le littoral, eux même cloisonnés par des canaux et des digues. Les étangs sont bordés par de vastes étendues qualifiées de "zones humides", remplacées au fur et à mesure par l'agriculture, pour évoluer vers une urbanisation qui se développe jusqu'en bordure des étangs. La partie aval du secteur se caractérise quant à elle par une diminution de la pente, un élargissement du lit et de la plaine alluviale, zone d'expansion des crues. Cette transition est notamment dû à l'artificialisation des cours d'eau, l'urbanisation et la descente vers le littoral.

Cette forte diversité physique au sein du paysage de so-ii, offre de nombreuses perspectives d'analyses et "d'observations". Néanmoins, ce contraste morphologique et anthropique, n'est pas sans conséquences sur l'exposition de so-ii face au risque inondation.

1.3.2 Caractérisation du risque inondation sur so-ii

Le territoire de so-ii, de par sa position géographique et ses dynamiques naturelles, est soumis au risque de débordement de cours d'eau, de ruissellement et de submersion marine. La densité du réseau hydrographique (figure 1), cumulé à la topographie contrastée (concentration des écoulements vers l'aval à 0 m d'altitude), confère à so-ii une forte exposition aux inondations.

Au sein de l'arc méditerranéen, le facteur climatique détermine en grande majorité le "déclenchement" des inondations. Ce climat se caractérise par des hivers doux, humides et, des étés chauds et secs. Le régime pluviométrique présente quant à lui, des variations interannuelles importantes: des épisodes pluvieux à caractère orageux extrêmes peuvent générer en quelques heures le cumul de précipitations annuel moyen. Les épisodes de fortes pluies et orages, se présentent en majorité pendant l'Automne. Il s'agit notamment des épisodes méditerranéens et cévenols. Deux phénomènes indissociables des crues éclairées dans le sud de la France, leurs attribuant un caractère extrême et violent.

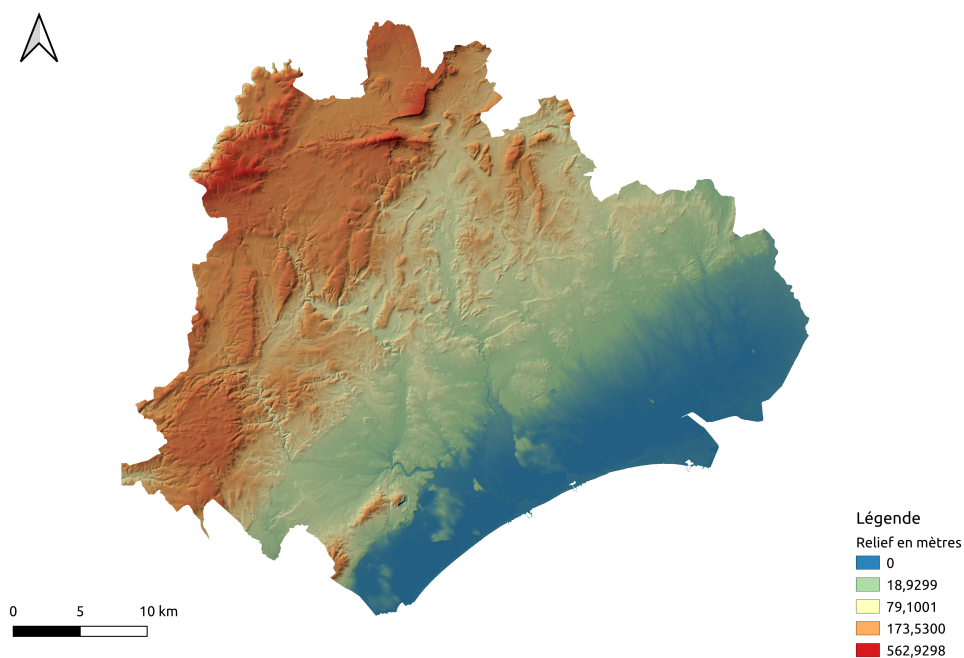


FIGURE 2: Carte topographique du secteur so-ii, P.Kara.

La géologie du secteur, décrit la présence d'un important réseau de type karstique avec écoulements souterrains, dans la partie nord de so-ii. Lors de forts épisodes pluvieux, en cas de saturation, ce paramètre peut fortement participer à la montée des eaux en surface.

“Si la contribution des eaux alluviales aux débits de crue ne doit pas constituer un élément déterminant dans les processus de crues et d’inondations, la participation des eaux souterraines des aquifères karstiques peut, quant à elle, contribuer à la genèse et au maintien de crues et d’inondations dans ce type de bassin” (Ph. Weng, 2002).

D'autres paramètres, cette fois d'ordre anthropiques, participent également à favoriser l'exposition du territoire au risque inondation:

- L'anthropisation des cours d'eau, particulièrement dans la partie aval du secteur.
- Une forte pression urbaine, avec notamment le phénomène de périurbanisation, entraînant une conversion des terres agricoles en espace urbain.

“La périurbanisation et l'étalement urbain, sur Montpellier et sa région, ont entraîné des modifications importantes, en particulier de l'agriculture et des paysages associés” (Chery et Jarrige, 2011).

L'ensemble de ces facteurs naturels et anthropiques, favorisent donc la formation d'inondations, facteur d'impacts sur le territoire.

2 Démarche méthodologique

2.1 Définition d'impact dans le cadre du REX

Avant toute chose, il semble nécessaire de définir la notion “d'impact” et ainsi différencier une personne impactée, d'une personne non impactée. Dans le cadre d'une étude sur les conséquences négatives, survenues suite à des inondations, le terme dommage sera majoritairement utilisé. L'utilisation de ce terme est ici, appropriée, cependant elle peut orienter la réflexion:

“Elle présume, en toute rigueur, que seuls les préjudices aux personnes ou les dégâts matériels aux choses sont recevables comme conséquences aux inondations.” (Grelot, 2004).

Les termes impact, dommage et conséquence sont souvent confondus dans la littérature, comme ils le sont dans les esprits. Brémond *et al.* (2013) dans son article, différencie le terme “impact” de celui de “dommage” de la façon suivante:

- Un impact se définit comme étant l'effet que l'inondation peut avoir sur le système concerné (exemple de système: une exploitation agricole).
- Un dommage est quant à lui défini comme étant un impact négatif.

Pour clarifier cette ambiguïté linguistique, les dommages ont été classés selon différents critères (Brémond *et al.*, 2013):

- Les dommages tangibles: impacts négatifs facilement quantifiables.
- Les dommages intangibles: impacts difficiles à mesurer.
- Les dommages directs: dommages compris dans la zone inondée.
- Les dommages indirects: dommages hors zone inondée.
- Les dommages instantanés: surviennent immédiatement après une inondation.
- Les dommages induits: surviennent plus tard après l'inondation.

Pour rappel, dans le contexte de l'observatoire so-ii, par impact des inondations il est entendu (Balzergue Pierre, 2019):

- Les conséquences négatives comme les dommages matériels causés aux biens privés comme publics ou aux individus, les perturbations en terme d'usage (maison impropre à l'habitat, réseau coupé, ...) ou d'activités (activités ralenties, arrêtées, altérées), les impacts environnementaux (pollution, atteintes aux écosystèmes).
- Les éventuelles conséquences positives notamment sur le fonctionnement des écosystèmes.
- Les implications en termes de trajectoire, notamment les adaptations des différents systèmes impactés (foyers, entreprises, exploitations agricoles, collectivités, institutions, écosystèmes, ...).

Par conséquent, la définition d'impact dans ce REX englobera l'ensemble des catégories de dommages. Innovant, ainsi, dans une telle étude. Les dommages directs et tangibles étant pris en compte dans la majorité des cas (Saint-Martin *et al.*, 2018):

“Jusqu'à présent, les approches socio-économiques se sont essentiellement focalisées sur l'évaluation des dommages tangibles directs et indirects. Les investigations concernant l'évaluation des impacts indirects restent faibles et les dommages intangibles, y sont quant à eux, quasiment absents. À l'heure actuelle, ce sont les dommages directs à l'habitat et à l'agriculture qui semblent les mieux connus. Les dommages aux activités (industrielles, artisanales et commerciales) ainsi qu'aux équipements et aux réseaux demeurent encore mal connus” (Hubert et Ledoux, 1999).

Le système représenté dans ce REX se limitera au périmètre du lieu de vie, c'est-à-dire, au logement, ses dépendances bâties et ses extérieurs. Ainsi est défini:

- Une personne impactée avec dommages: personne dont le système a été inondé et a subi des pertes au sens conséquences négatives, dommages matériels.

- Une personne impactée sans dommage: personne dont le système a été inondée mais n'a pas subi de pertes.
- Une personne non touchée: personne dont le système n'a pas été inondé.

2.2 Définition “d'évènement” dans le cadre du REX

La qualification d'un “évènement” est également nécessaire pour la suite de cette étude. Le terme évènement peut être substitué par de nombreuses expressions telles que: épisode, phénomène, ou inondation. Dans ce REX, il a rigoureusement fallu cadrer la définition d'un évènement, notamment face à l'importante hétérogénéité des jeux de données explorés. En effet, la notion d'évènement diffère d'un organisme à un autre: le degré d'intensité, la couverture spatiale, les processus pris en compte, sont souvent les paramètres modifiés. Cette différence dépend du contexte géographique, des fonctions des organismes producteurs de données, et de la visée de la construction du jeu de données.

Selon la base de données SILEHC élaborée par la MRN, un évènement se définit de la façon suivante :

Un ensemble d'arrêtés Catnat circonscrit dans une même zone hydrographique et sur une même échelle temporelle (la date de début et de fin peut varier en fonction de l'intensité du phénomène: 1 jour pour une inondation type torrentielle/ 3 jours pour une inondation type crue lente).

Et la définition d'évènement prit en compte par la base de données Damagis :

Le débordement d'une ou plusieurs rivières dû à un phénomène météorologique similaire qui provoque l'inondation de terres normalement sèches.

De plus, ce jeu de données reconnaît une inondation uniquement s'il y a eu des dommages associés. SILEHC quant à elle, délimite une échelle temporelle et spatiale permettant de construire l'historique d'évènements. Les sources de données diffèrent également. SILEHC se base sur les données CatNat et les données fournies par les assurances.

Ainsi le travail d'homogénéisation est fondamental. Les analyses et comparaisons des données entre elles ne seraient possible dans le cas contraire.

Grâce à la revue bibliographique réalisée en début de cette étude, et de “l'exploration” des bases de données exploitées, une définition en adéquation avec les attentes de ce REX a pu être établie :

Un ensemble d'arrêtés CatNat comprenant la même échelle temporelle (écart d'une journée acceptée pour une crue rapide sur le secteur so-ii); pouvant regrouper différents types de processus liés aux inondations, si concordance des dates (exemple: “inondation” avec “inondation et coulée de boue”).

L'inventaire des évènements depuis 2010 étant contruit en partant de la BD GASPARD, la définition a donc été élaborée selon ses paramètres d'entrée. Rappelons que ce REX comprend les inondations de trois types (débordement, ruissellement et submersion), pour toute intensité, et faisant état d'un arrêté CatNat. Ces derniers sont donc regroupés selon une échelle temporelle et par type de processus, pour de meilleurs résultats et facilités de traitements.

2.3 Le retour d'expérience, une approche didactique au service de la gestion des risques naturels

Une revue bibliographique a permis de dresser les processus et spécificités du Retour d'Expérience à l'égard de la gestion du risque inondation. Ceci dans le but de cibler les enjeux de cette démarche méthodologique, mais également d'appréhender ces avantages et inconvénients, permettant d'orienter au mieux le protocole REX impact des inondations.

2.3.1 Définitions et notions d'un REX

Selon (Wybo, 2009), un Retour d'Expérience se définit de la façon suivante:

“La démarche de retour d'expérience consiste à utiliser le développement d'un événement réel comme une opportunité pour collecter l'expérience individuelle de plusieurs acteurs et la réunir sous la forme d'une expérience collective. Le retour d'expérience doit permettre de capter la représentation de la dynamique des situations pour mieux comprendre les accidents passés et permettre de partager l'expérience acquise lors de la gestion des risques et des crises.”

Le retour d'expérience est une notion polysémique, en son sens, il aborde diverses approches et méthodes utilisant des outils de différentes disciplines (van Wassenhove et Garbolino, 2008). Par ailleurs, **la capitalisation** et **l'exploitation** de connaissances dans le but d'une constante amélioration, est à l'origine du fondement d'un REX :

“Un retour d'expérience se définit comme une démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des connaissances acquises par les succès et les échecs passés” (Rakoto, 2004).

La figure 3 illustre ce mode de structuration basé selon ces deux principes fondamentaux, permettant de nombreuses applications :

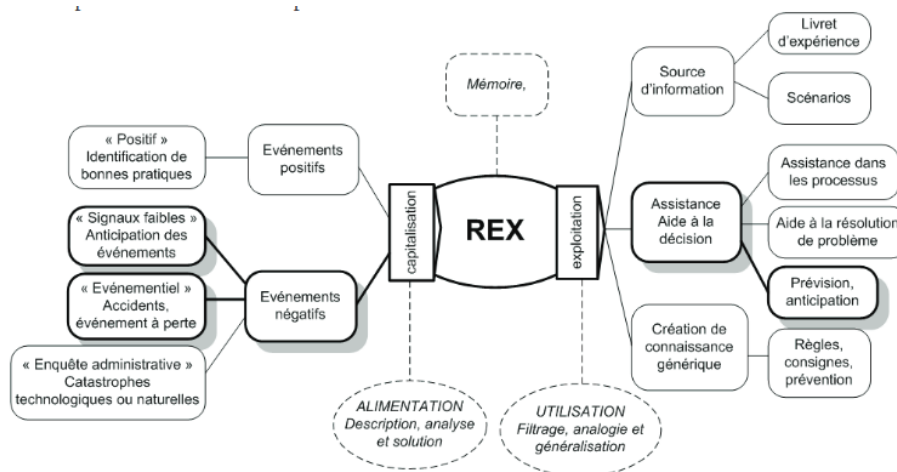


FIGURE 3: Schéma structurel du Rex, (source: Beler 2008).

L'intention première d'un REX réside en l'émergence d'apport de connaissances tirées des expériences passées, dans le but de mieux appréhender les décisions et actions futures. La transition entre l'expérience et la connaissance, n'est pas automatique, elle nécessite un long cheminement entre analyse contextuelle et interprétation à dire d'expert. Un REX se construit donc également selon une certaine subjectivité, qui dans le cadre d'études scientifiques peut mener à poser question.

2.3.1.1 Les différentes formes de REX

La gestion des connaissances au sein d'un système est, aujourd'hui, devenu un enjeu. De manière générale, le retour d'expérience a pour objectif de modifier les comportements et les dynamiques, en identifiant après analyse, les dysfonctionnements, et ainsi aboutir à une amélioration. De ce fait, la mise en place de REX dans le domaine de la gestion des risques naturels, technologiques, ou encore dans la gestion des entreprises, s'est révélée être particulièrement convenable et par conséquent, de plus en plus utilisée. Ainsi, les REX permettent un certain recul sur les conditions de formation de la crise (phénomène naturel, comme incident technique), la gestion de celui-ci, et l'estimation des dommages engendrés. L'évaluation du risque peut être comprise comme étant la visée finale de ce processus.

Cette forme organisationnelle de REX peut néanmoins adopter des variantes, aussi bien qu'elle peut s'adapter au contexte de la crise et à différents enjeux. En premier lieu, il peut se différencier en fonction de son orientation d'approche, c'est-à-dire comprendre les dynamiques entre l'acteurs et sa réponse à la crise. Il y a ainsi des REX individuels, permettant l'analyse du comportement de l'individu face au risque. Cela peut être interpréter comme l'étude de la perception du risque, ou des actions et solutions mises en place par les individus. Elle permet l'analyse d'un groupe d'individus et renvoie à la perception et au vécu de ce groupe, face à la crise (s'apparente à l'étude de la culture du risque). Ces deux formes de REX vont mettre en exergue les facteurs individuels et collectifs de vulnérabilité. Enfin, le REX organisationnel, appliqué plus généralement aux domaines des entreprises, permet d'identifier les raisons aux dysfonctionnements du système (Béler, 2008). Les REX peuvent également se construire par approche descendante ou ascendante (Marchand, 2011). Dans le premier cas, l'analyse d'un événement permet par la suite d'expliquer une généralité et de pouvoir la traiter. À l'inverse, un REX descendant analyse à échelle globale, permettant progressivement une mise en contexte plus fine d'un événement.

Béler (2008) dans sa thèse identifie encore différentes formes de REX, qu'il semble, ici, judicieux de définir :

- Les REX statiques construits par capitalisation de données, en opposition aux REX dynamiques, vecteur de production de connaissance
- Les REX cognitifs permettent, à travers l'expérience et le vécu des individus, d'établir les causes du phénomène et les potentielles solutions à mettre en œuvre. En revanche, le manque de données quantitatives pour ce type de REX conduit à une analyse "experte" des données capitalisées. À l'inverse, les REX statistiques peuvent pallier à ce problème en se reposant sur une analyse quantitative des données capitalisées et stockées.

Cette capitalisation d'informations permet également de différencier les REX "événementiels", eux, très représentés dans le cadre d'études scientifiques et administratives. Ils reposent sur l'analyse des réactions face à l'importance d'un événement. Pour conclure, on peut discerner des rex dits positifs. Une meilleure gestion peut également s'établir après identification d'une méthode qui fut adaptée face à la crise. Néanmoins, il s'agit ici d'une forme récente de Rex qui n'est pas encore très bien développée.

2.4 REX comme outil de gestion

Les risques naturels sont d'importants vecteurs de transmission de connaissances. Capitaliser, stocker et analyser ces phénomènes, plus complexes les uns que les autres, permet d'établir la résilience de demain (Nathalie *et al.*, 2019). Dans ce contexte, un REX retrace la chronologie des événements, ses conséquences sur un secteur et pour une population donnée, et permet ainsi d'en tirer des enseignements riches et variés. En comparant les "protocoles" REX classiques des REX utilisés dans le cadre de la gestion du risque naturel, la fluidité dans l'adaptation des processus semble assez évidente (figure 4). La plupart des REX dans le domaine des risques naturels doivent parvenir à une certaine amélioration de la gestion du risque et notamment à une réflexion particulière en terme de prévention. Cela permet entre autres, de contribuer à l'évaluation des politiques publiques, des actions à échelle locale, voir nationale (Dantec et Pipien, 2019). L'expérience peut donc permettre la rectification et l'amélioration des trois principaux piliers de la gestion du risque: l'anticipation, la vigilance, et la gestion (Wybo, 2009). Selon ce même auteur le Rex peut également promulguer une meilleure connaissance du risque, de ses représentations et de ce fait, intervenir sur la culture du risque, et enfin, à long terme agir sur la mémoire de ce même risque. Dans le cas de l'analyse post-inondation de la gestion du réseau urbain dans les grandes villes (Nathalie *et al.*, 2019), cette imbrication de savoirs est omniprésente. Dans cet article, il est question d'améliorer la résilience urbaine au sein des grandes métropoles. Ceci est rendu possible grâce à l'étude des actions et réactions passées rattachées à la survenue d'une inondation, ayant causé l'arrêt total, ou partiel du réseau.

Dans cette configuration, il est important de souligner que l'intensité du phénomène ne définit pas la "qualité" d'un REX :

"Les signaux faibles sont souvent porteurs de renseignements particulièrement intéressants" (Béler, 2008).

L'enjeu d'une démarche type REX appliquée aux risques naturels, repose davantage sur l'importance d'étudier le phénomène tel un système plurifactoriel et prendre en compte les comportements de la société, les perturbations extérieures (réchauffement climatique) dans l'analyse post événement. La méthodologie du REX a l'avantage et la particularité d'être en perpétuelle amélioration. Elle se construit au fil de l'accumulation d'informations, d'observations et par conséquent du temps. Elle se façonne également à travers l'évolution des comportements sociétaux. Cette accumulation de connaissances est particulièrement intéressante dans le cadre de la gestion du risque inondation, survenant toujours de manière imprévisible.

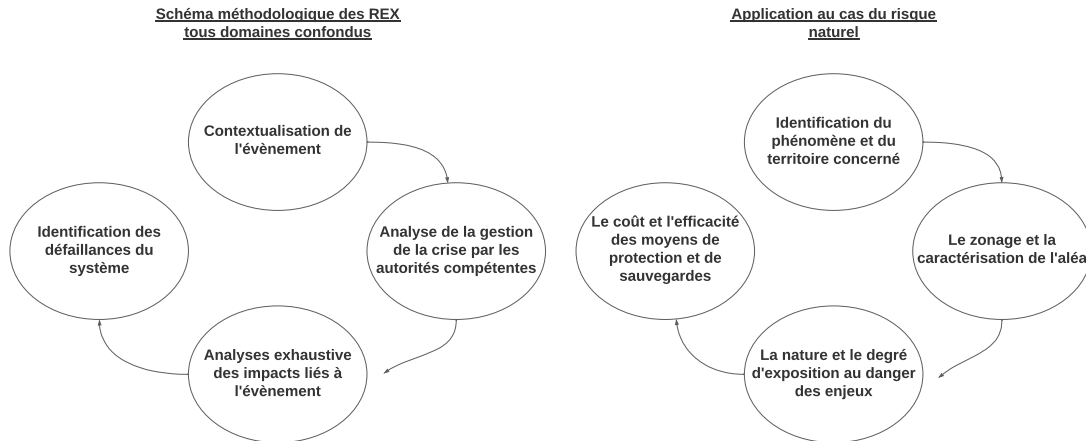


FIGURE 4: Méthodologie comparée REX et REX appliqués aux risques naturels, P. Kara.

2.4.1 Les REX inondations en France

Les REX n'ont pas encore fait l'objet d'études scientifiques mais de nombreux articles, ouvrages généraux et colloques ont déjà développé le sujet. Quand bien même, ils ont toujours été implicitement présents dans l'organisation des sociétés. Cette méthode conceptuelle et ascendante (en termes de réflexion), permet la transmission de savoir aux générations futures. Elle s'apparente, dans le cadre de cette étude, à la mémoire du risque.

Les premières utilisations des REX dans le domaine des inondations adopte un axe purement économique, tant dans l'estimation quantitative des dommages, que dans les solutions à mettre en place (Hubert et Ledoux, 1999).

Hubert et Ledoux (1999), identifient trois grandes périodes dans l'évaluation des impacts socio-économiques liés aux inondations en France :

- Début des années 70 : études majoritairement réalisées par des bureaux d'études. Prennent la forme d'analyses coûts bénéfiques avec, par exemple, l'évaluation des intérêts et des bénéfices générés par l'installation d'aménagements hydrauliques.
- Début des années 90 émergence du sujet chez les chercheurs : des travaux viennent à l'appui des études de caractérisation de la vulnérabilité, notamment dans le cadre de l'élaboration des PER (Plan d'expositions au risque). Une fois développées, ces études ont été précurseurs d'élaboration de nouveaux modèles simplifiés d'évaluation des dommages. Fin des années 90, une équipe de chercheurs au CEMAGREF de Lyon a élaboré une méthode dite d'inondabilité. Elle croise l'aléa à la vulnérabilité, se reposant ainsi, uniquement, sur les paramètres physiques de l'inondation. Il s'agit des premières fois où l'étude ne passe pas par une évaluation socio-économique des dommages.

- Fin des années 90, les collectivités territoriales : intérêt naissant chez les collectivités territoriales en lien avec les études portées par la gestion des bassins hydrauliques, s’explique par l’accroissement de la vulnérabilité urbaine.

Néanmoins, des Rex dits “appliqués” sont souvent élaborés, par exemple, le cas de l’étude de la vulnérabilité des réseaux urbains présenté précédemment (Nathalie *et al.*, 2019). Également, la réalisation d’un REX à long terme, suite aux inondations de 2014 au sein du bassin versant de l’Or (Garcia *et al.*, 2021). Les impacts étudiés concernaient exclusivement les exploitations agricoles.

Les travaux du Conseil Général de l’Environnement et du Développement Durable en collaboration avec le Cerema et les établissements publics (collectivités territoriales et EPTB de bassins) marquent une étape et montrent l’intérêt de l’État français pour l’adoption du REX dans le cas de la gestion d’une inondation (Dantec et Pipien, 2019). Ces rapports font l’objet de “boîte à outils” à disposition des autorités et acteurs locaux, dans le but d’aboutir à une meilleure gestion du risque inondation. Il y a également la volonté de fixer une méthodologie commune à échelle nationale, afin de faciliter la capitalisation de données et ainsi favoriser un partage général des expériences.

Selon les rapports de la CGEDD, les Rex inondations répondent à 4 types de besoins :

- Produire de l’information
- Acquérir une nouvelle connaissance technique
- améliorer ou adapter les dispositifs de prévention
- capitaliser sur l’évènement

Les REX dans le domaine des inondations ont connu une importante évolution, tant dans la démarche méthodologique que dans les outils mis à disposition. Au départ utilisés à des fins de diagnostics économiques, ils sont devenus indispensables, dans l’appui à la prise de décision des politiques publiques, et locales, de la gestion du risque inondation.

Sur ces mêmes principes globaux, l’observatoire so-ii a élaboré une méthode visant à traiter un aspect encore peu étudié, les données relatives aux impacts des inondations.

2.5 REX impacts des inondations sur so-ii: *vers l’élaboration de la méthode*

“Les événements d’inondation produisent des effets très divers sur les sociétés et les milieux naturels. L’évaluation de leurs impacts fournit des éléments d’aide à la décision permettant d’orienter ou de faire évoluer la politique publique de prévention des risques et de protection contre les inondations” (Hubert et Ledoux, 1999).

2.5.1 Adaptation de la méthode REX au contexte d’étude de l’observatoire so-ii

L’utilisation du REX dans la démarche d’évaluation des impacts se révèle être novateur. Permettant de conserver une trace de l’aléa; d’analyser les facteurs de vulnérabilité, et ainsi d’établir un lien entre l’occupation du sol et le caractère inondable, et enfin s’interroger sur la prévention d’un événement et sa gestion (Pouillet, 2015). En prenant les différentes formes de REX, précédemment définies, la méthodologie visée par so-ii le définit comme étant événementiel, le point de départ étant la survenue d’une inondation. L’approche descendante étant la deuxième caractéristique de ce REX, il part de l’évènement hydro-climatique global pour parvenir à l’étude des impacts engendrés. Le REX impacts des inondations suit la même structure méthodologique, que les REX “globaux”, appliqués à la gestion des risques naturels. Dans cette optique, so-ii souhaite réaliser un REX à la suite de chaque inondation survenue au sein du secteur d’étude. L’objectif étant de dépeindre un panorama exhaustif des impacts liés aux inondations sur le long terme. La nature des éléments endommagés, l’occurrence des dégâts, le degré de sinistralité, ou encore les dynamiques individuelles et collectives d’adaptation, seront des thématiques étudiées. La particularité de ce REX réside également dans son caractère automatisable. Le protocole doit pouvoir être réutilisé en cas de nouvel évènement. Les données mobilisées, les partenariats, l’ensemble des processus mis en œuvre dans le cadre de ce REX sont étudiées à des fins de durabilité. Le tableau 5 ci-dessous, montre les différences entre un REX dit “classique” de celui élaboré par so-ii.

| | REX classiques sur inondation | REX so-ii |
|--------------------------------|---|--|
| Intensité de l'aléa | Forte | Toute |
| Objet d'étude | Aléa, gestion de crise, impacts, remise en état | Impacts et non-impacts |
| Objectif(s) | Estimation des impacts, évaluation coût des dommages | Exhaustivité des impacts |
| Création méthodologique | A posteriori | A priori |
| Enjeux | Thématique | Tous |
| Recueil d'informations | Relevés de terrain, analyse de documents administratifs, enquêtes | Collecte auprès des structures productrices de données |
| Temporalité | Court terme | Pas d'impératif |
| Zone d'étude | En fonction de l'aléa | |

FIGURE 5: Comparaison REX classique et REX so-ii, Gautier 2020.

En amont de ce REX impacts des inondations depuis 2010, des travaux ont permis de concevoir et de tester la méthodologie REX propre aux attentes de l'observatoire so-ii. Jusqu'ici au sein de l'observatoire, des REX "appliqués" ont été élaborés. Pouillet (2015), a ainsi pu réaliser un Rex sur les dommages agricoles au sein du bassin versant de l'Étang de l'Or, suite aux inondations du 29 Septembre 2014. L'objectif était d'évaluer et de quantifier de façon exhaustive les dommages causés aux exploitations agricoles, et de vérifier si ces résultats concordaient avec les fonctions de dommages nationales établies par l'IRSTEA (l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture). Les données ont été récoltées sur le terrain peu de temps après l'événement, et ont, ainsi, permis la comparaison entre la modélisation des fonctions de dommages et les données ainsi récupérées. La méthode reposait principalement sur un questionnaire exhaustif à l'attention des agriculteurs sinistrés. Les travaux de l'observatoire s'imbriquent de façon à comprendre par différentes méthodes et approches, un phénomène subi par le secteur. Une réflexion commune permet de lier les problématiques traitées par so-ii. Perret *et al.* (2020) réaliseront, par la suite, un diagnostic à long terme des impacts des inondations de 2014 sur les exploitations agricoles dans le but de compléter les résultats et les connaissances déjà acquises par l'article précédemment cité (Pouillet, 2015).

2.5.1.1 Méthodologie REX du 09 Septembre 2020

Une première méthodologie REX impacts des inondations globale a été élaborée lors d'un stage de M2; cette première étape a, par la suite, permis de réaliser un REX (court, moyen terme) pour l'événement du 19 Septembre 2019 (figure 6). La première phase de la méthodologie réside dans le recueil de données secondaires, celles-ci provenant des acteurs du territoire et/ou acteurs à portée nationale. Ainsi, un important travail d'identification des "producteurs" de données, effectué à partir des enjeux présents sur le territoire, a été réalisé, afin de cibler les informations escomptées. Des partenariats ont également pu être réalisés, créant une collaboration entre l'observatoire et certains de ces "producteurs", facilitant le partage de données, après la survenue d'une nouvelle inondation. Elle réside entre autres, dans la réalisation d'enquêtes auprès des sinistrés, ou toute personne ayant un rôle dans la gestion de l'évènement.

Parallèlement à cette capitalisation d'information, la méthodologie entreprise est testée et analysée. Les avantages et les inconvénients sont identifiés, ce recul participe à l'automatisation de cette dernière.

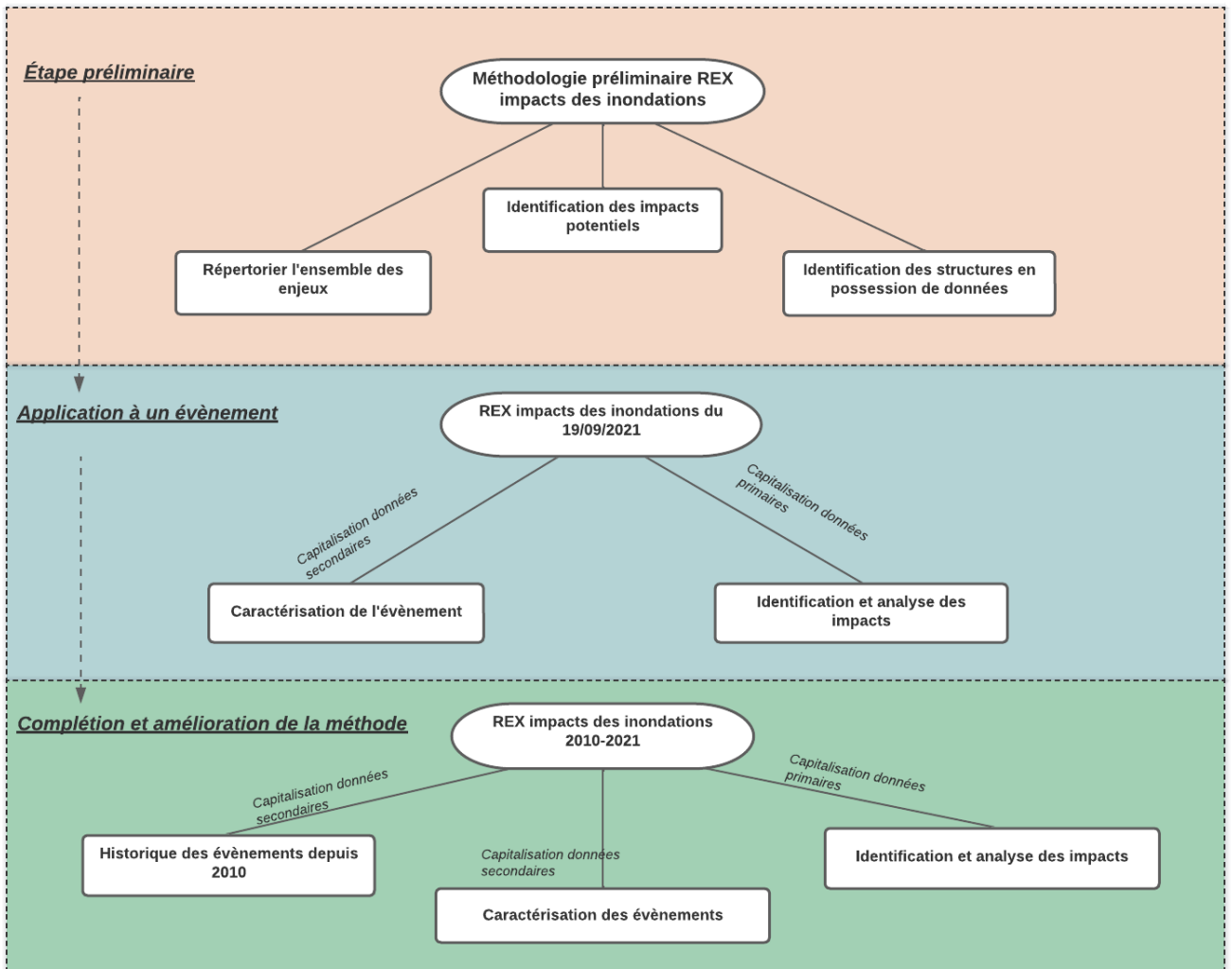


FIGURE 6: Étapes de la mise en place de méthodologie REX impacts des inondations 2010-2021, P.Kara.

2.6 Méthodologie REX impacts des inondations sur so-ii entre 2010-2021

La méthodologie suivante doit donc servir de protocole à l'élaboration d'un REX impacts des inondations sur le secteur étudié. D'autant plus, que le recul pris sur celle-ci, mais également, sur les outils et moyens mobilisés, doit permettre de s'inscrire dans l'objectif de reproductibilité voulue par l'observatoire. Le protocole a été réalisé dans le cadre d'un REX à court, moyen et long terme. Ainsi, l'enjeu de ce REX impact des inondations 2010-2021 réside également, sur la nécessité d'une méthodologie applicable sur des événements récents, tout comme des événements "anciens". De même que pour la méthodologie du REX 2020, ce REX repose sur une première phase de capitalisation de données secondaires, puis une seconde phase de production de données primaires, venant compléter les premiers résultats obtenus.

2.6.1 Capitalisation de données secondaires

Cette première étape a pour objectif de recueillir le maximum de données produites par les acteurs, à échelle nationale et locale, compétents dans le domaine de gestion des inondations. Il est particulièrement intéressant de faire le constat que de nombreuses bases de données concernaient uniquement le sud de la France; la fréquence des événements, l'intensité y étant importante.

2.6.1.1 Identification des "producteurs" de données

Les travaux réalisés dans le cadre du REX 2020, ont permis de dresser un premier inventaire des sources de données à mobiliser. Par la suite, au fil du travail de recherche documentaire et bibliographique, d'autres sources pertinentes dans le cadre de cette étude ont été repérées et exploitées. Un travail de description et d'analyse de ces bases de données permettront de valider ou non ces sources, en vue du caractère reproductible de ce protocole.

2.6.1.2 Prises de contacts avec les "producteurs" de données

Une fois l'identification des structures productrices ou capitalisatrices de données relatives aux impacts des inondations, ou jouant un rôle dans la gestion du risque inondation; des prises de contacts ont pu être établies (synthétisées par le tableau 1). L'objectif premier était de récolter des données relatives aux impacts des inondations, mais également participer à une meilleure compréhension du rôle des acteurs au sein du système de gestion du risque inondation sur so-ii. Étape pouvant être perçue comme une phase préliminaire, permettant un travail exploratoire à la problématique posée. Ces prises de contacts peuvent également, potentiellement permettre de nouvelles collaborations. La mobilisation du réseau du système d'observation pour les prises de contacts n'a pas été négligeable. En effet, depuis sa création, so-ii a collaboré avec de nombreux acteurs. Les informations capitalisées par l'observatoire, relatives à la structure sont stockées. Ainsi, une prise de connaissance des compte-rendus des entretiens réalisés, et par la suite des coordonnées a permis d'orienter les demandes, et faciliter les démarches. Les prises de contacts se sont faites par mails et/ou téléphone. Des entretiens ont pu être réalisés auprès d'acteurs jouant un rôle important dans le cadre de capitalisation de données d'impacts, ou dans la gestion du phénomène. Au fur et à mesure des entretiens, des prises de contacts réalisées, de nouvelles institutions ont pu être identifiées et contactées.

TABLE 1: Prises de contacts avec les structures

| Structure | Poste de la personne contactée | Moyen d'identification |
|---|--|------------------------|
| Métropole 3M | Ingénieurs alerte et gestion de crise | Réseau so-ii |
| Préfecture 34 | Gestion de crise et planification | Mails |
| Chambre d'agriculture | Chargé de mission foncier et risques | Réseau so-ii |
| SYBLE | Chargée de mission Programme d'Actions et Prévention des Inondations | Réseau so-ii |
| SYMBO | Chargé de mission Prévention des inondations - PAPI | Réseau so-ii |
| EPTB Vidourle | Ingénieur principale | Contact Marsillargues |
| SDIS 34 | Capitaine Service Risques Naturels | Réseau so-ii |
| Hérault transport | Secteur exploitation des transports | Mails |
| DDTM 34 | service prévention des risques naturels | Mails |
| Service de sécurité civile de Montpellier | Coordinatrice de l'astreinte et des outils de communication | Téléphone |
| Conseil départemental 34 | Chargée de mission eau | Réseau so-ii |
| Service locale des routes petite Camargue | Responsable entretien et exploitation | Contact SYMBO |
| CEREMA | Gestion de MuREx | Réseaux so-ii |
| Service de sécurité Marsillargues | Assisstant prévention risque | Mails |
| Predict | Correspondante Prades-le-lez/ Ingénieure d'études | Contact Prades-le-Lez |
| MRN | responsable des études et projets chez MRN | Réseaux so-ii |
| Transporteurs de Montpellier | Chefs coordinateurs | Mails |

2.6.1.3 Les entretiens

Les entretiens ont notamment permis le recueil de données en possession des structures préalablement identifiées. Les entretiens étaient de type semi-directif, c'est-à-dire, que le discours de l'enquêté est en parti orienté autour d'une trame définie au préalable par l'enquêteur. Des grilles d'entretien ont donc été systématiquement réalisées, et les questions adaptées en fonction du rôle de la structure dans la gestion du risque inondation, et/ou capitalisation de données relatives aux impacts des inondations. Les guides d'entretiens possèdent, néanmoins des thèmes communs, et s'inscrivent dans une chronologie commune.

Dans un premier temps, le projet de l'observatoire so-ii ainsi que le stage REX impacts des inondations étaient présentés à l'enquêté, afin qu'il comprenne les objectifs de la démarche et, ainsi d'orienter au mieux l'entretien. Réciproquement, il était amené, par la suite à présenter ses fonctions et son rôle au sein de la structure. L'un des axes majeurs de ces entretiens portait sur les actions mises en place par la structure dans le cadre de la survenue d'une inondation, mais également des stratégies de gestion avant, et post-événement. Cet axe permet d'identifier les dynamiques de gestion face au risque au sein de so-ii, également les connectivités entre les différents acteurs (d'où le thème sur la collaboration entre ces derniers).

Le deuxième grand axe de l'entretien concerne la production et capitalisation de données relatives aux impacts des inondations par la structure enquêtée. Cela permet de mettre en évidence les différents processus de production, d'analyse et de stockage des données par la structure. L'étude de cas des inondations de 2021 sera par la suite évoquée. Outre l'acquisition de données, cela permet de donner un exemple concret des actions réalisées par la structure, et des données en leur possession. Des demandes de contacts, que la structure trouverait potentiellement intéressantes dans le cadre de cette étude, ont été systématiquement réalisées et ont permis de rencontrer de nouveaux acteurs.

Pour terminer, l'intérêt de l'enquêté pour le projet so-ii était évalué et pouvait déboucher, ou non, sur des modalités pour une potentielle collaboration.

2.6.1.4 La description et analyses des bases de données

À l'issue des prises de contacts avec les différentes institutions et des entretiens réalisés, de nombreuses données ont pu être récoltées. À débuté, alors, un travail de description et d'analyse (figure 7), permettant de caractériser l'intérêt des données pour le REX; se pose la réflexion d'inclure ou non, de façon durable, ces données dans la démarche du REX. Ces informations sont stockées, et disponibles pour une éventuelle réutilisation des jeux de données dans le cadre de l'élaboration d'un nouveau REX.

L'aspect "automatique" de la méthode REX implique une certaine coordination entre les différents travaux réalisés par l'observatoire. Les traitements apportés aux données doivent être accessibles en tout temps et exploitables par tous les membres de l'observatoire. Les différents axes de recherche internes à l'observatoire étant liés les uns aux autres; la description des données et leurs traitements est indispensable et participent à cette interconnexion entre les différentes TO. En effet, des jeux de données traités peuvent être réutilisés dans le cadre d'autres recherches.

De cette façon, les données sont "traités" de façon à correspondre aux attentes du REX, cela peut se traduire par:

- Un changement d'échelle spatiale (intersecter les données avec le périmètre de so-ii).
- Un changement d'échelle temporelle (ici c'est la période 2010-2021 qui sera traitée).
- Sélection des événements (les inondations selon trois processus).
- Modification de la terminologie des données (adapter les données aux normes des librairies élaborées par so-ii)

De ce fait, les données d'ordre quantitatifs sont rentrées sur le logiciel R, permettant ainsi :

- Une reproductibilité et automatisation des traitements par R: les scripts sont stockés et peuvent être réutilisés (même en cas de mise à jour des données).
- Des traitements peuvent être faits à l'aide de librairies déjà élaborées par l'observatoire.
- Permet un gain de temps en terme de traitements.

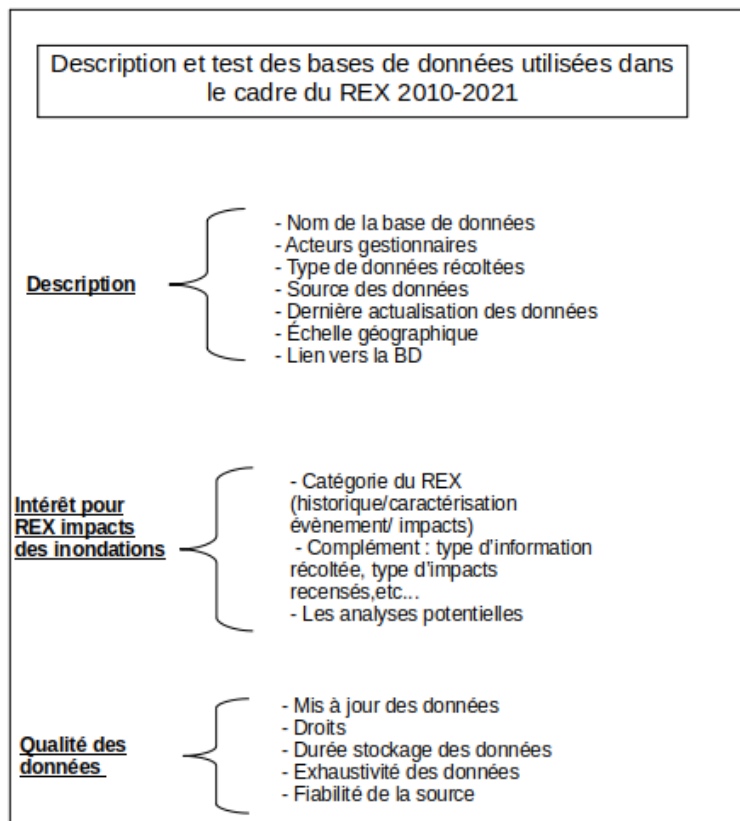


FIGURE 7: Éléments de description et d'analyse des bases de données, P. Kara

2.6.1.5 La presse et les réseaux sociaux

L'acquisition de données secondaires par le biais des institutions publiques et privées peut, parfois se révéler difficile. L'ensemble du processus d'acquisition de celles-ci peut en effet demander un délai assez important, notamment pour la prise en compte de la demande de soi-même par les institutions, puis la disponibilité des acteurs pour un éventuel échange. De même, un temps est nécessaire aux traitements et à la transmission finale des données souhaitées. Il se peut que certaines données ne soient pas directement exploitables par l'observatoire, soit par souci de confidentialité (dans ce cas une extraction des données pouvant être partagées sera réalisée), soit par souci de compréhension et de forme de données (restructuration des données par les institutions). Outre le délai d'acquisition des données, la difficulté peut également venir des données en elles-mêmes. La période temporelle, la spatialité, la nature des informations renseignées, peuvent ne pas correspondre aux attentes du REX impacts des inondations.

De ce fait, parallèlement à cette récolte institutionnelle un travail de documentation médiatique a été entrepris. La presse locale mais également nationale a été mobilisée et a permis de dresser un panorama direct et global des événements et de leurs conséquences survenues sur le secteur d'étude. En regard de la redondance des informations d'un article à un autre, du manque de précision des données, de la surreprésentation des événements de forte intensité; les recherches ont progressivement migrées vers les réseaux sociaux. Cette source souvent écartée des études, par crainte de non véracité des informations, peut dans le cas de l'élaboration d'un REX, se révéler être vraiment avantageux et complémentaire aux informations trouvées dans la presse. Dans l'article Saint-Martin *et al.* (2018) l'utilisation des réseaux sociaux dans le cadre de l'élaboration d'une base de données, relatifs aux dommages causés par les inondations, est étudiée. Les réseaux sociaux permettraient d'obtenir de plus fines informations comparées aux médias traditionnels. D'autant plus, qu'ils prennent une place prépondérante dans la société actuelle. Il s'agit d'un outil accessible à n'importe qui et ce n'importe quand, ce qui se révèle être important dans le cadre du suivi d'un risque naturel tels qu'une inondation. En effet, les dommages peuvent directement être inscrits par un utilisateur, avec photos et vidéos illustrant les propos, participant, ainsi, à une meilleure représentation de l'événement. Néanmoins, Saint-Martin *et al.* (2018) soulignent la difficulté à séparer ce qui relève de "l'information" du "renseignement". La représentation de l'événement est propre à chaque individu indépendamment de son environnement, de son capital social et culturel. En réponse à ces limites que présentent ces deux sources de données, un certain recul quant aux informations trouvées est indispensable.

Par conséquent, un fichier rassemblant l'ensemble des informations trouvées a été créé, et répertorie les données en fonction de l'événement. Les recherches ont été effectuées pour chaque événement recensé par les données CatNat. Les mots clés, plus particulièrement, chaque combinaison de mots utilisés ayant permis de trouver un résultat sont inscrits. Les articles sont ensuite classés en fonction des informations qu'ils fournissent :

- **Sinistralité** : apportent des informations sur les impacts liés aux inondations.
- **Caractérisation de l'évènement** : apportent des informations sur les processus de processus de formation des inondations et/ou des informations concernant la gestion de la crise.

2.6.2 Structuration du REX impact des inondations

Face à la pluralité des sources de données acquises, en termes de producteurs de données, de structuration des données, nature des données, de la temporalité et de la spatialité de celles-ci, il est nécessaire de "formaliser" les informations recueillies :

"Il faut fournir une bonne représentation de la connaissance. L'information doit être simple et uniforme pour permettre une comparaison"(Saint-Martin *et al.*, 2018).

Cette homogénéisation passe d'abord par la décomposition du REX selon trois axes de recherches : l'historique des événements, la caractérisation des événements, le recensement des impacts (représenté par la figure 8). Le rex peut être perçu comme le résultat de tout un système alimenté par l'imbrication d'une multitude de paramètres. Ces trois catégories sont par définition bien distinctes, mais sont complémentaires et indissociables les unes des autres. Le recensement des impacts permet de caractériser un événement, tout comme dresser l'historique des inondations permet de débiter les recherches pour le recensement des impacts. Le choix

de traiter le REX sous cette division s'est fait au fil des recherches bibliographiques (notamment avec Dantec *et al.* (2018)) et en vue des premiers résultats obtenus concernant la collecte de données secondaires. Outre l'aspect structurel et pratique qu'apporte cette organisation, traiter ces trois thèmes permet une meilleure représentativité de l'étude, une connaissance globale du risque inondation sur so-ii, et une meilleure exhaustivité quant au résultat escompté.

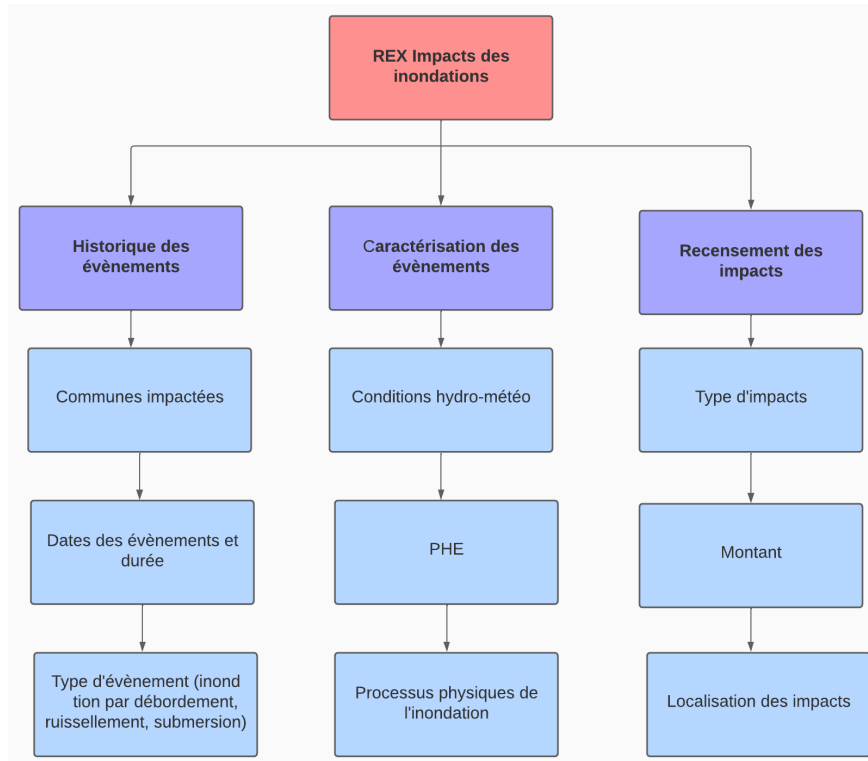


FIGURE 8: Construction REX impacts des inondations, P.Kara

1. Historique des inondations sur so-ii depuis 2010

L'un des premiers objectifs de ce REX repose donc sur l'élaboration de l'inventaire de l'ensemble des événements ayant eu lieu au sein de so-ii, depuis 2010.

Cet inventaire doit comprendre :

- Les inondations de toutes intensité.
- Les inondations par processus de débordement de cours d'eau, de ruissellement et par submersion marine.
- L'ensemble du périmètre so-ii doit être traité depuis l'année 2010 jusqu'à 2021.

Cet historique des inondations permet une première vue d'ensemble du risque inondation sur le territoire étudié. En effet, il permet de renseigner des éléments fondamentaux pour la poursuite de l'étude :

- Les communes impactées (spatialisation du risque).
- Les dates des événements (temporalité du risque).
- La durée en jours des événements (indique une intensité du phénomène).
- Le type d'aléa (apporte des informations sur les dynamiques physiques sur so-ii).

La BD GASPAR (gestion assistée des procédures administratives relatives aux risques naturels) fut l'outil de départ à l'élaboration de cet historique. Cette base de données nationale, sous tutelle de la DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques), nous informe sur les procédures et documents administratifs relatifs aux risques naturels. Ces données sont directement mises à jour par les services instructeurs (Source:

géorisque.gouv). Ainsi, la base de données recense par commune et par dates, des informations sur les documents tels que les PPRI, les CatNat, les documents préventifs (PCS, TIM, AZI, etc). Comme évoqué précédemment, les données CatNat ont permis l'identification de chaque évènement. Ils sont intégrés à la base de données 30 jours après leur parution au journal officiel.

À partir de la définition d'évènement énoncé précédemment, les données CatNat de la BD GASPARD ont été traitées de façon à adapter la base de données à so-ii :

- Appliquer un schéma de données au thème CatNat.
- Sélection des éléments concernant les inondations.
- Sélection des observations pour les communes correspondant au périmètre de so-ii (Source: gaspar_fr.rmd).

Se reposer uniquement sur les données de la BD GASPARD pour l'élaboration de l'historique présentait quelques limites. En effet, les informations acquises à la suite des entretiens et prises de contacts avec les institutions, ont permis de comparer et compléter les résultats obtenus.

Ainsi, les autres sources de données utilisées dans le cadre de la réalisation de l'historique :

- Données de la préfecture de l'Hérault.
- La plateforme MuRex du CEREMA.
- La BD SILEHC "évènementiel" de la MRN.
- DamaGis.

Les jeux de données utilisés seront décrits dans les résultats.

2. Caractérisation des évènements

Cette deuxième thématique du REX permet de décrire les inondations selon leurs caractéristiques physiques. De la maîtrise des dynamiques et conditions de formations des inondations, dans le cadre de l'élaboration du REX, découlera une meilleure connaissance du risque sur le secteur d'étude. En particulier, mieux caractériser l'évènement dans le cadre de l'étude des impacts des inondations, permet de faire le lien entre l'intensité d'un évènement et ses conséquences. Étudier l'aléa peut s'apparenter au point de départ de cette analyse, et ainsi permettre de mieux appréhender l'étude croisée des enjeux et de la vulnérabilité sur le secteur.

Pour chaque évènements répertoriés lors de la première phase du REX, les informations suivantes sont recensées (si données existantes) :

- Les hauteurs d'eau et débits mesurés pour les principaux cours d'eau de so-ii.
- Les conditions météorologiques .
- Photos et vidéos relatifs aux évènements.

Pour obtenir ces informations les bases de données suivantes ont été utilisées:

- MétéoFrance.
- Banque Hydro.
- BD SILEHC.

Les informations récoltées dans la presse et les réseaux sociaux ont également permis de caractériser de manière plus fine les évènements, la majorité des photos et vidéos en sont issues.

3. Recensement des impacts des inondations sur so-ii depuis 2010

Cette thématique est l'axe majeur de ce REX, elle consiste à renseigner pour chaque évènement, l'ensemble des impacts négatifs, causés par les inondations depuis 2010 sur so-ii.

De la même façon que les axes précédents, le recensement des impacts s'est effectué, lui, à partir des informations issues des différentes bases de données accessibles, les données acquises auprès des institutions, recherches médiatiques et réseaux sociaux. Les bases de données sont celles utilisées dans l'élaboration de l'historique. En effet, la sinistralité est forcément rattachée à l'identification d'un évènement.

Les impacts sont classés par évènements, et en fonction de leurs nature comme décrit ci-dessous, (Gautier, 2020):

- Particulier (Logement, humain, évacuation et relogement, pathologie psychologique).
- Activité économique (Agriculture, commerce, industrie, Énergie).
- Réseau de transport (Transports terrestres individuels, en commun, aérien, par eau).
- Écosystème (Milieux aquatiques et zones humides, Littoral, Zones naturelles classées/ protégées).
- Secteur public (Eau, assainissement, réseau électrique).

Contrairement aux deux thématiques précédentes, le recensement des impacts a également été construit à l'aide d'une phase de collecte de données primaires.

2.6.3 Capitalisation de données primaires

Afin de pallier au manque d'information de cette première phase de capitalisation du REX, le travail de recherche documentaire laisse place au travail d'observation. Celle-ci se définit par la création de nouvelles données issues de l'observatoire. De nouveaux outils sont mobilisés et une fois les informations analysées, l'observation fera état d'informations. Cette production de données s'est principalement faite par le biais des enquêtes de terrain. L'objectif était de localiser les personnes impactées par les inondations de 2021, et par la suite, permettre de caractériser les impacts subis par ces derniers à l'aide d'un questionnaire détaillé.

2.6.3.1 Identification des zones vulnérables

L'identification des personnes impactées par les inondations de 2021 s'est faite à travers différents processus, représentés par le schéma en figure 9.

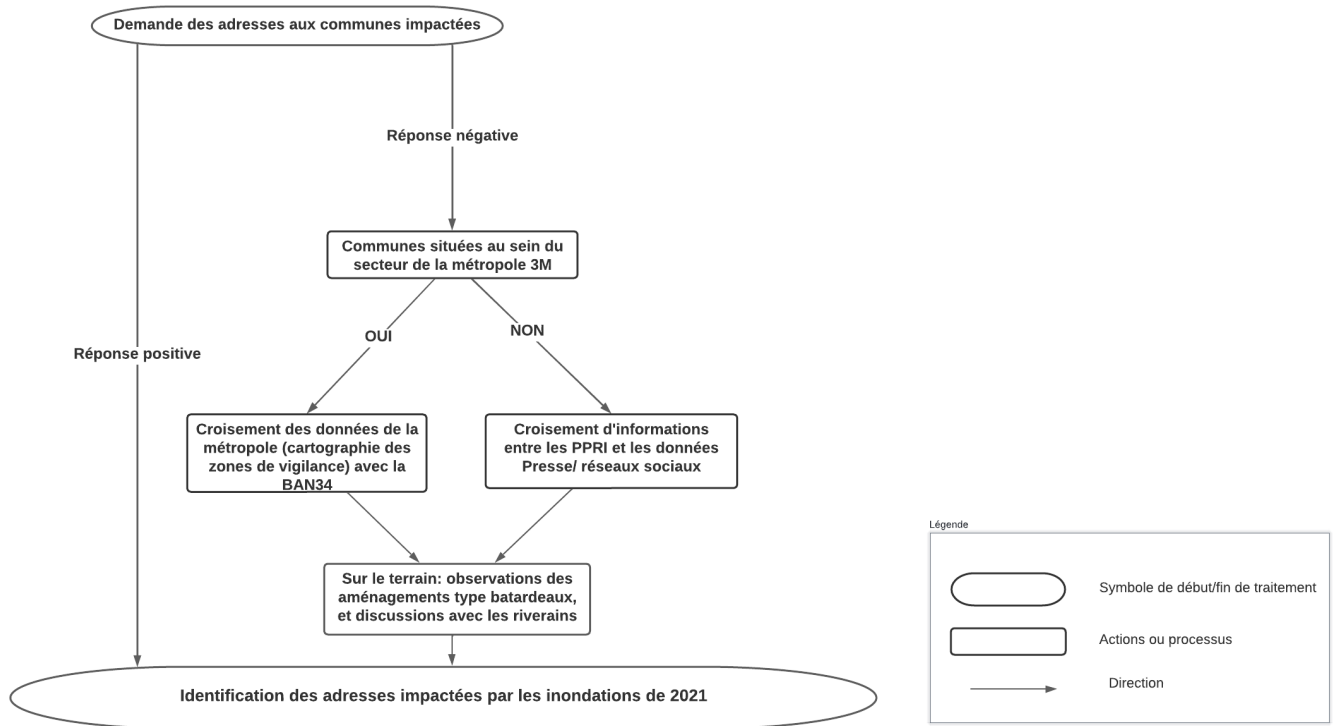


FIGURE 9: Identification des adresses impactées par les inondations de 2021, P.Kara

Prises de contacts avec les communes

Dans un premier temps, dans le cadre de capitalisation de données relatives aux inondations, et plus

particulièrement, afin de récolter des informations concernant les zones touchées en 2021, les communes du secteur ont été contactées par mails et/ou par téléphone. Elles ont déjà, toutes, fait l’objet d’au moins 1 arrêté CatNat depuis 2010. Néanmoins, en vue des temps de réponses des communes, et aux difficultés à entrer en contact avec les services compétents dans le domaine des risques (services urbanistes, service de sécurité civile ou des assurances); les relances se sont tournées, plus spécifiquement, vers les communes impactées de 2021.

Identification des adresses en zone vulnérable sous R

Si les communes ne fournissent pas d’informations sur les zones impactées, un croisement entre la BAN (Base Adresse Nationale) de l’Hérault, la BD SIRENE (données sur entreprises et chaque établissements par l’Insee) a été effectué, afin d’obtenir les adresses localisées en zone vulnérable pour les 11 communes concernées (informations sur les données utilisées dans le tableau 2).

Si la commune ne se situe pas dans le secteur de la métropole, aucun traitement R ne peut être réalisé, car elle se situe hors du secteur des données de ruissellements. Par conséquent, les PPRI des communes trouvés en ligne, combiné aux informations trouvées dans la presse, les réseaux sociaux ont défini les zones à risque. L’identification des adresses vulnérables se fait également, pour une grande partie, sur le terrain. Au fil des discussions avec les riverains, de l’observation des aménagements mis en place par les habitants contre les inondations (suivi des batardeaux, des rideaux coulissants,...), permettant d’orienter ainsi, les recherches.

2.6.3.2 Élaboration d’un questionnaire préliminaire

Une fois les zones à risque identifiées, afin de déterminer si une personne a été touchée ou non par les inondations de 2021 un questionnaire dit “préliminaire” a été élaboré. Ce dernier se devait d’être court, réutilisable par l’équipe so-ii, et commun aux 11 communes. Il a été élaboré à l’aide de la plateforme de collecte de données ODK de l’équipe so-ii.

Possibilité de visualiser et tester le questionnaire en copiant le lien suivant:

https://enketo.getodk.org/preview?form=https%3A//xlsform.getodk.org/downloads/_9bi17e0/REX_Kara_v007c.xml

Par la suite, les données sont envoyées sur un serveur, permettant de recevoir l’ensemble des données recueillies et de les traiter.

Les thèmes abordés dans ces questionnaires sont les suivants:

- Inondation 2021 *La personne a-t-elle été touchée en par les inondations de 2021 ?*
- Inondé Auparavant *La personne a-t-elle déjà été touchée par une inondation auparavant ?*
- Biens impactés *De quelle nature sont les dommages ?*
- Assurance *Y-a-t-il eu une demande d’indemnisation aux assurances ?*
- Information sur les inondations de 2021 *Y-a-t-il une connaissance du risque inondation sur la commune ?*

La finalité de ces questionnaires préliminaires est de pouvoir caractériser un premier niveau d’impact sur le territoire et de réaliser des questionnaires type REX habitant, élaborés dans le cadre du REX 19/09/2020. Ils permettent de caractériser exhaustivement et précisément les impacts causés par les inondations.

La réalisation des enquêtes type REX hab n’ont pas pu être réalisées, dans le cadre de cette étude, l’identification des personnes impactées étant difficile pour un petit évènement, et par contrainte de temps.

TABLE 2: Données utilisées dans le cadre de l’identification des adresses en zone de vigilance

| Données utilisées | Format | Couverture géographique | Source de données | informations apportées |
|-------------------------|-------------|--------------------------|-------------------|---|
| Couche de ruissellement | shp | Métropole de Montpellier | Montpellier 3M | Zones de vigilances, directions des écoulements |
| BD SIRENE | shp | Commune | Data.gouv | Adresses,localisation, données sur entreprises |
| BAN 33 | csv | Département | INSEE | Ensemble des adresses recensées par l’INSEE |
| Map so-ii | Librairie R | Secteur so-ii | so-ii | périmètre |

3 Résultats du REX impacts des inondations entre 2010 et 2021 sur so-ii

L'inventaire réalisé à partir des CatNat, complété d'une collecte de données secondaires et primaires, devra permettre une analyse fine et exhaustive des impacts des inondations sur le territoire de l'observatoire. Ce REX a été divisé selon deux dimensions:

Le REX à long terme décrit les résultats obtenus pour l'étude des impacts des inondations depuis 2010 sur le territoire. Cette première phase est construite à l'aide de l'inventaire des événements CatNat. Dans un second temps, l'exploitation des données récoltées auprès des différentes institutions, des recherches "médiatiques" et des bases de données, permettront d'affiner les premiers résultats. Pour aboutir à un REX de "qualité" sur l'ensemble du territoire, des données relatives à ces événements ont été capitalisées, et permettent de compléter l'information. Elles abordent des thèmes non traités par les CatNat. Face aux limites et difficultés rencontrées dans le cadre de cette première phase de capitalisation, la réalisation d'une étude de cas sur les inondations de 2021 a semblé nécessaire.

Le REX à court terme permet de confronter les données récoltées, à la "réalité" observée sur le terrain. Il permet également de déterminer si la méthode utilisée est cohérente avec les objectifs fixés par l'observatoire. L'enjeu étant de valider ou non la fiabilité des données, des processus d'acquisition, pour une éventuelle reproduction du protocole. Ainsi, la question de la validation ou non de l'utilisation systématique des données CatNat, et toutes autres informations utilisées dans le cadre d'un REX sur so-ii, sera posée.

3.1 Étude des impacts des inondations sur la dernière décennie au sein de l'observatoire

Cette première partie intègre les résultats obtenus dans le cadre du "REX long terme". Il s'agira d'étudier de façon globale les événements et les impacts subis par so-ii depuis 2010.

3.1.1 L'inventaire CatNat comme premier outil d'évaluation des impacts

Les données CatNat issus de la BD GASPARD ont permis de dresser un inventaire des inondations subis par le secteur d'étude sur la dernière décennie. Pour rappel, les inondations prises en compte par ces données sont de type: "inondations et coulée de boue", "inondations par remontée de nappes" et "inondations par choc mécanique lié à l'action des vagues". Une meilleure représentativité du risque et davantage de cohérence avec les objectifs du laboratoire, seront apportées grâce à l'adaptation des données CatNat à la définition d'évènement établie au préalable dans le cadre de ce REX.

3.1.1.1 Étude fréquentielle des événements CatNat sur so-ii

Les arrêtés CatNat visent à définir un premier niveau de sinistralité sur le territoire. En premier lieu, est réalisée une étude fréquentielle de la répartition des données recensées sur la période étudiée.

Le graphique en figure 10 indique le nombre d'arrêtés CatNat par années sur so-ii. Pour les années 2010 et 2013, aucun arrêté relatif aux inondations n'a été recensé sur so-ii. En revanche, les années 2014 (101 arrêtés) et 2015 (21 arrêtés) enregistrent les valeurs les plus importantes. Il n'y a pas de corrélation entre la répartition des arrêtés CatNat et le temps, observation non négligeable (spécifiquement dans le cadre des discussions entretenues avec les enquêtés). Il est tout de même intéressant de noter qu'après 2016, le nombre d'arrêtés CatNat par communes reste faible jusqu'en 2021. De ce premier graphique nous pouvons émettre l'hypothèse suivante: les années 2014 et 2015 furent les plus importantes en termes d'impacts d'inondations. Le nombre d'arrêtés CatNat indique pour ces deux années une intensité forte du phénomène, il semble s'atténuer ces dernières années. Cependant une étude se basant uniquement sur le nombre d'arrêtés ne ferait qu'errer les résultats. Un arrêté correspond à une commune sinistrée, plusieurs limites (étudiées en détail dans partie 4) sont rattachées à cette échelle, comme la surreprésentation des inondations "banales et fréquentes" (Douvinet et Vinet, 2012). Ainsi, pour étudier les dynamiques du phénomène inondation sur le territoire de façon plus pertinente, il est primordial d'appliquer la définition d'évènement aux données CatNat.

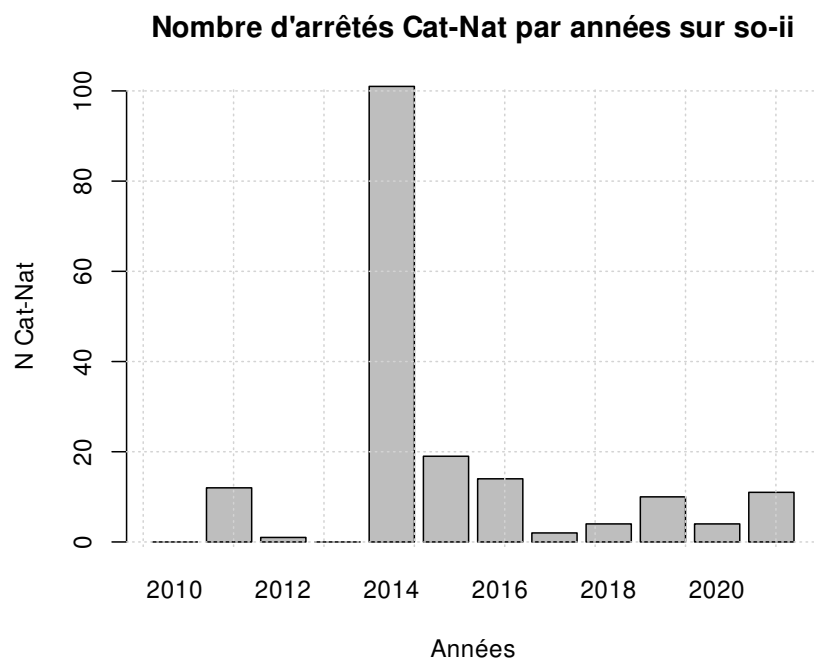


FIGURE 10: Nombre d'arrêtés CatNat sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPAR CatNat).

Le tableau 3 complète les informations apportées par le graphique précédent, en appliquant donc la définition “d'évènement” aux données recensées. Entre 2010 et 2021, le périmètre so-ii compte au total 178 arrêtés CatNat relatifs aux inondations. Une fois la définition d'évènement propre à cette étude appliquée, 17 évènements sont recensés sur cette même échelle spatio-temporelle. De manière générale, par année, le périmètre so-ii comptabilise un phénomène d'inondation reconnu comme CatNat. Si le nombre d'arrêtés pour les années 2014 et 2015 indiquaient une forte intensité en termes de sinistralité, elle est moins évidente quant au nombre d'évènements climatiques. En effet, 2014 en compte 4 et 2015 un seul. Ce sont des valeurs comparables à des années faibles en terme de nombre d'arrêtés, comme c'est le cas pour 2021 qui compte 4 évènements et qui par conséquent indique potentiellement un haut niveau d'impacts sur le territoire pour cette année. Une moyenne du nombre de communes par évènements a été calculée, afin d'aboutir à une meilleure quantification du niveau d'impact. Les années 2014 et 2015 sont belles et biens les plus représentées, avec respectivement une moyenne de 25,25 et 19 communes. Ces années n'avaient pas été nécessairement importantes en termes d'arrêtés. Mais avec cette information supplémentaire, apparaît des années importantes notamment: en 2011 avec une moyenne de 12 communes et en 2019 avec 10 communes. En 2021, malgré un grand nombre d'évènements, la moyenne des communes sinistrées étant de 2,75, l'intensité du niveau d'impact pour cette année est remise en question.

Réaliser un inventaire du territoire à partir des données CatNat, requiert de traiter toutes les caractéristiques du risque inondation. Les éléments précédents ont permis d'étudier un niveau d'intensité et par conséquent la sinistralité. Ici, sera traitée la saisonnalité des évènements figure (11), permettant de répondre à la question suivante : à quelle période de l'année le secteur de l'observatoire est-il le plus touché par des inondations ? Sans surprise, la période la plus représentée en termes d'évènements dommageables sur so-ii se situe pendant l'automne: Septembre en compte 6, Octobre 5 et 4 pour Novembre. Ces mois sont les plus propices à l'apparition d'épisodes cévenoles et méditerranéens, entraînant de forts cumuls de précipitations. Le mois d'Août également propice à la formation de cellule orageuse enregistre 2 évènements. En revanche, aucune inondations reconnues CatNat n'a été recensée sur so-ii entre 2010 et 2021 pour les mois suivants : janvier, mars, avril, juillet et décembre.

La temporalité des évènements peut également être étudiée à travers l'étude de la durée moyenne des

TABLE 3: Nombre d'arrêtés et d'évènements entre 2010 et 2021 sur so-ii (données: BD GASPAR CatNat).

| Années | Nb. arrêtés (A) | Nb. évènements (B) | Moy.communes (A/B) |
|--------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 2010 | 0 | 0 | 0.00 |
| 2011 | 12 | 1 | 12.00 |
| 2012 | 1 | 1 | 1.00 |
| 2013 | 0 | 0 | 0.00 |
| 2014 | 101 | 4 | 25.25 |
| 2015 | 19 | 1 | 19.00 |
| 2016 | 14 | 2 | 7.00 |
| 2017 | 2 | 1 | 2.00 |
| 2018 | 4 | 1 | 4.00 |
| 2019 | 10 | 1 | 10.00 |
| 2020 | 4 | 1 | 4.00 |
| 2021 | 11 | 4 | 2.75 |
| Total | 178 | 17 | 87.00 |

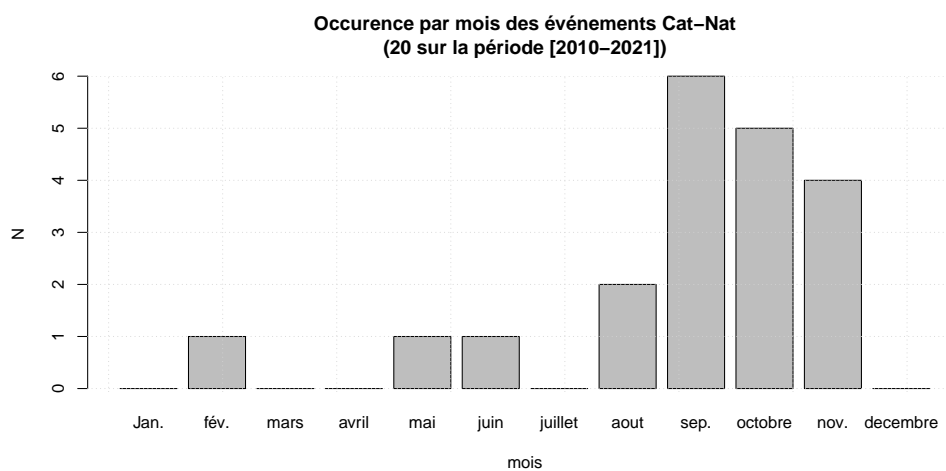


FIGURE 11: Saisonnalité des évènements sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPAR CatNat).

évènements (figure 12). Cette information est d'autant plus importante, qu'elle permet aussi d'indiquer un degré d'intensité du phénomène. Plus une inondation dure dans le temps, plus le phénomène est important, plus nombreux sont les dommages. Entre 2010 et 2021, en moyenne sur le secteur d'étude, un épisode d'inondation a duré 1,42 jours. Cette durée est assez homogène sur l'ensemble de la période étudiée. Les années 2011 et 2021 sont les plus importantes avec une moyenne de 3 jours par évènements. Pour autant les années qui, par les analyses précédentes, semblaient d'intensité importante comptent une durée de 2 jours pour 2014 et un seul pour 2015. Or, ces données sont à prendre avec recul. Comme vu précédemment, les facteurs climatiques à l'origine de ces inondations apparaissent de façon soudaine et extrême. Il est nécessaire d'étudier en parallèle de cette durée, le cumul de précipitations enregistré, pour expliquer ou non une plus forte intensité.

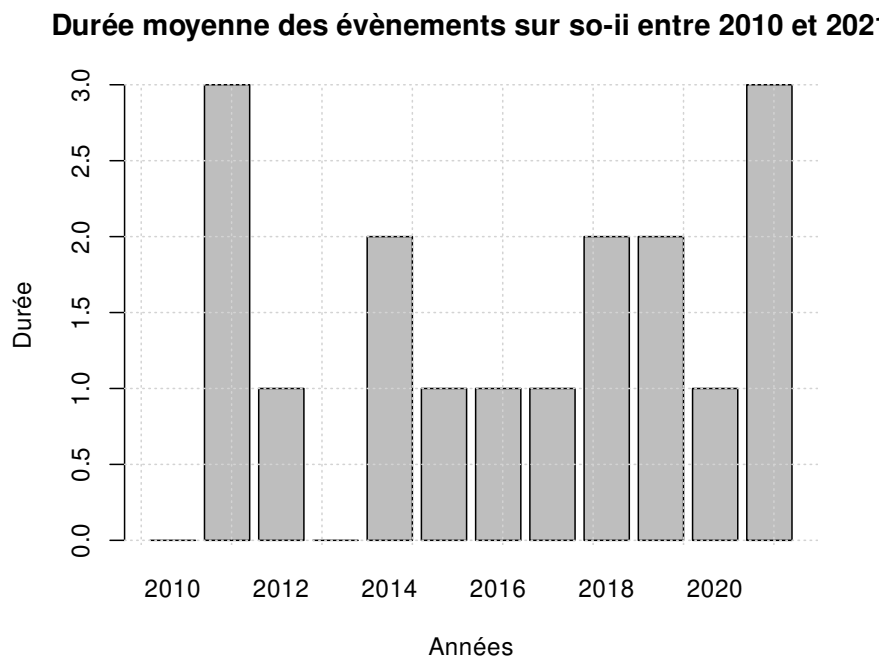


FIGURE 12: Durée moyenne des évènements sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPAR CatNat).

Pour terminer cette vision fréquentielle des CatNat, est maintenant étudiée la représentativité du type de processus de risque inondation (figure 13) et ainsi répondre à la question suivante: quelles sont les dynamiques naturelles les plus représentées en terme d'inondations impactant so-ii ?

Entre 2010 et 2021 le type de processus le plus représenté en termes d'inondations concerne donc les "inondations et coulées de boues". Seules les années 2014 et 2018 présentent des inondation de type submersion marine, identifiées dans les CatNat par l'Item "Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues". Un évènement en 2018 concerne une inondation par remontée de nappes. Il n'est pas possible d'attribuer un degré d'intensité, ou de sinistralité, en fonction du type de processus, les trois étant tout aussi dangereux les uns que les autres. Cette dernière dépend de l'intensité du phénomène (étude pluviométrique) et de la vulnérabilité des enjeux. Cette observation permet néanmoins de comprendre les dynamiques naturelles, à l'origine de la forte exposition du territoire au risque inondation. Une autre limite se révèle dans le cadre de l'étude de la typologie des évènements. CatNat rassemble dans une même terminologie différents processus d'inondations. Ainsi, cette observation ne nous renseigne pas sur la nature du risque, s'agit-il de ruissellement, de débordement ou de cours d'eau. Les conséquences de cette limite structurelle de la base de données CatNat sera étudiée dans les limites (partie 4).

Nombre d'évènements en fonction de la typologie du risque inondation

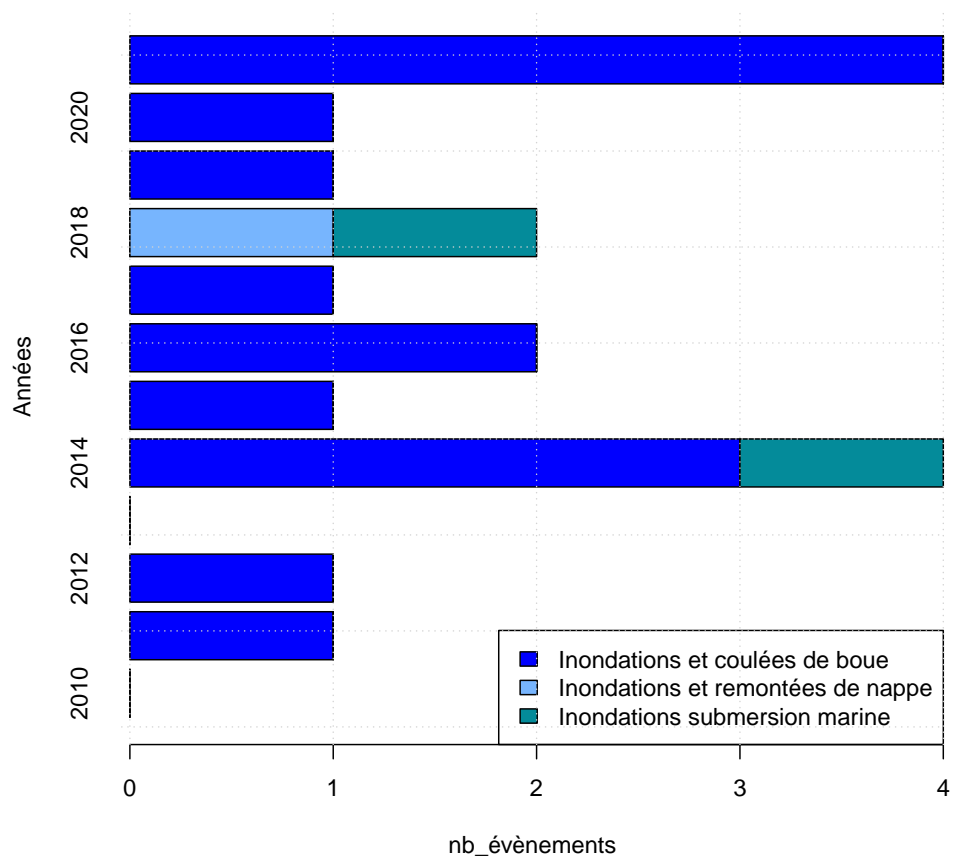


FIGURE 13: Nombre d'évènements en fonction de la typologie du risque inondation entre 2010 et 2021 sur so-ii (Source données: BD GASPARD CatNat).

3.1.1.2 Analyse spatiale des CatNat sur so-ii

Dans un second temps, les arrêtés CatNat sont spatialisés afin d'étudier la répartition spatiale des communes inondées (figure 14). Pour une dimension spatiale de cet inventaire, c'est le nombre d'arrêtés et non le nombre d'événements qui a été choisi. Les "événements" définis étant d'ordre "climatiques" les communes y sont regroupées, ne permettant pas ainsi d'analyse spatiale.

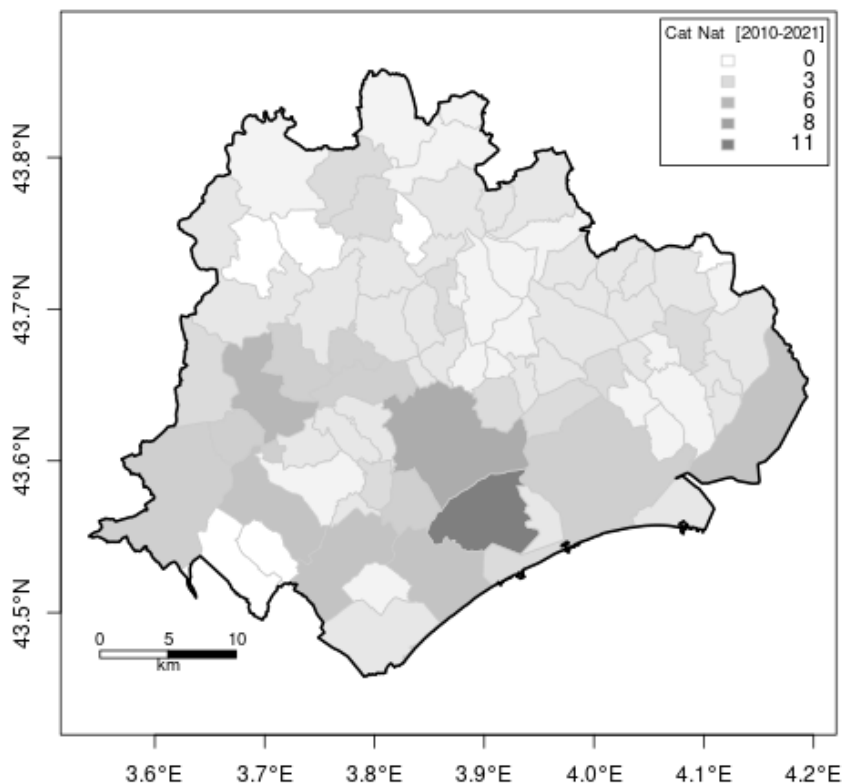


FIGURE 14: Nombre d'arrêtés par communes sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPARD CatNat), P.Kara.

Toutes les communes de so-ii ont été touchées au moins deux fois par une inondation sur la dernière décennie, selon les données CatNat. La partie centrale-sud de so-ii semble avoir été davantage impactée. Les communes principalement touchées sont: Lattes avec un maximum de 21 arrêtés, Montpellier avec 18, Mauguio, Villeneuve-lès-Maguelone et Lunel en comptent quant à elles 14. La moyenne du nombre d'arrêtés par commune entre 2010 et 2021 sur so-ii est de 7. La lecture linéaire de cette carte ne permet pas de spatialiser l'intensité des inondations sur so-ii, de même que pour les analyses précédentes, il est nécessaire de croiser les données CatNat à d'autres variables. Ainsi, il a été jugé pertinent de croiser les données CatNat à la densité communale de so-ii (figure 15).

Nous observons une corrélation nette entre le nombre d'arrêtés et la densité communale. Les communes fortement peuplées sont celles qui comptabilisent le plus d'arrêtés. Néanmoins, quelques exceptions sont à noter, comme la partie Ouest de so-ii avec la commune d'Aumelas qui pour une population de 519 habitants (INSEE 2020) a cumulé 9 arrêtés en 10 ans. La forte concentration urbaine dans un espace à risque comme so-ii semble favoriser une sinistralité plus importante. Or, le paramètre de la densité communale pris, lui seul, ne permet pas d'établir de liens directs avec la sinistralité, il faudrait définir l'exposition de la population de so-ii face au risque inondation. Même si certains de ces aspects seront traités dans la suite de cette étude, le but de ce REX est de caractériser le niveau d'impact du territoire depuis 2010. Traiter la problématique

d'exposition au risque relève de l'évaluation de la vulnérabilité sur l'ensemble du territoire, élément non traité par les objectifs du REX.

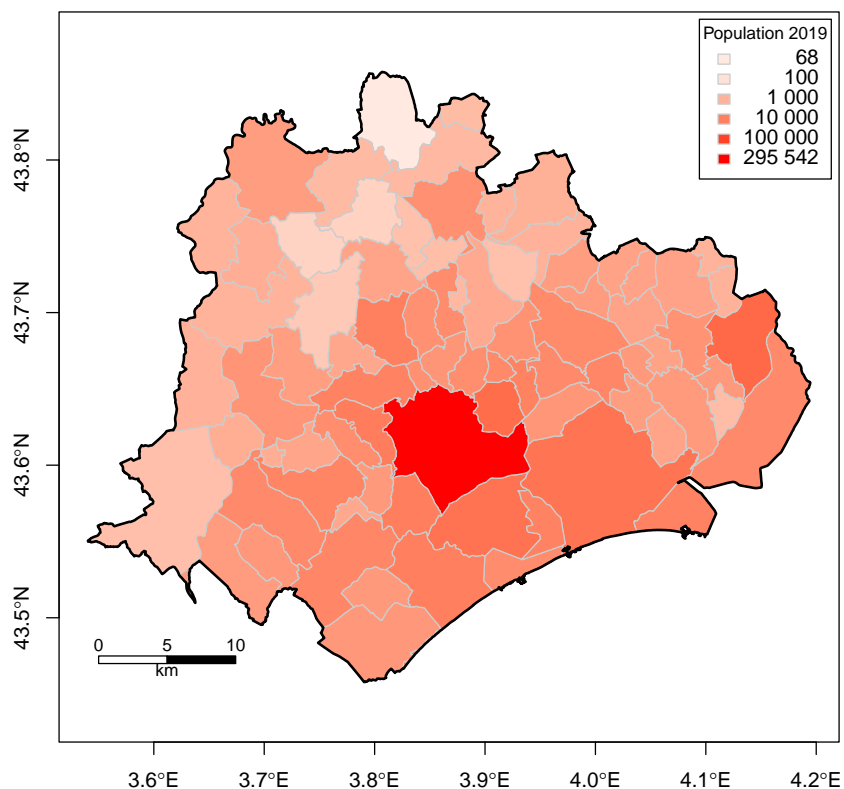


FIGURE 15: Densité de population des communes de so-ii (Source données:INSEE 2020), P.Kara.

Cet inventaire joue le rôle d'étape préliminaire au REX impacts des inondations. Sur cette dernière décennie, le territoire de so-ii semble avoir été fortement impacté par les inondations. Réalisé à partir des données CatNat de la BD GASPARD, cet inventaire a permis d'identifier les dynamiques globales de l'observatoire, en termes de sinistralité et d'intensité des phénomènes. Des années ont été identifiées comme potentiellement importantes en termes de sinistralité, et d'autres au contraire, ont montré un niveau d'impact relativement faible. Également, à l'aide des informations disponibles dans les CatNat, ont été traités différents aspects du risque inondation. Néanmoins, de nombreuses limites quant à l'étude des impacts par les CatNat ont déjà été identifiées. Cette donnée ne suffit pas en elle-même pour caractériser et identifier des dynamiques fines et pertinentes, en termes d'endommagement et d'évènements pour un territoire défini. C'est pourquoi, ce premier inventaire est complété par une phase de collecte de données secondaires, relatives aux événements et impacts des inondations depuis 2010, sur so-ii.

3.1.2 Résultats issus des récoltes de données secondaires

3.1.2.1 Description et analyse des données exploitées

Les résultats concernant la collecte de données secondaires auprès des institutions, et organismes compétents dans la gestion du risque inondation, sont maintenant présentés. Cette collecte se révèle être déterminante dans le contexte de cette étude. Plus particulièrement dans l'évaluation de la disponibilité et de la qualité des données récupérées et exploitées. En effet, ce REX s'opérant sur une décennie, des questions se posent quant aux stockage des données, leurs accessibilités, et leur exhaustivité. Questions d'autant plus pertinentes, que cette capitalisation s'effectue sur un territoire délimité, et une échelle de temps définie. En parallèle de

cette évaluation qualitative de données, c'est le fond même de cette capitalisation qui est questionné : En quoi les résultats, issus de cette collecte, permettent d'apporter une meilleure connaissance des impacts des inondations sur so-ii ?

Pour une meilleure compréhension des impacts subis par le territoire, des données relatives à la caractérisation des événements ont également été collectées. Souvent liées aux impacts, elles nous présentent des dynamiques naturelles, et des conditions de formation des inondations. Cela permettra de contextualiser l'évaluation des conséquences des événements sur le territoire.

Dans un premier temps, il semble intéressant de présenter les résultats en terme de "retours" des institutions suite aux prises de contacts, (tableau 4). À l'issue de cette démarche de prises de contacts, 7 entretiens ont pu être réalisés dont 3 concernant des acteurs nouvellement sollicités. Ces entretiens (compte-rendus des entretiens dans annexe A), sont venus clarifier certains questionnements, notamment sur le rôle de la structure enquêtée dans la gestion du risque inondation sur le territoire de so-ii. Plus spécifiquement, sur la capitalisation, et la production de données post-inondations. Ces entretiens s'étant déroulés relativement tôt dans cette étude, ils ont également permis une "prise de connaissance" des enjeux et des dynamiques du territoire face au risque inondation. Outre la récupération de données, la réalisation de ces entretiens présente de nombreux intérêts. En effet, la sollicitation de nouveaux acteurs peut aboutir à la réalisation de nouveaux partenariats et ainsi offrir de nombreuses perspectives à so-ii : dans le contexte de la survenue d'un nouvel événement, ces organismes pourront être sollicités et leurs données récupérées. Cette phase de prise de contact va potentiellement déboucher sur la création de deux nouveaux partenariats, ce qui participe à l'amélioration du protocole REX. En revanche, 5 organismes n'ont pas fait suite à la demande.

Pour les organismes ayant répondu : 5 jeux de données sont en attente d'acquisition. Pour les 7 restants, elles ont pu être récoltées. Suite à cette capitalisation "l'évaluation qualitative" a pu être réalisée (tableau 6). La description et l'analyse des données a également été effectuée pour les jeux accessibles en ligne, dont l'acquisition ne résulte pas d'une prise de contacts, dans le cadre de cette étude (tableau 7). Comme ce fut le cas pour les bases de données suivantes: BD GASPARD, BAN 34, Banque hydro, BD SIREN. Leur description reste néanmoins non négligeable. En effet, cette étude participe également à l'évaluation qualitative de toutes données potentiellement exploitables pour la réalisation de ce REX, mais également des REX à venir.

Le tableau 5 présente les résultats en termes de nature des données récoltées, par institutions. Les tableaux 6 et 7, résumant le travail de description des données utilisées dans le cadre de ce REX. Une fois la description effectuée, l'intérêt (dans le cadre de ce REX et des travaux de so-ii) et les limites de chacune de ces données se sont révélés (synthèse des résultats en termes d'intérêts et des limites présents en annexe B).

De ces observations, deux limites majeures ont été identifiées : les données sont localisées hors du périmètre de so-ii, la temporalité étudiée n'est pas représentée. Ces deux limites ont eu pour conséquence de réduire drastiquement les données potentiellement exploitables dans le cadre de cette étude. Cela a, d'autant plus, été le cas avec les jeux de données liés aux impacts, à la sinistralité (figure 16). En effet, les données relatives à la caractérisation d'évènement ou dont l'usage est réservé aux traitements se sont toutes révélées être opérationnelles dans le cadre de cette étude, contrairement aux bases de données sur la sinistralité.

TABLE 4: Résultats de la collecte de données secondaires (1)

| Structure | Nature de la prise de contact |
|--|-------------------------------|
| Métropole 3M | Sans réponse |
| Préfecture 34 | Entretien |
| CA 34 | Mails |
| SYBLE | Entretien |
| SYMBO | Entretien |
| *EPTB Vidourle | Sans réponse |
| SDIS 34 | Mails |
| Hérault transport | Mails |
| DDTM 34 | Sans réponse |
| *Service de sécurité civile de Montpellier | Entretien |
| Conseil départemental 34 | Mails |
| *Service locale des routes petite Camargue | Entretien |
| CEREMA | Mails |
| *Service de sécurité Marsillargues | Entretien |
| *Predict | Sans réponse |
| MRN | Entretien |
| *Transporteurs de Montpellier | Mails |

TABLE 5: Nature des données récoltées

| Structure | Résultats | Pérennité |
|-----------------------------------|---|-----------|
| CA34 | Données 2014 : contacts/ impacts exploitations agricoles touchées | Validé |
| CEREMA | Accès MuRex | Validé |
| Hérault transport | Mails échangés lors d'évènements pluvieux | Validé |
| MRN | Extraction BD SILEHC | Validé |
| Préfecture 34 | Nombre de bât. touchés par CatNat | Validé |
| Service de sécurité Marsillargues | Cartographie zones à risque | Validé |
| SYBLE | Rapports d'évènements et éléments cartographiques | Validé |

TABLE 6: Description des bases de données exploitées

| Jeux de données | Acteurs gestionnaires | Types de données | Date de création | Temporalité | MAJ | Droits | Échelle géo. |
|------------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------|----------|---------------|--------------|
| BD SILHEC (événements) | MRN | statistiques | 2016 | Quotidienne | - | Confidentiels | France |
| BAN 34 | INSEE | statistiques | 17/04/15 | Hebdomadaire | 30/06/22 | libres | France |
| Banque Hydro/Vigicrue | SCHAPI | statistiques | 06/04/15 | Journalière | 24/01/20 | libres | France |
| BD GASPAR | MTES | statistiques | 08/07/13 | Quotidienne | 08/09/20 | libres | France |
| BD SIREN | INSEE | statistiques | 24/09/18 | Mensuelle | 01/09/22 | libres | France |
| DamaGis | IRSTEA | Cartographiques | 2011 | - | 2018 | libres | France Sud |
| MuRex | CEREMA | Cartographiques | 2018 | Quotidienne | 12/08/22 | libres | France |

TABLE 7: Description des données récupérées et exploitées

| Structure | Nature des données | Types de données | Temporalité | Échelle géo. | Droits |
|-------------------|--|------------------|-------------|--------------|---------------|
| Préfecture 34 | Nombre de bât. touchés par CatNat | Statistiques | 2017-2020 | Département | Confidentiels |
| CA 34 | Contacts et impacts des exploitations agricoles touchées | Statistiques | 2014 | Département | Confidentiels |
| SYBLE | Rapports d'évènements et éléments cartographiques | Rapport écrit | 2010-2020 | BV | Confidentiels |
| Hérault transport | Mails échangés lors de forts épisodes pluvieux | Rapport écrit | 2014-2020 | Département | Confidentiels |
| Métropole 3M | cartographie des zones de vigilances | Cartographie | - | Métropole | Confidentiels |

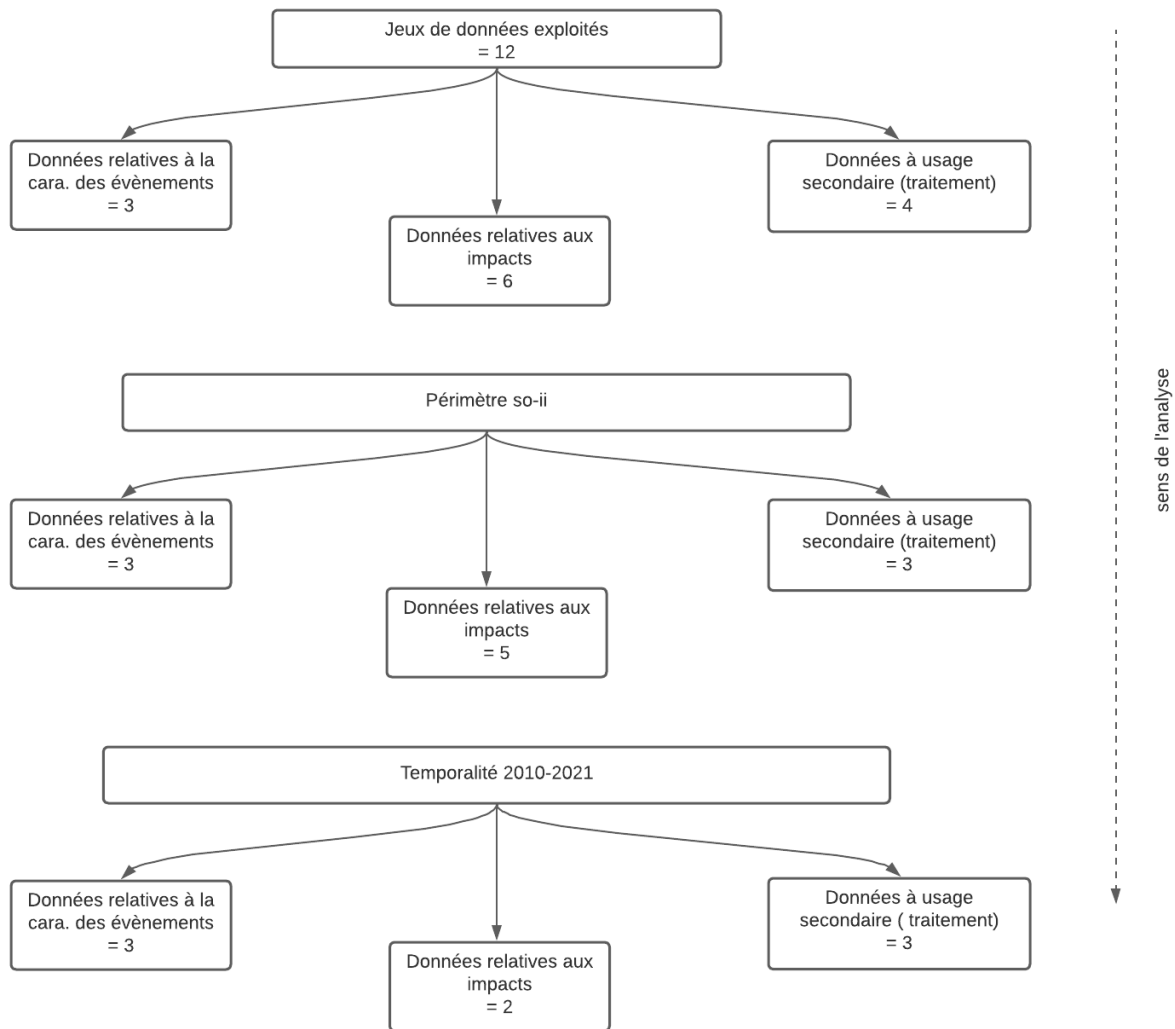


FIGURE 16: Sélection des données exploitées dans le cadre du REX 2010-2021, P.Kara.

3.1.2.2 Documentation “médiatique”: les résultats issus de la presse et des réseaux sociaux

Pour l’ensemble des évènements recensés par la BD Gaspar entre 2010 et 2021, par ordre antéchronologique, des articles de presse, ainsi que des informations issues des réseaux sociaux devaient permettre d’identifier, et de caractériser les impacts des inondations. Par année, chaque article validé a été analysé. Les informations apportées ont été catégorisées en fonction de leurs contenus : information relative aux impacts, et/ou à la caractérisation des évènements. Également, les combinaisons de mots permettant de trouver l’article devaient être indiquées. De ce fait, ce travail de recherche “médiatique” s’est révélé être conséquent. Au vu des faibles résultats obtenus pour les 8 premières années de la période étudiée (2011-2014), ainsi que le temps nécessaire à cette documentation, il a été jugé pertinent de cibler l’année 2014.

En effet, les résultats obtenus ont montré que l’étude des articles de journaux ne permettaient pas d’identifier, ni de caractériser, de façon précise les impacts liés aux inondations. Sur cette période, la majorité des articles recensés traitent des conditions météorologiques, de la caractérisation des évènements. Or, cette information étant peu exhaustive et exploitable (en termes de traitements envisageables), comparée à celles trouvées à partir de jeux de données “compétents” (banque hydro, météo France), elle n’a pas servi à l’élaboration du

REX. Les 8 années étudiées ont tout de même mené à quelques analyses.

Voici les résultats obtenus en terme de nombre d'articles de presse par années, sur le périmètre de so-ii, (figure 17):

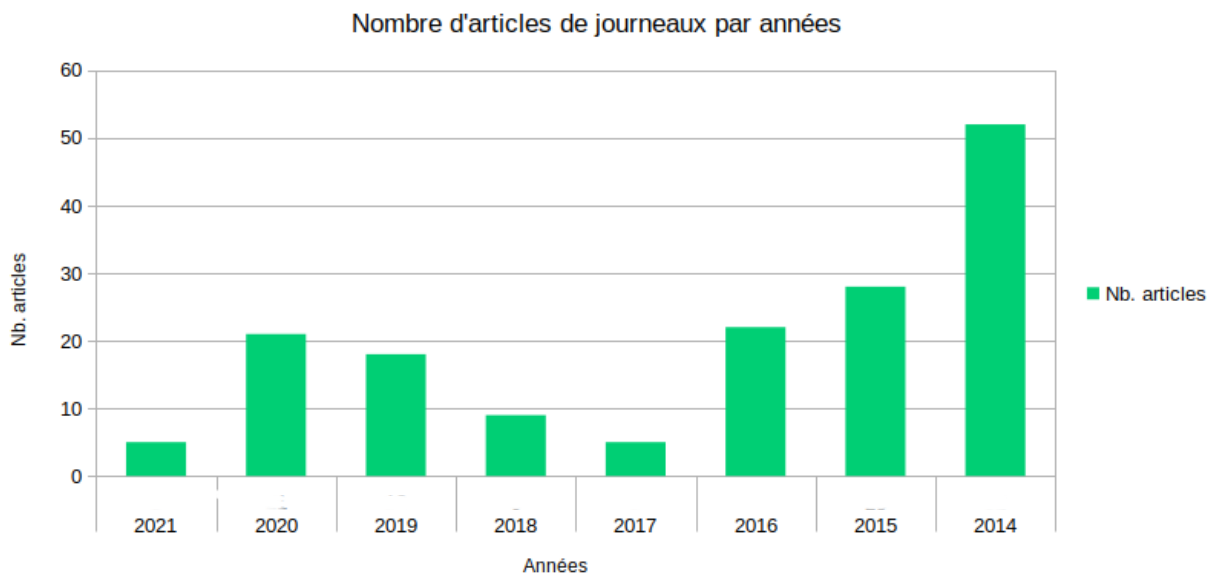


FIGURE 17: Nombre d'articles par années 2021-2014, P.Kara.

Il existe bel et bien une corrélation entre le nombre d'articles de journaux trouvés, et le nombre de CatNat par années. En effet, plus une année a été importante en terme de nombre d'arrêtés CatNat, plus le nombre d'articles trouvés est élevé. Par conséquent, il a été plus aisé de trouver des articles de journaux pour les événements de forte ampleur, comme ce fut le cas pour 2014. L'intensité du phénomène influence le nombre d'articles trouvés, contrairement à la récence des événements.

La catégorisation des informations transmises par les articles de journaux recensés, a permis de dresser le graphique suivant (figure 18):

La catégorie "Non ID" désigne des journaux pour lesquels l'information transmise n'appartient ni à la caractérisation des impacts, ni à la caractérisation des événements.

La proportion entre les données relatives aux impacts et les données relatives à la caractérisation des événements, varie de façon irrégulière entre 2021 et 2014. Or, les données appartenant à la caractérisation des événements sont les plus représentées, excepté pour 2015 et 2014. Une fois de plus, c'est l'intensité des événements qui semble déterminer la nature des données renseignées par les articles. En lien avec les CatNat, si une année est importante en termes d'arrêtés il est envisageable que l'année fut intense et génératrice de dommages. Ainsi, davantage d'informations sur les impacts sont médiatisées, suscitant l'intérêt des journalistes.

La figure 19 permet d'étudier plus en détails les informations concernant les impacts des inondations traitées dans les articles de journaux, avec la proportion des différentes catégories d'impacts recensées :

L'année 2021 n'a fourni aucune donnée concernant les impacts, l'étude de cas ,réalisée plus tard dans cette étude, permettra d'étudier les raisons d'un tel résultat (voir 3.2). Entre 2020 et 2014, les catégories les plus représentées en termes d'impacts concernent : des perturbations au réseaux de transports, impacts au secteur public et impacts aux particuliers. Les années 2020, 2019 et 2016 présentent néanmoins une faible part d'informations concernant les activités économiques et les dommages aux particuliers. Les années 2015 et 2014 se différencient tant par la quantité d'informations liées aux dommages, que par la proportion des catégories de dommages traitées. La prédominance du réseaux de transports est toujours présente. Or, les dommages

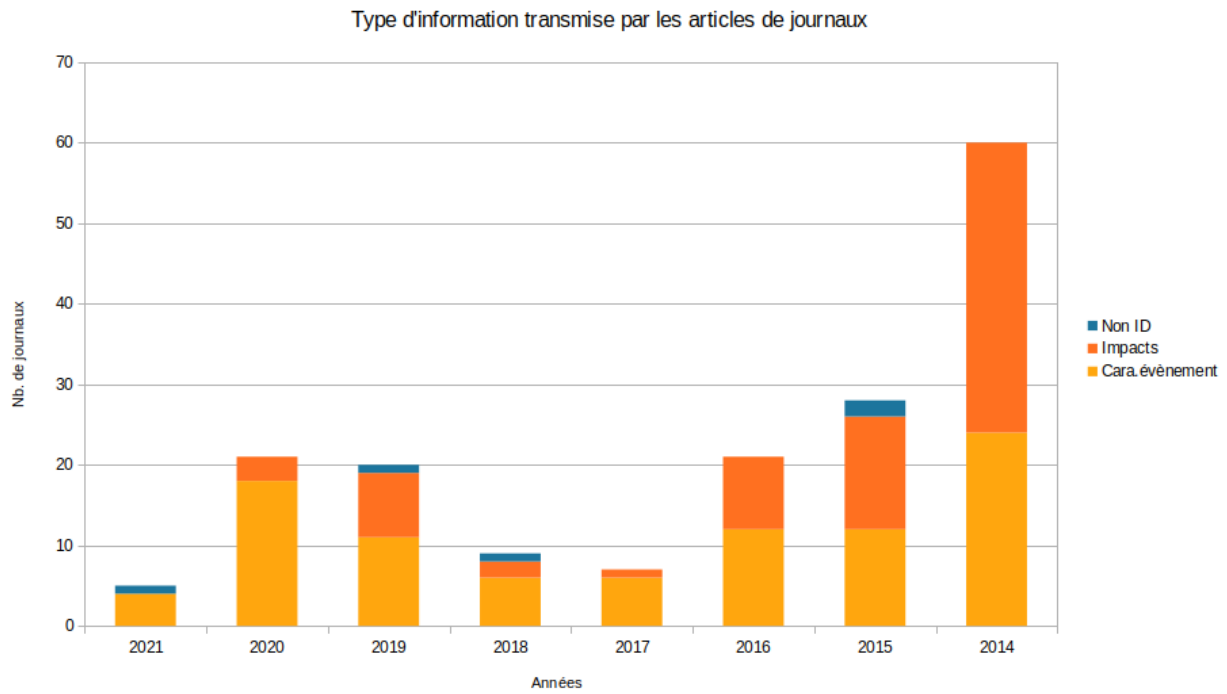


FIGURE 18: Type d'information transmise par les articles de journaux, P.Kara.

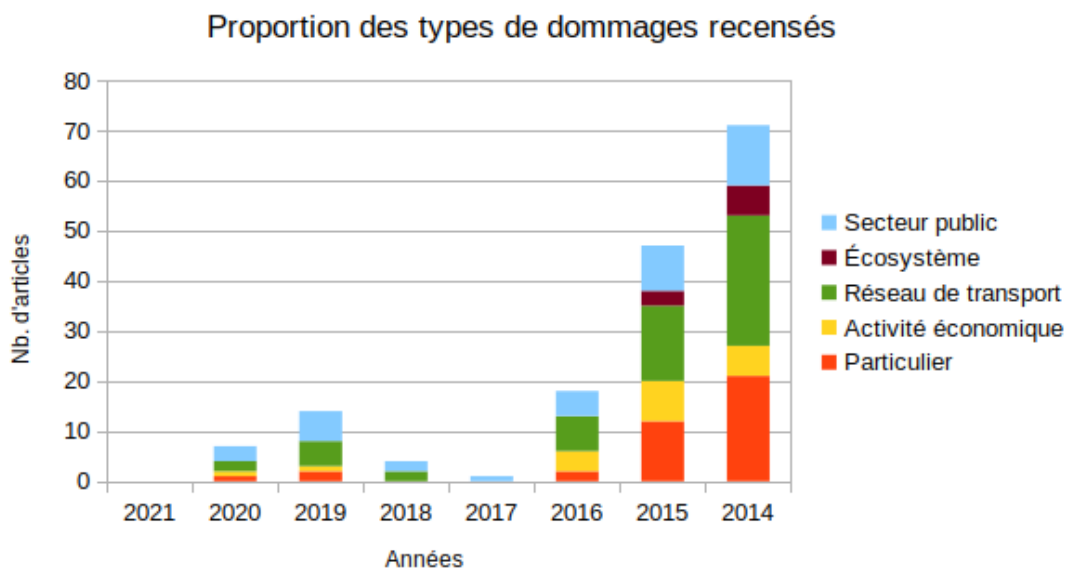


FIGURE 19: Proportion des types de dommages recensés dans les articles, P.Kara.

aux particuliers constituent la deuxième catégorie la plus représentée, suivie du secteur public, des activités économiques et des impacts aux écosystèmes (catégorie uniquement représentée sur ces deux années).

Les années 2015 et 2016 ayant générées plus d'impacts, les informations y sont plus nombreuses et riches en termes de diversité des renseignements transmis. Ainsi, les impacts causés au réseau routier et au secteur public sont d'avantages représentés. Cette observation peut s'expliquer par une plus grande facilité pour les journalistes d'avoir accès à ces données. Par souci de confidentialité, les informations liées aux dommages aux particuliers sont rarement transmises. Les impacts écosystémiques quant à eux sont difficiles à identifier notamment sur le court terme. Il en est de même pour ceux liés aux activités économiques. De ce fait, les informations trouvées se répètent d'articles en articles, et ne sont pas de grandes valeurs dans le cadre de cette étude.

Concernant la terminologie utilisée dans le cadre de cette documentation, de nombreuses combinaisons de mots ont été envisagées, permettant d'identifier ces articles. La figure 20 illustre la fréquence d'apparition des mots utilisés, ayant permis d'identifier les articles :



FIGURE 20: Nuage de mots - recherches médiatiques, réalisés avec: Nuagedemots.fr

Il n'est pas étonnant de constater que les principaux termes générant des résultats se rapportent au type de risque "inondation"; et à la temporalité "septembre 2014" par exemple. L'utilisation de termes relatifs aux conséquences négatives comme: dégâts, dommages ou impacts ont permis, dans une moindre mesure, de trouver des articles spécifiques à cette demande. Renseigner des communes impactées par l'événement dans le moteur de recherche n'a également pas apporté de résultats concluants (exemple: Lattes ou Marsillargues pour 2020) contrairement à l'emploi du département de l'Hérault. Cependant, la ville de Montpellier associée à la date de l'évènement, permettait d'identifier de nombreux articles. Montpellier étant le principal pôle urbain du périmètre, elle suscite davantage l'intérêt des médias.

Les réseaux sociaux ont également été mobilisés dans le cadre de cette recherche. Il a été rapidement constaté qu'il était particulièrement difficile de "remonter" aux événements passés. Les mots clés utilisés dans les moteurs de recherche étaient semblables à ceux utilisés pour la recherche d'articles de journaux, et pourtant très peu de résultats obtenus. Il est évident que les réseaux sociaux constituent une source particulièrement enrichissante dans le cadre d'une analyse à "très court terme": pendant, et, juste après l'évènement. Les photos et vidéos postées offrent une première approche globale et directe de l'ampleur des sinistres. Or, dans le contexte de la construction d'un REX et de recherche de données relatives aux impacts, l'utilisation de cette source de données se révèle être plus délicate. Les données "officielles" rapportées sont identiques à celles retrouvées dans les articles des médias, et par conséquent n'ont pas grand intérêt. Pour ce qui est des données "non officielles" (utilisateur du réseau) leurs apports pour le REX est également à remettre en question. En effet, ces sources ne peuvent être vérifiées tout comme la véracité de la donnée elle-même. Les vidéos et images trouvées nécessitent un travail spécifique comme l'identification des zones impactées par avis d'expert (traçage des photos et vidéos non possibles sur les réseaux). Aussi quelques photos et vidéos ont pu être rattachées aux événements, mais aucune donnée fine n'en est ressortie.

3.1.3 Récolte de données secondaires sur la période 2010-2021 : un premier bilan

Dans l'article de Saint-Martin *et al.* (2018), il est rappelé qu'en France, il n'existe pas de base de données facilement accessible, ni complète, relative aux inondations. Il en est d'autant plus vrai, pour les données liées aux impacts subis par un territoire, à échelle locale. Cette données est difficile d'accès, notamment pour des questions de droits privés. Cette information existe bel et bien, mais est en possession des assurances, qui ne peuvent la partager. De plus, la pluralité des enjeux et des acteurs concernés, rend ardu le travail de capitalisation et d'exploitation, à cause de l'hétérogénéité des données. Il n'existe pas de normes établies sur la manière de collecter et d'organiser les informations relatives aux impacts à échelle nationale et locale (Saint-Martin *et al.*, 2018). Les prises de contacts, les entretiens et recherches médiatiques ont néanmoins permis d'obtenir des informations, notamment sur la caractérisation des événements. De nouvelles connaissances en terme de gestion du risque inondation sur le secteur de so-ii, plus particulièrement sur les actions liées à la capitalisation de données par de nouveaux acteurs, ont pu être acquises. En termes d'impacts des inondations, il a donc été beaucoup plus difficile de caractériser les dommages subis par le territoire. Certaines données ont été trouvées et récupérées, mais l'échelle spatio-temporel, ainsi que la qualité des données, ont fortement limité les résultats. La figure 21 décrit les différentes échelles temporelles comprises par les données exploitées relatives à la sinistralité.

Face aux faibles résultats en termes de données récupérées, il est impossible de faire une analyse de la nature même des impacts sur le territoire so-ii, sur une décennie. C'est pourquoi, il a été envisagé de réaliser l'étude de cas des inondations de 2021.

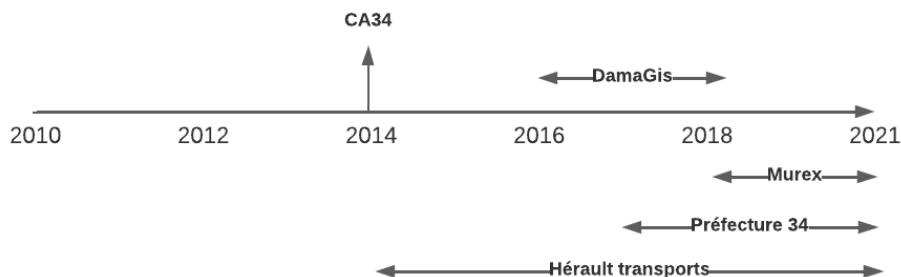


FIGURE 21: Temporalité des données relatives à la sinistralité.

3.2 Étude de cas des inondations de 2021

Faire une étude de cas sur les inondations subies par so-ii en 2021 permet d'appliquer, et de tester la méthodologie REX impacts des inondations et ce, à une échelle beaucoup plus fine. Cette démarche fait l'objet d'un REX court terme, comme d'un REX approfondis (Wybo, 2009):

" Dans les REX approfondis, pour lesquels on s'intéresse à la dynamique d'évolution de la situation, c'est à dire l'enchaînement des événements et des décisions, on travaille à partir des récits des personnes qui ont participé à la gestion de l'événement ou de la crise."

Ainsi, du fait de la récence des événements, cette étude de cas doit permettre d'évaluer la fiabilité de la démarche. En effet, l'hypothèse émise est qu'il sera plus facile de recueillir des données par les institutions compétentes dans la gestion du risque inondation sur cette temporalité. Cette évaluation de la fiabilité, et de la pertinence de la démarche, est rendue possible grâce à la confrontation des données "institutionnelles" récoltées, avec les données relatives à la "réalité" subie par les sinistrées. Il est possible que les événements de 2021 soient encore ancrés dans la mémoire collective, et que les enquêtes de terrain permettront une évaluation des impacts, tout comme une vue d'ensemble des événements subis.

3.2.1 Cartactérisation physiques des évènements de 2021

La caractérisation physique des évènements de 2021 se fait par l'exploitation des données récoltées. En vue des analyses précédemment réalisées à l'aide des CatNat et de la récolte de données, les évènements de l'année 2021 ont été identifiés comme de faibles intensités et générant peu de dommages. Sur une échelle plus fine, cette étude de cas permettra d'identifier ces impacts, de les caractériser, et ainsi mieux appréhender les résultats obtenus dans la première phase de ce REX. Cette axe du REX, doit également permettre d'explorer et d'évaluer une importante diversité de jeux de données. Il faut rappeler que dans le contexte de cette étude, l'objectif n'est pas de faire une étude poussée des processus de formation, et des dynamiques physiques des inondations subies par 2021. La sinistralité étant le thème central de ce REX, cette caractérisation physique a pour visée d'expliquer cette dernière, notamment en évaluant l'intensité des phénomènes.

3.2.1.1 Spatialité des évènements

En 2021, la partie Sud de so-ii a été majoritairement impactée (figure 22). D'après la BD Gaspar, 4 évènements ont touchés so-ii en 2021 représentant au total 11 communes (tableau 8). La carte 22 permet d'identifier deux évènements particulièrement localisés: les épisodes de Mai et d'octobre, n'ont touchés qu'une seule commune. L'étendue spatiale des deux autres est plus généralisée: le 03 Septembre, 3 communes ont été touchées, et 6 communes l'ont été le 14 Septembre. Comme il l'a été étudié précédemment, les évènements de Septembre notamment pour celui du 14, ont potentiellement été plus violents, la période automnale étant sujette aux épisodes cévenols.

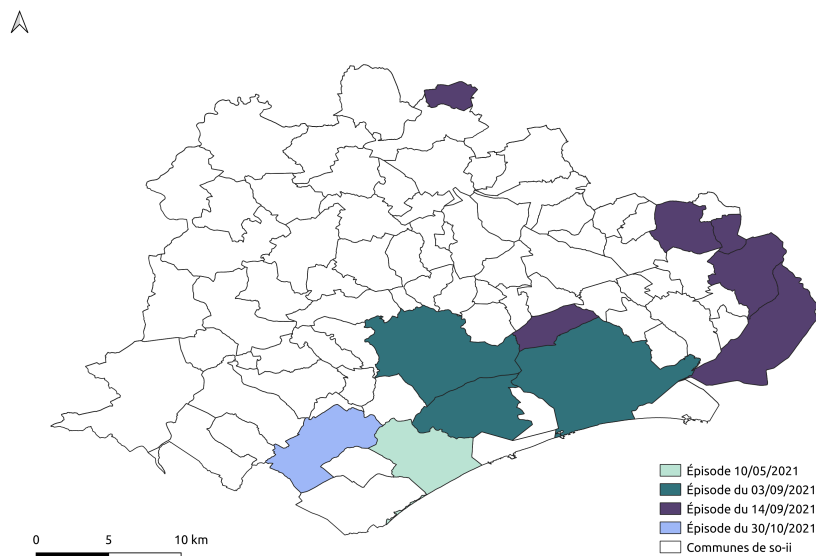


FIGURE 22: Localisation des communes impactées en 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat), P.Kara.

Les communes impactées pour un même évènement sont limitrophes, sauf pour l'évènement du 14 Septembre: Lauret à l'extrême Nord de so-ii, et Saint-Aunès localisée à l'Est de Montpellier. Les bassins versant du Lez et de l'étang de l'Or semblent avoir été proportionnellement touchés en 2021 (figure 23). Des communes sinistrées en 2021, possède un réseau hydrographique peu dense (cas de Lauret et Villeneuve lès Maguelone). Néanmoins, la proximité, et la densité de ce réseau, ne sont pas de bons indicateurs permettant d'expliquer l'exposition, ou les dynamiques du risque inondation. D'après les données GASPARG, il a été vu que l'ensemble des évènements sont classés dans la catégorie "inondation et coulée de boue", il n'y a pas de distinction entre débordement de cours d'eau et ruissellement. La collecte de données, notamment l'identification des personnes impactées, permettra de compléter cette information (partie 3.2.3).

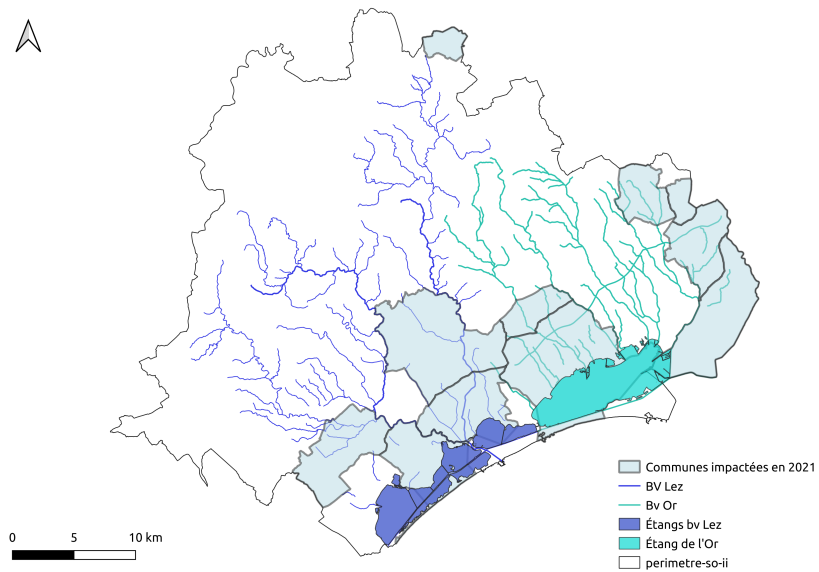


FIGURE 23: Répartition communes touchées par bassins versants, P.Kara.

TABLE 8: Généralités épisodes de 2021 (Source données: BD GASPARD CatNat)

| Date évènement | Durée en jours | Communes | Id phénomène |
|----------------|----------------|--------------------------|---------------------------|
| 10/05/21 | 1 | Villeneuve lès Maguelone | Inondation coulée de boue |
| 03/09/21 | 1 | Lattes | Inondation coulée de boue |
| 03/09/21 | 1 | Mauguio | Inondation coulée de boue |
| 03/09/21 | 1 | Montpellier | Inondation coulée de boue |
| 14/09/21 | 3 | Entre-Vignes | Inondation coulée de boue |
| 14/09/21 | 3 | Lauret | Inondation coulée de boue |
| 14/09/21 | 3 | Lunel | Inondation coulée de boue |
| 14/09/21 | 3 | Marsillargues | Inondation coulée de boue |
| 14/09/21 | 3 | Saint-Aunès | Inondation coulée de boue |
| 14/09/21 | 3 | Saturargues | Inondation coulée de boue |
| 30/10/21 | 2 | Fabrègues | Inondation coulée de boue |

3.2.1.2 Contexte hydrométéorologique

Afin d'évaluer un évènement et de caractériser son intensité, des données concernant les hauteurs d'eau des principaux cours d'eau du périmètre ont été récoltées. Ces données sont issues de la banque hydro (plateforme Vigicrue, service géré par le SCHAPI et le ministère de la transition écologique et solidaire). Des données pluviométriques viendront compléter et améliorer les résultats (Météo France et MRN). Les analyses se feront sur une échelle descendante, l'étude des dynamiques globales permettra d'expliquer les dynamiques "évènementielles".

3.2.1.3 Analyse annuelle

Selon la plateforme Vigicrue, sept stations sont localisées dans le périmètre des évènements de 2021 (Figure 24).

Les inondations "historiques" qu'a subis so-ii sont facilement reconnaissables : 2014 et 2015 avec des records en termes de hauteurs d'eau : 5,5 m d'eau pour 2014. Valeurs qui corrèlent avec les données CatNat. Concernant 2021, en vue des informations apportées par ce graphique, l'année étudiée présente des valeurs de hauteurs d'eau "faibles" comparé à la fréquence annuelle. En effet, l'année 2021 est l'une des moins importante avec un maximum de 3,7m. Seules 2011 et 2012 enregistrent des valeurs inférieures. En termes de fréquence d'occurrence des pics de hauteurs d'eau, l'année 2021 a subi quatre importantes montées des eaux, correspondants aux 4 évènements identifiés par les données CatNat. Le graphique (Figure 25) indique les hauteurs d'eau enregistrées par la station de Lattes (cours d'eau du Lez) sur l'ensemble de la période étudiée.

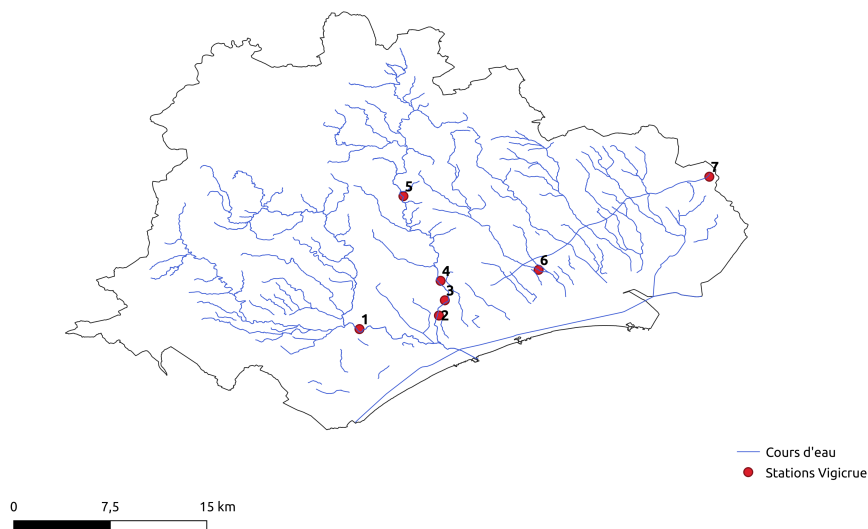


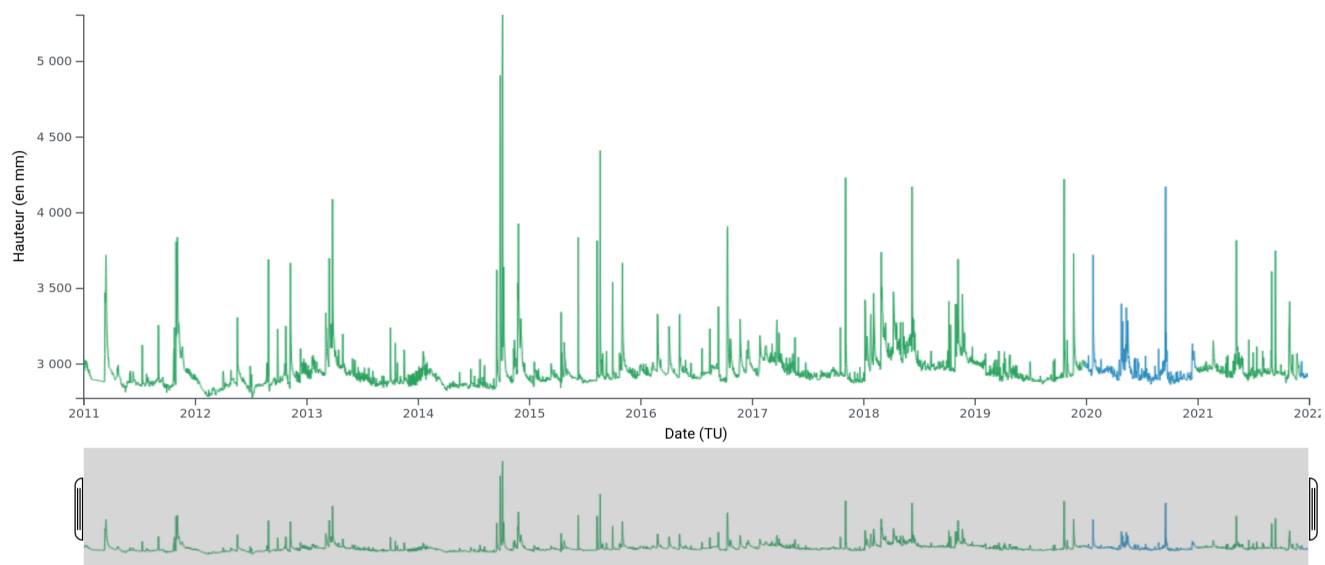
FIGURE 24: Localisations des stations de mesures hydrométriques prises en compte pour 2021 (1 : St-Jean-de-Védas (Mosson), 2 : Lattes (Lez), 3: Montpellier (Lez), 4: Lavalette (Lez), 5: Le Triadou (Lirou), 6: Mauguio (Salaison), 7: Gallargues (Vidourle)), P.Kara

3.2.1.4 Analyse mensuelle

Les graphiques présentés en annexe C montrent les hauteurs d'eau enregistrées sur la Mosson, le Lez et le Vidourle, pour l'année 2021. Ces trois graphiques permettent d'analyser les différentes dynamiques hydrologiques au sein du secteur d'étude pour une même année, et d'ainsi évaluer si l'intensité des évènements varie en fonction des cours d'eau (peut être assimilée à une étude spatiale de l'intensité des évènements). Globalement, en 2021, les trois stations présentent des tendances similaires. Les quatres évènements correspondent bien aux

Hauteur instantanée maximale n journalière (n=1, non glissant) - Données les plus valides de l'entité - Y321 0020 01 - Le Lez à Lattes [3ème écluse] - du 31/12/2010 00:00 au 01/01/2022 23:59 (TU)

Généré le 05/08/2022 13:25 (TU)



Légende

Statuts des données

- Données validées
- Données pré-validées

Minimum observé le 08/07/2012 23:59:59 (TU) : 2 773 mm
Maximum observé le 07/10/2014 01:10:00 (TU) : 5 306 mm

Cliquer sur les données du graphe pour verrouiller les informations et cliquer sur les intitulés dans la légende à gauche pour afficher/masquer une courbe ou un objet

FIGURE 25: Hauteurs d'eau du Lez station de Lattes 2010-2021, hydro-portail.

quatre pics de hauteurs d'eau représentés sur chaque graphique, mis à part le Vidourle, qui ne présente pas de données sur la période octobre-Septembre.

Les maximums de hauteurs d'eau enregistrés varient selon les stations. Les cours d'eau ne "réagissent" pas de la même façon face aux précipitations, un même événement présente une intensité différente en fonction des cours d'eau. Pour l'épisode du 14 Septembre par exemple : la Mosson enregistre 848 mm, le Lez 3789 mm, et le Vidourle ne présente pas de données pour cette période. De plus, les maximums de hauteurs d'eau ne sont pas les mêmes pour chaque stations: l'évènement majeur pour la Mosson en 2021 est celui de Septembre; le Lez qui enregistre un maximum de hauteur d'eau pour l'épisode de Mai et le Vidourle a connu une haute pression hydrographique pour l'épisode du 30 octobre. Ces graphiques démontrent le caractère "local" des dynamiques hydrologiques au sein de so-ii. L'intensité des phénomènes est hétérogène sur le territoire, pour une même échelle temporelle. Les trois cours d'eau se ressemblent par le caractère soudain de ces pics de hauteurs d'eau, caractérisant la violence des épisodes. Cependant, ils se distinguent en termes de longueur, morphologie et de processus, expliquant également ces résultats.

Pour une meilleure analyse, il est indispensable d'étudier des données pluviométriques (Figures 26) , première cause des montées des eaux. Les données de la station de Montpellier ont été traitées, Montpellier-Fréjorgues étant la station de référence des communes impactées pour 2021. Les données des stations météo comprises dans le périmètre so-ii (stations météo de : Villeneuve-lès-Maguelone, Mauguio, Saint-Clément-de-Rivière, Galargues, Lunel) ne présentaient pas de données pour 2021.

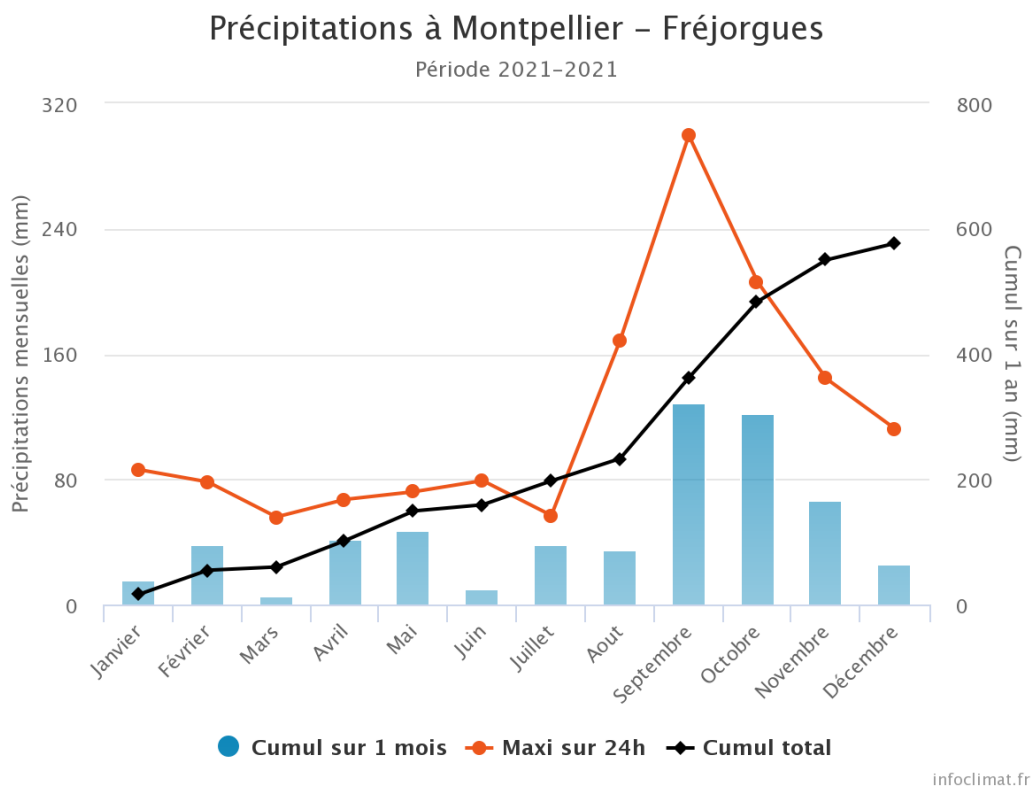


FIGURE 26: Cumuls de précipitations 2021 (Source: infoclimat).

La période Automnale, septembre à novembre, période la plus propice à de forts cumuls pluviométriques, est bien représentée par le graphique. Septembre présentant le maximum des précipitations avec 130 mm, suivi d'octobre avec 120 mm, et une nette diminution en novembre avec 60 mm. Le mois de mai présente des cumuls de précipitations assez faibles avec 40 mm. Le fait que les maximums de hauteurs d'eau des cours d'eau ne concordent pas systématiquement avec les cumuls de précipitations, démontre également l'importance d'étudier les phénomènes à échelle locale, les cours d'eau n'ayant pas les mêmes dynamiques.

3.2.1.5 Analyse “évènementielle”

Les analyses précédentes ont permis de d’avoir une vue globale pour l’année 2021, seules les 3 stations principales du secteur avaient été sélectionnées. Pour une analyse plus fine, des données propres à chaque évènement ont été récoltées. Leurs analyses devraient permettre de confirmer ou non les premières observations.

Les stations principalement concernées par les évènements de 2021 ont ainsi été choisies :

- Salaison, Mauguio
- Lez, Lavalette
- Mosson, Saint-Jean-de-Védas
- Lez, Montpellier
- Lez, Lattes

Les hauteurs d’eau mesurées pour les 4 évènements de 2021 sont représentées par les figures 27, 28, 29 et 30.

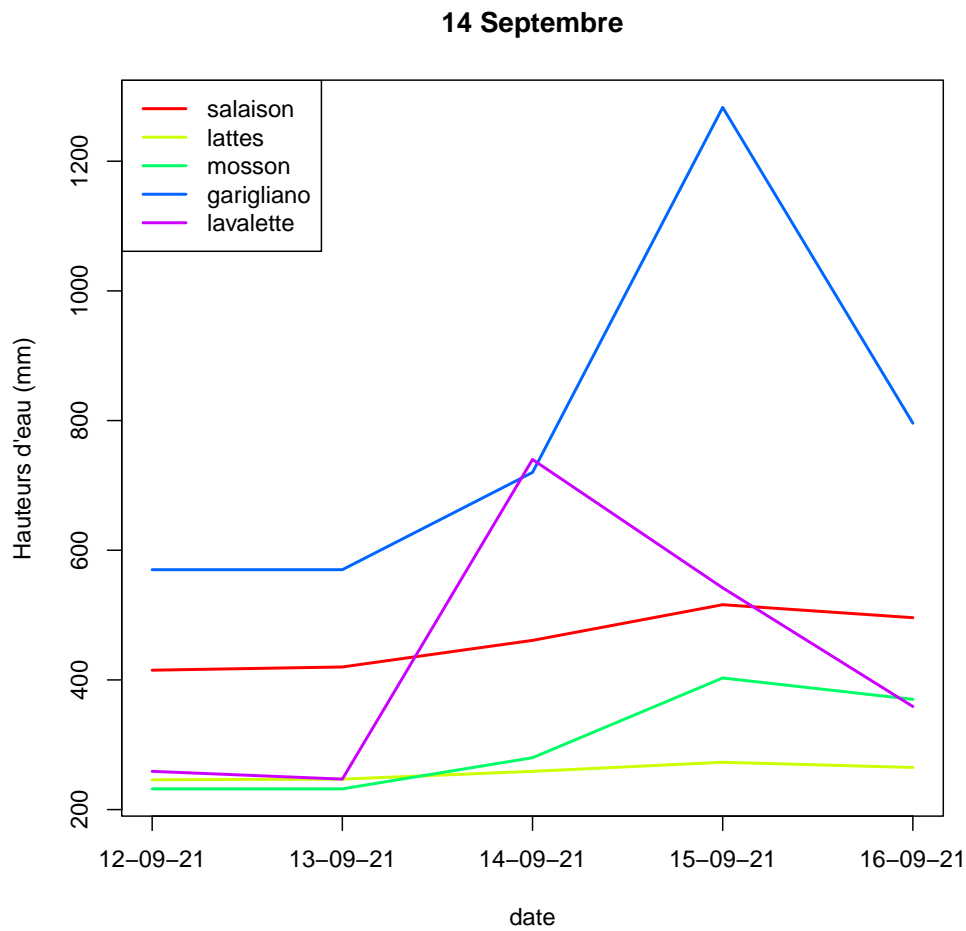


FIGURE 27: Hauteurs d’eau pour les évènements de 2021 (Source données: hydro-portail).

Pour un même évènement, les cours d’eau présentent des dynamiques diverses. Peut être évoqué le cas du Lez, qui pour les évènements de mai et de septembre, se détache totalement des trois autres cours d’eau; qui eux suivent des dynamiques assez similaires. En comparant les dynamiques des cours d’eau par évènement, on remarque également que les pics enregistrés ne concordent pas sur les mêmes temporalités. Le 14 septembre, la station du Lez de Montpellier enregistre un pic le 15, alors que la station de Lavalette enregistre son maximum un jour avant. En revanche, des similitudes sont retrouvées entre l’épisode de mai et celui du 03

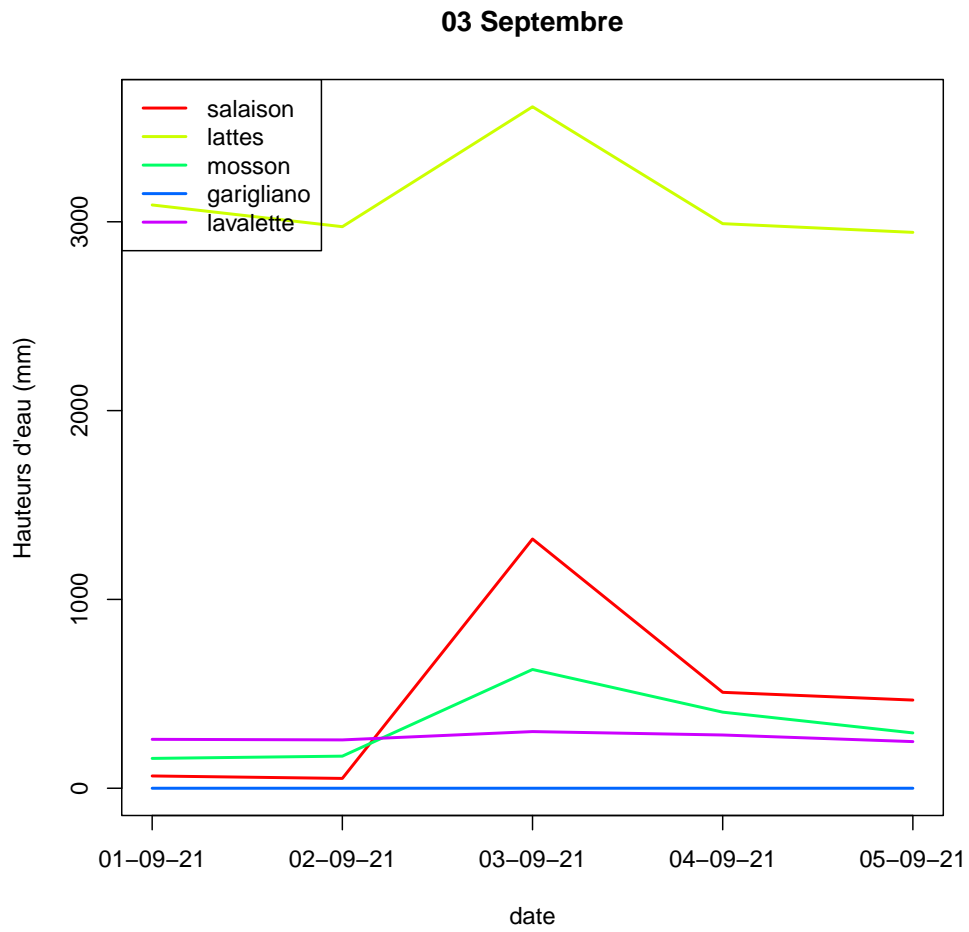


FIGURE 28: Hauteurs d'eau pour les évènements de 2021 (Source données: hydro-portail).

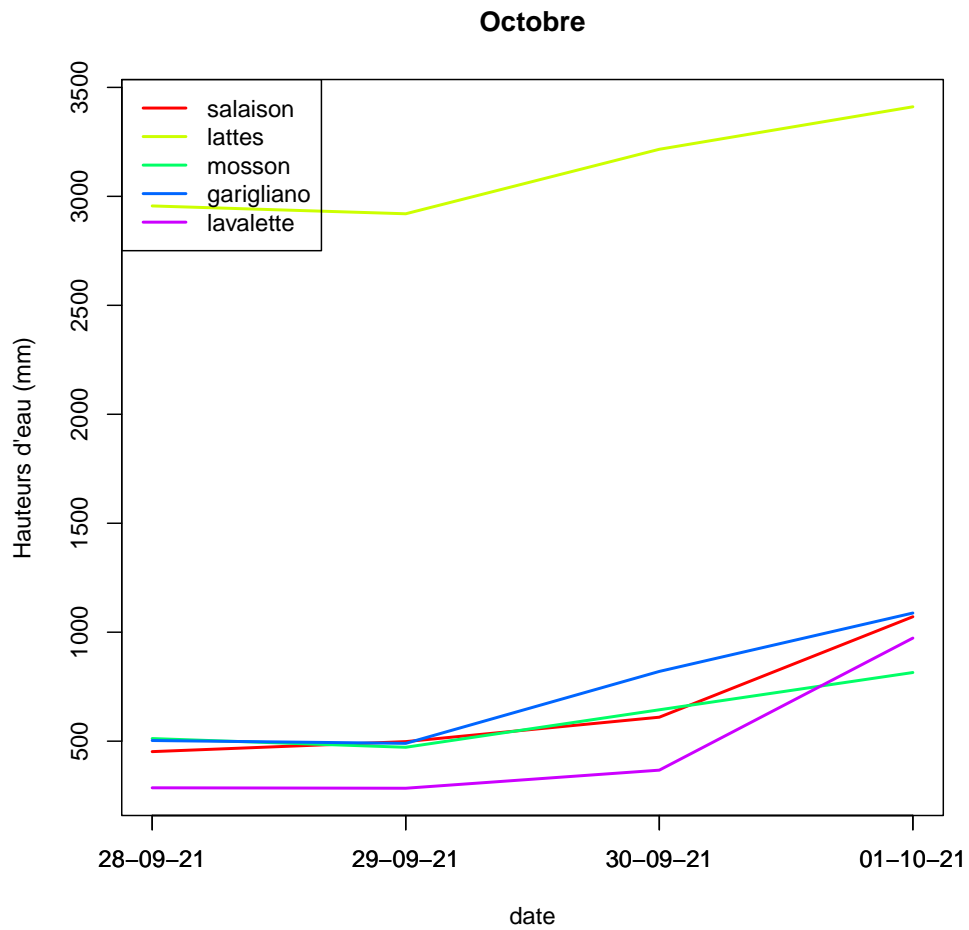


FIGURE 29: Hauteurs d'eau pour les évènements de 2021 (Source données: hydro-portail).

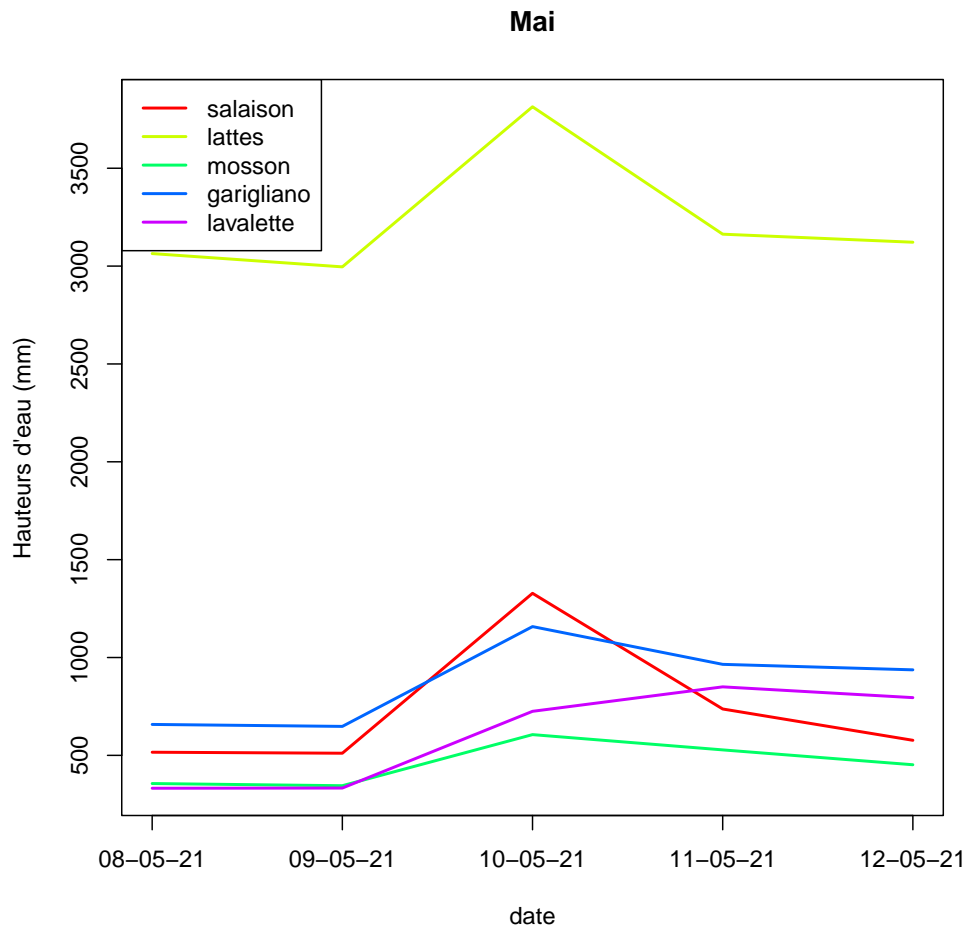


FIGURE 30: Hauteurs d'eau pour les évènements de 2021 (Source données: hydro-portail).

Septembre: les cours d'eau suivent les mêmes dynamiques, avec des valeurs similaires. Les épisodes du 14 septembre et du 30 octobre se différencient grandement, plus particulièrement celui du 30 octobre en termes de durée du phénomène (la montée des eaux débute dès le 29/10 et continue d'accroître après le 01/11). Un même schéma des dynamiques individuelles des cours d'eau est observé : similitudes entre Lavalette, le Salaison et la Mosson mais grande disparité en ce qui concerne la station de Lattes. En termes d'intensité, les événements du 30 mai et du 03 septembre enregistrent les hauteurs d'eau les plus élevées. L'évènement du 14 septembre qui, au vue des analyses précédentes, semblait être le plus important, décrit des valeurs inférieures. Néanmoins, de plus grandes amplitudes quant aux valeurs sont observées. L'épisode d'octobre continuant sa croissance sur une longue durée, peut également se révéler important en termes d'intensité de phénomène. Il est intéressant de voir que des stations proches géographiquement (Lattes, Montpellier et Lavalette) n'ont pas les mêmes "comportements" lors de forts épisodes pluvieux. Cela confirme le caractère "localisé" des événements.

La base de données SILEHC de la MRN comprend des données météorologiques (voir compte-rendus de l'entretien avec M. Pugnet de la MRN pour d'avantage d'explications, annexe A), telles que :

- Les valeurs maximales d'hauteurs d'eau enregistrées par Vigicrue (mesures prises par la station de référence : la plus proche de la commune impactée)
- Les cumuls de précipitations (sur 1h, 3h, 6h, 12h et 24h)
- Des données relatives à l'existence ou non d'un record de cumul de précipitations
- Le nombre maximale d'épisodes de pluies extrêmes pour un événement. La source de donnée de la MRN est Météo France.

Les mesures d'hauteurs d'eau, concordent avec celles prédominamment trouvées à l'aide des données issues de la banque hydro.

Sont également renseignées, des informations concernant les niveaux d'alertes Vigicrue par événement, pour chaque commune impactées :

- L'évènement du 03 Septembre a été placé en vigilance jaune, notamment les communes de Lattes et Montpellier
- L'évènement du 14 Septembre a été placé sous vigilance jaune par vigicrue, pour les 6 communes concernées
- L'évènement du 30 mai a été placé en vigilance orange pour Villeneuve-lès-Maguelone
- Pas de vigilance pour l'évènement d'octobre

Les cumuls de précipitations renseignées par la base de données ont été synthétisés par le graphique 31.

Il permet de réaliser une analyse des cumuls de précipitations par événements. Les cumuls de précipitations sont plus importants pour les épisodes de septembre, notamment celui du 03/09 qui enregistre 100 mm de pluie en seulement 3h. Cette observation témoigne de la violence des épisodes pluvieux. L'évènement du 10 mai enregistre, quant à lui, les cumuls les plus faibles avec 22 mm de pluie en 24h.

Trois dynamiques sont observées :

- Évènement peu intense et progressif (24h) - épisode du 10 mai
- Évènement intense et rapide (3h) - épisode du 03 septembre
- Évènement intense mais progressif - épisodes 14 septembre et 30 octobre

3.2.1.6 Caractérisation physique des événements de 2021 : bilan

Cette caractérisation physique des événements de 2021 a permis d'identifier différentes sources de données et variables, permettant d'évaluer l'intensité des événements. Comparé aux données récoltées sur l'ensemble de la période (2010-2021) les épisodes de 2021 en termes de hauteur d'eau, et de précipitations, enregistrent des valeurs faibles à modérées. Cette analyse a également permis de décrire les dynamiques individuelles des cours d'eau au sein de l'observatoire pour 2021. Les intensités varient fortement en fonction du cours d'eau étudié, et ce pour un même événement.

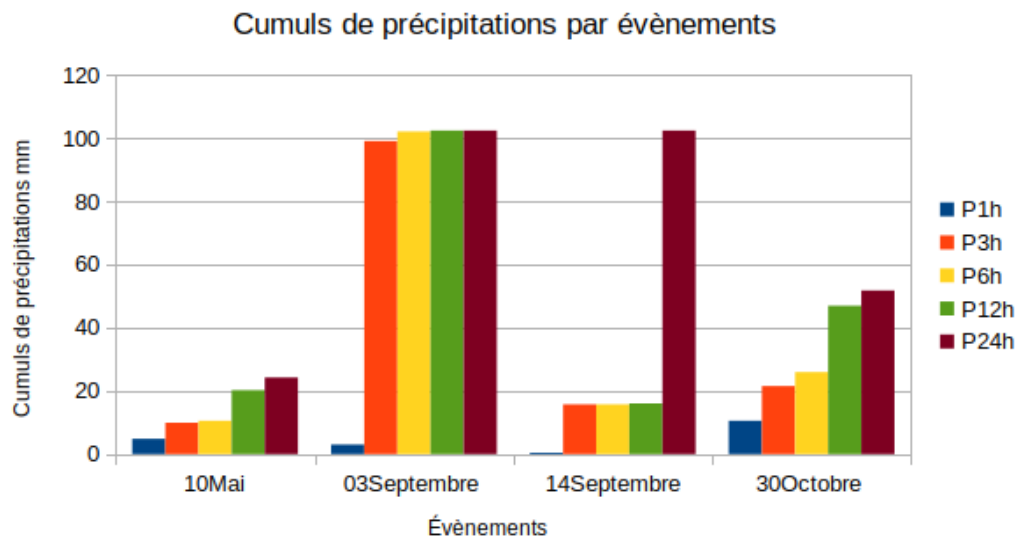


FIGURE 31: Cumuls de précipitations par évènements (Source données: MRN BD SILHEC)

En termes de qualité des données, concernant les valeurs d’hauteurs d’eau issues de la banque hydro; les avantages et inconvénients majeurs sont rapportés ci-dessous:

- Avantages :
 - Données peuvent être exportées en csv : facilite les analyses quantitatives et le stockage des données
 - Méthode semi-automatique: la démarche peut être réalisée après la survenue d’un évènement
 - Accessibilités des données (en terme de droits et de prise en main)
 - Plusieurs analyses peuvent être réalisées (étude des débits, des hauteurs d’eau et ce sur une année, par évènement).
- Inconvénients :
 - Il se peut qu’une période ne soit pas renseignée, c’est le cas pour le Lez et le Vidourle entre août et septembre (octobre pour le Lez)
 - Le secteur de so-ii mal représenté, car peu de stations au nord du secteur (notamment sur la partie du bassin de l’Or).

Les données pluviométriques de Météo France, excepté la station de Montpellier, n’ont pas pu être récupérées pour 2021. Ainsi, pour ces épisodes il a été difficile d’établir une description des conditions météorologiques, facteur pourtant non négligeable dans la formation d’inondations. Les sources de données telles que : Keraunos, pluies extrêmes, ne présentaient aucune donnée quant aux évènements de 2021. Les recherches médiatiques ont également pu être mobilisées pour cette étape du REX. Les 5 articles trouvés en rapport avec les évènements de 2021, décrivent des informations liées aux conditions météorologiques. Néanmoins, la source de données utilisée par les journalistes étant MétéoFrance, ces informations se répètent d’un article à un autre. De plus, les données météorologiques pour 2021 concernent majoritairement le Gard et l’Aude également touchés mais dont l’intensité des phénomènes fut plus importante, (les résultats obtenus grâce aux recherches médiatiques pour 2021 seront présentées plus en détails dans la partie 3.2.2.1).

Seul des informations relatives à l’évènement du 14 septembre ont put être récoltées, en voici deux exemples :

"Météo France a placé 8 départements en vigilance orange pur "orages", "pluie-inondation" ou "crue" (source: bfmtv)."

"Des nuages sont arrivés de la méditerranée et l’orage a débuté sur un axe allant du nord de Montpellier (vers le Pic-Saint-Loup) au sud Ouest du Gard (aux alentours de Nîmes) au cours de la Méditerranée. Formation d’orages stationnaires et violents (source: France3 régions)."

C'est la base de données SILEHC qui a permis de fournir des informations à l'échelle événementielle.

Ces analyses donnent une première idée globale de l'importance des événements sur so-ii. La faible intensité des événements peut expliquer la difficulté à trouver des informations pour l'année 2021. Cependant, il est difficile d'établir une réponse fiable de l'intensité des phénomènes, uniquement avec des valeurs de hauteurs d'eau et de pluviométrie. En effet, l'importance d'un phénomène dépend de nombreux facteurs, notamment en termes de vulnérabilité des enjeux. Variable pouvant expliquer le degré de sinistralité. Toutefois, cette caractérisation physique a permis de cibler des sources de données exploitables par le REX.

3.2.2 Identification et caractérisation des impacts pour les événements de 2021

Le troisième volet du REX impact des inondations, thème central de cette étude est maintenant étudié. La méthodologie et le protocole suivie pour la collecte de données décennale liés aux impacts, vont être appliqués et testés à échelle annuelle. De ce fait, les résultats obtenus dans cette étude "récente" des impacts, doivent permettre de lever les incertitudes quant à la démarche appliquée.

3.2.2.1 Résultats issus de la récolte des données secondaires pour 2021

Deux institutions contactées ont pu fournir des informations sur les impacts de 2021: la préfecture de l'Hérault et Hérault Transports (il est important de rappeler que beaucoup de jeux de données sont en attente de réception). Les résultats issus des recherches médiatiques seront également présentés.

La préfecture de l'Hérault

L'une des premières étapes de ce REX fut de contacter la préfecture afin d'obtenir des informations sur la sinistralité, notamment le nombre de bâtiments endommagés. Cet indicateur était considéré comme essentiel pour le démarrage du protocole REX. En effet, cette information permet d'avoir une première idée de l'ampleur du phénomène en termes d'impacts. À l'issu de l'entretien réalisé avec la préfecture de l'Hérault (voir compte rendu de l'entretien avec un membre de la préfecture en annexe A), des données relatives aux dommages causés aux bâtis, par arrêtés CatNat (donc par communes impactées), ont pu être récoltées :

En termes d'ampleur des dommages, d'après ces informations, c'est la commune de Villeneuve-lès-Maguelone qui a localement été la plus touchée, avec 30 bâtiments endommagés. Néanmoins, l'épisode du 14 septembre impactant 6 communes, comptabilise en tout 24 bâtiments endommagés (dont 15 pour la commune de Saturargues). L'évènement du 03 septembre impactant 3 communes, comptabilise 9 bâtiments endommagés (dont 6 pour la commune de Mauguio). Pour terminer, l'évènement du 30 octobre avec un seul bâtiment endommagé sur Fabrègues semble avoir été d'une intensité moindre. L'absence de données pour Entre-vignes et Lauret ne signifie pas qu'il n'y ait pas eu de dommages sur ces communes, mais que les données n'ont pas pu être récoltées par la préfecture de l'Hérault. Ces premières données sur la sinistralité sont à prendre

TABLE 9: Nombre de dommages aux bâtis par arrêtés CatNat, préfecture 34

| Date évènement | Communes | Bâtiments endommagés |
|----------------|---------------------------|----------------------|
| 30/10/21 | Fabrègues | 1 |
| 14/09/21 | Entre-Vignes | NA |
| 14/09/21 | Lunel | 0 |
| 14/09/21 | Marsillargues | 8 |
| 14/09/21 | Lauret | NA |
| 14/09/21 | Saturargues | 15 |
| 14/09/21 | Saint-Aunès | 1 |
| 03/09/21 | Montpellier | 3 |
| 03/09/21 | Lattes | 0 |
| 03/09/21 | Mauguio | 6 |
| 10/05/21 | Villeneuve les Maguelones | 30 |

avec du recul. En effet, lors de l’entretien avec un membre de la préfecture, il a expliqué que la valeur du nombre de bâtiments endommagés par la commune, n’était qu’une simple formalité. Ces informations ne sont ni vérifiées, ni reprises par la préfecture :

“Dans les déclarations, l’information sur le nombre de bâtis endommagés n’a aucune influence sur la décision d’approbation de l’arrêtés CatNat. C’est une case obligatoire à remplir, une simple formalité et une information non utilisée par nos services(les communes indiquent au minimum la quantité "1")”(Entretien avec M. Pretre en annexe A).

Néanmoins, il se peut que certaines communes remplissent cette information de façon “formelle”, comme c’est le cas pour la commune de Montpellier, qui recense cette information (voir compte rendu avec le service de sécurité civile en annexe A).

En l’absence de données plus fiables, cette information est prise en compte dans le REX.

Les données Hérault transports

La prise de contact avec le service de transport du département a permis de traiter des données issues d’une compilation des mails échangés lors de forts épisodes pluvieux depuis 2014 (mails échangés entre les compagnies privées de transports, et le département).

Cette compilation comporte d’intéressantes informations telles que :

- Dates des épisodes
- Le numéro des lignes touchées
- Durée approximative des perturbations
- Les établissements scolaires qui ne peuvent être desservis
- Les suppressions de lignes

Après traitements des données, un indice de sévérité a été accordé à chaque évènement en fonction des impacts recensés. Ci-dessous les valeurs accordés par impact au réseau:

- Déviation = 0,5
- Perturbations, retards = 1
- Supression des lignes = 2
- Fermetures des écoles = 3
- Personnes bloquées = 4

Cet indice de sévérité a été élaboré pour ce REX afin de quantifier l’information transmise. Les résultats sont synthétisés dans le tableau 10 :

Dans les mails échangés, 8 évènements localisés dans le périmètre de so-ii ont été relevés. L’année 2014 compte trois évènements, deux pour 2016, et un seul pour les années 2018, 2019 et 2021. Ainsi, seul l’épisode du 14 septembre a occasionné des “impacts” au réseau de transport en 2021 sur so-ii. L’indice de sévérité accordé est de 4, chiffre relativement faible , connaissant les indices accordés aux autres évènements, mais qui reste

TABLE 10: Indice de sévérité accordé à chaque évènements recensés par les données d’Hérault transport

| Date de l’évènement | Indice de sévérité |
|---------------------|--------------------|
| 17/09/14 | 17 |
| 30/09/14 | 27 |
| 28/11/14 | 3 |
| 12/08/16 | 3 |
| 13/10/16 | 6 |
| 15/10/18 | 7 |
| 23/10/19 | 1 |
| 14/09/21 | 4 |

non négligeable. Pour plus de précisions sur l'évènement du 14 septembre, l'extraction des données traitées est décrite par le tableau 18 en annexe C. Une carte du réseau de transport du département a également été partagée et a permis d'identifier les zones touchées en 2021, grâce aux numéros de lignes impactées. Les communes ayant fait état d'une reconnaissance CatNat en 2021, ne sont pas concernées par ces perturbations. En effet, d'après les données d'Hérault Transport, c'est la partie centrale du département qui a été touchée, ce qui correspond à la partie Nord-Est de so-ii. Cette information révèle l'une des limites de la méthode de ce REX : se baser uniquement sur les données CatNat pour caractériser la sinistralité peut engendrer une perte d'information. Cette réflexion sera davantage développée dans la partie des limites.

La presse et les réseaux sociaux

Seuls 5 articles de presse ont été trouvés pour les évènements de 2021. Sur ces 5 articles trouvés : 4 traitent de l'évènement du 14 septembre, le cinquième de l'évènement du 10 mai. 4 articles sur 5 proviennent de médias locaux : France 3 régions, Hérault direct, actu-occitanie et rubrique de Villeneuve-lès-Maguelone, le cinquième provenant du journal BFMtv. Les informations présentes dans ces articles ne donnent pas de données sur d'éventuels impacts causés par les inondations, mais sur les conditions météorologiques globales (à l'échelle du département) et sur la reconnaissance des évènements par le régime CatNat (article du 10 mai pour Villeneuve-lès-Maguelone). Aucune photo, ni vidéo, sur le secteur de so-ii n'a été trouvée. En effet, les articles trouvés pour les inondations de 2021 traitent majoritairement du Gard et de l'Aude, deux départements limitrophes de l'Hérault, qui semblent avoir été davantage impactés par les inondations l'année étudiée. Ce résultat en terme d'informations médiatiques peut s'expliquer par la faible intensité des phénomènes. Ils n'ont pas "attirés l'attention" contrairement aux évènements sur le Gard et l'Aude.

Concernant les réseaux sociaux, il s'agit du même constat que pour les journaux. En effet, ce sont les mêmes informations qui sont recueillies. C'est-à-dire des données météorologiques à échelle départementale, et de nombreuses informations sur les dommages occasionnées dans le Gard et l'Aude.

Cette récolte de données relative aux impacts des évènements de 2021, est à l'image de celle effectuée sur l'ensemble de la période étudiée. Très peu de données ont pu être récoltées concernant la sinistralité des évènements. Ce constat confirme la faible intensité des évènements, et de ses conséquences engendrés sur le territoire. Pour compléter ces résultats, une phase de capitalisation de données primaires a été nécessaire.

3.2.3 Résultats issus de la récolte de données primaires

Cette étape permet de compléter les premiers résultats issus de la capitalisation de données secondaires, mais également de mieux les interpréter, en les confrontant avec des données brutes. Cette démarche est rétroactive : partir des conséquences (ici la recherche des personnes impactées), afin d'évaluer les données récoltées. Des enquêtes de terrain ont donc été réalisées pour l'ensemble des communes ayant fait état d'au moins une reconnaissance CatNat pour les inondations de 2021.

3.2.3.1 Les prises de contacts avec les communes

Comme expliqué dans la démarche méthodologique, la première étape de cette phase de récolte de données primaires fut de contacter les communes. Le but était de récolter des informations sur les rues et quartiers impactés. Les résultats de ces prises de contacts sont décrits par le tableau 19 en annexe D.

Des données relatives aux zones impactées par les inondations en 2021 ont pu être récupérées pour 4 communes sur 11, de plus :

- 3 communes sont en attente de données, c'est-à-dire, sont en position de posséder l'information mais ne l'ont toujours pas partagée
- 3 communes n'ont jamais répondues ni aux mails, ni aux appels
- Une commune, Marsillargues, a répondu mais n'a pas de données relatives à la demande.

Les communes ne capitalisent pas systématiquement des données sur la sinistralité, ni sur les zones impactées par les inondations. La gestion du risque inondation, et notamment les actions mises en place post-évènement (capitalisation de données par exemple), sont propres à chaque commune. Excepté les procédures réalisées dans le cadre de demande de reconnaissance CatNat, il n'y a pas de protocole "officiel" quant au suivi des impacts.

Les services “compétents” varient d’une commune à une autre (service urbanisme, service des assurances, ou bien de la sécurité civile), ce qui a rendu d’autant plus difficile les prises de contacts. Pour les 4 communes ayant répondu positivement, les adresses où une demande de reconnaissance CatNat a été effectuée et validée, ont été partagées. Les informations données pouvaient également être de nature “informelle” (expérience des personnes contactées) comme ce fut le cas pour Villeneuve-lès-Maguelone. Par souci de confidentialité, certaines communes n’ont pas voulu divulguer ce type d’information.

3.2.3.2 L’identification des adresses vulnérables au risque inondation

Pour les communes n’ayant pas répondu, et localisées dans le périmètre de la métropole 3M (c’est-à-dire dans le bassin versant du Lez et de la Mosson), les logements et commerces localisés en zones vulnérables ont pu être identifiés à partir de traitements sous R, grâce aux données relatives aux zones de vigilance (données de la métropole transmises à so-ii), de la BAN 34 et de la BD SIREN.

Les communes concernées sont :

- Fabrègues
- Lattes, (Figure 34)
- Montpellier, (Figure 33)
- Villeneuve-lès-Maguelone, (Figure 32)

Pour une meilleure représentativité et plus de facilité sur le terrain, les résultats obtenus ont été transposés en objet cartographique :

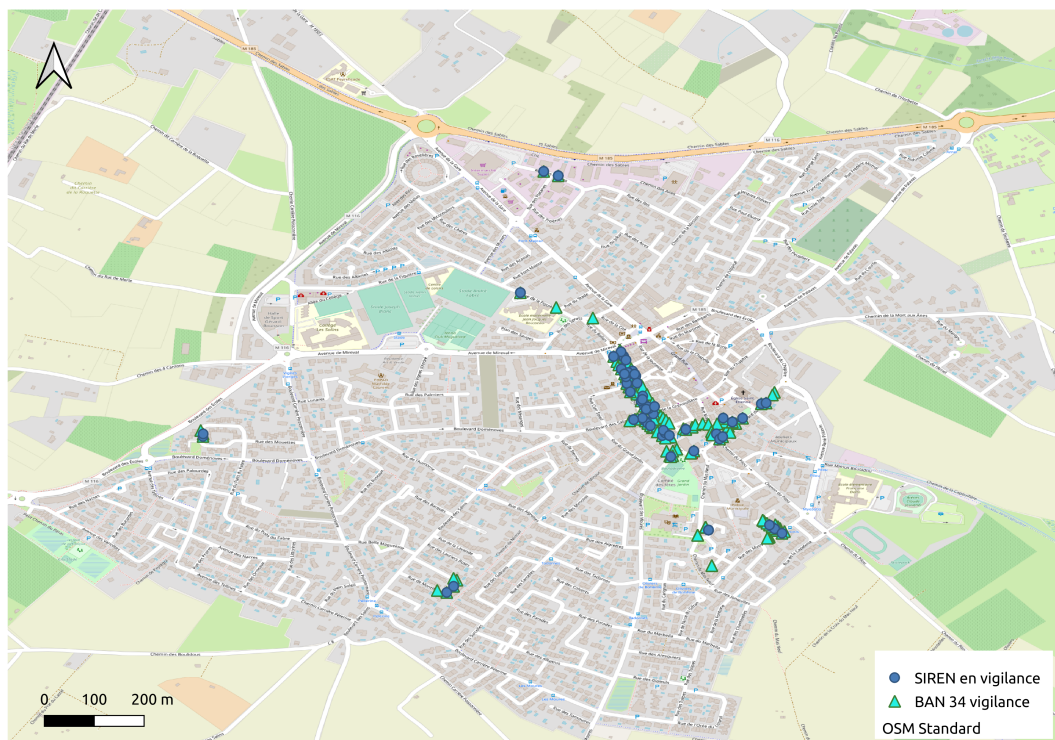


FIGURE 32: Identification des adresses vulnérables au risque inondation, Villeneuve-lès-Maguelone, P.Kara

Pour la commune de Fabrègues, le croisement entre les zones de vigilance, et la BAN et la BD SIREN n’a donné aucun résultat. L’identification des zones vulnérables s’est donc effectuée à l’aide du même processus que les communes hors métropole de Montpellier.

Les communes du bassin versant de l’Or, hors secteur de la métropole :

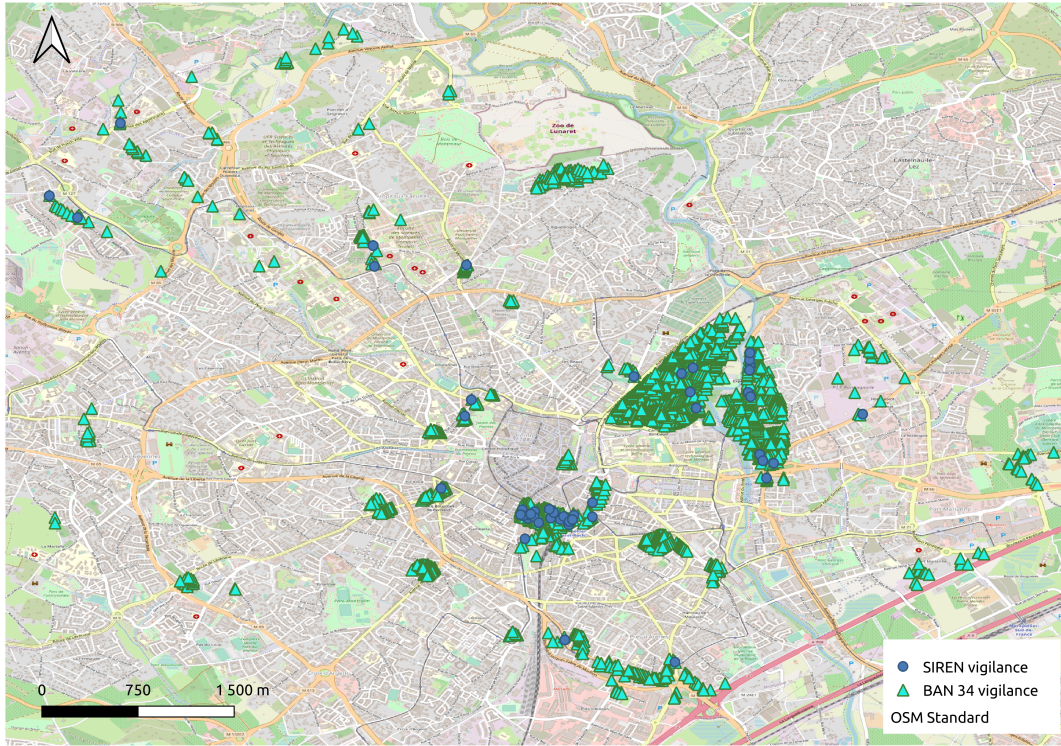


FIGURE 33: Identification des adresses vulnérables au risque inondation, Montpellier, P.Kara

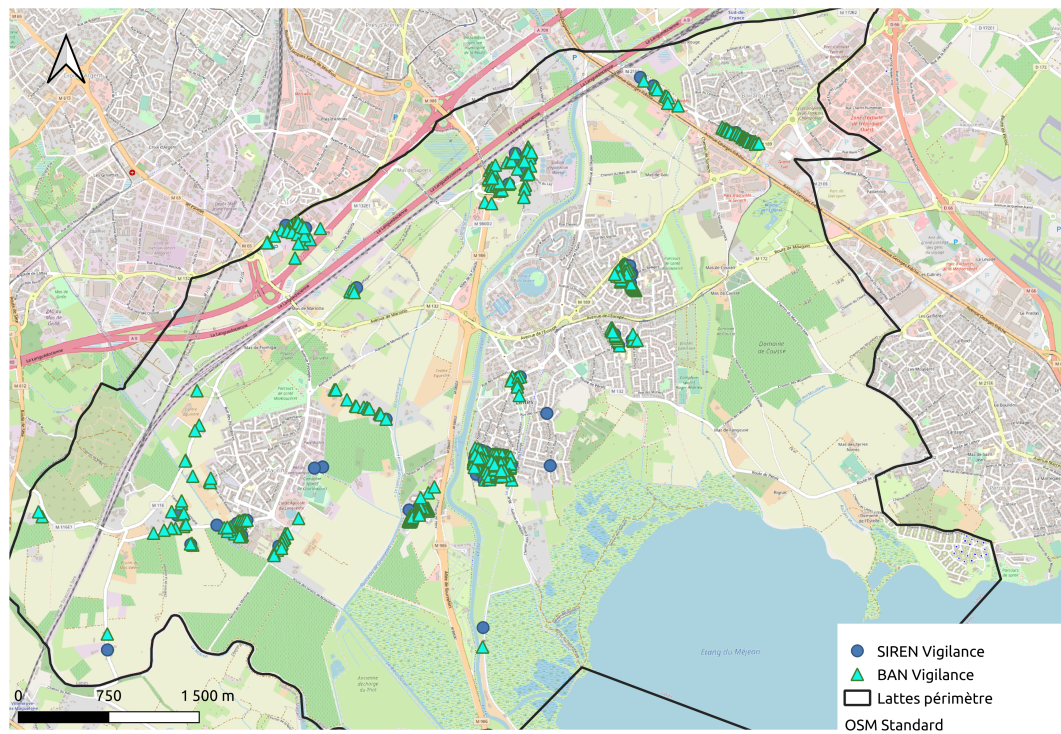


FIGURE 34: Identification des adresses vulnérables au risque inondation, Lattes, P.Kara

- Entre-Vignes
- Lauret
- Lunel
- Marsillargues
- Saint-Aunès
- Saturargues

Ni les médias locaux, ni les réseaux sociaux, n’ont pu identifier d’éventuelles informations sur les zones impactées. L’identification des adresses potentiellement impactées, se sont donc exclusivement basées sur les PPRI des communes, et les observations faites une fois sur le terrain.

3.2.4 Identification des personnes impactées pour les inondations de 2021

La réalisation de ces enquêtes préliminaires ont pour objectif d’identifier les personnes impactées par les inondations de 2021, et ainsi de pouvoir établir une caractérisation “préliminaire” des impacts.

Les enquêtes dans les communes de Lunel, Lattes et Saint-Aunès n’ont pas put être réalisées dans le cadre de ce stage, faute de temps et de données concernant les zones sinistrées.

Les résultats de ces enquêtes de terrain sont synthétisés par le tableau 11 :

TABLE 11: Synthèse des résultats issus des enquêtes de terrain

| Commune | Nb. tentatives (approx.) | Nb. personnes enquêtées | Nb. personnes inondées | Nb. personnes inondées et |
|---------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| Entre-V. | 20 | 5 | 2 | 0 |
| Fabrigues | 15 | 13 | 1 | 0 |
| Lauret | 10 | 2 | 0 | 1 |
| Marsillargues | 20 | 4 | 1 | 0 |
| Mauguio | 15 | 7 | 2 | 1 |
| Montpellier | 70 | 30 | 0 | 2 |
| Saturargues | 10 | 2 | 0 | 0 |
| Villeneuve. | 30 | 10 | 0 | 2 |
| Totaux | 190 | 73 | 6 | 6 |

-Nb.tentatives : les enquêtes de terrain se faisant par “porte-à-porte”, dans ce tableau la colonne “Nb.tentatives” représente le nombre de tentatives de prises de contacts. Cela prend en compte, les personnes non présentes, les personnes ne voulant pas répondre et les personnes enquêtées. Ces chiffres sont approximatifs car beaucoup de discussions se sont faites de façon informelle (discussion avec des passants) mais ont néanmoins permis d’orienter les recherches.

-Nb. personnes enquêtées : personnes ayant répondues aux questionnaires, non inondées, non impactées.

-Nb. personnes inondées : personnes dont le logement a été inondée mais n’ayant pas subis de dommages matériels.

-Nb. personnes impactées : personnes inondées ayant subis des dommages matériels.

Sur les 73 personnes enquêtées, les enquêtes de terrain ont permis d’identifier **12 personnes** ayant subi les inondations de 2021, dont 6 avec des dommages matériels. Par croisement avec la BAN, il a été possible de géolocaliser les résultats obtenus, les cartes en annexe D en sont le résultat.

3.2.5 Analyses des enquêtes de terrain

L’objectif premier de ces enquêtes de terrain étaient d’identifier les personnes impactées par les inondations de 2021. Cependant, il avait été jugé intéressant de recueillir des informations complémentaires, permettant d’apporter d’amples connaissances sur les impacts engendrés et d’autres informations plus générales portant sur le risque inondation au sein de l’observatoire. Ces questions sont développées avec précision dans le

questionnaire REX Hab (élaboré par so-ii dans le cadre du REX 09/2020) qui se révèle être beaucoup plus exhaustif et quantitatif, que le questionnaire préliminaire ici utilisé. Or, ne pouvant être réalisés dans le cadre de ce stage, les enquêtes préliminaires ont tout de même permis d’offrir de premières analyses quant aux données récoltées.

Connaissance du risque

Ce thème traité par le questionnaire permet de quantifier la proportion de personnes en connaissance des inondations subies par leurs communes en 2021. Pour un épisode de faible ampleur, les personnes ont-elles eu connaissance du risque sur leurs communes ? Le REX se basant sur la capitalisation des expériences vécues, cet axe d’étude paraissait être primordial. La mémoire du risque, thème central d’un REX peut ici être testée. Les résultats sont synthétisés dans le tableau 12 :

TABLE 12: Connaissance du risque

| Commune | Oui | Non | Ne sait pas |
|---------------|-----|-----|-------------|
| Entre-V. | 2 | 1 | 2 |
| Fabrègues | 1 | 11 | 1 |
| Lauret | 1 | 0 | 1 |
| Marsillargues | 3 | 1 | 0 |
| Mauguio | 3 | 0 | 4 |
| Montpellier | 10 | 5 | 15 |
| Saturargues | 0 | 2 | 0 |
| Villeneuve. | 6 | 0 | 4 |
| Totaux | 26 | 20 | 27 |
| Totaux en % | 36 | 27 | 37 |

Sur les 73 enquêtes réalisées, 27% des personnes enquêtées ne savaient pas si leur commune avait subi ou non des inondations en 2021, 26% des personnes étaient au courant, et les 20% restants affirmaient que la commune n’avait pas connu d’inondation en 2021. L’année étudiée étant de faible intensité, il n’est pas surprenant que la majorité des personnes enquêtées ne soient pas au courant ou persuadées que la commune n’avait pas été touchée. La phrase qui pouvait revenir souvent : “Depuis les années 2000, 2014, ça s’est beaucoup calmé, ça va beaucoup mieux”. Les épisodes de 2002, 2003 et 2014 ont fortement marqué les esprits, en cause les lourds dommages subies par la région et cela se ressentait sur le terrain. C’est depuis ces événements que la grande majorité des personnes enquêtées ont commencé à s’adapter aux inondations, aménageant des protections comme des batardeaux. 2021 n’ayant pas causé de lourds dégâts, l’évènement est passé inaperçu pour la majorité des habitants.

Type de processus

Pour chaque personne inondée, le type de processus d’inondation a été étudié (tableau 13). Cette fois, se sont les dynamiques naturelles qui sont étudiées : Quel est le type d’inondation qui a causé le plus de dommages en 2021 sur so-ii ?

TABLE 13: Type de processus

| Commune | Débordement | Ruissellement | Submersion |
|---------------|-------------|---------------|------------|
| Entre-V. | 0 | 2 | 0 |
| Fabrègues | 0 | 1 | 0 |
| Lauret | 1 | 0 | 0 |
| Marsillargues | 0 | 1 | 0 |
| Mauguio | 0 | 3 | 0 |
| Montpellier | 0 | 2 | 0 |
| Saturargues | 0 | 0 | 0 |
| Villeneuve. | 0 | 2 | 0 |

| Commune | Débordement | Ruissellement | Submersion |
|-------------|-------------|---------------|------------|
| Totaux | 1 | 11 | 0 |
| Totaux en % | 1 | 99 | 0 |

Pour 99% des personnes inondées en 2021, il s’agissait de ruissellement, induit par les écoulements pluvieux. Seule la personne impactée à Lauret a subi un débordement de cours d’eau. Le risque d’inondation par ruissellement en domaine urbain est encore peu étudié. Peu de données, ou d’études sont réalisées sur ce type de processus complexe à quantifier, contrairement au débordement de cours d’eau. Cela pourrait, de façon minimale, expliquer les difficultés rencontrées tout au long de ce REX, à récolter des informations sur les inondations de 2021.

Nature de l’activité des adresses impactées

Lors des enquêtes de terrain, l’activité des adresses enquêtées devait être renseignée dans le formulaire, le tableau 14 présente la nature de l’activité des adresses impactées.

TABLE 14: Nature de l’activité des adresses impactées

| commune | Logement | Commerce | Nb. pers. Impactée |
|-------------|----------|----------|--------------------|
| Lauret | 1 | 0 | 1 |
| Mauguio | 1 | 0 | 1 |
| Montpellier | 0 | 2 | 2 |
| Villeneuve. | 0 | 2 | 2 |

Quatre adresses impactées sur 6 concernent des commerces. Ce chiffre est à prendre avec du recul, il est vrai qu’il était difficile de trouver des habitants en journée (d’où la nécessité de faire les enquêtes après 18h), les prises de contacts avec les commerçants étaient plus simples, et peuvent expliquer cette surreprésentation.

Nature des biens endommagés

Pour les 6 personnes impactées, le tableau 15 décrit la nature de biens endommagés.

TABLE 15: Nature des biens endommagés

| Commune | Parties intérieures | Parties extérieures | Véhicule |
|-------------|---------------------|---------------------|----------|
| Lauret | oui | oui | oui |
| Mauguio | oui | oui | non |
| Montpellier | oui | oui | non |
| Villeneuve. | oui | oui | non |

Pour les 6 personnes impactées, leurs parties intérieures du logement, ainsi que leurs extérieures ont été touchées. Seule la personne de Lauret a subi des dommages sur son véhicule. Les parties extérieures des logements des personnes impactées étaient en effet systématiquement inondées. Concernant les parties internes au logement, mis à part pour les commerçants et la personne de Lauret, les parties souterraines (garages, caves) étaient exclusivement touchées.

Demande de déclaration d’assurance pour les biens endommagés

Le tableau 16 décrit si “oui” ou “non” les personnes impactées par les inondations de 2021 ont réalisés de déclarations d’assurance pour les biens endommagés.

TABLE 16: Déclaration d’assurance pour les biens endommagés

| Commune | Oui | Non |
|-------------|-----|-----|
| Lauret | 1 | 0 |
| Mauguio | 1 | 0 |
| Montpellier | 2 | 0 |
| Villeneuve. | 1 | 1 |

L’ensemble des personnes impactées interrogées ont réalisées des déclarations d’assurance, excepté un commerçant de Villeneuve-lès-Maguelone. Cette personne touchée à de nombreuses reprises avait indiquée ne plus “croire” au système des assurances.

Historique des inondations

Le tableau 17 indique au sein des personnes inondées, la proportion de personnes inondées auparavant.

TABLE 17: Historique des inondations pour les personnes inondées

| Commune | Inondé en 2021 | Inondé auparavant |
|---------------|----------------|-------------------|
| Entre-V. | 2 | 2 |
| Fabrègues | 1 | 1 |
| Lauret | 1 | 1 |
| Marsillargues | 1 | 0 |
| Mauguio | 3 | 1 |
| Montpellier | 2 | 0 |
| Villeneuve. | 2 | 2 |
| Totaux en % | 100 | 58 |

Sur l’ensemble des personnes inondées en 2021, 58% des personnes avaient déjà été sinistrées . Les personnes déclarant avoir été inondées en 2021 pour la première fois sont localisées dans les communes de Marsillargues, de Montpellier et Mauguio.

3.2.6 Capitalisation de données primaires: bilan

Cette capitalisation de données primaires a permis de compléter le REX impact des inondations, en identifiant des personnes inondées, voir impactées par ces inondations de 2021. Le questionnaire préliminaire élaboré dans cette étude, a également pu établir un inventaire de premières “observations” des conséquences pour une année dont les événements furent de faible intensité. Ces recherches de terrain ont notamment levé le voile sur la “dimension CatNat”. Les 8 communes étudiées ont été déclarées au même régime de Catastrophe naturelle. Or, ces enquêtes ont révélé que chaque commune avait été impactée de façon totalement disparate. Les CatNat offrent une vision fragmentée de la sinistralité sur un territoire. L’objectif de départ d’identifier les personnes impactées par les inondations a été atteint. En effet, pour un événement de faible ampleur, identifier et différencier les personnes non touchées, des personnes inondées, des personnes impactées, est une information non négligeable, permettant de caractériser les inondations de 2021. Pouvoir identifier de façon rapide les personnes inondées pour un événement, de toute intensité et tout type de processus, a permis de participer à l’amélioration de la méthode REX.

4 Limites et perspectives

L'élaboration de ce REX impacts des inondations entre 2010 et 2021 sur un territoire défini, a su révéler de nombreux enjeux et problématiques notamment sur la méthodologie entreprise, et les thématiques abordées au fil de cette étude.

4.1 Limites et difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts entre 2010 et 2021

4.1.1 Mobilisation des données CatNat dans le cadre d'un REX impacts des inondations

La base de données Gaspar a été utilisée afin de réaliser l'inventaire des événements subis par so-ii entre 2010 et 2021. Elles répertorient l'ensemble des arrêtés CatNat depuis 1983. Ces derniers ont servi d'armature à cette étude. Toutes les recherches et analyses effectuées se basent sur ces mêmes arrêtés. Une intensité des phénomènes a pu être évaluée à partir des informations transmises. L'occurrence spatiale des CatNat sur so-ii, permettant quant à elle, d'identifier des communes, particulièrement sensibles au risque inondation. L'utilisation de cette donnée, dans le contexte de l'élaboration d'un inventaire des inondations sur un territoire, présente de nombreux avantages (Douvinet et Freddy, 2012) :

- L'accès aux données est simple et gratuit. Les reconnaissances sont basées sur des critères homogènes. Elles sont, rigoureusement, appliquées de la même manière, quelle que soit la taille de la commune impactée.
- La base de données comprend une longue période (depuis 1983) , on parle ainsi d'analyses "historiques".
- Les cartes réalisées à partir des CatNat peuvent être comparées avec les cartographies d'aléa (AZI) ou avec des cartes de réglementation: les PPRN figurant également dans la base de données GASPARE.

L'utilisation de ces CatNat révèle néanmoins quelques inconvénients, remettant en doute leur fiabilité. En effet, tant dans la structure, que dans la nature même de ces arrêtés, des limites à cette base de données ont pu être identifiées. Premièrement, on évoquera le problème de la terminologie employée par la base de données; prêtant à de nombreuses confusions. Par exemple, aucune distinction entre les différents processus d'inondations : "inondation et coulée de boue" sont mis dans le même item que "ruissellement"(Douvinet, 2006). Ces deux processus étant radicalement différents, il est difficile d'établir des analyses pertinentes sans prendre en considération ce paramètre. Douvinet et Freddy (2012) vont jusqu'à qualifier les données CatNat de catégorie "fourre-tout". Lui sont reprochés, tout autant, leurs manque de précision scientifique. Et ce, notamment, dans la prise de décision de reconnaissance. L'écart à la normal est le critère de reconnaissance, se traduisant par la constatation d'une intensité anormale, pour un phénomène observé. Ni les dommages, ni l'ampleur des zones inondées, ne sont prises en compte. Il s'agit davantage d'une décision politique, que d'une étude des dynamiques de la catastrophe en elle-même:

"Comme ce caractère exceptionnel relève non pas d'un écart à une mesure, mais d'un jugement interministériel, cette définition n'a rien de scientifique : elle est d'ordre politique"(Douvinet, 2006).

Ce flou juridique n'est ni plus ni moins, que le résultat des jeux de pouvoirs autour de la gestion du risque inondation. Elle fait émerger la pression de l'État, en position centrale, face à la pression des assureurs et des élus.

Autre limite, non négligeable dans le cadre d'une étude portée par les données CatNat : son échelle spatiale. À de multiples reprises, lors du travail de terrain, il a été constaté que seule une partie infime de la commune a été touchée ; ce fut le cas à Lauret et à Entres-Vignes. Les CatNat vont présenter une certaine généralité sur l'ensemble des communes reconnues. Or chacune d'elles a une vulnérabilité face au risque, qui lui est propre. À Lauret, la personne interrogée a subi des dommages s'élevant à plusieurs milliers d'euros; fait rarissime, concernant les personnes impactées, sur les autres communes. Ce problème d'échelle communale se pose également face au contexte climatique de l'arc méditerranéen. Comme vu précédemment dans cette étude, le climat est le principal responsable dans la survenue d'inondations. De nature violente et extrême, les épisodes de fortes pluies et orages sont très souvent localisés. Dans ce contexte climatique, peut se poser la question de la pertinence de se baser sur un outil à échelle communale.

La base de données Gaspar constitue un bon outil, quant au suivi administratif des reconnaissances CatNat, et dans le cadre d'une première vision du niveau d'impact d'un territoire. Afin de réaliser des analyses exhaustives et plus fines, comblant ainsi, la vision partielle donnée par les CatNat. On pourra s'appuyer sur la deuxième partie du protocole REX . Qui résout cette problématique, grâce à la collecte d'informations secondaires auprès d'institutions et d'organismes compétents. Si cette capitalisation de données n'aboutit à aucun résultat; elles seront alors fournies par l'observatoire . Soit remonter à la "source" des CatNat afin de définir la sinistralité et les dynamiques du territoire touché par les événements de 2021.

Cette phase de capitalisation connaît également ses limites, notamment la méthodologie employée. À ce stade, se révèlent des problématiques complexes, méritant d'être étudiées. La mémoire du risque et la perception de celui-ci furent deux thématiques souvent abordées tout au long de cette étude.

4.1.2 Difficultés rencontrées dans la capitalisation de données relatives aux impacts des inondations

Ce REX a mis en lumière que de multiples structures et organismes, en lien direct avec la gestion du risque inondation, manquent cruellement de données relatives aux impacts. Sur la décennie, il a été très difficile de trouver des données couvrant l'ensemble de la période, dans le périmètre de so-ii. Les raisons principales, en sont, la question de droits privés, et le non stockage de l'information. La sinistralité est réservée aux assurances. Les organismes et institutions contactées, ont mené davantage d'actions en lien avec la prévention du risque, la gestion de la crise. Les actions post-crise, mis à part le nettoyage et la réparation, sont très rares. Lors des entretiens réalisés avec les acteurs locaux, la réponse à la question de la collecte de données post inondation avait souvent la même issue : aucune collecte de données n'est faite. L'objectif principal est de sécuriser les personnes, organiser la résilience du territoire. L'étude des dommages passe en second plan.

La gestion du risque inondation implique un grand nombre d'acteurs, leurs actions se diversifient autour de leur périmètre d'actions et des enjeux qu'ils traitent. Les données recueillies sont à l'image de ce panel, marquées de leur hétérogénéité. Cette dernière a rendu plus que difficile l'analyse globale des impacts des inondations sur une décennie, d'où la nécessité de la traiter à échelle annuelle. Le manque de "cadre" quant à la collecte de ces données, explique également le fait que chaque structure ait son propre jeu de données et sa vision des dommages et de ce qu'ils englobent. Plusieurs de ces structures contactées possédait l'information, mais ne l'avait pas capitalisée de façon formelle : empêchant, ainsi, tout partage avec l'observatoire, et toute analyse. Ce constat se vérifie, d'autant plus, pour les données relatives à 2021. Cette année ayant connu des inondations de faibles intensités, avec des impacts moindres, certaines procédures de collecte n'ont, tout simplement, pas été entreprises. Ainsi, pour certaines structures, un certain seuil d'intensité des événements détermine ou non la collecte de données, d'où la difficulté à caractériser 2021.

4.2 Limites et difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts des inondations de 2021

4.2.1 Étude de cas des inondations de 2021: *Entre légende et réalité*

Il fut, en effet, difficile d'identifier des impacts pour des événements de faible ampleur. Peu nombreux, et apparemment, d'importance moindre, un long travail de recherche impliquant différents processus fut nécessaire. Or, la vulnérabilité étant propre à chaque individu, chaque enjeu, il était intéressant de constater que sur un petit événement une personne pouvait être fortement impactée et pourtant passer inaperçue. La plupart des communes et habitants contactés n'étaient, tout simplement, pas au courant de ces inondations; rendant encore plus délicate l'étude de cas. Certaines personnes n'avaient jamais entendu parler d'inondations sur leurs communes (depuis les gros événements de 2014). C'est là que l'on peut évoquer le concept de mémoire collective, par le biais de la culture du risque. Celle-ci se définit à travers deux éléments : ce que l'individu a vécu du risque et ce qu'il en a appris (Ledoux, 2006). L'expérience de la catastrophe détermine cette culture du risque. Les enseignements apportés par le vécu du phénomène, quant à eux, détermineront les comportements à mettre en place face à celui-ci ainsi que la perception associée au risque. Plus la période de retour des inondations est longue, plus dans la mémoire collective la culture du risque s'affaiblit, et va jusqu'à disparaître. Le périmètre de so-ii n'ayant pas vécu d'inondations, de fortes ampleurs après 2014, il est légitime de se demander si cet aveuglement, quant aux inondations récurrentes du territoire, n'est pas

lié à cette perte de mémoire là. Aussi, le non recueil de données des impacts par les communes, ou le non intérêt de celles-ci pour cette démarche témoigne certainement de ce postulat. Dans ce contexte, comment susciter l'intérêt de la population pour un risque qu'elle ne considère même pas ? Qu'elle ne craint plus ? Or, les observations faites au cours des recherches de terrain ont permis d'identifier plusieurs cas de figure, concernant le comportement des habitants enquêtés :

- **Personnes dans l'inconscience du risque** : personne, récemment installée sur la commune, n'ayant pas encore vécu de sinistre, mais ayant eu des échos quant aux événements du début des années 2000. Ces personnes se sentent protégées face au risque et font confiance aux autorités supérieures (mairies, syndicats de bassins). De leurs discours, ressortent un aveuglement quant au risque, un déni palpable quant à son existence. Notamment, en certifiant que la commune ne connaîtra plus d'inondation; que les travaux mis en place les protégeront. Dans cette première catégorie, peut être évoquer la réticence face aux zonages des PPRI. Les PPRI ont deux objectifs :

“Prévenir et sécuriser les biens et les personnes face à une inondation majeure ; intégrer ces préconisations dans une politique de développement durable des territoires”(Douvinet *et al.*, 2011).

Nombreux furent les habitants réfractaires à ces zonages. Ils ne comprenaient pas, pourquoi ils avaient été mis en zone inondable, tenant ce discours :

“Oui ici on est en zone rouge, mais ça fait des années que je suis là, et je n'ai jamais vu la moindre inondation. C'est n'importe quoi”(d'après une enquête réalisée à Fabrègues).

Soit, dans le cas contraire, ils ne comprenaient pas que de nouvelles constructions aient été érigées sur des zones souvent inondées, selon leurs dires : “Allez voir du côté des nouveaux lotissements, je n'ose même pas imaginer ce qu'il se passera aux prochaines grosses pluies, c'est une catastrophe. À se demander s'ils ont déjà mis les pieds sur la commune” (d'après une enquête réalisée à Maugio). Ce discours se rapporte à la troisième catégorie de personne observée.

- **Les personnes en connaissance du risque inondation sur leur lieu de vie**: personne ayant effectivement subi des inondations; des voisins ayant déjà vu le risque; des personnes vivant sur la commune depuis de nombreuses années. On observera, ici, un comportement plus conflictuel. De la colère contre les autorités compétentes, sur leur “incapacité à savoir gérer le risque”. La construction en zone inondable est notamment pointée du doigt, tout comme l'immobilisme des élus. Est également évoqué le manque de coordination entre les différents acteurs jouant un rôle dans la gestion du risque. Cette catégorie peut également englober les personnes “préparées” au risque. Montpellier et ses alentours furent le théâtre d'inondations depuis de nombreuses années. Des mesures d'adaptation ont été observées chez plusieurs habitants : la mémoire du risque a conduit ces personnes à adopter un comportement responsable face à celui-ci. Cette adaptation se traduit par l'installation de batardeaux, ou d'un ensemble de comportements, de stratégies qui seront mis en place au moindre doute sur l'arrivée d'une inondation. Ces mesures vont entraîner la diminution de la vulnérabilité individuelle, mais elles peuvent à terme conduire à la désensibilisation du risque (Richert *et al.*, 2017). En effet, ces personnes se sentant totalement protégées, ne semblaient plus être averties du passé de leurs communes et rejoignant, alors la première catégorie: une certaine réticence quant à l'abord du sujet.
- **Personnes n'ayant jamais entendu parler du risque inondation sur leur lieu de vie** : personnes nouvellement installées dans la région; une population majoritairement jeune, avec le plus souvent, un statut de locataire.

Il fut assez perturbant de voir que pour une même rue, ces trois catégories de personnes étaient observables, elles habitent à quelques mètres de différence et pourtant ont une représentation du risque totalement différente. Cette dernière repose en effet sur le capital social de l'individu, dont son expérience du risque.

4.2.2 Les enquêtes de terrain

Dans les adresses identifiées comme étant potentiellement localisées en zone inondable, beaucoup se sont révélées être des résidences secondaires. Les personnes n'étaient présents qu'en période estivale et de ce fait, n'avaient pas vécu les épisodes cévenoles et/ou méditerranéens de 2021. L'une des limites du questionnaire établi, dans le cadre de cette étude, est la non prise en compte de ce paramètre. La personne était-elle présente

lors de l'inondation ? Dans ce cas, elles ont répondu ne pas avoir été inondées, ni impactées. Simplement, parce qu'elles n'ont pas eu connaissance de ce qui s'était passé.

Les zones en vigilance pouvaient être largement étendues sur l'ensemble de la commune (comme ce fut le cas à Montpellier). Dans le cas où aucune réponse de la commune, le travail de terrain s'avère, ici impossible, d'où le choix de ne pas traiter trois des communes reconnues CatNat pour 2021. Le nombre important d'adresses à traiter, a rendu les recherches sur le terrain, réellement laborieuses. La méthodologie choisie : réaliser des enquêtes sur l'ensemble de la rue, puis sur les rues parallèles se révèle très fastidieux pour un résultat peu concluant. Les adresses localisées en zone vigilance, par les traitements R et les recommandations des mairies, paraissaient très rapidement non concernées par le risque inondation et l'aménagement des rues, également sourds aux dires de leurs voisins. Se posait, alors, la question : doit-on prendre en compte ces réponses, et factuellement, stopper les recherches sur cette zone. Il est difficile de garantir l'exhaustivité du travail de terrain, par les possibilités des zones sensibles au risque inondation. Il faudrait affiner la méthodologie d'identification des adresses en zone vulnérable, pour permettre plus d'efficacité quant à ce travail.

Une autre question subsiste quant aux discussions informelles tenues avec les passants lors du travail de terrain. Ces dernières ne sont pas prises en compte dans les enquêtes, car non rattachées à une adresse en zone vulnérable. Or, ces discussions orientent fortement les enquêtes, et donnent de précieuses informations sur la commune face aux inondations. Pour revenir à la dimension CatNat, dans les personnes inondées et/ou impactées, pour beaucoup les conséquences négatives de ces inondations concernaient la montée des eaux dans le garage, et par conséquent le nettoyage récurrent de celui-ci (chaque épisode pluvieux). Or dans ces cas, les sinistrés ne seront pas indemnisés par les assurances; aussi ils n'en informent jamais la mairie. Ils ne seront pas pris en compte dans la dimension CatNat. De ces impacts, sur un long terme, entraînant une "réhabilitation" à faire systématiquement, naît une fatigue psychologique chronique. La prise en compte des impacts psychologiques, sur le long terme, assimilés aux symptômes post-traumatiques, est une perspective d'étude qu'il convient d'énoncer.

4.3 Perspectives pour la poursuite du REX impacts des inondations

En France, plus de la moitié du coût total des dommages concerne les dommages liés aux entreprises (Ledoux, 2000). Les enjeux liés aux activités commerciales sont multiples. Une personne sur quatre et un emploi sur trois sont exposés au risque inondation (d'après EPRI Rhône-Méditerranée). Le facteur "systématique" de ce REX impact requiert une mise à jour perpétuelle du protocole. La pérennité des liens avec les structures et organismes à contacter est étudiée; ainsi que la nature des données à collecter et leur traitement. Il est question d'actualiser, systématiquement, le protocole au contexte actuel. Ouvrant ainsi de nouveaux axes de recherches dans la méthodologie, améliorant cette dernière. Parmi les personnes trouvées, comme impactées par les événements de 2021, quatre d'entre elles étaient des commerçants, représentant ainsi la majorité. Ceci faisant apparaître comme une évidence, l'importance pour l'observatoire so-ii de caractériser les impacts subis par les petites entreprises. Jusqu'alors, seuls les habitants et les agriculteurs avaient été mobilisés pour l'élaboration d'un REX. La prise en compte de ces commerçants permettra de générer de nouvelles connaissances sur les impacts au sein de so-ii et d'autres avantage tels que :

- l'amélioration de la méthode et du protocole REX: comme dit ci-dessus, ajouter cet axe au REX permettra de compléter la méthodologie déjà mise en place
- Une évaluation globale des impacts des inondations : caractériser les impacts aux entreprises donnera une analyse plus fine, établira un panorama plus diversifié en termes d'enjeux et de dommages. Uniquement sur Montpellier, sont recensées 293 447 entreprises, dont 120 452 comptant moins de dix salariés, dédiées aux services aux particuliers (d'après les données de la BD SIREN). Ce sont des acteurs non négligeable sur le secteur d'étude.
- Traiter un sujet encore peu connu de la communauté scientifique : l'évaluation de ces impacts est, en effet, un sujet encore peu étudié. Il est toujours intéressant pour so-ii de développer des méthodes et analyses sur des sujets innovants, suscitant l'intérêt de la communauté scientifique et valorisant, ainsi, les objectifs de l'observatoire.

L'évaluation individuelle d'impacts des inondations se fait principalement par le biais du questionnaire REX habitant élaboré par l'observatoire. Ce questionnaire d'ordre quantitatif aborde des thèmes tels que :

l'inondation dans le bien, les dommages matériels, les impacts psychologiques, la résilience, les assurances et les mesures d'adaptation mises en place. Les thèmes et questions seront donc adaptés au contexte des activités commerciales. Les difficultés quant au remaniement de ce questionnaire se poseront du fait de *“l'extrême diversité et de la variabilité des situations au sein d'une même branche d'activité”* (Hubert et Ledoux, 1999). Il faudra ainsi trouver un juste milieu entre une approche globale (utilisant des fonctions de dommages commun à l'ensemble des activités), et une approche “au cas par cas” prenant en considération les spécificités des activités concernées. Les principaux axes à modifier se trouvent dans l'estimation des impacts. En termes de dommages directs aux entreprises, sont comptés l'ensemble des dégâts matériels liés aux bâtiments, aux biens immobiliers et mobiliers de l'entreprise, aux stocks et aux véhicules terrestres appartenant à l'entreprise (Hubert et Ledoux, 1999). Néanmoins, la partie la plus délicate à traiter concerne les dommages indirects aux activités, non traitées par le questionnaire. Il s'agira par exemple d'identifier :

- les entreprises ayant cessé leur activité
- la durée d'interruption de l'activité
- le nombre de salariés mis au chômage technique
- le nombre de jours de chômage technique

Les questions de pertes du chiffre d'affaire, stock de marchandises, résilience, sont néanmoins traitées dans le questionnaire REX agriculteurs, également élaboré par so-ii. Ce questionnaire pourra servir de premier “exemple” dans le contexte de la création du questionnaire REX commerçants.

Conclusion

Le système d'observation vise à mettre en œuvre un observatoire pluri-disciplinaire des impacts des inondations sur un territoire méditerranéen local.

Ainsi, cette étude se devait de caractériser ces mêmes impacts, entre 2010 et 2021, sur l'ensemble du territoire. Ce REX, se situant à la fois entre le court et le long terme, devait également traiter l'ensemble des processus, pour toutes intensités; tout en proposant des améliorations d'ordre méthodologiques, en amont et, au fil des résultats obtenus.

Un inventaire des événements, survenus depuis 2010 sur le secteur, a été réalisé à partir des données des arrêtés CatNat. Ces données ont notamment permis d'établir une première vision des dynamiques de "sinistralité" au sein du territoire. Cette étape, fondements de ce REX, a identifié certaines années comme potentiellement importantes en termes d'intensité, et par conséquent, en termes de dommages. Ces premières observations furent remises en question à l'aide des résultats obtenus par la suite, grâce aux récoltes de données primaires. L'utilisation des données CatNat s'est révélée être un bon indicateur préliminaire à cette étude. Néanmoins, sa vision partielle de l'impact d'un territoire au risque inondation, a généré quelques difficultés.

Concernant la récolte de données secondaires liées aux impacts des inondations, elles ne sont généralement pas renseignées, ni stockées; contrairement à celles relatives à la caractérisation physique des événements. Cette collecte a été effectuée par l'intermédiaire de "l'exploration" de nombreux jeux de données, et de prises de contacts avec des organismes et acteurs du territoire. Il a été constaté (de la difficulté à recenser des données relatives aux impacts sur l'ensemble de la période étudiée) une gestion "individuelle" et locale du risque sur le périmètre étudié. Cette étape a cependant, abouti à l'identification de nouvelles données exploitables par so-ii, avec un travail de description et d'analyse de celles-ci; et également de rencontrer de nouveaux acteurs de la gestion du risque inondation à échelle locale, permettant le partage de connaissance mutuelle avec l'observatoire pour les travaux à venir.

Afin de compléter les informations manquantes des étapes précédentes, et appliquer la méthodologie à un sinistre récent, une étude de cas de caractérisation et des impacts de 2021 a été entreprise. Les quatre événements recensés pour 2021 ont pu être analysés, en fonction de leur intensité, permettant une meilleure appréhension des impacts de cette année-ci. Cette caractérisation physique des événements de 2021 a été juxtaposée aux premières observations issues des données CatNat, donnant le même constat: il s'agit d'une année de faible intensité en termes de génération d'impacts. Des enquêtes de terrain, ont permis de confronter ce résultat, à la "source" des données, l'identification des personnes impactées. Sur huit communes, reconnues CatNat, des personnes, inondées et/ou impactées par ces inondations-ci, ont été identifiées. Et ainsi permettre de visualiser le degré d'impact et des dynamiques individuelles, engendrés par des événements de faible ampleur, sur le périmètre de l'observatoire. Cette étude de cas, à travers la capitalisation de données primaires, a permis de mobiliser de nouveaux outils méthodologiques, pour répondre aux obstacles rencontrés. Ces nouveaux outils seront "réutilisables" en cas de la survenue d'une inondation sur so-ii.

Les résultats issus de cette étude, offrent de nombreuses perspectives, pour la suite de la réalisation REX impacts des inondations. Les enquêtes sur trois communes, jusqu'ici impossibles, pourront désormais être réalisées. Présentant aux chercheurs, des résultats plus exhaustifs que ceux obtenus précédemment. Ainsi, les enquêtes *REX Habitants* qui seront menées, exclusivement, auprès des personnes identifiées comme impactées, offriront un résultat sur la quantification et la caractérisation des impacts subis, beaucoup plus précis. Parallèlement, l'élaboration d'un questionnaire *REX commerçants* est envisagé, étoffant les résultats d'impacts au territoire.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Remerciements | 2 |
| Résumé | 3 |
| Abstract | 4 |
| Sigles et acronymes | 7 |
| Introduction | 8 |
| 1 Mise en contexte de l'étude | 9 |
| 1.1 Présentation des structures d'accueil | 9 |
| 1.1.1 L'institut national de recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAe) | 9 |
| 1.1.2 L'Unité Mixte de Recherche Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages, (G-eau) | 9 |
| 1.2 Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii) | 10 |
| 1.2.1 Présentation générale de l'observatoire | 10 |
| 1.2.2 Tâche d'observation : <i>Retour d'expérience suite à une inondation</i> (REX) | 11 |
| 1.2.3 REX impacts des inondations 2010-2021 : objectifs et résultats attendus | 11 |
| 1.3 Présentation générale du secteur d'étude | 12 |
| 1.3.1 Entités paysagères composants so-ii: Entre montagnes et littoral | 14 |
| 1.3.2 Caractérisation du risque inondation sur so-ii | 14 |
| 2 Démarche méthodologique | 16 |
| 2.1 Définition d'impact dans le cadre du REX | 16 |
| 2.2 Définition "d'évènement" dans le cadre du REX | 17 |
| 2.3 Le retour d'expérience, une approche didactique au service de la gestion des risques naturels | 17 |
| 2.3.1 Définitions et notions d'un REX | 18 |
| 2.4 REX comme outil de gestion | 19 |
| 2.4.1 Les REX inondations en France | 20 |
| 2.5 REX impacts des inondations sur so-ii: <i>vers l'élaboration de la méthode</i> | 21 |
| 2.5.1 Adaptation de la méthode REX au contexte d'étude de l'observatoire so-ii | 21 |
| 2.6 Méthodologie REX impacts des inondations sur so-ii entre 2010-2021 | 24 |
| 2.6.1 Capitalisation de données secondaires | 24 |
| 2.6.2 Structuration du REX impact des inondations | 28 |
| 2.6.3 Capitalisation de données primaires | 31 |
| 3 Résultats du REX impacts des inondations entre 2010 et 2021 sur so-ii | 33 |
| 3.1 Étude des impacts des inondations sur la dernière décennie au sein de l'observatoire | 33 |
| 3.1.1 L'inventaire CatNat comme premier outil d'évaluation des impacts | 33 |
| 3.1.2 Résultats issus des récoltes de données secondaires | 39 |
| 3.1.3 Récolte de données secondaires sur la période 2010-2021 : un premier bilan | 48 |
| 3.2 Étude de cas des inondations de 2021 | 48 |
| 3.2.1 Caractérisation physiques des évènements de 2021 | 49 |
| 3.2.2 Identification et caractérisation des impacts pour les évènements de 2021 | 60 |
| 3.2.3 Résultats issus de la récolte de données primaires | 62 |
| 3.2.4 Identification des personnes impactées pour les inondations de 2021 | 65 |
| 3.2.5 Analyses des enquêtes de terrain | 65 |
| 3.2.6 Capitalisation de données primaires: bilan | 68 |
| 4 Limites et perspectives | 69 |
| 4.1 Limites et difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts entre 2010 et 2021 | 69 |
| 4.1.1 Mobilisation des données CatNat dans le cadre d'un REX impacts des inondations | 69 |

| | | |
|--|---|------------|
| 4.1.2 | Difficultés rencontrées dans la capitalisation de données relatives aux impacts des inondations | 70 |
| 4.2 | Limites et difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts des inondations de 2021 | 70 |
| 4.2.1 | Étude de cas des inondations de 2021: <i>Entre légende et réalité</i> | 70 |
| 4.2.2 | Les enquêtes de terrain | 71 |
| 4.3 | Perspectives pour la poursuite du REX impacts des inondations | 72 |
| Conclusion | | 74 |
| Table des figures | | 77 |
| Liste des tableaux | | 78 |
| Annexes | | 79 |
| A Compte-rendus d’entretiens | | 79 |
| B Intérêts et limites des données exploitées | | 101 |
| C Caractérisation des évènements de 2021 | | 106 |
| D Collecte de données primaires dans le cadre de l’étude de cas de 2021 | | 109 |
| Bibliographie | | 119 |

Table des figures

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | Délimitation du secteur so-ii (source: so-ii). | 13 |
| 2 | Carte topographique du secteur so-ii, P.Kara. | 15 |
| 3 | Schéma structurel du Rex, (source: Beler 2008). | 18 |
| 4 | Méthodologie comparée REX et REX appliqués aux risques naturels, P. Kara. | 20 |
| 5 | Comparaison REX classique et REX so-ii, Gautier 2020. | 22 |
| 6 | Étapes de la mises en place de méthodologie REX impacts des inondations 2010-2021, P.Kara. | 23 |
| 7 | Éléments de description et d'analyse des bases de données, P. Kara | 27 |
| 8 | Construction REX impacts des inondations, P.Kara | 29 |
| 9 | Identification des adresses impactées par les inondations de 2021, P.Kara | 31 |
| 10 | Nombre d'arrêtés CatNat sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat). | 34 |
| 11 | Saisonnalité des événements sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat). | 35 |
| 12 | Durée moyenne des événements sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat). | 36 |
| 13 | Nombre d'évènements en fonction de la typologie du risque inondation entre 2010 et 2021 sur so-ii (Source données: BD GASPARG CatNat). | 37 |
| 14 | Nombre d'arrêtés par communes sur so-ii entre 2010 et 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat), P.Kara. | 38 |
| 15 | Densité de population des communes de so-ii (Source données:INSEE 2020), P.Kara. | 39 |
| 16 | Sélection des données exploitées dans le cadre du REX 2010-2021, P.Kara. | 44 |
| 17 | Nombre d'articles par années 2021-2014, P.Kara. | 45 |
| 18 | Type d'information transmise par les articles de journaux, P.Kara. | 46 |
| 19 | Proportion des types de dommages recensés dans les articles, P.Kara. | 46 |
| 20 | Nuage de mots - recherches médiatiques, réalisés avec: Nuagedemots.fr | 47 |
| 21 | Temporalité des données relatives à la sinistralité. | 48 |
| 22 | Localisation des communes impactées en 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat), P.Kara. | 49 |
| 23 | Répartition communes touchées par bassins versants, P.Kara. | 50 |
| 24 | Localisations des stations de mesures hydrométriques prises en compte pour 2021 (1 : St-Jean-de-Védas (Mosson), 2 : Lattes (Lez), 3: Montpellier (Lez), 4: Lavalette (Lez), 5: Le Triadou (Lirou), 6: Mauguio (Salaison), 7: Gallargues (Vidourle)), P.Kara | 51 |
| 25 | Hauteurs d'eau du Lez station de Lattes 2010-2021, hydro-portail. | 52 |
| 26 | Cumuls de précipitations 2021 (Source: infoclimat). | 53 |
| 27 | Hauteurs d'eau pour les événements de 2021 (Source données: hydro-portail). | 54 |
| 28 | Hauteurs d'eau pour les événements de 2021 (Source données: hydro-portail). | 55 |
| 29 | Hauteurs d'eau pour les événements de 2021 (Source données: hydro-portail). | 56 |
| 30 | Hauteurs d'eau pour les événements de 2021 (Source données: hydro-portail). | 57 |
| 31 | Cumuls de précipitations par événements (Source données: MRN BD SILHEC) | 59 |
| 32 | Identification des adresses vulnérables au risque inondation, Villeneuve-lès-Maguelone, P.Kara | 63 |
| 33 | Identification des adresses vulnérables au risque inondation, Montpellier, P.Kara | 64 |
| 34 | Identification des adresses vulnérables au risque inondation, Lattes, P.Kara | 64 |
| 35 | Hauteurs d'eau mesurées pour la Mosson en 2021 (Source données: hydro-portail) | 106 |
| 36 | Hauteurs d'eau mesurées pour le Lez (Lattes) en 2021 (Source données: hydro-portail) | 107 |
| 37 | Hauteurs d'eau mesurées pour le Vidourle en 2021 (Source données: hydro-portail) | 108 |
| 38 | Résultats enquêtes de terrain Montpellier | 111 |
| 39 | Résultats enquêtes de terrain Villeneuve-lès-Maguelone | 112 |
| 40 | Résultats enquêtes de terrain Mauguio | 113 |
| 41 | Résultats enquêtes de terrain Fabrègues | 114 |
| 42 | Résultats enquêtes de terrain Lauret | 115 |
| 43 | Résultats enquêtes de terrain Entre-Vignes | 116 |
| 44 | Résultats enquêtes de terrain Saturargues | 117 |
| 45 | Résultats enquêtes de terrain Marsillargues | 118 |

Liste des tableaux

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | Prises de contacts avec les structures | 25 |
| 2 | Données utilisées dans le cadre de l'identification des adresses en zone de vigilance | 32 |
| 3 | Nombre d'arrêtés et d'évènements entre 2010 et 2021 sur so-ii (données: BD GASPARG CatNat). | 35 |
| 4 | Résultats de la collecte de données secondaires (1) | 41 |
| 5 | Nature des données récoltées | 41 |
| 6 | Description des bases de données exploitées | 42 |
| 7 | Description des données récupérées et exploitées | 43 |
| 8 | Généralités épisodes de 2021 (Source données: BD GASPARG CatNat | 50 |
| 9 | Nombre de dommages aux bâtis par arrêtés CatNat, préfecture 34 | 60 |
| 10 | Indice de sévérité accordé à chaque évènements recensés par les données d'Hérault transport | 61 |
| 11 | Synthèse des résultats issus des enquêtes de terrain | 65 |
| 12 | Connaissance du risque | 66 |
| 13 | Type de processus | 66 |
| 14 | Nature de l'activité des adresses impactées | 67 |
| 15 | Nature des biens endommagés | 67 |
| 16 | Déclaration d'assurance pour les biens endommagés | 68 |
| 17 | Historique des inondations pour les personnes inondées | 68 |
| 18 | Extraction de l'évènement de 2021 pour les données d'Hérault transport | 107 |
| 19 | Prises de contats avec les municipalités | 110 |

Annexes

A Compte-rendus d'entretiens

Compte-rendus entretien avec Fabrice Cocca- Assistant prévention Marsillargues

REX so-ii

26 Avril 2022

Participants:

- Pierre Balzergue (Chargé d'étude so-ii),
- Fabrice Cocca (Assistant prévention sur la commune de Marsillargues)
- Paulette Kara (stagiaire REX impacts inondations)

1 Informations personnelles: Fabrice Cocca

Mr Cocca est assistant prévention au sein de la commune de Marsillargues. Pendant plus de 40 ans, il a exercé la fonction de sapeur pompier, au "sommet" de la chaîne de commandement". En tant qu'assistant de Prévention il a également pu participer à l'élaboration du PCS.

2 La commune de Marsillargues et le Virdoule

Marsillargues est une commune de 6200 habitants, avec pour superficie 4200 HA. La commune est située à l'extrémité Sud-Est du secteur so-ii (à 4km au sud de Lunel), à cheval entre le Gard et l'Hérault. Le Vidourle, à l'origine des principales inondations sur la commune, est un fleuve de 13 Km de long, traversant l'Est de Marsillargues. Il s'agit d'un petit fleuve, mais possède de nombreux affluents en amont de Marsillargues. Depuis le 20^{ème} siècle le fleuve a fortement été anthropisé, notamment dans les années 60 avec la construction de la Grande Motte (politique d'endiguement). La topographie participe à la vulnérabilité de la commune, dénivelé de 5m sud-est/nord-ouest, principale axe d'écoulement du Virdoule (point sensible car château d'eau et voie ferrée dans cette zone de la commune). Le risque inondation fait partie de l'histoire de Marsillargues, même si ces dernières années la mémoire collective semble s'estomper (pas d'évènement majeur depuis 2002). La pose de "martyrs" (batards d'eau) est quasi systématique et "naturelle" chez les habitants.

3 Inondation de 2002

Mr Cocca était en service lors de l'évènement de 2002. Pour Marsillargues, il s'agit de l'inondation la plus marquante. Suite à un épisode cévenole en amont de la commune (cévennes) le Virdoule a débordé et a entraîné une rupture de digue (Nord-Est de la commune). Les parties Nord-Ouest/ Sud-Ouest de la commune ont été totalement inondées. Il y avait environ 700 mm d'eau et un débit de 2400 M³/s. La digue a été construite par des moines au 13^{ème} siècle, elle était alors composée de terre battue. Depuis, elle a connue 17 ruptures. Le centre de secours a été inondé, le système informatique de la ville ainsi que les réseaux téléphoniques ont été totalement coupés. On compte 1,2 milliards d'euros de dégâts. Aucune victime n'a été à déplorer sur Marsillargues, mais 26 décès ont été recensés sur les communes environnantes.

4 Actions mises en place par la commune lors de la survenue d'une inondation

Les services techniques, le centre de secours, sont mis en alerte par Vigicrue delta en cas de vigilance orange. Par la suite, la population est prévenue à l'aide de l'outil d'alerte Gédicom. État de reconnaissance du SDIS: correspond à l'identification des points faibles au sein de la commune (exemple: présence de galerie internes aux digues, points d'eau). Mise en place du PCS → ouverture de la cellule de crise → installation des "martyrs" au points sensibles de la commune à partir de 500 mm d'eau (batards d'eau de plusieurs mètres de hauteur/largeur, nécessite la mobilisation de 4 personnes), mise en sécurité de la population des quartiers vulnérables, ouverture des pompes, fermetures des routes.

5 Prévention du risque inondation par la commune de Marsillargues

La prévention du risque inondation se fait en collaboration avec l'EPTB du Virdoule. Élaboration du plan Virdoule après l'évènement de 2002 → vise à sensibiliser la population, amélioration de la gestion de crise, du pcs, aménagements d'ouvrages de rétention. Des alises PPMS ont été installés dans les établissements scolaires. La commune a pour projet la mise en place de digues secondaires, agissant comme un "cône de déjection" des écoulements vers l'étang de l'Or. Mais pose problème pour les 33 Mas situé en aval de la commune qui se retrouveraient donc inondés. Projet en attente de financement.

6 Impacts des inondations 2010-2021

La commune n'a pas connue de débordement majeur depuis l'épisode de 2002: "2014 c'était de la rigolade". La commune ne recense pas de données sur les évènements, ni sur les dommages occasionnés.

7 Contacts

Mr Cocca conseille à Paulette de contacter Loïc Berus au service urbanisme de la mairie de Marsillargues, ainsi que Mr Lapierre (ingénieur principal) et Mme Adoul (technicienne territoriale, chargée de la prévention du risque inondation) de l'EPTB du Virdoule.

Fabrice partage l'organigramme de la gestion de crise sur Marsillargues, la carte des sens d'écoulements du Vidourle sur la commune, la carte des cheminements des opérations lors de la survenue d'une inondation.

''' - Actions et Décisions

- Fabrice enverra par mail à paulette les contacts de Loic Berus et des correspondants de l'EPTB du Virdoule
- Paulette enverra son mémoire à Mr Cocca

Compte-rendus entretien avec Cyril Assenat – Service locale des routes Petite Camargue

REX so-ii

19 Mai 2022

1 Participants :

- Cyril Assenat (responsable de l'entretien et de l'exploitation service locale des routes Petite Camargue)
- Pierre Balzergue (chargé d'étude so-ii)
- Paulette Kara (stagiaire REX impacts des inondations)

Pierre présente le projet so-ii et le stage de Paulette : caractériser les impacts des inondations survenus sur so-ii depuis 2010, pour des phénomènes de toutes intensités.

1.1 Informations générales

Cyril Assenat occupe le poste de responsable entretien exploitation au sein de l'agence "Petite camargue". L'agence comprend 250 KM de route, et est gérée par 2 équipes : compte 20 agents.

Les missions principales sont : le fauchage en acôtément, l'entretien des arbres d'alignement, l'entretien de la chaussée, l'entretien dans le cadre d'une astreinte → correspond à la gestion du réseau routier lors d'une inondation. Dans la plus part des cas, les interventions surviennent sur des points connus → il est rare que de nouvelles zones soit impactées.

Il s'agit d'une petite agence. Mr Assenat gère les deux équipes, ainsi que les travaux réalisés par les entreprises privées sur les petites et grandes réparations. Les interventions sont assez variées. En terme d'organisation au sein de l'agence : Il y a des agents de routes, des techniciens et les cadres.

Les astreintes ont lieu 7J/7, 24h/24 sur toutes les routes départementales de l'agence.

Le service locale fait parti intégrante du conseil départementale des routes, au sein du pôle routes et mobilité. On compte 400 personnes au sein de ce service dont 250 agents de routes. Il ya un service environnement → analyse les conséquences de leurs travaux sur les écosystèmes. Réelle envie d'adopter des politiques plus durables: zero phyto, du fauchage raisonné, prise en compte de la biodiversité. . .

Chaque agences à sa propre organisation interne → "Une micro entreprise dans l'entreprise". Néanmoins, les agences possèdent le même fonctionnement. Des contrôles de l'État sont souvent effectués → organisation très cadrée.

Malgrès l'appellation *Petite Camargue*, l'agence couvre l'ensemble de l' Est du département → Périmètre Nord débute à campagne Garrigues, contournant les frontières du Gard. Le sud du secteur comprend Carnon, Palavas, Villeneuve et est délimité à l'Ouest par les limites de 3 M.

Il s'agit d'un périmètre historique remodelé progressivement au fil des années selon une logique de continuité des services → prise en compte de la distance au siège d'exploitation. L'agence possède un siège à Lunel Viel et un au Millénaire de Montpellier.

Il y a 8 agences sur l'ensemble du département : Une au nord vers le Pic st Loup, l'agence petite camargue au sud, et les 6 autres sont localisées au Sud-Est.

Les agences travaillent en étroite collaboration, la gestion des mises en sécurité est amélioré grâce aux expériences de chacuns.

Gestion des routes et organisations compétentes:

- Gestion de l'ensemble des routes départementales, hors métropole → service des routes locales.
- La gestion des nationales est basée à Marseille par la DIR (Direction interrégionale des routes).
- Les communales sont gérées localement par les communes.
- Gestion des routes au sein de la métropole → 3M.
- La région n'a aucune compétences dans les routes → uniquement concernant les transports en commun.

2 Gestion du risque inondation par l'agence des routes locales

Mr Assenat connaît le territoire depuis de nombreuses années.

Il y a un vrai travail d'anticipation → surveillance permanente des cours d'eau (débordement du Vidourle par exemple) grâce à Vigicrue ou encore Météo France. Dès qu'il y a un risque de montée des eaux le secteur va être probablement impacté → fermeture systématique des routes → ex. d'actions sur points sensibles : fermeture de l'ouvrage d'art de Villetelle (une partie de l'ouvrage est située dans le Gard, l'autre dans l'Hérault). Cela permet de laisser le Vidourle quitter son lit. Il y a alors d'importants travaux de nettoyage (ex: déplacer les embâcles avec des sociétés privées et permettre les écoulements des eaux). En parallèle, il y a également la mise en place du système de signalétique "Inondation: routes fermées" (panneaux installés aux points 0 de l'ouvrage puis tous les 50 m). Il en est de même pour les systèmes de barrières lors d'épisodes de fortes pluies. Lors d'épisodes de fortes pluies les points problématiques sont souvent les mêmes, il est rare d'avoir de nouvelles zones à traiter. Ces zones sont équipées de barrières et d'outils de mise en sécurité (panneaux de signalétiques).

Autres points connus :

- D986 à Palavas la deux fois deux voies est traversée par un étang rejoignant un canal . En condition normale les eaux s'écoulent du canal vers la mer, en période de fortes pluies les eaux s'écoulent en sens inverse(notamment à cause de la houle) : fermeture de cette voie.
- La RD1 est un secteur avec des descentes d'eau assez importantes.
- Il y a également Lunel Viel, très souvent sujet à des écoulements.

- La RD24 entre Lunel et Lansargues est également souvent touchée : en Septembre notamment (entre St-just et Lansargues). Travail de requalibrage de la route pour favoriser les écoulements (zones quasiment à 0 m de niveau).

L'Ouest de l'Hérault est majoritairement touché.

L'agence des routes locales possède une cartographie de ces points sensibles → possibilité de partager avec soi-même.

2.1 Lien avec les autres institutions

La préfecture comprend un poste de sécurité, et donne les instructions aux équipes lors d'événement climatiques importants. Sur le département il y a un PC sécurité, également actif lors d'un événement. Une chartre est signée entre les forces de l'ordre, le service routier, le département, les pompiers : permet de répartir les actions de chaque service lors de la survenue d'un événement.

2.2 Capitalisation de données

Une main courante est tenue tout au fil de l'intervention : permet de s'informer sur les routes fermées et celles encore circulables. De ce fait, l'agence locale des routes a un système de cartographie évolutif. Les infos sont transposées sur "inforoute" pour alerter les particuliers. Depuis 1 an l'agence a signé une convention avec l'application "ways", lors d'un gros événement les coupures de routes sont signalées sur l'application. Mr. Assenat va se renseigner et voir si il y a possibilité de faire un suivi sur plusieurs années grâce à infos routes.

2.3 Inondations 2021

Paulette présente les communes impactées en 2021 et demande si Mr. Assenat aurait des infos → Mr Assenat va transmettre le numéro de son omologue de la métropole et va également se renseigner auprès du SESR (service équipement sécurité routier) → SESR gère les évènements climatiques, et catastrophes industrielles → “pilier” du pôle routes et mobilités.

2.4 Liens avec les communes

Travail souvent avec le maire et les adjoints. Interactions avec les usagers pour d'éventuelles demandes. Il y a souvent des problèmes de compréhension de la part des usagers : pendant une inondation des périodes d'acalmie peuvent se présenter, mais le risque inondation est toujours présent. Dans ce cas, les services de routes locales laissent les routes fermées ce qui créer des conflits avec les usagers. Les routes sont de nouveaux ouvertes lorsque état “parfait”.

2.5 Collaboration avec les pompiers

L'agence locale agit sur les évènements de tout intensité, avec les pompiers. Le travail fait par les pompiers est beaucoup plus médiatisé, malgré le fait que les services routiers rendent beaucoup de services à la population.

2.6 Adaptations apportées en terme d'aménagement après la survenue d'une inondation

Certaines analyses sont faites, par exemple des enrochements posés pour éviter un décrochage au prochain évènement. Des analyses sont systématiquement effectuées dans le but d'améliorer le réseau. Pierre demande si il y a des données sur ces adaptations au réseau : oui mais il faudrait filtrer celles qui sont exclusivement liées aux inondations (liées aux financement “dégâts orages”). Agence de Mr Assenat : rares adaptations du réseau aux inondations contrairement à l'agence du Pic saint loup basée à St-Mathieu-de-trévières.

Travaux de curage des fossés : obligation pour permettre les écoulements. Cependant, l'entretien des fossés est souvent géré par les communes ou les particuliers. L'agence des routes gère l'entretien mais pas les actions de débouchage réservées aux particuliers (agriculteurs comblent les fossés en côte aux RD): crée des conflits car empêche écoulements des eaux. De même pour les petits ruisseaux annexes non entretenus : impact les routes car empêche les évacuations.

La faisabilité des actions, des travaux de l'agence dépend du budget accordé par le département, difficile de pouvoir traiter l'ensemble du territoire de façon homogène.

Compte rendu entretien avec Lilian Pugnet – Responsable des Études et Projets chez MRN

Participants : Frédéric Grelot (chercheur à l'INRAE et porteur de so-ii), Paulette Kara (stagiaire Retour d'expérience sur les impacts des inondations), Lilian Pugnet (responsable des études et projets chez MRN)

Date : 29 Mars 2022 – 16h00, visioconférence

Présentation de So-ii

Frédéric présente brièvement les objectifs et les principes de so-ii et plus particulièrement de la tâche TO Rex impacts des inondations (pour plus d'informations sur so-ii voir le site internet :<http://so-ii.org>).

Présentation de REX impacts des inondations

Un premier protocole REX-impact a été lancé suite à l'inondation du 19 septembre 2020 qui a impacté un territoire au nord de so-ii (autour du Pic-Saint-Loup), les dommages ont été jugés assez importants bien que localisés. Ils ont toutefois été assez invisibilisés par les dégâts provoqués par le même épisode dans le Gard voisin.

Suite à ce REX (à court terme), le stage de Paulette a pour objectif de relever l'ensemble des dommages occasionnés par les inondations depuis 2010 sur le territoire so-ii, avec une démarche plus historique. Les inondations sont de trois types différents: Ruissellement, submersion marine et débordement de cours d'eau. Les inondations d'intensité faible à forte sont prises en comptes.

Cet inventaire nécessite dans un premier temps la collecte de données secondaires, et la prise de contacts avec différentes institutions. Dans un second temps, il s'agira de compléter les résultats obtenus à l'aide de données primaires, tels que la réalisation d'entretien auprès des personnes impactées. Cet historique des inondations/ dommages permettra une meilleure connaissance du risque inondations sur le secteur d'étude, et des conséquences négatives engendrées. En parallèle , le stage doit permettre la consolidation, l'amélioration de la méthode REX impacts des inondations utilisée par le REX 19/09/2020. Il est également question de rendre automatisable la méthode.

Présentation de la base de données SILEHC- Base « évènements »

La base de données SILEHC (Base de données des sinistres indemnisés liés aux évènements Hydro-climatiques) élaborée par la MRN, résulte de la fusion entre une base de données « Évènements » et une base de données « sinistres » . Permettant de caractériser les dommages et évènements à échelle macroscopique.

La base de données se structure autour de divers champs qui décrivent : un nom d'évènement ; la date de début et de fin de l'évènement ; le lieu de survenance ; des précisions sur les caractéristiques de l'aléa (type d'inondation, condition météorologiques, Hauteur d'eau, débit, période de retour hydrologique et pluviométriques).

La BD évènement est construite à partir de la liste des arrêtés catnat inondation enregistrés dans la BD Gaspar depuis 1982 (à la parution d'un nouvel arrêté catnat, la bd est complétée), sur la France métropolitaine.

Afin d'étoffer cette base de données, les phénomènes non reconnus catnat considérés comme des phénomènes de plus faibles ampleurs sont également intégrés à la base de données. Ici c'est la sinistralité qui conduit à l'évènement. Sont intégrés : les demandes de reconnaissances catnat rejetées, et les déclarations de sinistralités transmises par les assureurs. Ces éléments sont donc rattachés aux évènements partageant la même échelle spatio-temporelle. Cela permet une meilleure connaissance de la sinistralité pour des évènements de différentes intensités, et d'évaluer les conséquences locales/résilience.

Un indice de contingence permet de définir la distance d'une commune avec l'épicentre de l'évènement (0 correspond à une commune reconnue catnat).

Définition d'un « évènement » : Un ensemble d'arrêtés catnat circonscrit dans une même zone hydrographique et sur une même échelle temporelle (la date de début et de fin peut varier en fonction de l'intensité du phénomène : 1 jour pour une inondation type torrentielle/ 3 jours pour une inondation type crue lente).

La base de données est ensuite complétée à partir d'une recherche d'informations et de données pour chaque évènement. Le site pluie extrême de Météo France est utilisé pour récolter des informations sur la fréquence, et l'intensité des évènements . D'autres informations sur la caractérisation de l'évènement sont apportées par des articles de presse.

Lilian souligne le fait que ces informations ne sont pas toujours fiables, et ne permettent pas d'obtenir un résultat parfaitement exhaustif.

Intérêt de MRN (Lilian) pour les données produites dans le cadre du stage REX

Il serait intéressant pour Lilian de comparer les résultats obtenus à l'issue du stage de Paulette (notamment les données transmises par la préfecture) avec la base de données évènements.

Partage et recueil des données

Le SIG MRN (outils géographique à des fins de prévention du risque/ culture du risque au près des assureurs) ainsi que toutes informations portant sur la sinistralité ne peuvent être communiqués à so-ii, les données sont confidentielles car sont issues des d'informations partagés avec des sociétés d'assurances.

En revanche, les données de la base « évènements » peuvent être transmises par extraction des communes. Lilian va apporter quelques modifications aux données extraites afin de les rendre plus exploitables par so-ii

Décisions et actions :

- ➔ Paulette va transmettre la liste des communes faisant parties de so-ii afin que Lilian puisse extraire les données de la base évènements
- ➔ Lilian reprendra contact avec Paulette une fois l'extraction envoyée afin de faire un point sur les données partagées

- ➔ Les résultats obtenus dans le cadre du stage de Paulette seront transmis à Lilian
- ➔ Paulette rédigera le compte-rendus de l'entretien

Compte-rendus entretien avec Yannick Pretre – Prefecture de l'Hérault

REX so-ii

29 Avril 2022

1 Participants :

- Pierre Balzergue (chargé d'étude so-ii)
- Paulette Kara (stagiaire REX impacts des inondations)
- Yannick Pretre (bureau de la planification et de la gestion)

2 Informations personnelles : Yannick Pretre

Le service de gestion de crise et planification est rattaché au cabinet des services de sécurité (organisation n'est pas commune à toutes les préfetures), il comprend :

- Le bureau des polices administratives
- Le bureau des élections (n'existe pas dans les autres préfetures)
- Le bureau des opérations et planifications (bureaux dont Mr Pretre fait parti):
- Les missions du SIDPC (service interministériel de défense et de protection civiles) : Réalisation de plans de gestion de crise/ la gestion de crise / gestion des catnat

Mr Pretre est à ce poste depuis 2 ans. Le service n'est composé que de deux personnes. Les missions du service reposent majoritairement sur la préparation d'exercice de sécurité civile/ et la planification de gestion de crise liée aux inondations.

Il y a obligation de faire 4 exercices de sécurité par an, pour plusieurs "thèmes" (tuerie de masse, accident industriel, catastrophe naturelle, . . .). Ces exercices sont faits dans le but de vérifier l'efficacité en terme opérationnelle et s'assurer de la mobilisation de l'ensemble des acteurs. Des cellules de crise sont systématiquement activées.

3 Le rôle de la préfecture dans la gestion du risque inondation

En terme d'actions post-crise, la préfecture rédige des REX "interne" en fonction de l'importance des événements. Ces REX concerne uniquement la gestion de la crise, aucun chiffrage des impacts n'est réalisé. La caractérisation des dommages relève des assureurs mais dépend également des directions des collectivités locales. Pour les communes fortement touchées sans trop de moyens, des études peuvent-être réalisées, mais cela prend beaucoup de temps (les études pour inondations de 2014 ne sont pas encore terminées). Pour les inondations de 2014 on compte plus de 14 millions de dégats.

Il existe différents types d'aides pour les communes impactées → Mr Pretre dispose d'un fichier excel regroupant les différentes aides financières en fonction des dommages et des institutions en charge: possibilité de le partager avec so-ii.

La gestion du risque inondation est propre à chaque préfecture, elles se basent sur les AZI.

Les PPR sont prescrits lors de la survenue d'un évènement exceptionnel, ou changement de la vulnérabilité.

Procédures prescription d'un PPR :

- DDRM réalisé par la DDTM : document qui résume tous les risques connus par la commune
- Porter à connaissance pour chaque commune
- Élaboration d'un DICRIM par les communes
- Prescription d'un PPR par la préfecture : dépend de l'importance de l'aléa

La révision est obligatoire tous les 5 ans. Également révision lorsque il y a modification des AZI. Réciproquement, il y a révision lorsque le risque diminue (exemple: aménagement des bassins de rétention). C'est un processus très long car c'est un document opposable (conflits liés au zonage).

Il est possible de proroger pour éviter la révision au bout de 5 ans.

Les PPR peuvent être approuvés avant d'être rédigés (ex: éviter des projets urbanistiques en zone inondables).

Concernant la collecte de données, aucune n'est réalisée de la part de la préfecture → les analyses post inondations sont réservées à la DDTM, la DREAL, le SDIS et météo France.

4 Les déclarations CatNat

Dans les déclarations, l'information sur le nombre de bâtis endommagés n'a aucune influence sur la décision d'approbation de l'arrêté CatNat → c'est une case obligatoire à remplir mais une simple formalité et une information non utilisée par la préfecture (les communes indiquent au minimum la quantité "1").

L'approbation de l'arrêté est rejetée uniquement quand l'événement n'a pas été reconnu comme exceptionnel (inondation < occurrence décennale pour un débordement). L'évaluation se base sur un critère scientifique sur l'aléa (et pas du tout sur le niveau d'impacts) :

- le rapport de Météo France pour l'aléa ruissellement
- le rapport de Météo France et celui de la DREAL quand il s'agit d'un débordement de cours d'eau

Quand un événement implique à la fois du débordement et du ruissellement (ou que ce n'est pas clair entre ces deux aléas), la préfecture recommande aux communes (cela arrive souvent) de faire deux demandes de reconnaissances différentes (1 pour du ruissellement, 1 pour du débordement), pour espérer que l'un des deux soit approuvé à minima.

Le rôle de la préfecture est d'accompagner les communes dans les procédures catnat, mais aucune analyse liée aux données n'est effectuée et les données "brutes" des arrêtées sont collectées par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR). La préfecture n'a donc pas connaissance du niveau de qualité des informations des arrêtées CatNat.

Les données envoyées par Yannick Pretre à Paulette (excel "cat nat inon") pour les reconnaissances catnat antérieures à 2017 proviennent des données nationales, accessibles sur internet sur le site internet de la CCR. En effet, toutes les reconnaissances antérieures à 2017 ont été envoyées au ministère, et la préfecture n'a plus les fiches imprimées. Depuis 2017, les demandes d'arrêtées sont réalisées en ligne directement via la plateforme "icatnat".

5 Liens avec d'autres institutions

La préfecture travaille beaucoup avec la métropole, notamment en terme de gestion de crise, et d'aléa.

Les demandes catnat sont exclusivement communales donc il n'y a pas de collaboration avec les EPCI à ce sujet. Il y a juste le fait que Montpellier 3M souhaite réaliser un PCS inter-communal et collaborera avec la préfecture pour cela.

6 Contacts

Pierre demande si il est possible de faire une autorisation de vol de drones sur plusieurs années, afin de faire des vols directement après une inondation sans être freiné par les démarches administratives. Mr Pretre répond que c'est tout à fait possible, il va transmettre le contact de Lucie BEZIAT au bureau des polices administratives.

7 Décisions et actions

- Yannick Pretre va transmettre le contact de Lucie BEZIAT: 04 67 61 60 82, cheffe adjointe au Bureaux des polices administratives.
- Yannick Pretre va transmettre un document excel synthétisant les différents types d'aides financières en cas de sinistre.
- Paulette va rédiger le compte-rendus de la réunion.

Compte-rendus entretien avec Alexane Coulaud – Coordinatrice de l’astreinte et des outils de communication, pôle sécurité civile Montpellier REX so-ii

07 Juillet 2022

1 Participants :

- Pierre Balergue (chargé d’étude so-ii)
- Alexane Coulaud (Coordinatrice de l’astreinte et des outils de communication, service de sécurité civile Montpellier)
- Paulette Kara (stagiaire REX impacts des inondations)

Pierre présente le projet so-ii.

Paulette présente son stage REX impacts des inondations 2010-2021.

2 Informations personnelles et fonctions du service

Mme Coulaud est coordinatrice de l’astreinte et des outils de communications de sécurité civile au sein de la mairie de Montpellier. L’astreinte permet d’assurer la continuité des services aux heures non ouvrées (concerne également les incendies, intrusions et inondations). Il y a différents types d’astreintes: communication (alerte), astreinte de sécurité civile (gère évènements majeurs climatiques et technologiques).

Le service se coordone avec: la police municipale, agents sur le terrain, etc. . . Acteurs gérés par le chef de salle. Mme Coulaud met à jour les procédures, participe à l’accompagnement des acteurs, la formation, l’anticipation, la planification de crise, outils de communication, outils d’informations préventives (ex: le site d’alerte de la ville), outils de crise (ex: main courante → trace toutes les actions mises en place sur le territoire). Mme Coulaud tient ce poste depuis 1 an et demi.

3 Gestion du risque inondation

La gestion du risque inondation est conduit par différents acteurs. Elle se base sur le PCS (obligatoire pour toutes les communes, sous forme de fiches réflexe, et plan d’action pour différents risques). Actuelle modernisation du PCS de Montpellier car date de 2016 et est majoritairement porté sur les inondations.

Recensement des enjeux, surtout autour des ERP : zonage effectué avec le PPRI, le PLU → superposition de plusieurs couches leurs permettant d’obtenir les zones à risque. De même pour la météo, déclinaison de la vigilance départementale en vigilance locale. Se fait également en fonction des REX, hauteurs d’eau indiquées par les modèles → identifier les zones de vigilance communale pour une échelle plus fine du risque.

Intègre progressivement le risque de ruissellement urbain → la DDTM est entrain de faire des cartes qui conjugue débordement de cours d’eau et ruissellement car phénomène très problématique sur Montpellier. Il sera difficile de partager ce document, pas à portée publique.

Le service fonctionne beaucoup sur la communication → a un service de presse; actifs sur les réseaux sociaux. Également en contact avec de nombreux médias locaux.

Se tient informé grâce à PREDICT et aux données de la métropole 3M, de vigicrue, MétéoFrance → toutes données accessibles au public, mais possède un compte MétéoFrance pro. Niels Souteyrand de la métropole gère une astreinte hydro-météo sur les risques locaux → alerte le service → déclenche un niveau de PCS → déclenche des actions associées.

Le service possède son propre outils de main courante → logiciel jaguar (utilisé pour tous types d'évènements, ex: crise covid). Pour les inondations on y retrouve des données cartographiques et des commentaires sur la chronologie des évènements. Outils accessible aux communes.

4 Actions post-inondation

Le service participe à la remise en état des berges, et de la voirie. Il s'agit d'actions mutualisées avec la métropole 3M. Mme Coulaud va se renseigner et voir si l'historique de ces actions est stocké, et s'il peut être partagé.

Après les inondations, informe les sinistrés sur les procédures CatNat.

5 Données sinistralité

Les données concernant la sinistralité sont inscrites dans la main courante dès que l'info remonte du terrain par les agents → mais rien d'exhaustif → concerne principalement ce qui se passe sur les routes et les données sur les batiments communaux.

Essaye de capitaliser des données sur les dommages dans les camps de roms.

Main courante n'est pas forcément réglementaire, retrace les actions prises lors d'une crise : REX interne → donnée confidentielle mais possibilité de faire extraction pour 2021.

Suite à une inondation, ils inscrivent dans la main courante le nombre d'interventions et le type d'intervention transmis par le SDIS.

6 Les adresses communiquées pour inondations de 2021

Les adresses transmises à Paulette par Mme Coulaud sont issues du site internet de la ville, recensant les formulaires CatNat remplis en ligne par les montpellierains. Dès qu'une personne valide un formulaire, le service reçoit les demandes → les demandes sont centralisées sur un tableur excel. Même pour un petit évènement, les formulaires sont automatiquement transmis à la préfecture (même si seule une personne a été touchée par un évènement).

Nb de bat endommagés : correspond au nb de demandes CatNat faites via le formulaire.

Les PME passent également par ce formulaire.

Les dégâts des eaux par toiture ne sont pas indemnisés au titre CatNat. Dans le formulaire de la commune à remplir en ligne, un champs permet de différencier les inondations "par le haut", des inondations "par le bas".

Les demandes CatNat via le formulaire sont stockées.

7 Coopération avec d'autres organismes

Forte coopération avec la métropole 3M et le SYBLE.

Participe aux diagnostics de vulnérabilité avec le SYBLE dans le cadre du PAPI → programme Lez' Alabri.

Lors d'évènement : en lien avec la croix rouge et le SDIS.

La réserve communale de sécurité civile est mis en place depuis deux ans. Ils sont 80 mobilisables en cas de crise. Pas encore mobilisé pour une inondation car longue période de formation. Ils participent notamment

dans le cadre de campagne d'information autour du risque et diffuse le DICRIM. Ils peuvent également appuyer la croix rouge.

8 Intérêt pour so-ii

Ne voit pas d'inconvénient à collaborer avec so-ii, va se renseigner si possible d'établir une convention entre le service de sécurité civile de Montpellier et l'observatoire.

9 Actions et décisions

- Mme Coulaud va transmettre les cartographies des zones inondables, des points bas routiers de Montpellier
- Mme Coulaud va extraire de la main courante les éléments pour évènements de 2021
- Mme Coulaud va compléter pour les adresses transmises à paulette, si il s'agit d'inondation "par le bas" ou "par le haut"
- Mme Coulaud va se renseigner pour établir une convention entre le service de sécurité civile et so-ii
- Paulette enverra son mémoire de fin d'étude REX impacts des inondations à Mme Coulaud
- Paulette va rédiger le compte-rendus de l'entretien

Compte-rendus entretien avec Anne Boursiac – Syndicat du bassin du Lez REX so-ii

22 Avril 2022

Participants:

- Pierre Balzergue, Chargé d'étude so-ii
- Anne Boursiac, Chargée de Mission PAPI au Syndicat du bassin du Lez (Syble)
- Paulette Kara, stagiaire REX impacts inondations

1 Compte rendu entretien avec Anne Boursiac (Syble)

1.1 Présentation du stage REX impacts des inondations

Paulette fait une présentation de son stage à Anne Boursiac :

1.1.1 Les objectifs du stage

Il s'agira de compléter la connaissance des impacts des inondations sur la dernière décennie en utilisant et en améliorant la méthodologie déjà mise en place (REX 2020 sur St-Mathieu-de-Trévières).

1.1.2 Les résultats attendus

- Une meilleure connaissance des dynamiques de l'aléa inondation sur le territoire so-ii;
- Dresser un panorama exhaustif de l'ensemble des dommages pour chaque évènement;
- Amélioration et automatisation de la méthode (mise à jour des données lors de la survenue d'un nouvel évènement sur so-ii).

1.1.3 La méthodologie utilisée

Dans un premier temps, il s'agira de dresser l'inventaire de l'ensemble des évènements ayant eu lieu entre 2010 et 2021 sur le secteur so-ii, à partir de la Bd Gaspar. Les données seront comparés/complétés à partir d'autres bases de données telles que: Damagis ou bien la BD Silehc. Ces évènements seront par la suite étudiés : conditions météorologiques, les dynamiques fluviales (avant, pendant, après inondation), les surfaces inondées... En parallèle, capitalisation de l'ensemble des dommages à l'aide de données récoltés auprès de différentes institutions, et grâce aux résultats d'enquêtes réalisés auprès des habitants impactés.

1.1.4 Les résultats jusqu'ici obtenus

- Inventaire des évènements de 2011 à 2021 sur so-ii;
- Caractérisation des évènements de 2021 à 2017 à partir de recherches documentaires;
- Recensement des dommages à partir des médias pour les évènements postérieures à 2017.

1.1.5 Les difficultés rencontrées

- Très peu de données sur les dommages, pas de réponses pour une grande majorité des communes;
- Pas de données sur les surfaces inondées pour chaque évènement;

— Pas de données sur les occurrences de crues.

1.2 Retours d'Anne Boursiac

Le programme Lez'alabri pourrait permettre d'obtenir d'avantage d'informations sur la caractérisation des évènements, ainsi que sur l'identification des dommages par habitants. Il serait possible de remobiliser les informations de particuliers sur les façons dont ils ont été impactés, en lien avec les diagnostics de vulnérabilité, et ainsi permettrait de les recontactés. Anne Boursiac va se renseigner, et voir s'il est possible de traiter les données du bureau d'étude Mayane sur les évènements.

Mise à part le rapport d'étude fait pour les inondations de 2014, le SYBLE ne collecte pas de données sur les dommages dans ces rapports d'évènements, cela demanderait beaucoup trop de temps. Les rapports sont faits à la suite d'un évènement (jugé important lorsque les cumuls de précipitations sont supérieurs à 30 voir 50 mm). Ces rapports capitalisent des informations sur les processus hydrologiques. Les relevés de terrain faits dans le cadre de la rédaction de ces rapports, permettent les relevés des PHE. Pour avoir les surfaces inondées en m² de chaque évènement, Anne Boursiac conseille à Paulette d'utiliser l'outil Survo'Lez.

Pour les reconnaissances Catnat, seules les communes ayant recueillies au moins 12 dossiers d'habitants impactés peuvent recourir à une demande de reconnaissance.

Il est difficile d'identifier les détenteurs de données sur les dommages, il semblerait que personne n'est l'information, d'où les réponses confuses entre les communes, la métropole et la préfecture. C'est ce que constate le SYBLE qui pilote une étude sur la vulnérabilité des réseaux (eaux usées, potable, gaz, électricité, . . .) et qui peine à obtenir des données des opérateurs de réseaux (car ils ne capitalisent pas les informations sur les coupures, endommagement et interruptions de réseaux).

1.3 Informations par institutions et contacts conseillés par Anne Boursiac dans le cadre de la TO REX impacts des inondations :

- La métropole 3M, privilégier Nils Souteyrand;
- La ville de Montpellier, voir avec Thomas Tibuez en charge du PCS et du site internet sur les risques;
- CEREMA, voir avec Frédéric Pons car potentiel projet de cartographie des points d'appels du SDIS 34 pour l'évènement de 2014 (étude comparative entre les dynamiques fluviales lors des inondations de 2014 et les points d'appels des habitants);
- La chambre régionale du commerce et de l'industrie Languedoc-Roussillonde a mené un projet, appelé "diluvium" en 2014, de réduction de la vulnérabilité des entreprises pour identifier des entreprises impactées et avant de lancer des diagnostics. Il semble qu'il n'y ait pas eu plus de résultats ni de continuité suite à ce projet.
- Le Conseil Départemental de l'Hérault centralise les demandes de dédommagement des dommages sur le matériel public (du gichet unique) lors d'importantes inondations.
- Informations sur les dommages liés aux réseaux de transports. Voir avec Pierre Giraud de la police de l'eau à la DDTM Hérault (a travaillé sur les inondations sur les voies ferrées en 2014).

2 Fiches actions (FA) de so-ii dans le cadre du PAPI 3 Lez

2.1 Conventions/demande de subvention des FA

Anne explique qu'il faut définir clairement qui sera le maître d'ouvrage des FA. Ce sera INRAE et à ce titre il faudra remplir des demandes de subvention à l'Etat et à la Région Occitanie tout en indiquant le financement propre. Il faudra également fournir les justificatifs des dépenses faites pour mener les actions.

2.2 FA REX

C'est une action qui est complémentaire de la FA RETEX en terme de retour d'expérience, sur les dommages alors que la FA RETEX se focalise plutôt sur l'aléa et la gestion de la crise. Il y a aussi la prise de photos post-inondation par drones, qui est testée par l'équipe de so-ii et pourrait intéresser le Syble et la FA RETEX

Pierre explique les actions prévues dans le cadre de la TO REX et dont les actions s’inscrivent dans la FA. Il s’agit de faire un bilan sur les impacts des inondations sur le territoire du bassin versant du Lez à partir :

- de données secondaires et informations provenant de média, institutions, mairies, EPCI, . . . du territoire
- en collectant des données auprès des habitants, agriculteurs et entreprises impactées en menant des enquêtes de terrain

Pour les zones agricoles vulnérables à cibler en cas d’inondation, Anne explique que nous pourrions pré-cibler des zones vulnérables à partir de la carte de ruissellement des zones agricoles du SYBLE.

Dans le cadre du REX, les mairies impactées sont contactées. Le Syble dispose déjà d’une liste des contacts dans chaque mairie qui doit être actualisées régulièrement. Les contacts voire les réunions avec les mairies pourront être mutualisées entre le Syble et so-ii quand une inondation survient.

2.3 FA Adaptation

Cela consiste à faire un suivi des protections individuelles aux inondations à chaque adresse. Les secteurs priorités sont ceux où le programme Lez’alabri n’a pas encore été lancés pour avoir une vision de la commune avant les travaux éventuels d’équipement menés par ce programme puis revenir faire des relevés des années plus tard pour voir l’évolution.

Anne indique donc la liste des communes où les diagnostics de Lez’alabri sont en cours et/ou des zones connues comme vulnérables notamment au ruissellement :

- Pérols
- Saint Clément-de-Rivière
- Les Matelles
- Grabels (à compléter car déjà relevés en partie)
- Saint-Mathieu-de-Trévières
- Clapiers
- Montpellier, intérêt dans certains quartiers notamment dans les zones vulnérables de la Pompignanne, Millénaire, vers le Font d’Aurèle, Estanove, Saint-Martin

3 Projet CAFRUA

Pierre présente brièvement le projet CAFRUA qui vient de démarrer et notamment ses objectifs. Plus d’informations sont indiquées sur la page : <http://so-ii.org/challenges-of-agriculture-adaptation-to-flood-risk-in-urban-areas-cafrua/>

4 Décisions et actions :

- Anne Boursiac va envoyer les rapports d’évènements de 2010 à 2021
- Anne Boursiac va envoyer les contacts suivants: Thomas Tibuez (sécurité civile Montpellier) et Pierre Giraud (police de l’eau, DDTM Hérault)
- Anne doit envoyer les relevés PHE pris entre 2010 et 2021
- Anne doit envoyer le tableau des dommages publics avec notamment les dégâts causés aux réseaux de transports.
- Anne va commencer les demandes de subvention et nous les envoyer pour les finaliser, tout en sachant que les échéances sont le 10 juin pour la DDTM 34 et en août pour la Région.
- Anne va envoyer à Pierre la carte de ruissellement des zones agricoles du SYBLE
- Pierre tiendra au courant Anne des avancées du projet CAFRUA ainsi que les autres partenaires

- Pierre enverra le rapport actualisé de Juliette Aspar sur les enjeux agricoles et leur vulnérabilité dans so-ii dans le cadre du projet CAFRUA
- Le Syble et so-ii, dans la démarche du REX, vont tenter de se coordonner pour contacter et rencontrer les mairies impactées.

Compte-rendus entretien avec Christophe Orth – SYMBO

REX so-ii

03 Mai 2022

1 Participants

- Pierre Balzergue (Chargé d'étude so-ii)
- Paulette Kara (stagiaire REX impacts inondations)
- Christophe Orth (chargé de mission prévention des inondations - PAPI - SYMBO)

2 Stage REX impacts des inondations

Paulette fait une présentation de son stage à Christophe Orth :

1. Les objectifs du stage

Il s'agira de compléter la connaissance des impacts des inondations sur la dernière décennie en utilisant et en améliorant la méthodologie déjà mise en place (REX 2020 sur St-Mathieu-de-Tréviers).

2. Les résultats attendus

- Une meilleure connaissance des dynamiques de l'aléa inondation sur le territoire so-ii;
- Dresser un panorama exhaustif de l'ensemble des dommages pour chaque évènement;
- Amélioration et automatisation de la méthode (mise à jour des données lors de la survenue d'un nouvel évènement sur so-ii).

3. La méthodologie utilisée

Dans un premier temps, il s'agira de dresser l'inventaire de l'ensemble des évènements ayant eu lieu entre 2010 et 2021 sur le secteur so-ii, à partir de la Bd Gapsar. Les données seront comparés/ complétés à partir d'autres bases de données telles que: Damagis ou bien la BD Silehc. Ces évènements seront par la suite étudiés : conditions météorologiques, les dynamiques fluviales (avant, pendant, après inondation), les surfaces inondées... En parallèle, capitalisation de l'ensemble des dommages à l'aide de données récoltés auprès de différentes institutions, et grâce aux résultats d'enquêtes réalisés auprès des habitants impactés.

4. Les résultats jusqu'ici obtenus

- Inventaire des évènements de 2011 à 2021 sur so-ii;
- Caractérisation des évènements de 2021 à 2017 à partir de recherches documentaires;
- Recensement des dommages à partir des médias pour les évènements postérieures à 2017.

5. Les difficultés rencontrées

- Très peu de données sur les dommages, pas de réponses pour une grande majorité des communes;
- Pas de données sur les quartiers touchés;

2.1 Retours de Christophe Orth

Il serait intéressant d'avoir accès aux données radar de Météo France → souvent il s'agit d'évènements localisés et ce type de données permettrait une meilleure caractérisation des évènements, notamment sur la pluviométrie. Paulette va essayer de prendre contact avec Météo France.

Identification des personnes “vulnérables” dans le cadre du projet Or’alabri: il s’agit des zones pour lesquelles les protections collectives ne sont pas pertinentes mais → identification de 12 communes prioritaires → ou protections individuelles seraient pertinentes (zones potentiellement sujettes à du débordement, confirmation grâce à des échanges avec les communes). Des courriers sont envoyés à ces habitants “vulnérables” dans le but d’échanger lors de réunion publiques organisées par le SYMBO. Par la suite les diagnostics de vulnérabilité sont réalisés. Le projet Or’Alabri est encore récent, et malheureusement il y a encore un très faible taux de réalisation de travaux suite aux diagnostics. Néanmoins, le dispositif participe à sensibiliser la population au risque inondation. Pierre serait intéressé par ces réunions et souhaiterait participer à l’une d’entre elles. Christophe va transmettre les prochaines dates de réunions.

Paulette demande si une collecte de données sur les dommages est réalisée dans le cadre de la réalisation des diagnostics de vulnérabilité Or’alabri. Christophe Orth répond que les dommages ne sont pas l’élément essentiel. Certes il s’agit d’une question posée systématiquement, mais les données restent peu précis.

Il en est de même pour les rapports post-inondation → regroupe d’avantage de données sur caractérisation des événements plutôt que sur les dommages.

Identification des quartiers “vulnérables” → Christophe souligne le fait qu’il n’y a pas de réelles études des zones vulnérables, il y a une réelle difficulté à identifier les personnes et à pouvoir les mobiliser.

2.2 Inondations de 2021

Paulette demande si Christophe Orth aurait des informations sur les événements de 2021 concernant les communes de : Entre-Vignes, Lunel, Marsillargues, Lauret, St-Aunès, Lattes, Saturargues, et Maugio. Notamment sur les quartiers/ zones touchées (afin de pouvoir réaliser des entretiens, également s’il possède des contacts pour ces communes). Christophe Orth répond qu’il va essayer de voir si il trouve des informations intéressantes, notamment grâce aux fiches événements (avec photos). Paulette lui enverra la liste des communes touchées par mail.

Dans le cas de Marsillargues et par conséquent, des communes localisées en rive droite du Vidourle, Pierre demande comment est départagée la gestion du risque inondation entre le SYMBO et l’EPTB du Vidourle. Christophe Orth répond que l’EPTB du Vidourle gère les problèmes de débordements, et dans le cadre du PAPI Vidourle :la réduction de la vulnérabilité. Quant au SYMBO, il intervient sur les problématiques de ruissellements (phénomènes moins importants). Le SYMBO réalise dans la mesure du possible des réunions avec les services techniques des communes, permettant de cibler les zones “vulnérables”.

Christophe conseille de contacter les services “routes” du département : gérées par des agences locales. Cela permettrait d’avoir des informations sur les coupures de routes en cas d’inondation. Christophe Orth va transmettre le contact de Sébastien Bossé.

3 Informations PAPI

(À compléter)

Pierre présente les avancées de la TO Adaptation → réunion Or’alabri prévue à St Brès et Mudaison.

Le PAPI actuel est valide jusqu’à fin 2024 → soit demande de prolongation, soit révision dès 2025.

Le PAPI 3 reposera d’avantage sur les aménagements hydrauliques, opérations de sensibilisation, mais également un volet concertation.

Présentation impacts psychologiques → Projet ACB du PAPI Or à Baillargues → à confirmer avec la CMI.

Pierre présente le projet CAFRUA → Christophe Orth trouve le projet intéressant pour le SYMBO.

Christophe Orth demande à Pierre si il aurait un contact au sein du domaine de Melgueil (station météorologique gérée par l’INRAE) afin de pouvoir accéder aux données météo (notamment pluviométriques). Pierre va se renseigner.

4 Décisions et actions

- Christophe va transmettre le contact de Sébastien Bossé au service des routes du département/ les dates des prochaines réunions Or'alabri.
- Christophe va partager les données SIG regroupant les relevés du SYMBO sur la période 2010-2021.
- Paulette va envoyer par mail à Christophe la liste des communes touchées en 2021 sur le secteur du SYMBO.
- Christophe va essayer de voir si il possède des informations pour les communes touchées en 2021 (données évènements/dommages, contacts des communes, zones impactées, photos).
- Christophe va essayer de trouver des informations sur les dommages à partir des données Or'Alabri.
- Pierre va essayer de trouver un contact pour l'accès aux données de la station météo du domaine de Melgneil géré par l'INRAE.
- Paulette va rédiger le compte-rendus de la réunion et l'envoyer à Christophe Orth.
- Paulette enverra son mémoire de fin d'étude à Christophe Orth, portant sur les résultats obtenus dans le cadre du stage REX.

B Intérêts et limites des données exploitées

| Nom/ nature des données | Gestionnaire des données | Intérêt | Typologie de l'information |
|--------------------------|--------------------------|--|--|
| BD SILEHC "évènement" | MRN | Inventaire des évènements CatNat (dont CatNat non reconnus) avec en complément des informations d'ordre hydrométéorologiques pour chaque évènement | Caractérisation de l'évènement |
| BD SIREN | INSEE | Données relatives aux entreprises : permet de les géolocaliser + informations liées à l'activité | Traitement des données type entreprise |
| BAN 34 | INSEE | Données relatives à l'ensemble des adresses recensées : géolocaliser une information créée | Traitement des données type adresses |
| Banque Hydro | SCHAPI | Permet de capitaliser des données relatives aux hauteurs d'eau, débits sur différentes temporalités (annuelle comme journalier), pour les principaux cours d'eau de so-ii (Lez, Mosson, Salaison et Vidourle). Possibilité de remonter jusqu'en 2015 | Caractérisation de l'évènement |
| BD GASPAR | MTE | Permet traitement des données CatNat | Traitements des données type CatNat |
| DamaGis | IRSTEA | Inventaire des dommages liés aux inondations depuis 2011. Base de données multi sources | Caractérisation des évènements et sinistralité |
| MuRex | CEREMA | Inventaire des évènements et des dommages construit par participation collaborative. | Caractérisation des évènements et sinistralité |

| | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|
| | | Comprend photos et vidéos | |
| Nb. Bât/ CatNat | Préfecture 34 | Première vision de la sinistralité par CatNat | Sinistralité |
| Contacts/ impacts exploitations agricoles | CA34 | Inventaire des impacts aux exploitations agricoles par calamités agricoles sur so-ii et possibilité de contacter les sinistrés pour d'éventuels entretiens | Sinistralité |
| Rapports d'évènements | SYBLE | Données hydro-météo, photos, relevés PHE des évènements | Caractérisation de l'évènement |
| Mails échangés lors de forts épisodes pluvieux | Service des routes du département | Permet de dresser les impacts aux réseaux routiers. Données sur intensité de l'évènement | Caractérisation des évènements et sinistralité |
| Cartographie des zones de vigilances | M3M | Permet de réaliser des traitements avec la connaissance des zones de vigilance sur so-ii | Traitements des données type exposition au risque inondation |

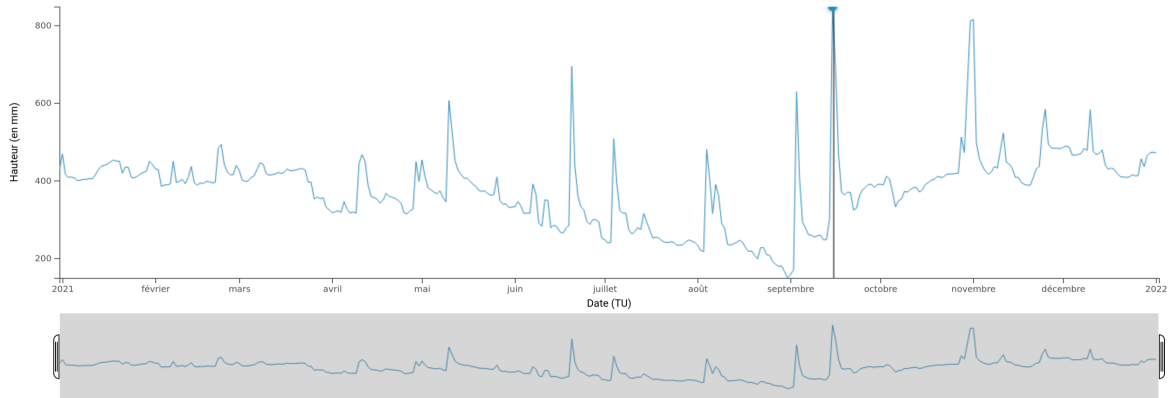
| Nom/ nature des données | Gestionnaire des données | Limites |
|--------------------------|--------------------------|--|
| BD SILEHC "évènement" | MRN | Par soucis de confidentialité, les données relatives à la sinistralité ne peuvent être partagées. De plus, la MRN possède une définition d'évènement différente et nécessite donc d'adapter l'extraction des données |
| BD SIREN | INSEE | / |
| BAN 34 | INSEE | Des différences ont été constatées entre les adresses indiquées par la BAN et les visites sur le terrain |
| Banque Hydro | SCHAPI | Il se peut que certaines stations ne présentent pas de données sur une certaine temporalité pour disfonctionnement |
| BD GASPAR | MTEs | Changement récurrent des terminologies, pouvant rendre difficile les traitements et leurs automatismes |
| DamaGis | IRSTEA | Plus de données après 2016 |
| MuRex | CEREMA | Plateforme multi sources, fiabilité et nature des données non systématique. Entre 2010 et 2021 aucun évènement compris dans le périmètre de so-ii n'a |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| | | été renseigné sur la plateforme |
| Nb. Bât/ CatNat | Préfecture 34 | Fiabilité non validée par la préfecture |
| Contacts/ impacts exploitations agricoles | CA34 | Relatifs au régime calamité agricole, donc différent d'un évènement CatNat. Des données n'ont été trouvées uniquement pour l'année 2014 |
| Rapports d'évènements | SYBLE | Rédaction dépend de l'intensité d'un évènement. Concernent principalement des données relatives aux conditions hydrométéorologiques |
| Mails échangés lors de forts épisodes pluvieux | Service des routes du département | Données relatives uniquement aux transports scolaires. |
| Cartographie des zones de vigilances | M3M | Ne concerne que les communes de la métropole, pas d'équivalent pour les communes du bassin de l'Or |

C Caractérisation des évènements de 2021

Hauteur instantanée maximale n journalière (n=1, non glissant) - Données les plus valides de l'entité - Y314 0010 01 - La Mosson à Saint-Jean-de-Védas - du 31/12/2020 00:00 au 01/01/2022 23:59 (TU)

Généré le 04/08/2022 08:27 (TU)



Légende

Statuts des données

— Données pré-validées

Minimum observé le 31/08/2021 00:00:00 (TU) : 149 mm

Maximum observé le 15/09/2021 21:00:00 (TU) : 848 mm

Fuseau horaire utilisé : TU

— Données pré-validées

Valeur : 848 mm

Date de la grandeur recherchée : 15/09/2021 00:00:00

Date de la mesure du min/max : 15/09/2021 21:00:00

Continuité : Continue

Qualification : Valeur bonne

Méthode : Mesuré

FIGURE 35: Hauteurs d'eau mesurées pour la Mosson en 2021 (Source données: hydro-portail)

Hauteur instantanée maximale n journalière (n=1, non glissant) - Données les plus valides de l'entité - Y321 0020 01 - Le Lez à Lattes [3ème écluse] - du 01/01/2021 00:00 au 01/01/2022 23:59 (TU)

Généré le 05/08/2022 14:19 (TU)

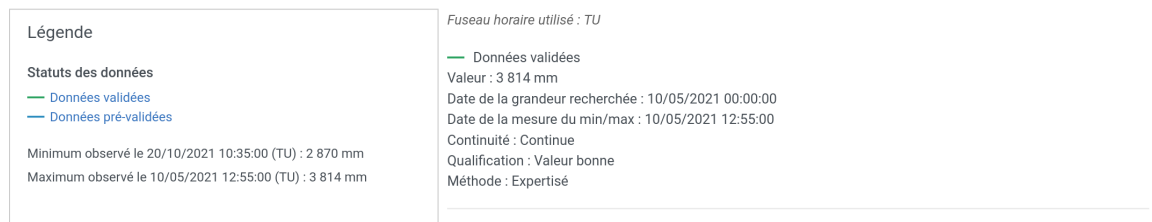
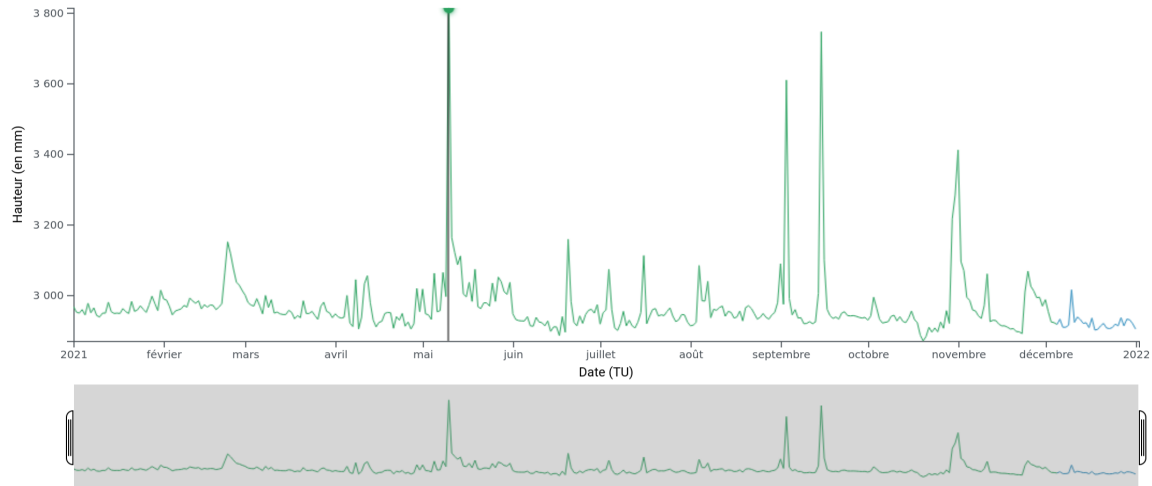


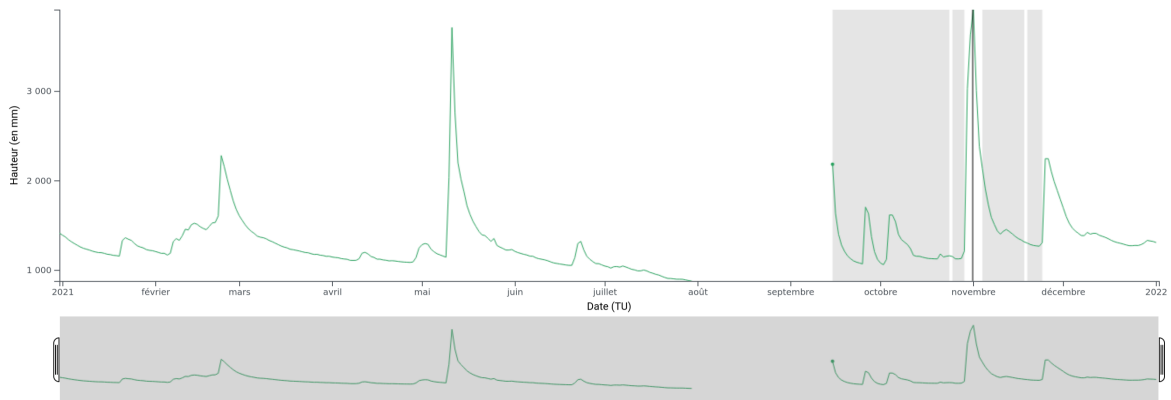
FIGURE 36: Hauteurs d'eau mesurées pour le Lez (Lattes) en 2021 (Source données: hydro-portail)

TABLE 18: Exctraction de l'évènement de 2021 pour les données d'Hérault transport

| | |
|------------------------|---|
| Date | 14/09/21 |
| Aléa | Fortes pluies |
| Conséquences | Les dessertes scolaires de 4 secteurs suspendus |
| N° de lignes | 1,2,3,4 |
| Perturbations, retards | 0 |
| Personnes bloquées | 0 |
| Déviation | 0 |
| Supression des lignes | 2 |
| Indice sévérité | 4 |

Hauteur instantanée maximale n journalière (n=1, non glissant) - Données les plus valides de l'entité - Y346 4005 01 - Le Vidourle à Gallargues-le-Montueux [Autoroute A9] - du 31/12/2020 00:00 au 01/01/2022 23:59 (TU)

Généré le 04/08/2022 08:33 (TU)



| | |
|---|--|
| <p>Légende</p> <p>Statuts des données</p> <p>— Données validées</p> <p>Minimum observé le 30/07/2021 07:21:00 (TU) : 876 mm</p> <p>Maximum observé le 01/11/2021 14:15:00 (TU) : 3 909 mm</p> <p>Zones de doutes</p> <p>■ Périodes dont les valeurs sont douteuses</p> | <p>Fuseau horaire utilisé : TU</p> <p>— Données validées</p> <p>Valeur : 3,909 m</p> <p>Date de la grandeur recherchée : 01/11/2021 00:00:00</p> <p>Date de la mesure du min/max : 01/11/2021 14:15:00</p> <p>Continuité : Continue</p> <p>Qualification : Valeur non qualifiée</p> <p>Méthode : Reconstitué</p> |
|---|--|

FIGURE 37: Hauteurs d'eau mesurées pour le Vidourle en 2021 (Source données: hydro-portail)

D Collecte de données primaires dans le cadre de l'étude de cas de 2021

TABLE 19: Prises de contacts avec les municipalités

| Var.1 | Entre-V. | Fabrègues | Lattes | Lauret | Lunel | Marsillargues | Mauguio | Montpellier | Saturargues | St-Aunès | Villeneuve |
|-----------------------|----------|-----------|--------|--------|-------|---------------|---------|-------------|-------------|----------|------------|
| Réponses avec données | - | - | - | - | - | - | x | x | x | - | x |
| En attente de données | x | x | - | - | - | - | - | - | - | x | - |
| Réponse sans données | - | - | - | - | - | x | - | - | - | - | - |
| Sans réponse | - | - | x | x | x | - | - | - | - | - | - |

2021-09-03 à Montpellier

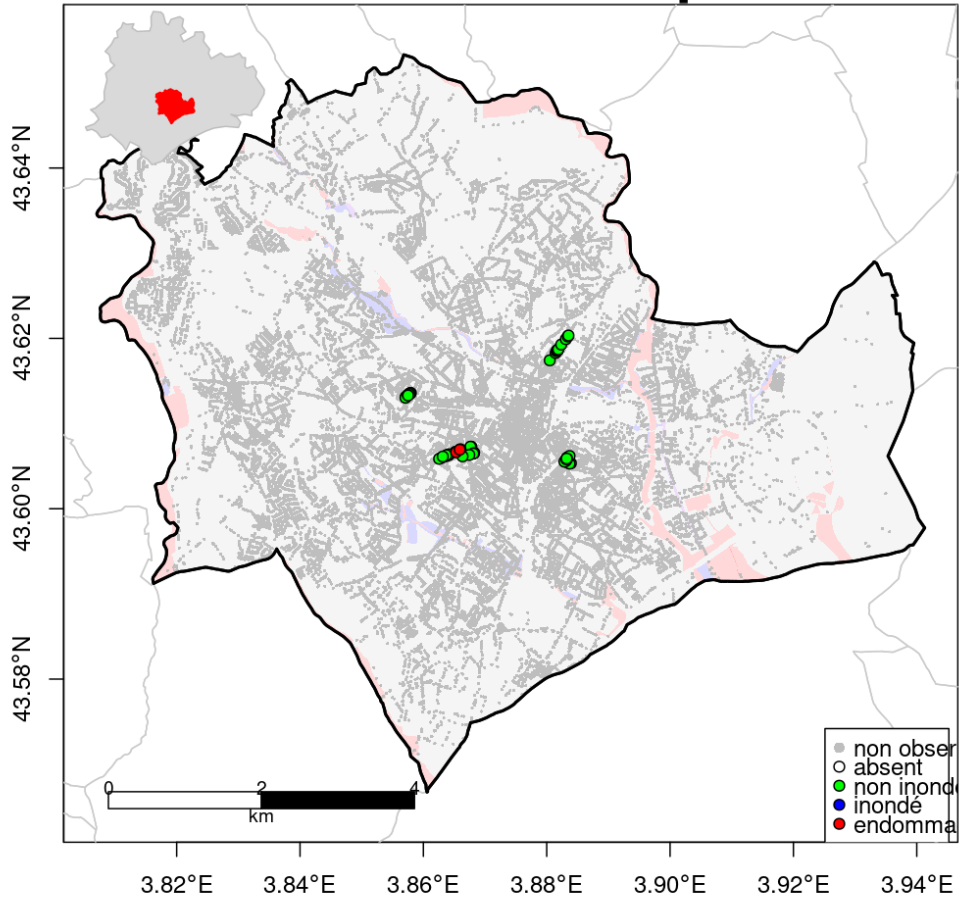


FIGURE 38: Résultats enquêtes de terrain Montpellier

2021-05-10 à Villeneuve-lès-Maguelone

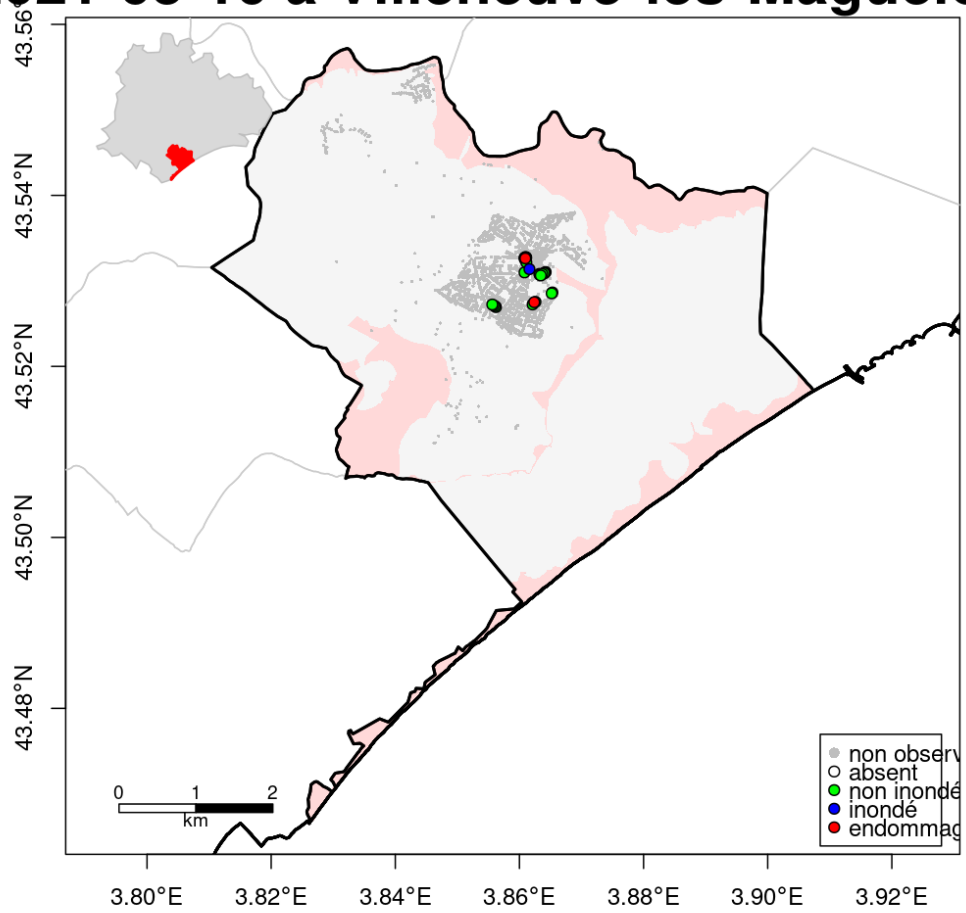


FIGURE 39: Résultats enquêtes de terrain Villeneuve-lès-Maguelone

2021-09-03 à Mauguio

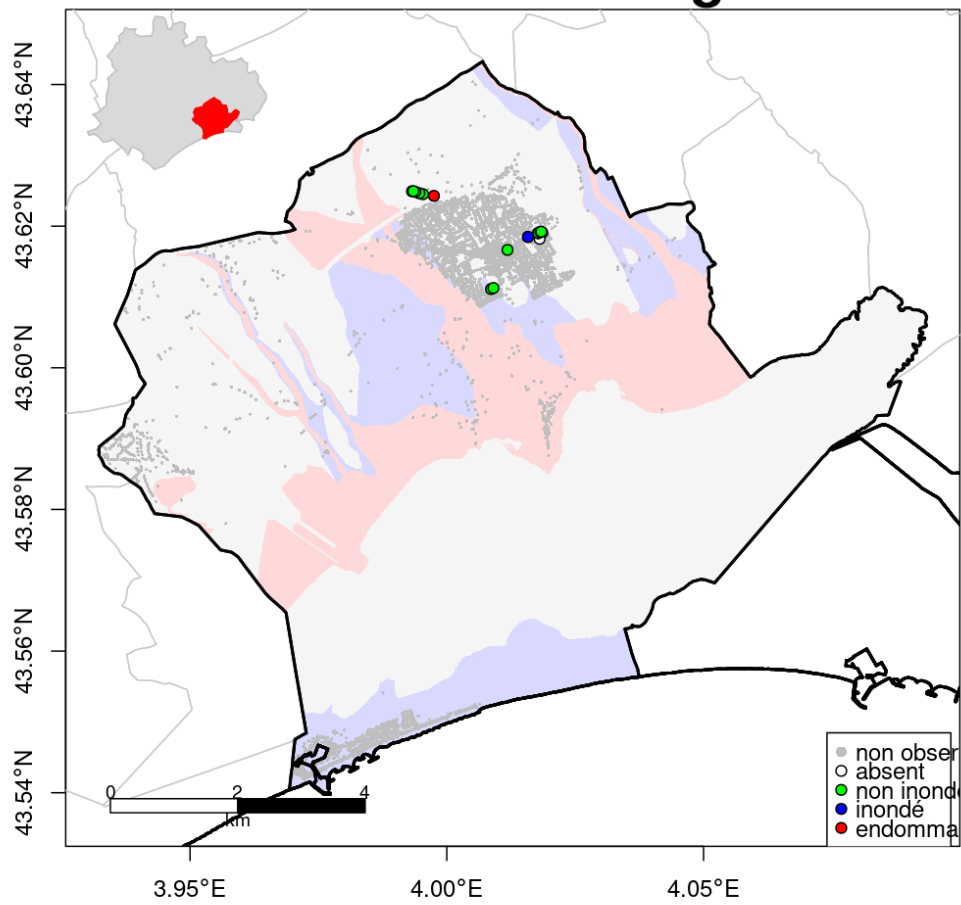


FIGURE 40: Résultats enquêtes de terrain Mauguio

2021-10-30 à Fabrègues

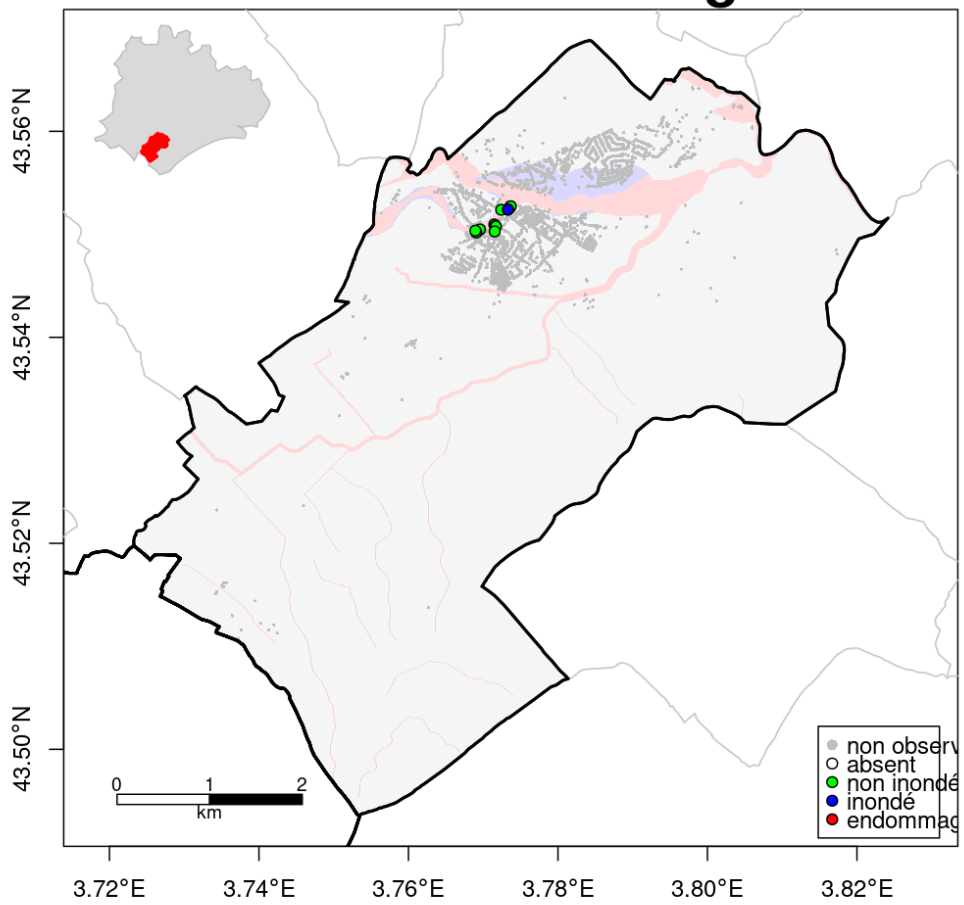


FIGURE 41: Résultats enquêtes de terrain Fabrègues

2021-09-14 à Lauret

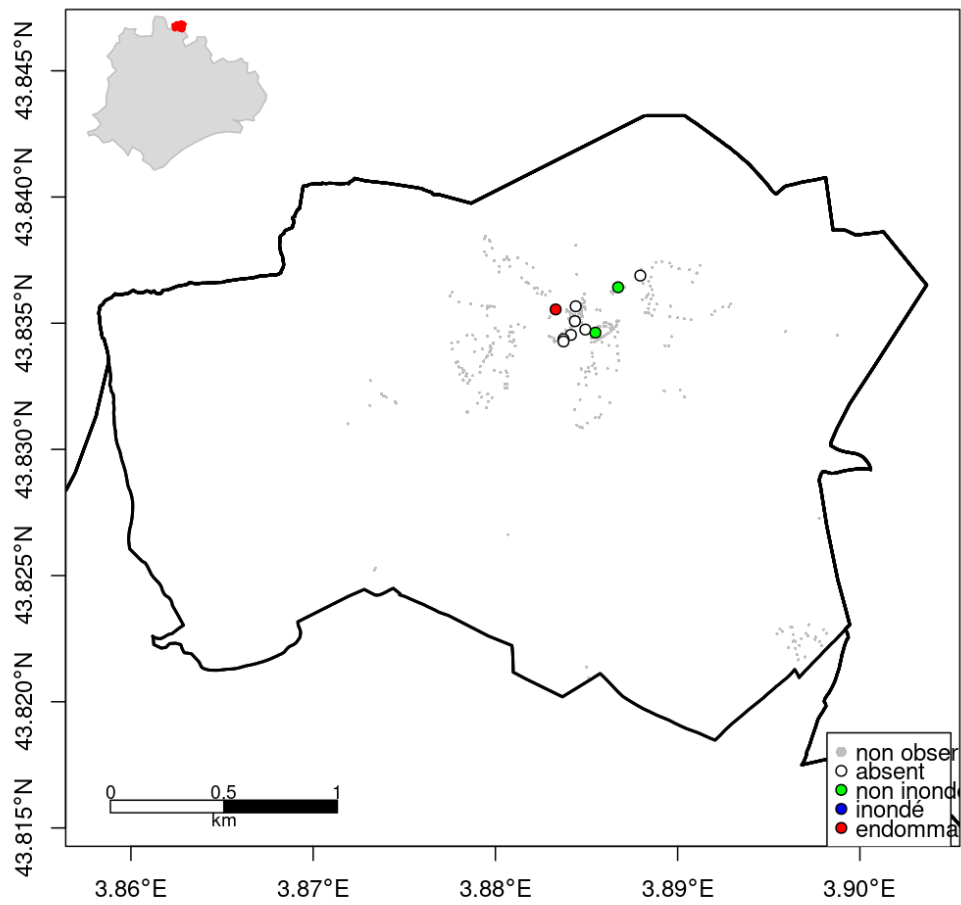


FIGURE 42: Résultats enquêtes de terrain Lauret

2021-09-14 à Entre-Vignes

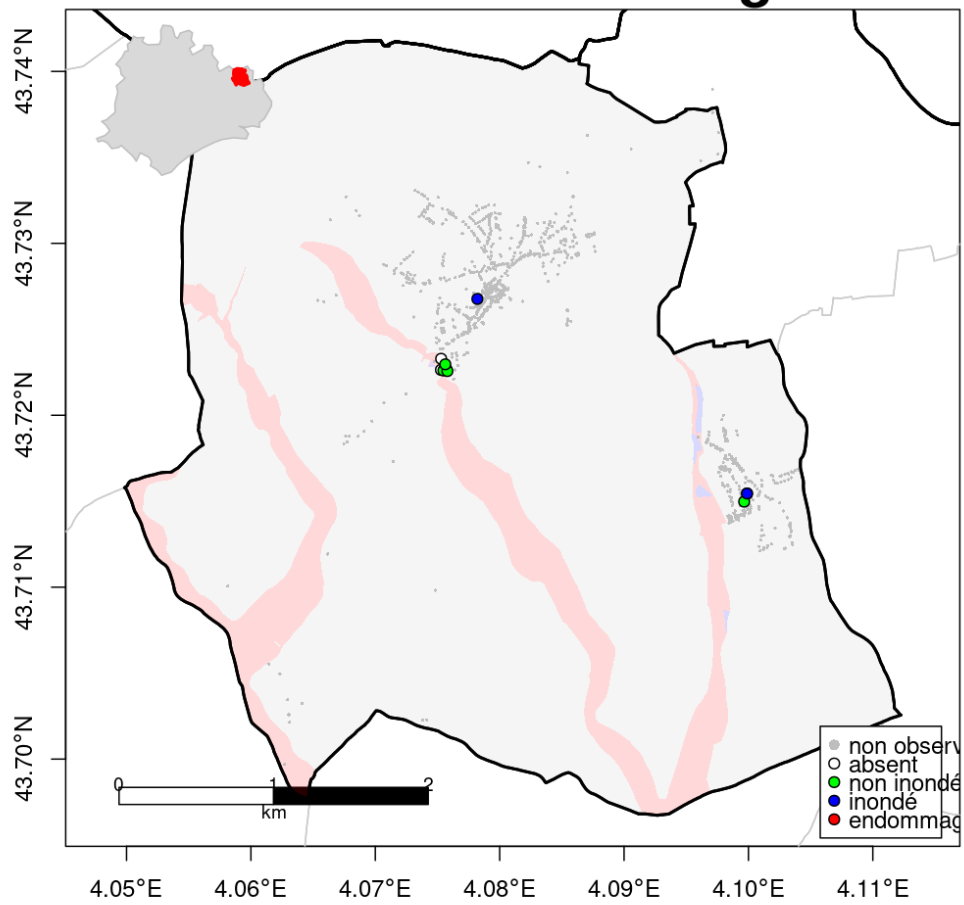


FIGURE 43: Résultats enquêtes de terrain Entre-Vignes

2021-09-14 à Saturargues

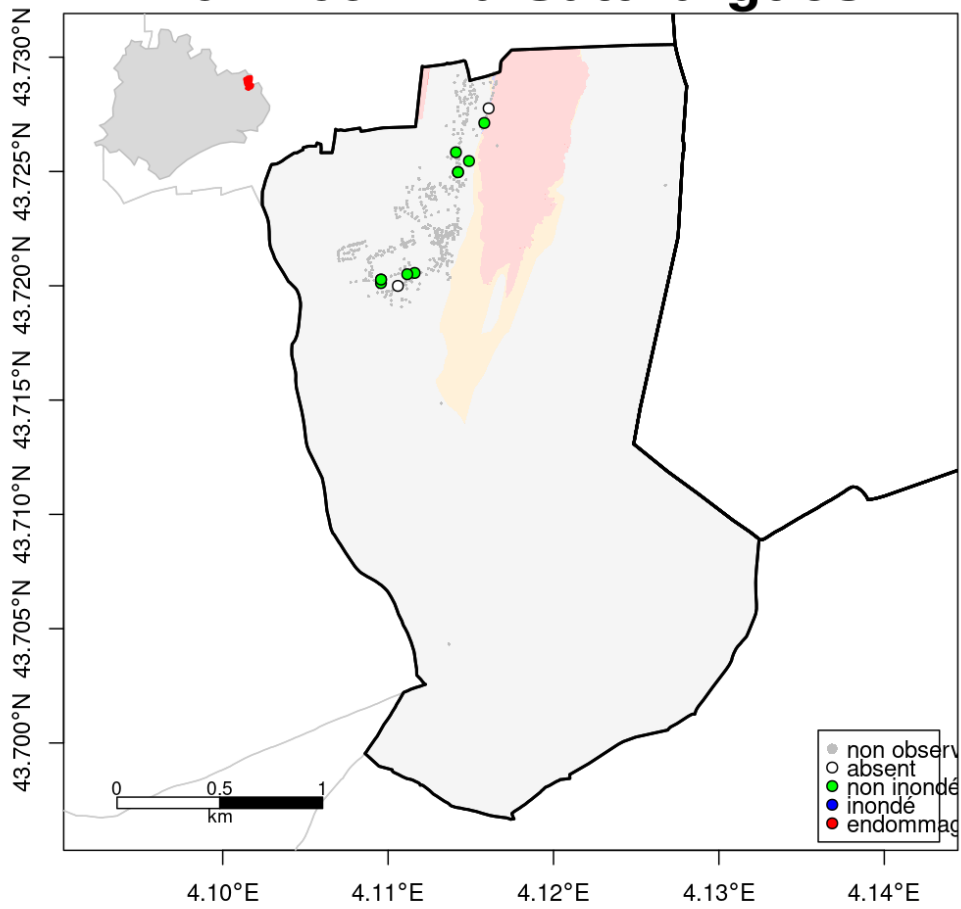


FIGURE 44: Résultats enquêtes de terrain Saturargues

2021-09-14 à Marsillargues

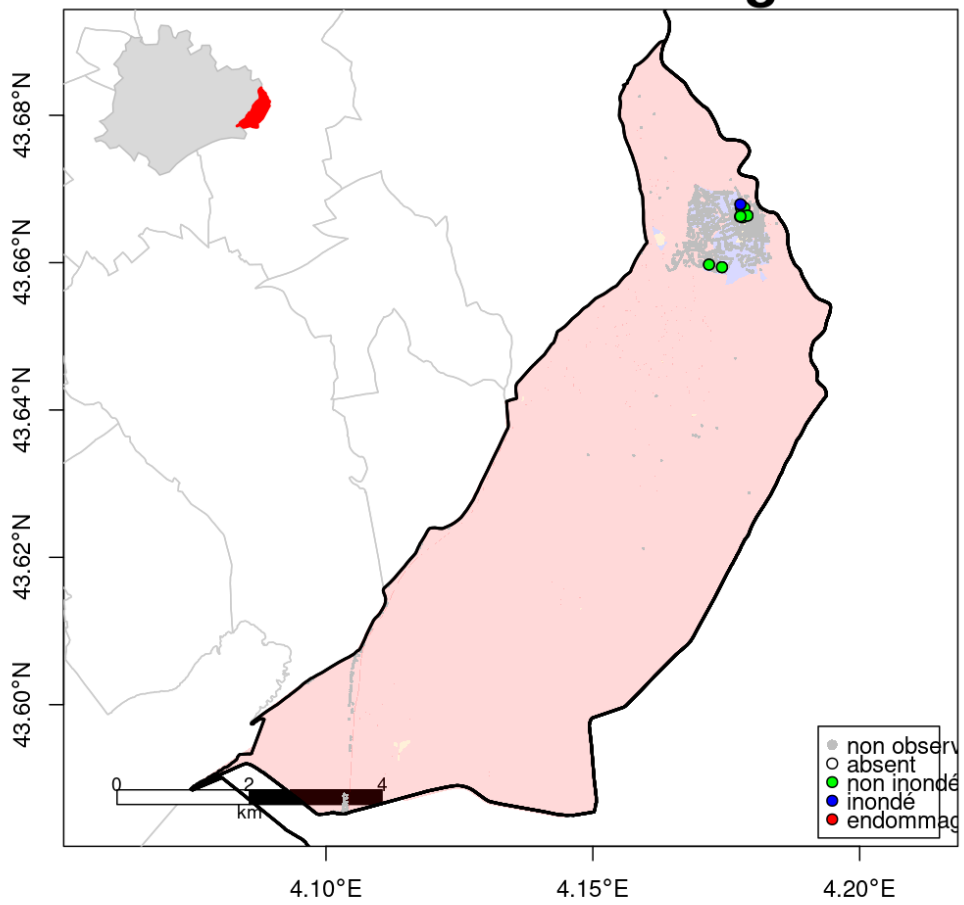


FIGURE 45: Résultats enquêtes de terrain Marsillargues

Bibliographie

- Grelot Frédéric BALZERGUE PIERRE : Système d'observation des impacts des inondations- rapport d'étape. Rapport technique, INRAE , Équipe G-eau, 2019.
- Cédric BÉLER : Modélisation générique d'un retour d'expérience cognitif. application à la prévention des risques. URL <https://oatao.univ-toulouse.fr/7249/>. November 2008.
- Pauline BRÉMOND, Frédéric GRELOT et Anne-Laure AGENAIS : Review article: "flood damage assessment on agricultural areas: review and analysis of existing methods". *Natural Hazards and Earth System Science*, 13:2493–2512, 2013.
- Jean-Pierre CHERY et F. JARRIGE : Scénarios prospectifs et modélisation des changements d'utilisation des sols : les dynamiques de périurbanisation dans la région de montpellier à l'horizon 2025. 07 2011.
- Gérard DANTEC, Thierry GALIBERT et Gilles PIPIEN : Retours d'expérience des inondations. propositions d'un dispositif d'organisation et d'un guide méthodologique. Rapport CGEDD n° 012268-01, Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, mar 2018.
- Gérard DANTEC et Gilles PIPIEN : Retours d'expérience (REX) des inondations. Rapport CGEDD n° 012486-01, Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, juillet 2019.
- Johnny DOUVINET : INTERETS ET LIMITES DES DONNEES "CATNAT" POUR UN INVENTAIRE DES INONDATIONS. L'EXEMPLE DES "CRUES RAPIDES" LIEES A DE VIOLENTS ORAGES (BASSIN PARISIEN, FRANCE). *Norois*, 4(201):17–30, 2006. URL <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466127>.
- Johnny DOUVINET, Stéphanie DEFOSSEZ, Arnaud ANSELLE et Anne-Sophie DENOLLE : Les maires face aux plans de prévention du risque inondation. *L'Espace géographique*, 40(1):31–46, 2011. ISSN 9782701159522. URL <https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2011-1-page-31.htm>.
- Johnny DOUVINET et Vinet FREDDY : La carte des arrêtés « catnat » pour les inondations: limites et améliorations possibles. 01 2012.
- Johnny DOUVINET et Freddy VINET : La carte des arrêtés «catnat» pour les inondations: analyse spatio-temporelle. *Mappemonde*, 107:1–13, 2012.
- DREAL : Cartographie des zones inondables par analyse hydrogéomorphologique - atlas des zones inondables sur les bassins versants du lez et de la mosson. Rapport technique, DREAL LANGUEDOC-ROUSSILLON, 2010.
- Pauline GARCIA, Loïc KECHICHIAN, Pauline BRÉMOND, Frédéric GRELOT et Pierre BALZERGUE : Assessment of long-term impacts of floods on vegetable and horticultural farms - Study of the September 2014 flood in the "Étang de l'Or" watershed. Article scientifique, Master Eau & Agriculture, 2021.
- Adélie GAUTIER : Retour d'expérience sur les impacts d'une inondation. Mémoire de D.E.A., Université Jean Monnet Saint-Étienne, 2020.
- Frédéric GRELOT : *Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?* Thèse de doctorat, spécialité sciences Économiques, École Nationale Supérieure des Arts et Métiers, Paris, décembre 2004.
- Gilles HUBERT et Bruno LEDOUX : *Le Coût du risque ...: l'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 1999. URL <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01180163>.
- Bruno LEDOUX : Guide pour la conduite des diagnostics des vulnérabilités aux inondations pour les entreprises industrielles. Rapport technique, MEDD, SAGERIS, 2000. URL https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/15_guide_diagnostics_entreprises_industrielles_cle11c9a9.pdf.
- Bruno LEDOUX : La gestion du risque inondation. Culture et mémoire(chapter 8):pages 537–556, 2006.
- Anne Lise MARCHAND : Les retours d'expériences dans la gestion de situations critiques. *Activités*, 8:100 – 113, 10 2011.

- Montpellier Méditerranée MÉTROPOLÉ : Scot - rapport de présentation. Rapport technique Tome 1, M3M, 2019.
- Pottier NATHALIE, Daniel JENNA et Marc VUILLET : *Analyse des retours d'expérience d'inondations majeures pour la résilience des réseaux urbains (analysis of major flood experience feedback for urban networks resilience)*, pages 55–64. 10 2019. ISBN 978-2-36781-327-1.
- Nicolas PERRET, Frédéric GRELOT et Pierre BALZERGUE : Adaptation and evaluation of a maintenance guide used to characterize the direct impacts induced by flooding in the vineyards of the Étang de l'Or watershed. Article scientifique, Master Eau & Agriculture, 2020.
- N.Doriiger PH. WENG : Projet pactes. module : contribution des eaux souterraines aux crues et inondations ; site de l'hérault. Rapport technique, BRGM, 2002.
- Alexandra POUILLET : Retour d'expérience sur les dommages agricoles sur le territoire du bassin versant de l'Étang de l'Or suite aux inondations du 29 Septembre 2014. Mémoire présenté pour l'obtention du mastère spécialisé « gestion de l'eau », AgroParisTech, 2015.
- Holitiana RAKOTO : Intégration du retour d'expérience dans les processus industriels : application à alstom transport. URL <https://oatao.univ-toulouse.fr/7283/>. October 2004.
- Claire RICHERT, Katrin ERDLLENBRUCH et Charles FIGUIÈRES : The determinants of households' flood mitigation decisions in France - on the possibility of feedback effects from past investments. *Ecological Economics*, 131:342–352, 2017. ISSN 0921-8009.
- Clothilde SAINT-MARTIN, Pierre JAVELLE et Freddy VINET : DamaGIS: a multisource geodatabase for collection of flood-related damage data. *Earth System Science Data*, 10(2):1019–1029, 2018.
- Wim van WASSENHOVE et Emmanuel GARBOLINO : *Retour d'expérience et prévention des risques : principes et méthodes*. SRD - Sciences du risque et du danger : Notes de synthèse et de recherche. Technique & Documentation - Lavoisier, janvier 2008. URL <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00409858>.
- Freddy VINET : *Crues et inondations dans la France méditerranéenne. Les crues torrentielles des 12 et 13 novembre 1999 (Aude, Tarn, Pyrénées-Orientales et Hérault)*. 01 2003.
- Jean-Luc WYBO : Le retour d'expérience : un processus d'acquisition de connaissances et d'apprentissage. In G. Planchette M. SPECHT, éditeur : *Gestion de crise : le maillon humain au sein de l'organisation*, page 19 pages. Economica, 2009. URL <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00614238>.