



**Romain Weber**

## **La vulnérabilité de la population française face aux risques hydrométéorologiques**

---

WEBER Romain. *La vulnérabilité de la population française face aux risques hydrométéorologiques*, sous la direction de Florent Renard. - Lyon : Université Jean Moulin (Lyon 3), 2017.  
Mémoire soutenu le 15/06/2017.

---



Document diffusé sous le contrat Creative Commons « Paternité – pas d'utilisation commerciale - pas de modification » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.

# La vulnérabilité de la population française face aux risques hydrométéorologiques



---

Photos: Romain Weber

Année 2016-2017

## **Remerciements**

Je remercie tout d'abord M. Grégory Garcia, gérant de la société Gens de rivière pour m'avoir engagé en tant que stagiaire et fait découvrir de nombreux ateliers sur la sensibilisation du risque inondation.

Je remercie également Météo-France et le Service de Prévisions des Crues pour leur accueil et leurs informations transmises durant le stage.

Je remercie M. Florent Renard pour m'avoir guidé dans la rédaction de mon mémoire.

# Sommaire

## Introduction

### **1. La sensibilisation de la population française face aux risques**

#### **hydrométéorologiques**

1.1. Les phénomènes hydrométéorologiques, des phénomènes parfois destructeurs et fréquents

1.2. Une population vulnérable face aux risques

### **2. Le rôle de la sensibilisation et de la gestion du risque en France**

2.2. La prévision et l'anticipation des phénomènes hydrométéorologiques

2.3. Le rôle des professionnels et des amateurs passionnés

### **3. Une prise de conscience grandissante mais toujours limitée**

3.2. Des résultats convaincants et efficaces

3.3. Un système de sensibilisation qui présente des limites

3.4. Une prise de conscience simple et efficace : poursuite de l'amélioration ?

## Conclusion

## Introduction

Les catastrophes naturelles sont-elles de plus en plus fréquentes ? Il est difficile de répondre à cette question de nos jours. La France est soumise à plusieurs types de climats, que ce soit océanique, méditerranéen, montagnard, ou continental, qui sont caractérisés par des phénomènes différents. Les tempêtes qui fragilisent la côte, les avalanches ou laves torrentielles en montagne, les chutes de neige abondantes, ou encore les orages et les pluies diluviennes dans le sud de la France. Nous nous intéresserons ici aux phénomènes hydrométéorologiques, parfois intenses et destructeurs et touchant chaque année plusieurs régions de France. Dans les phénomènes hydrométéorologiques, nous retrouvons les orages souvent à l'origine de très fortes pluies et d'inondations. Ces phénomènes ont la particularité de se former sur l'ensemble du pays, mais en particulier dans les régions méditerranéennes où ils sont très violents et parfois meurtriers, comme à Nîmes en 2002 avec 22 victimes. Les orages sont des phénomènes dangereux, caractérisés par des éclairs et des coups de tonnerre. Très localisés, ils sont souvent difficiles à prévoir. Ces phénomènes peuvent entraîner un risque d'inondation, qui est l'un des principaux aléas climatiques en France. Une inondation est la submersion d'une zone habituellement hors de l'eau. Elle intervient généralement après des pluies abondantes.

L'objectif de ce mémoire est de comprendre le fonctionnement des phénomènes hydrométéorologiques, et de rechercher comment la sensibilisation de la population française peut jouer un rôle pour éviter les catastrophes. Le stage dans la société Gens de rivière m'a permis de découvrir de nombreuses façons de sensibiliser la population, en passant par des ateliers participatifs, des forums, ou des cours théoriques et pratiques, le tout dans une bonne ambiance. La société propose des activités en eau vive, pour les particuliers comme les professionnels notamment liés à l'hydrologie. De nombreux métiers sont à risque et les normes de sécurité ainsi que les connaissances ne sont pas toujours respectées. C'est donc à travers ces ateliers et la visite de certains organismes professionnels que j'ai pu observer le rôle des professionnels dans la sensibilisation de la population face aux risques ainsi que les moyens de prévisions pour anticiper les phénomènes intenses.

Nous nous intéresserons tout d'abord à la sensibilisation de la population française face aux risques hydrométéorologiques, au rôle de la sensibilisation et de la gestion du risque en France, et enfin à la prise de conscience progressive mais toujours limitée.

# **1. La sensibilisation de la population française face aux risques hydrométéorologiques**

## **1.1. Les phénomènes hydrométéorologiques, des phénomènes parfois destructeurs et fréquents**

Les phénomènes hydrométéorologiques peuvent s'avérer très dangereux en France. Les phénomènes étudiés sont les orages, ainsi que les fortes pluies qui les accompagnent par génératrices d'inondations.

### **1.1.1. Les orages : conditions de formation**

L'orage est un phénomène spectaculaire mais souvent dangereux, se formant généralement en été. Ce phénomène est caractérisé par une suite d'éclairs et de coups de tonnerre, ainsi que de pluie battante. Il est souvent bref et localisé, ce qui rend sa prévision difficile. Un orage se forme lorsque l'air est instable, c'est-à-dire lorsque la différence entre la température au sol et en altitude est suffisamment importante pour provoquer des mouvements ascendants. Ces courants d'airs verticaux entraînent la formation d'un nuage, qui ne cesse de se développer verticalement. Une fois qu'il atteint la tropopause, le nuage s'étale sous forme d'enclume. On appelle cela un cumulonimbus. Lorsque les gouttelettes d'eau au sein du nuage sont suffisamment lourdes, elles tombent sous forme de pluie voir de grêle. Un orage dure généralement entre 30 et 60 minutes, mais il arrive parfois que certains persistent durant plusieurs heures. Les orages sont accompagnés de fortes pluies, de grêle, de fortes rafales de vent et parfois même de tornade. En France, les orages éclatent généralement en été lors de la saison chaude, lorsque le sol se réchauffe rapidement en cours de journée. Mais il y a parfois des exceptions, comme près de la Méditerranée où la présence de la mer chaude favorise des orages en toute saison, notamment en automne et au printemps lorsque les contrastes de températures sont les plus importantes.

Tous les phénomènes qui accompagnent un orage peuvent se montrer dangereux. La foudre est le phénomène faisant le plus de victimes chaque année. Les forts courants qui se produisent dans le nuage provoquent des collisions entre les gouttelettes d'eau et les particules de glace, ce qui entraîne l'électrification du nuage. Les charges positives vont vers le sommet du nuage et les charges négatives vers le bas du nuage. Lorsque les charges sont accumulées et qu'un déséquilibre survient, cela provoque un éclair. La température d'un éclair peut atteindre 30 000°C, tuant ainsi une personne sur 3 qui se fait toucher. Il existe 4 sortes d'éclairs, les inter-nuageux, les intra-nuageux, le coup de foudre (nuage-sol), et l'extra-nuageux.

La grêle est une chute de glace se formant à l'intérieur d'un cumulonimbus. Les grêlons peuvent provoquer d'importants dégâts matériels, sur la végétation, mais également sur les humains ou les animaux. Lors des puissants courants à l'intérieur du nuage, plusieurs couches de glace se forment autour du grêlon, qui finit par tomber lorsque les courants ne sont plus assez puissants pour le maintenir en suspension. C'est la raison pour laquelle les plus gros grêlons surviennent lors des orages les plus puissants provoquant d'importants courants ascendants. Les orages d'air froid (hiver) s'accompagnent souvent de petits grêlons ou de grésil en raison de l'air très froid en altitude, mais leur taille reste généralement inférieure à 1 cm.

Les orages peuvent s'accompagner également de rafales de vent destructrices ou de tornades. Les vents peuvent alors atteindre 150 km/h, détruisant tout sur leur passage. A l'avant d'un orage, de fortes rafales de vent appelées microrafales ou macrorafales sont souvent confondues avec des tornades. Ce type de coup de vent se produit généralement en ligne. Les tornades sont des phénomènes tourbillonnaires qui se forment dans des cas bien particuliers. Les cisaillements des vents ainsi que l'humidité près du sol doivent être importants.

Il existe plusieurs types d'orages, dont les orages monocellulaires, multicellulaires, et supercellulaires ayant chacun des conditions de formations et des caractéristiques différentes. Il y a 4 grands types de situations favorables aux orages en France : les marais barométrique, les pré-frontaux ou frontaux, les situations de traine, et les orages cévenols ou méditerranéens.

### **1.1.2. Cas particuliers : les orages cévenols ou méditerranéens**

Les épisodes méditerranéens se retrouvent généralement au printemps mais surtout à l'automne, lorsque des masses d'air froid viennent surplombées une mer chaude et instable. Des orages peu mobiles et très pluvieux se déclenchent donc sur ces régions en y persistant souvent plusieurs heures. Les reliefs des Cévennes jouent un rôle important dans cette situation, permettant ainsi la formation continue de pluies orographiques déversant parfois jusqu'à 400 mm en peu de temps, provoquant alors des crues éclairs.

Il faut tout d'abord distinguer épisode cévenol et épisode méditerranéen. Un épisode cévenol est une période durant laquelle de fortes pluies (> 200 mm) s'abattent sur le relief cévenol et les alentours. Les épisodes méditerranéens quant à eux sont des périodes durant lesquelles de fortes pluies (> 100 mm) s'abattent sur l'ensemble de l'arc méditerranéen. Ils sont régulièrement précédés d'épisodes cévenols.

Le relief des Cévennes est celui qui reçoit le plus de précipitations chaque année. Sa position géographique favorise l'éclosion de fortes pluies durables. Lorsqu'une descente d'air froid arrive sur la mer Méditerranée surchauffée à l'automne, un choc thermique se produit et provoque la formation d'orages. De plus, cet air froid venant du nord ou de l'ouest se confronte à l'air chaud remontant d'Afrique, générant alors un important flux de sud. Les orages qui se forment en mer remontent alors sur les régions méditerranéennes, et finissent par se bloquer sur les reliefs (Pyrénées, massif-Centra, Alpes) qui empêchent leur progression vers le nord. Lorsque les pluies persistent plusieurs heures, la montée des eaux peut s'avérer très rapide (figure 1).



Figure 1: le Lez à Montpellier normal (à gauche) et en crue (à droite). Source: Mlactu

### 1.1.3. Une région à risque

Les régions méditerranéennes sont des régions fortement soumises au risque d'inondations. Mais cela n'est pas un hasard. La présence de la mer qui renforce les précipitations et la topographie jouent un rôle très important dans le mécanisme de crue. En effet, les cours d'eau ainsi que les bassins versants sont de petites dimensions, assez étroits avec des pentes raides, ce qui accentue le ruissellement et le risque de débordement. De plus, l'accentuation de l'urbanisation et la construction en terrain inondables limite l'évacuation des eaux vers la mer et augmente le ruissellement urbain. Lors de fortes dégradations orageuses, le vent marin limite l'évacuation des eaux vers la mer.

Cette région présente de forts enjeux car la population y est très nombreuse, notamment en été faisant marcher l'économie locale. Il est donc important de sensibiliser la population à ce genre de phénomène qui cause plusieurs victimes chaque année. Les épisodes méditerranéens se produisent généralement à l'automne, date à laquelle les touristes sont moins présents. Mais les forts épisodes orageux d'été pendant la saison touristique pourraient s'avérer dramatique, car la population n'y est pas du tout préparée.

### 1.1.4. Le risque inondation

Les orages et notamment les orages cévenols ou méditerranéens provoquent souvent des inondations importantes et destructrices, comme en 2002 à Nîmes, septembre 2014 à Montpellier, ou encore en octobre 2015 à Cannes.

Les inondations constituent un risque majeur en France mais également dans le monde, causant environ 20 000 morts par an. Les enjeux économiques, sociaux, ou politiques ont permis d'aménager les cours d'eau augmentant alors la vulnérabilité de la population. Pour éviter cette situation, la prévention et sensibilisation des risques reste une méthode essentielle. Une inondation est une submersion, rapide ou lente d'une zone habituellement hors de l'eau. Le risque d'inondation provient souvent de 2 facteurs : l'eau qui peut sortir de son lit ou l'homme qui s'installe dans un

espace inondable. En France, il existe 2 grands types d'inondations, comme les inondations lentes en plaine ou près des estuaires, et les inondations éclairs qui comprennent la formation rapide de crues torrentielles. La crue correspond à l'augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière, et donc du débit. L'importance d'une inondation dépend de la hauteur d'eau, de la vitesse du courant et de la durée de la crue. Ces paramètres sont influencés par les précipitations, l'état du bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau. En zone inondable, l'urbanisation constitue l'un des principaux facteurs aggravants. Les aménagements modifient alors les conditions d'écoulement en rendant les sols imperméables et en augmentant le ruissellement, pouvant alors influencer directement la montée des eaux.

La moitié des catastrophes naturelles mondiales sont des inondations. En France, le risque inondation est présent dans 13 300 communes dont 300 grandes agglomérations, ce qui en fait un phénomène particulièrement dangereux et vulnérable à l'homme.

## **1.2. Une population vulnérable face aux risques**

Les enjeux liés aux risques d'inondations sont importants. La vulnérabilité de la population est provoquée essentiellement par la présence en zone inondable. Le danger se traduit par le fait d'être noyé ou emporté par la montée des eaux. C'est là que rentre en jeu la gestion du risque. Les orages ou les inondations sont des risques prévisibles dans leur intensité mais il est difficile de savoir exactement où et quand ils auront lieu. La prévention des risques et la protection des populations sont alors importantes afin d'éviter ou d'anticiper des catastrophes. Le bassin Méditerranéen est une région très touristique mais également la région la plus vulnérable aux inondations, les enjeux sont donc forts.

Pour la prévention, l'urbanisation est maîtrisée à partir des plans de prévention des risques naturels élaborés par l'Etat. Le but est de limiter les constructions en zone inondable pour que la population soit moins vulnérable. Des formations sont également menées par des professionnels, comme Gens de rivière afin de sensibiliser la population sur les risques. Certains gestes ou certaines connaissances peuvent sauver des vies et éviter des prises de risque inutiles.

La prévision et les alertes sont également nombreuses en France, comme le Schapi (Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations), le SPC (Service de Prévision des Crues) ou Météo France. Ces services surveillent en permanence les phénomènes hydrométéorologiques en publiant des prévisions ainsi que des vigilances diffusées par les médias. Les informations sont ensuite transmises au préfet qui décide d'alerter les maires qui ensuite alerte les citoyens.

C'est en raison des forts enjeux ainsi que la présence d'importants phénomènes hydrométéorologiques en France que nous étudierons la vulnérabilité de la population française face aux risques et le rôle de la sensibilisation face aux phénomènes hydrométéorologiques.

## 2. Le rôle de la sensibilisation et de la gestion du risque en France

### 2.1. La prévision et l'anticipation des phénomènes hydrométéorologiques

#### 2.1.1. L'évolution des prévisions météorologiques

##### - Evolution des méthodes de prévisions

La météorologie est une science datant de très longues années. Les premières volontés d'observations et de prévisions du temps datent de la guerre, afin de mieux pouvoir diriger les flottes marines. En 1855, Urbain Le Verrier, directeur de l'Observatoire de Paris décide de créer un service météorologique destiné à avertir les marins de l'arrivée des tempêtes. Voici une petite chronologie :

- En 1878, apparaît alors le Bureau central météorologique (BCM).
- 1920 : Office national météorologique qui intègre les services aéronautiques et militaires.
- 1945 : Météorologie nationale avec 1<sup>er</sup> bulletin télévisé en 1946.
- 1949 : 1<sup>er</sup> radar météorologique.
- 1977 : lancement du 1<sup>er</sup> satellite Météosat.
- 1993 : apparition de Météo-France avec ouverture du site internet en 1995.
- 2001 : apparition de la carte de vigilance.

Les « anciens » se référaient souvent aux animaux ou à l'observation du ciel pour prédire le temps, avec les fameux dictons. Beaucoup de repères ont été fait, en particulier grâce à l'observation de la nature. La grenouille en haut de l'échelle, les pommes de pain fermées ou ouvertes, le silence avant un orage,... Certains dictons se vérifient également souvent, comme « ciel rouge du matin la pluie est en chemin ». En général, les nuages de hautes altitudes à l'avant de la perturbation sont éclairés par le lever du soleil, mais le ciel ne tarde pas à se couvrir en général avec l'arrivée des précipitations quelques heures plus tard.

##### - Evolution des modèles

Les modèles météorologiques ont nettement évolué ces dernières années pour gagner en précision et en fiabilité.

- 1979 : modèle hémisphérique Améthyste (maille de 250 km) est créé.
- 1985 : mise en place du modèle Emeraude (maille de 120 km) et du modèle Périidot (maille de 35 km).
- 1992 : modèle Arpège avec une maille moyenne de 10 km pour la France. Il permet de prévoir les phénomènes de grande échelle et est utilisé pour les prévisions à J+2.
- Aladin avec une maille de 8 km. Modèle régional avec prévisions à J+2.
- 2008 : Arôme 2,5 km est un modèle spécifique limité à la France et ses pays voisins. Il permet d'obtenir des prévisions très détaillées et d'anticiper les phénomènes très localisés comme les orages.
- 2016 : Arôme 1,3 km encore plus précis.

## - Fiabilité et précision

La fiabilité des prévisions météorologiques est simple : plus l'échéance est lointaine, moins la fiabilité sera bonne et la prévision détaillée. Une prévision à 24h est fiable dans environ 90% des cas. Certains phénomènes sont plus difficiles à prévoir que d'autres, comme les orages, la neige et le brouillard. Aujourd'hui, nous pouvons considérer une prévision fiable jusqu'à 3 jours, et une prévision « correcte » jusqu'à 7 jours. Grâce aux progrès techniques et aux travaux de recherche, nous gagnons un jour de prévision supplémentaire tous les dix ans.

Tendance à 15 jours : en utilisant des modèles couplant atmosphère et océan, il est alors possible de prévoir des conditions moyennes de températures et de précipitations sur plusieurs semaines. Il ne s'agit pas de prévision détaillée par jour, mais une prévision d'ensemble sur une période donnée.

Tendance à plusieurs mois : à partir de plusieurs modèles et de l'interaction océan/atmosphère, on peut émettre des tendances pour les mois à venir. Il s'agit alors de prévoir la moyenne sur plusieurs mois de températures et de précipitations à l'échelle d'un continent. Ces prévisions, bien qu'en progrès, restent très limitées. Les températures sont plus faciles à prévoir que les précipitations, encore plus en hiver qu'en été.

Voici un bref résumé des prévisions (figure 2):

<b>Echéances</b>	<b>Phénomènes</b>	<b>Echelle</b>
<b>Quelques heures</b>	-Orages -Brouillard -Averses -Rafales de vent	<b>Environ 20 km</b> <b>Commune</b>
<b>1 à 5 jours</b>	-Arrivée d'une tempête -Phase de surveillance (période orageuse, vague de froid, neige,...)	<b>Environ 2000 km</b> <b>Département pour 1 jour</b> <b>Région pour 5 jours</b>
<b>5 à 15 jours</b>	-Un type de circulation atmosphérique (dépressionnaire perturbé, calme anticyclonique) -Tendance températures	<b>Environ 7000 km</b> <b>Région ou partie d'un pays</b>
<b>3 semaines</b>	<b>Tendance moyenne</b> <b>température et précipitations</b>	<b>Pays</b>
<b>3 mois</b>	<b>Tendance moyenne</b> <b>température et précipitations</b>	<b>Pays ou partie d'un continent</b>

Figure 2: fiabilité des prévisions météorologiques. Source: Romain Weber via Météo France

## 2.1.2. Prévoir les phénomènes hydrométéorologiques

### - Les techniques de prévision

Il existe plusieurs techniques de prévisions qui s'appuient sur des modèles numériques qui simulent l'état de l'atmosphère. On retrouve la prévision déterministe, ensembliste et immédiate.

La prévision déterministe est utilisée pour des échéances allant de quelques heures à plusieurs jours. La première étape de cette prévision consiste à établir des cartes sur le temps qu'il fait à partir des observations en temps réel. Le modèle calcule ensuite l'évolution des paramètres météorologiques pour les prochaines heures à partir de l'état initial. Il propose donc un seul scénario d'évolution de l'atmosphère. La simulation est ensuite interprétée par un météorologue qui peut ajuster ou modifier les résultats grâce à ses connaissances. Mais cette méthode qui est la plus utilisée de toute ne permet pas d'évaluer les incertitudes et ne propose qu'un unique scénario.

La prévision d'ensemble (ou probabiliste) est une méthode qui permet de tenir compte des incertitudes dans les prévisions. Elle consiste à réaliser plusieurs simulations de l'atmosphère calculées à partir des observations en temps réel. Si les scénarios proposés sont assez proches, cela signifie que la probabilité de la prévision est bonne mais si les scénarios sont assez différents, cela signifie que la fiabilité n'est pas bonne et que plusieurs scénarios peuvent se réaliser.

Cela permet également d'obtenir des indices de confiance ainsi que des probabilités pour des prévisions à plus de 4 jours. Plus les scénarios sont en accord, plus l'indice de confiance sera élevé (figure 3).

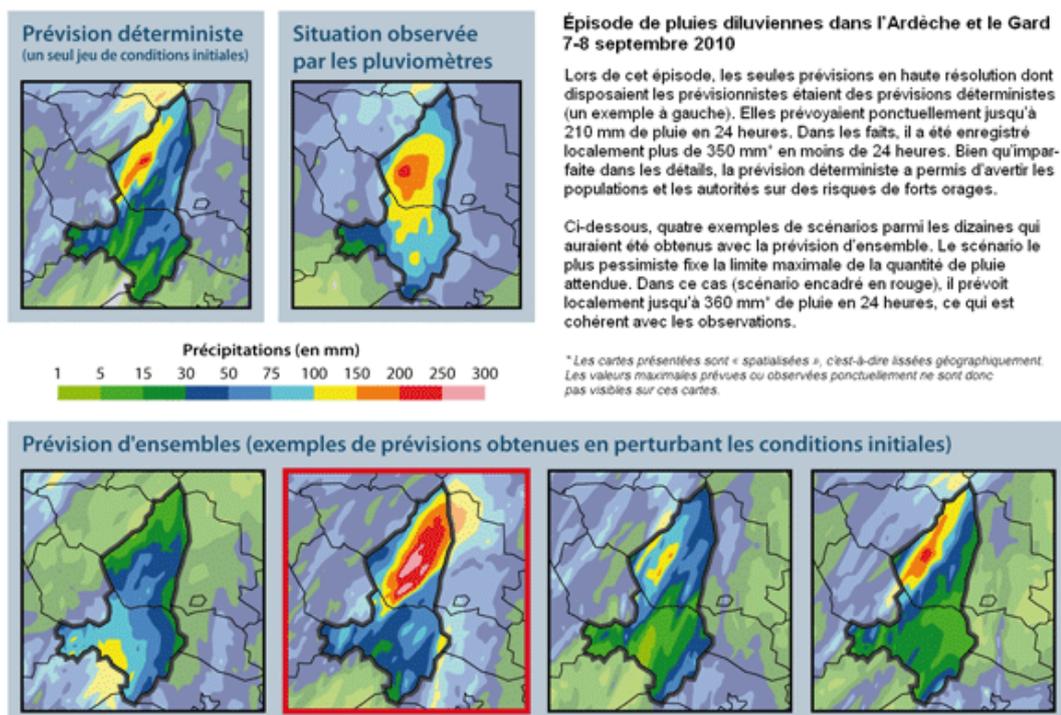


Figure 3: comparaison prévision déterministe et ensembliste. Source: Météo France

La prévision immédiate se fait sur du très court terme, c'est-à-dire de quelques minutes à quelques heures. Elle se base essentiellement sur les observations en temps réel (satellite, radar de précipitations) et permet de faire des prévisions très fines et précises comme pour des événements sportifs ou lors des suivis de vigilance orange ou rouge (figure 4). Le modèle Arôme assimile les données des observations toutes les 6h en proposant de nouveaux scénarios à court terme.

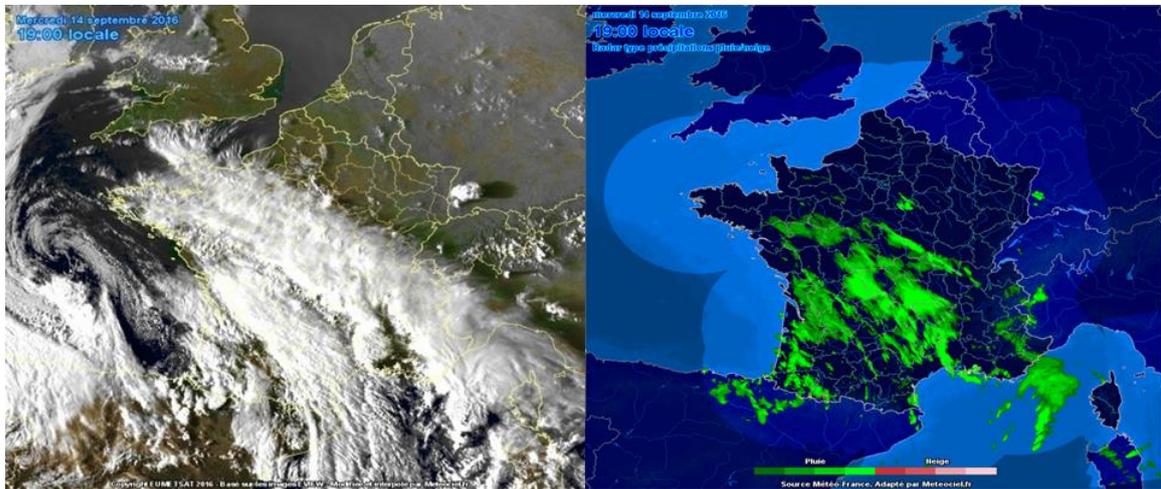


Figure 4: image satellite (à gauche) et radar précipitations (à droite). Source Météociel

#### - Des modèles spécifiques

Les modèles ont parfois des origines différentes et sont plus ou moins adaptés à chaque situation. Nous nous concentrerons sur le modèle Arôme dans cette partie, opérationnel depuis 2008. C'est un modèle de prévision numérique à maille fine exploité par Météo France. Il a été conçu spécialement pour améliorer la prévision à court terme des phénomènes localisés et dangereux tels que les orages, les épisodes cévenols, le brouillard ou les îlots de chaleur urbains. La maille plutôt fine de ce modèle (1,3 km) permet de réaliser des prévisions très précises et de prévoir l'intensité de phénomènes localisés difficilement visibles sur des modèles à mailles plus larges (figure 5).

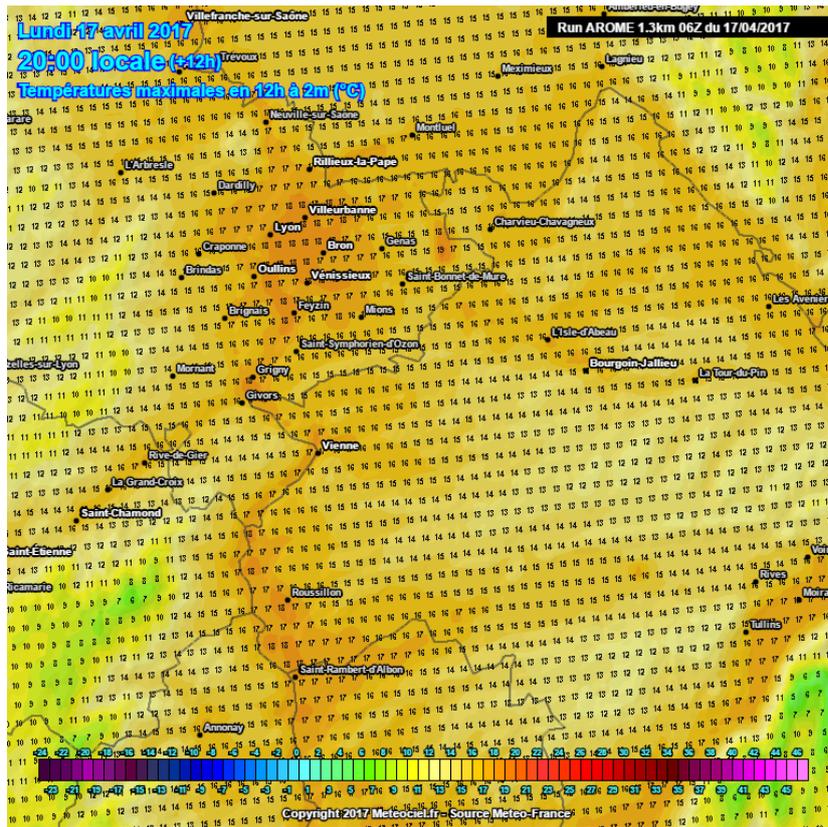


Figure 5: îlot de chaleur urbain modélisé par le modèle Arome. Source: Météociel via Météo France

Ce modèle a été conçu et est spécialisé pour la prévision des phénomènes convectifs. Sa maille très fine permet de reconstituer le potentiel orageux ainsi que les phénomènes associés, notamment dans l'intensité des pluies et des rafales de vent. Voici un exemple de la prévision du 14 septembre 2016 à 16h modélisé par Arome et le radar en temps réel (figure 6). On constate bien la ligne orageuse modélisée par Arome.

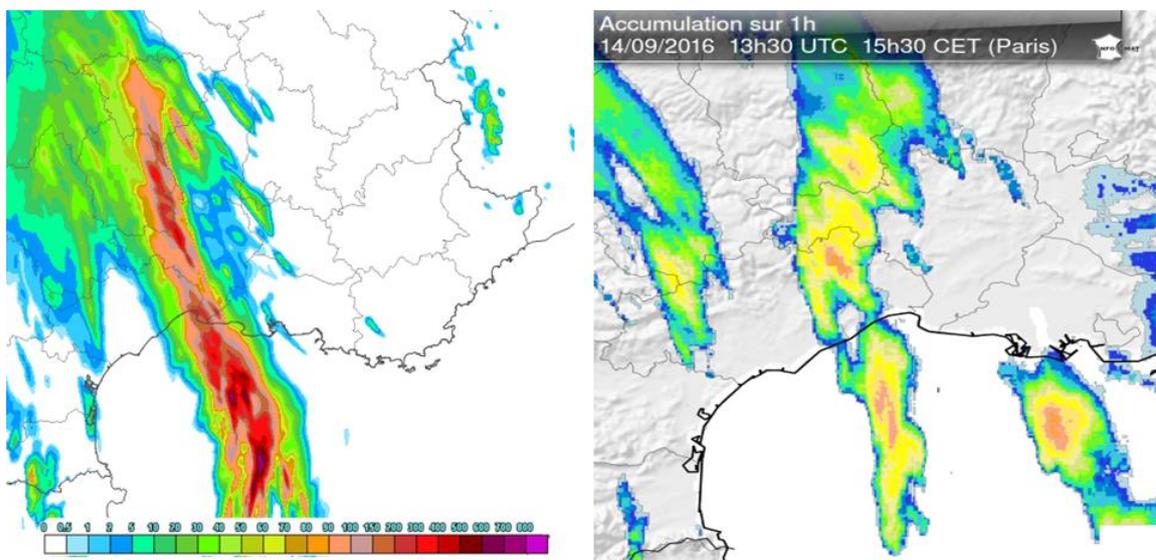


Figure 6: comparaison modélisation précipitations Arome (à gauche) et radar de précipitations (à droite). Source: Météociel et Infoclimat

En plus de la version précise 1,3 km, une version d'Arôme dédiée à la prévision immédiate et une prévision d'ensemble permettant d'estimer l'incertitude d'une prévision viennent compléter la version actuelle depuis 2016. C'est un nouveau progrès dans le domaine des prévisions météorologiques.

Mais les modèles, malgré leur précision ne peuvent pas prévoir tous les phénomènes avec exactitude. Afin de comprendre l'intérêt de la précision des modèles, voici une comparaison de simulations de 3 modèles pour l'épisode de septembre 2016 par rapport aux accumulations de pluie relevées (figure 7). Nous pouvons constater que les modèles à mailles plus larges se contentent de localiser les zones à fortes précipitations, mais sans aller dans les détails. Ce jour là, des cumuls compris entre 150 et 250 mm ont été relevés, provoquant alors des inondations. Le modèle Hirlam simulait des lames d'eau allant jusqu'à 80 mm, Arpège jusqu'à 90-100 mm alors qu'Arôme lui voyait des pointes à 200 mm. Il a donc été le plus réaliste sur cet épisode tant sur la quantité de pluie prévue que sur les zones touchées.

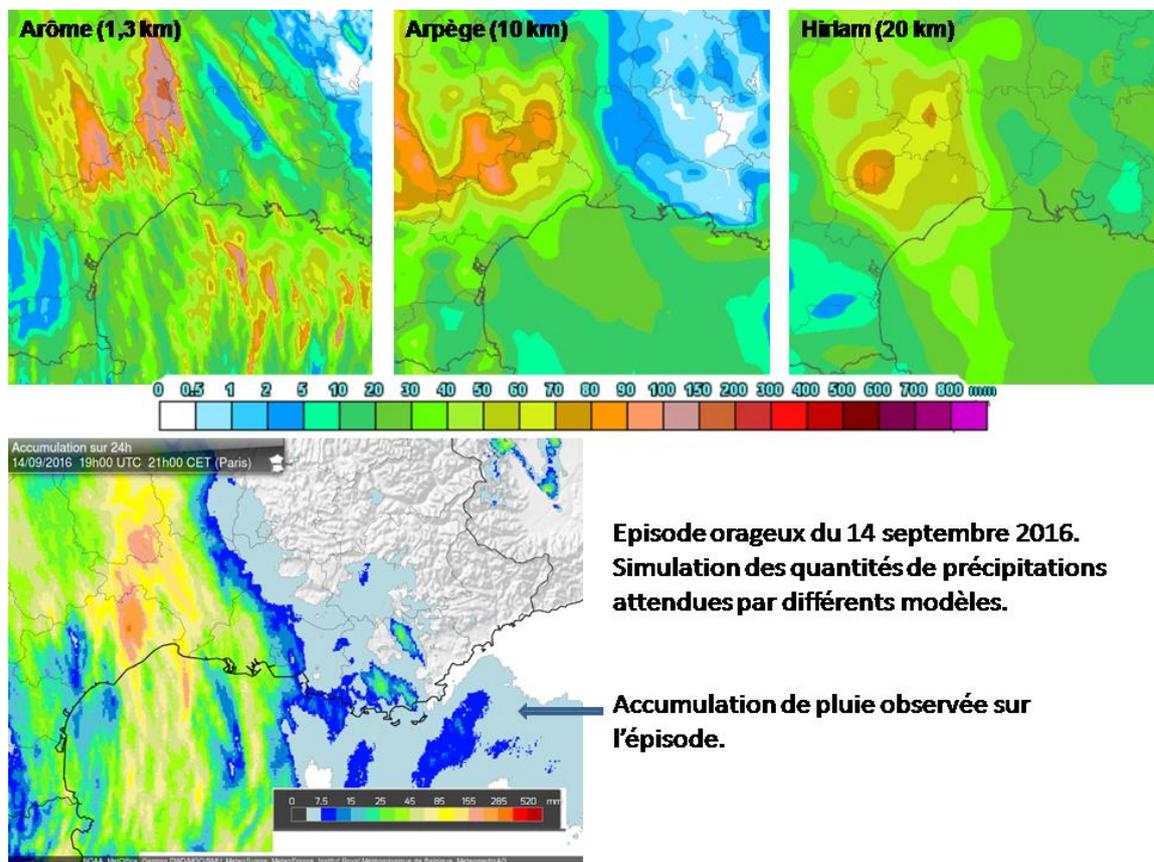


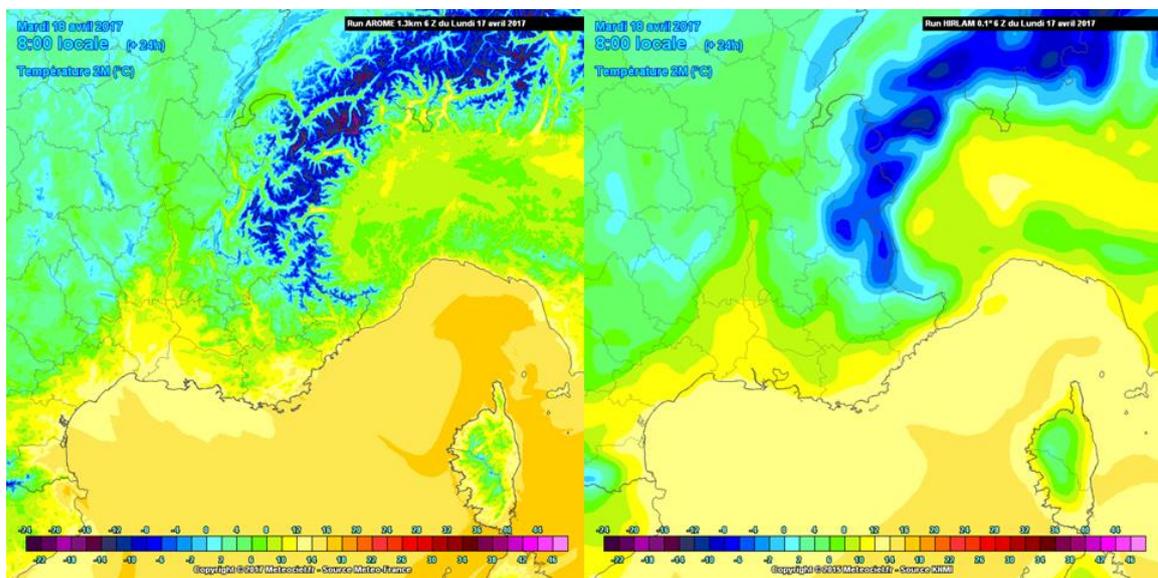
Figure 7: comparaison des mailles de modèles météorologiques. Source: Météociel et Infoclimat

- **Connaissance de terrain et expertise humaine : un atout majeur**

Les modèles de prévisions numériques sont des données brutes sorties de calculateurs très puissants. Ces données sont ensuite analysées par un météorologue qui connaît les limites du modèle, et peut donc ainsi ajuster ou modifier les résultats en fonction de ses connaissances ou de ses observations. Un modèle peut avoir du retard dans une prévision en voyant arriver par exemple une perturbation pluvieuse à 19h. En couplant les prévisions avec l'observation en temps réel, le météorologue peut donc ajuster la prévision en faisant arriver finalement la perturbation à 17h. Le rôle du météorologue est donc essentiel.

Sur internet, il existe énormément de sites météo mais en réalité, dans 95% des cas, les prévisions sont issues de modèles automatiques sans expertise humaine. Ces prévisions sont donc capables d'être juste pour prévoir du soleil ou de la pluie, mais elles seront incapables de vous donner des prévisions fiables lors d'une situation météo à risque. C'est donc un vrai problème de nos jours, avec de nombreuses applications de ce genre et très utilisées par le grand public. De plus, la connaissance du terrain et l'analyse des modèles est primordiale.

En effet, la topographie du terrain influence énormément le climat d'une région. En faisant une prévision à l'échelle nationale, le météorologue ne peut pas faire attention à toutes les particularités locales et les microclimats, cela prendrait trop de temps. Il globalise donc les prévisions. C'est ici que les organismes météo régionaux et localisés sont importants, ils se concentrent uniquement sur leur région en faisant des prévisions plus précises.



**Modélisation des températures minimales avec Arome 1,3 km(à gauche) et Hirlam 10 km (à droite).**

**Figure 8: modélisation de températures entre 2 modèles. Source: Météociel**

Arome est capable de prévoir des phénomènes très localisés à l'échelle d'une vallée contrairement aux autres modèles, comme le montrent les simulations de températures ci-dessus (figure 8).

### 2.1.3. Les organismes spécialisés dans la prévision des phénomènes hydrométéorologiques

#### - Météo France

Le service de météorologie nationale, Météo France, dispose de nombreux outils afin de prévoir les phénomènes hydrométéorologiques. L'organisme dispose d'un service de vigilance météorologique ayant pour but d'alerter la population en cas de phénomènes intenses (figure 9). Ce service fonctionne par département et les vigilances sont déclenchées en fonction de l'intensité du phénomène attendu mais surtout en fonction des interactions qu'il peut avoir avec la société, comme par exemple un fort niveau de danger ou dans un endroit très peuplé (un risque d'orages sur la Côte-d'Azur au mois de juillet en pleine saison touristique sera plus dangereux et aura plus d'impact qu'un risque en plein hiver).

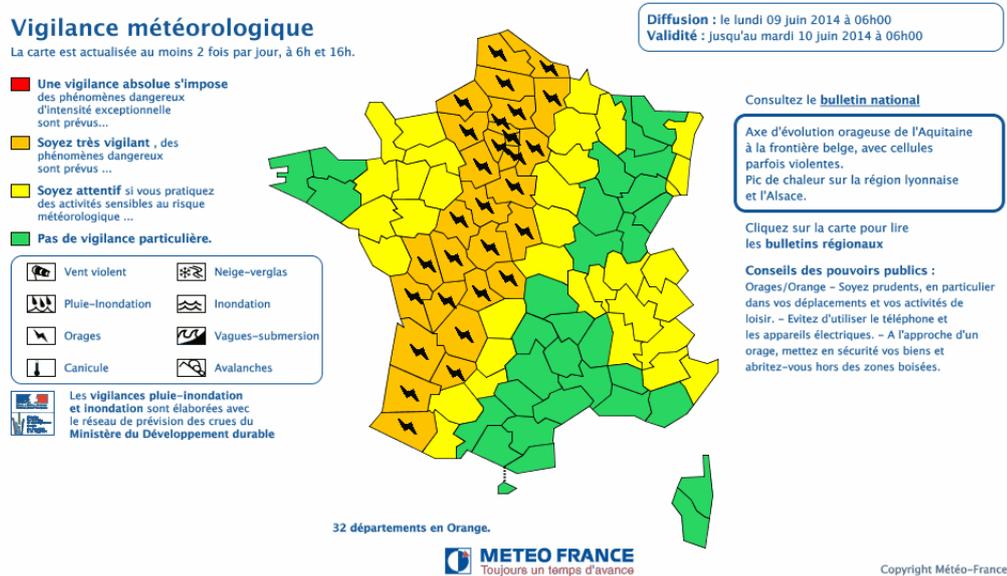


Figure 9: carte de vigilance de Météo France

#### - Vigicrue (Service de Prévision des Crues)

Le service de vigicrue est comme Météo France, un organisme public. Le site présente une carte de vigilance représentant l'état des cours d'eau et leur évolution à venir, sous la même échelle de couleur que Météo France (figure 10). Le SPC est divisé en 19 centres en France. Des stations sont réparties sur l'ensemble des tronçons afin de prendre des mesures. Les stations de vigilance servent à prévoir le risque de crue dans les prochaines 24 heures, et les stations de prévisions se déclenchent une fois que la vigilance jaune est lancée. Composées de puissants modèles, elles permettent d'estimer la hauteur d'eau ainsi que le débit à venir.

Ce service, grâce aux prévisions de Météo-France, anticipe les épisodes de fortes pluies afin de prévenir le risque de crue.

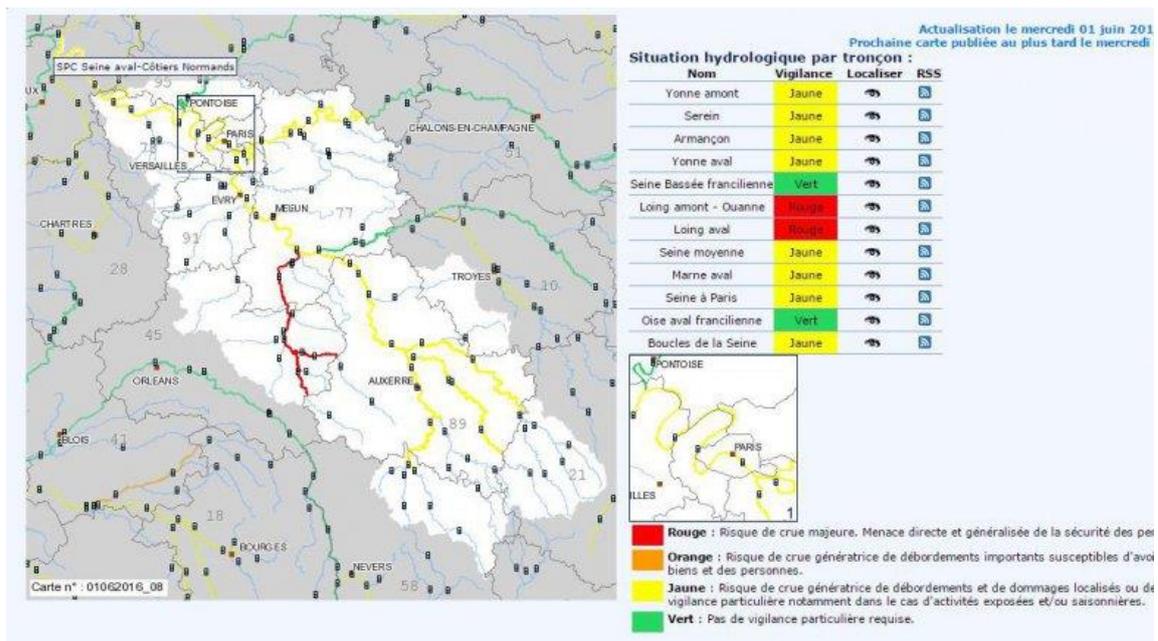


Figure 10: carte de vigilance de vigicrue (SPC)

## - Keraunos

Keraunos est une structure représentant l'observatoire français des tornades et orages violents. Il est spécialisé dans le domaine de la prévision, du suivi et de l'étude des orages. L'observatoire comporte plusieurs activités telles que l'information du grand public en diffusant des prévisions du risque d'orages en France (figure 11) ainsi qu'une climatologie détaillée des orages sur le territoire, il contribue à la recherche européenne et internationale sur le thème des orages violents et alimente une base de données nationale des phénomènes orageux et des tornades. L'observatoire Keraunos est une organisation à but non lucratif financé par la S.A.S Keraunos, qui elle fournit des services dédiés aux entreprises et aux collectivités sensibles au risque orageux.

Les bulletins de prévisions sont actualisés quotidiennement en début de matinée, ils proposent un zonage pour évaluer le risque orageux ainsi que le risque de grêle et de tornades.

Une tendance à 3 jours est également disponible.

# Prévision nationale des risques orageux

Ce bulletin est mis à jour chaque matin vers 08h locales.

**BULLETIN DU LUNDI 9 JUIN 2014**

VALIDITE : LUN 9 JUIN 2014 06Z -> MAR 10 JUIN 2014 06Z  
EMIS LE : 09/06/2014 A 08H LOC

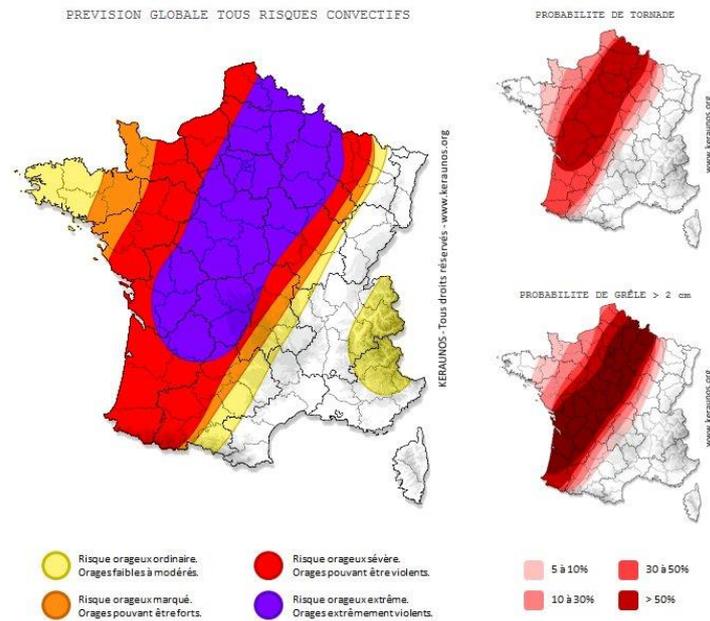


Figure 11: bulletin de prévision des orages de Keraunos

De plus, l'observatoire propose un bulletin méditerranéen en cas d'intempéries majeures prévues dans le sud de la France. Ce bulletin est surtout centré sur les quantités de pluie prévues ainsi que sur le risque d'inondations. Des zonages sont effectués en fonction des quantités de pluie prévues et du risque inondable (figure 12).

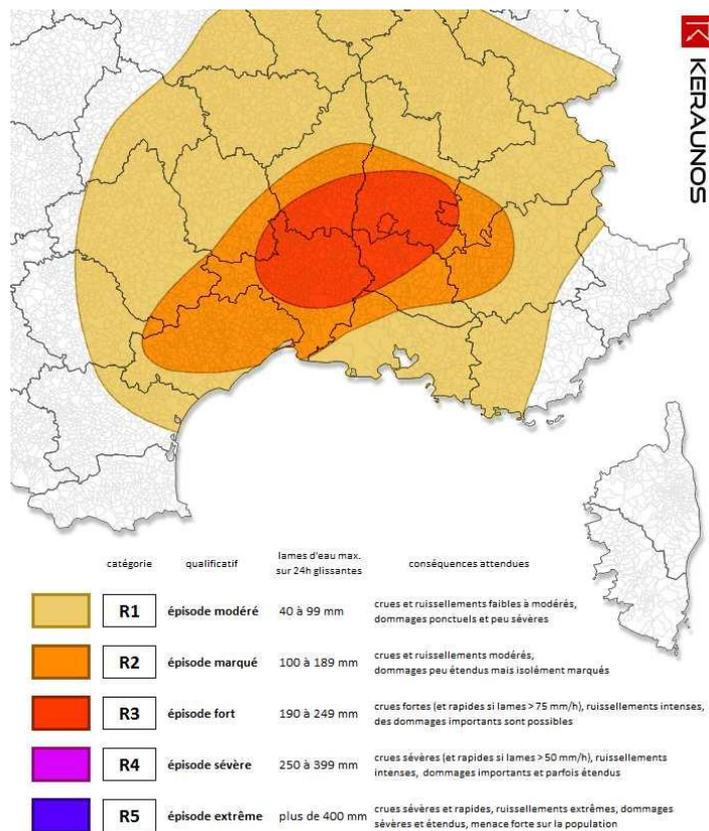


Figure 12: bulletin de prévisions des précipitations de Keraunos

Avec tous les services et moyens disponibles de nos jours, nous pouvons arriver à faire de très bonnes prévisions météo et ainsi, à émettre des alertes pour informer le grand public. Malgré cela, en cas d'intempéries, les victimes sont souvent présentes et les dégâts sont souvent très nombreux. Cela est du en parti à un manque criant de la culture du risque dans notre pays et de la sensibilisation aux risques naturels.

## 2.2. Le rôle des professionnels et des amateurs passionnés

### 2.2.1. Les professionnels de la météo: la vigilance de Météo France

#### - Historique et présentation de la vigilance

La vigilance météorologique a été mise en place le 1<sup>er</sup> octobre 2001 et est accessible sur le site internet et les applications de Météo-France. La carte signale si un phénomène dangereux est prévu dans les prochaines heures et renseigne sur les comportements à adopter pour se protéger. Elle est actualisée 2 fois par jour, à 6h et à 16h. Mais en cas de vigilance, la carte peut être actualisée jusqu'à 4 fois par jour. La vigilance a été élaborée à la suite des tempêtes de 1999 qui, avec une alerte, auraient pu être moins dramatiques.

Météo-France travaille en collaboration avec le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (Schapi) et les Services de prévision des crues (SPC) du ministère de l'environnement pour réaliser les cartes de vigilance.

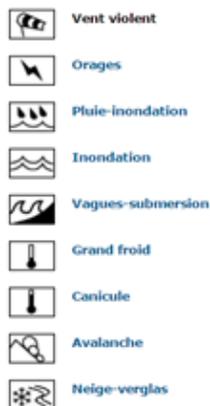
La vigilance a été construite d'une façon très simple : une échelle de 4 couleurs, par département ce qui facilite la planification de gestion de crise, et ce pour une durée de 24h permettant d'avoir des prévisions fiables. En 2001, la création de cette vigilance était l'un des premiers dispositifs d'informations de ce type en Europe. Le système de vigilance météorologique français a d'ailleurs été retenu par l'organisation météorologique mondiale dans le cadre du programme de réduction des risques de catastrophes.

## - Phénomènes et échelle d'intensité

La carte comprend aujourd'hui 9 phénomènes météorologiques et hydrologiques. Il y a eu plusieurs évolutions depuis la création de la vigilance. Tout d'abord, il y avait 5 types d'aléas, comme le vent violent, les fortes précipitations, orages, neige/verglas et avalanche. En 2004 sont apparus les vigilances canicule et grand froid, puis en 2007, le paramètre fortes précipitations a été modifié en pluie-inondation, intégrant également la vigilance crues produite par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère du développement durable. En 2011, le phénomène Vagues-submersion apparaît en coopération avec le Service hydrographique et océanographique de la Marine. Aujourd'hui, ce sont 9 phénomènes qui sont présents dans la vigilance.

### Dangers météorologiques

Les phénomènes couverts par la vigilance météorologique



-  **Une vigilance absolue s'impose.** Des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus. Tenez-vous régulièrement au courant de l'évolution de la situation et respectez impérativement les consignes de sécurité émises par les pouvoirs publics.
-  **Soyez très vigilant.** Des phénomènes dangereux sont prévus. Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation et suivez les conseils de sécurité émis par les pouvoirs publics.
-  **Soyez attentifs.** Si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ou exposées aux crues, des phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement et localement dangereux (ex. mistral, orage d'été, montée des eaux) sont en effet prévus. Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation.
-  **Pas de vigilance particulière.**

Figure 13: dangers météorologiques et échelle d'intensité de la vigilance de Météo France

En plus de ces 9 phénomènes, la vigilance est divisée sur une échelle de 4 couleurs (figure 13). Chaque département est coloré en vert, jaune, orange ou rouge en fonction du degré de danger prévu. En cas de phénomène dangereux de prévu, le département passe en vigilance orange. En cas de phénomène exceptionnel et très dangereux, le département passe en vigilance rouge. Depuis sa création, la vigilance a recensée 25 cas de vigilance rouge dont une grande partie pour le phénomène pluie-inondation.

## - Vigilance verte et jaune

La vigilance verte signifie qu'aucun phénomène particulier n'est attendu sur le département durant les prochaines heures. Il n'y a donc aucune inquiétude à avoir. La vigilance jaune quand à elle signifie que des phénomènes classiques pour la saison (orage, neige, vent,...) mais pouvant perturber certaines activités sont attendus. Cela nécessite une certaine vigilance et un suivi en cas d'aggravation de phénomène et de passage en vigilance orange.

## - Vigilance orange et rouge : mise en place et implications

Alors que les prévisions météorologiques au sein de Météo-France sont réalisées dans les centres InterRégionaux, les vigilances, elles, sont échangées entre ces centres et le centre national basé à Toulouse. Les centres interrégionaux proposent une couleur de vigilance pour chacun des départements dont ils dépendent, puis ils le proposent au centre national qui harmonise l'ensemble des données de tous les centres interrégionaux avant de publier la carte finale. Si des anomalies ou incertitudes apparaissent, le centre national réajuste les niveaux de vigilance. Il faut donc que le centre national de Toulouse valide la vigilance avant de la publier. En cas de vigilance Pluie-Inondation, Météo-France se met en relation avec le Schapi ou le SPC. Pour les alertes Grand froid ou Canicule, c'est l'Institut national de Veille Sanitaire qui est sollicité.

En cas de vigilance orange ou rouge, de nombreux dispositifs sont activés. En effet, les services de secours, des cellules de crise, ainsi que des décisions de fermetures d'établissements ou transports publics peuvent être décidés. La vigilance orange est moins contraignante à lancer que la vigilance rouge. En effet, cette dernière nécessite l'intervention du préfet qui décidera si oui ou non la vigilance doit être lancée. Contrairement à la vigilance orange, la vigilance rouge déclenche automatiquement l'ensemble des dispositifs de secours et d'aide à la population.



Figure 14: hiérarchie en situation de gestion de crise. Romain Weber via Météo France

Le préfet alerte les maires de chaque commune sous forme de message décrivant les phénomènes attendus, les conseils de comportements destinés à la population et les éventuelles préconisations à suivre. Le maire a ensuite un rôle important à jouer dans ce genre de situation sans y être forcément préparé. Il doit relayer l'information auprès de la population, en priorité vers les plus vulnérables (figure 14). L'alerte doit être accompagnée de consignes de comportements, et le maire doit connaître les risques de sa commune pour cibler les zones vulnérables. Le Plan Communal de Sauvegarde prend alors toute son importance pour faire face à ce genre de situation.

### 2.2.2. Les particuliers : Gens de Rivière

#### - Des conférences de formation et de sensibilisation

Créé en 2011, Gens de rivière est une société (S.A.R.L) de formation spécialisée dans la gestion du risque d'inondations. Gens de rivière intervient en prévention et prévision de gestion de crise auprès des collectivités mais également auprès des étudiants et citoyens. Les missions ont pour but de réduire la vulnérabilité des populations face au risque d'inondation et d'apprendre à ne pas se mettre en danger, être capable de porter assistance à une personne en difficulté. L'association entre prévention de Gens de rivière et prévision de Lyon Météo est un atout et une bonne complémentarité dans les formations.



Figure 15: atelier sensibilisation et prévention des inondations de Gens de rivière. Source: Gens de rivière

Les ateliers scolaires ou périscolaires permettent d'apprendre à diminuer la vulnérabilité des populations face au risque d'inondations et d'améliorer la culture du risque, de présenter les conduites à tenir, les comportements à adopter lorsque l'on est confronté à une montée des eaux (figure 15).

Les interventions universitaires quant à elles visent les futurs techniciens de rivières ou ingénieurs en bureau d'étude. Leur objectif est de présenter de manière théorique les milieux hydrogéomorphologiques et préparer et sécuriser une intervention dans l'eau en appréhendant mieux les risques.

Les colloques sont destinés aux professionnels et présentent de manière théorique les milieux hydrogéomorphologiques ainsi que des retours d'expérience sur les formations de terrain.

Gens de rivière a participé au forum Plouf 75 qui est un forum organisé par la préfecture de police de Paris dans le but de sensibiliser la population au risque de crue de la Seine. Une maquette a été créée simulant alors la vie quotidienne, avec la ville, des cours d'eau, des routes sous format <sup>®</sup>Plaimobyl. Le but de cette maquette est de simuler l'effet de fortes pluies sur les cours d'eau ainsi que le ruissellement urbain, en montrant le mécanisme d'une inondation (annexes 2, 3, 4, 5).

#### - Des ateliers de formation

Gens de rivière propose également des ateliers de formation sur le terrain s'adressant aux maires, élus agents communaux, scolaires, et citoyens. La formation sur les conduites à tenir en milieu inondé est divisée en plusieurs ateliers : analyse des risques, limites d'engagement en position debout, étude des différentes positions de nage ou de protection, rejoindre une zone de sécurité après avoir été emporté par le courant, assistance à une personne en difficulté, travail avec la corde, utilisation du raft pour évacuations de personnes lors d'inondation.



Figure 16: formation de conduite et sécurité en eau vive de Gens de rivière. Source: Gens de rivière

L'objectif est d'améliorer la culture du risque d'inondation, de diminuer la vulnérabilité des populations face au risque d'inondation, d'améliorer la culture du risque inondation, les conduites à tenir, comportements à adopter lors d'une montée des eaux, connaître les limites d'engagement en milieu inondé. Une journée formation se divise en 2 parties : partie théorique le matin et pratique l'après-midi.

La formation sécurité en eau vive (figure 16) a pour objectif d'acquérir les connaissances nécessaires pour travailler en sécurité en eau vive ou aux abords d'un cours d'eau et de savoir intervenir sur une personne en difficulté dans l'eau depuis la berge. La formation insiste sur la sécurité individuelle et collective, elle renforce la cohésion d'une équipe avec la confiance pour réaliser des exercices de mises en sécurité. Cette formation peut également être complétée par la formation d'équipement de protection individuelle (EPI) qui permet de s'équiper et de vérifier le bon état d'un matériel de secours (figure 17). Nous avons réalisé plusieurs de ces formations avec les agents d'EDF, avec à chaque fois des explications théoriques le matin sur le fonctionnement d'un cours d'eau et les outils, puis la pratique en cours d'après-midi. Ces ateliers ont été réalisés à la base de loisirs à Saint-Pierre-de-Boëuf. Cette formation m'a apporté de nombreuses connaissances, il y a des gestes parfois très simples qui peuvent nous sauver.

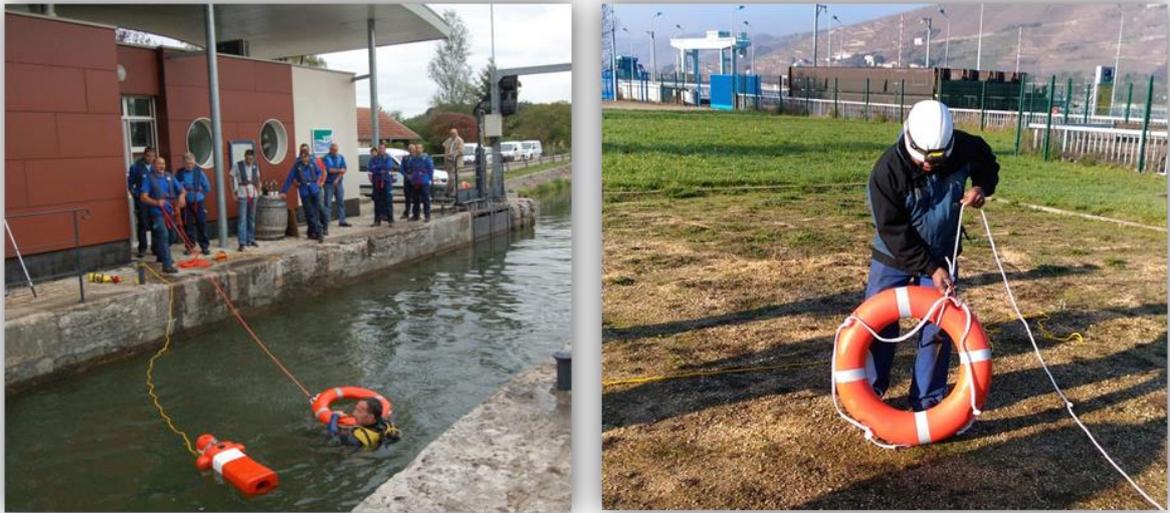


Figure 17: formation équipement de protection individuelle de Gens de rivière. Source: Gens de rivière

La formation de conduite d'embarcation en eau vive se réserve plus aux professionnels de l'eau qui conduisent des embarcations en eau vive. Cette formation permet de tester en sécurité les différentes méthodes pour récupérer une victime tombée à l'eau. Les objectifs sont d'acquérir les connaissances nécessaires pour travailler en sécurité sur une embarcation en eau vive et de savoir récupérer une victime tombée à l'eau.

Voici les 7 objectifs mondiaux établis par l'ONU visant à réduire les risques à travers les ateliers de prévention:

- Réduire nettement au niveau mondial d'ici 2030 la mortalité due aux catastrophes.
- Réduire nettement le nombre de personnes touchées par des catastrophes partout dans le monde.
- Réduire les pertes économiques directes dues aux catastrophes en proportion du produit intérieur brut.
- Réduire la perturbation des services de base et les dommages causés par les catastrophes aux infrastructures essentielles.
- Augmenter le nombre de pays dotés de stratégies nationales et locales de réduction des risques de catastrophe.
- Améliorer la coopération internationale avec les pays en développement en leur fournissant un appui approprié et continu.
- Améliorer l'accès des populations aux dispositifs d'alerte rapide et aux informations et évaluations relatives aux risques de catastrophe.

### 2.2.3. Les amateurs sur les réseaux sociaux : exemple : Lyon Météo

#### - La météo se socialise et devient un quotidien

La météo fait partie d'un des sujets favoris des français, pour la simple et bonne raison que l'on vit avec au quotidien. Notre climat tempéré et aux saisons marqués intéresse de plus en plus de monde, tant pour la beauté qu'il propose que pour les variétés de phénomènes météo en passant par la neige, les tempête, les orages,...La météo est également importante car elle joue sur notre santé, notre confort, et impacte également l'économie locale. De nombreux outils ou applications se développent chaque année et le grand public en achète de plus en plus afin de se tenir informer.

Sur les réseaux sociaux se créent également des pages facebook de prévisions locales et animées par des amateurs passionnés.

#### - L'attirance du local et de l'interactif

Ces pages de prévisions se font souvent à l'échelle locale ou régionale, comme par exemple Lyon Météo (figure 18) ou Météo Languedoc. Ces pages qui existent depuis 2 ans connaissent un fort succès grâce à leur coté interactif et local. Les prévisions ou actualités météo sont partagées régulièrement, et il ne faut pas oublier que facebook compte 1,86 milliard d'utilisateurs, ce qui en fait le plus gros réseau social du monde. Lors d'événements météo, des directs sur facebook sont alors possibles et permettent aux services de secours ainsi qu'à la population de suivre ce qu'il se passe à tel ou tel endroit. La force de cette démarche est que les publications sont facilement partagées et sont visibles pas de très nombreuses personnes en peu de temps.

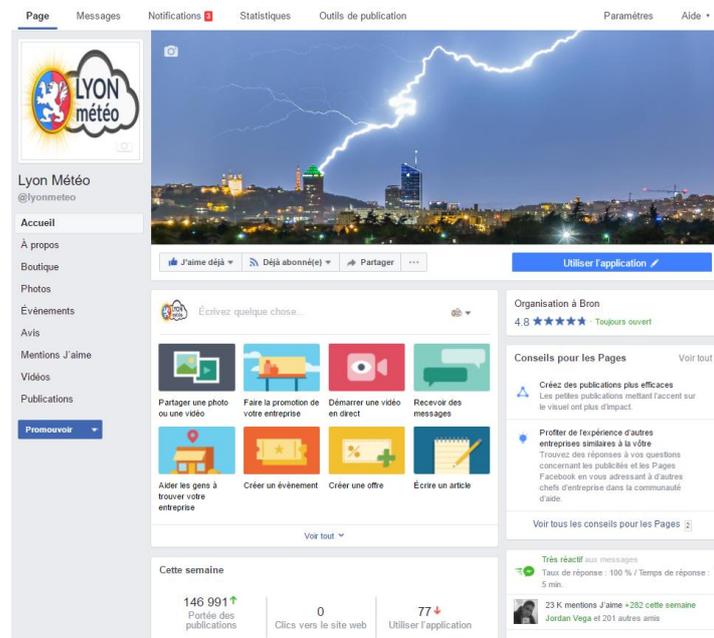


Figure 18: page Facebook de Lyon Météo

Reprenons par exemple l'épisode orageux du 24 juin 2016 sur l'agglomération lyonnaise où une alerte avait été lancée en matinée afin de prévenir la population. Puis, lorsque la dégradation a débuté, des photos ont rapidement été postées afin de montrer les dégâts que pouvaient faire ces orages (figure 19).



Figure 19: exemple de publication de prévention sur Lyon Météo

Les dégâts ont été très nombreux dans la région mais de nombreuses personnes ont participé au live en envoyant des photos et en témoignant du temps qu'il faisait chez eux. Les secours ainsi que Météo-France ont ainsi pu s'organiser plus facilement en voyant les images en direct. Lyon Météo compte aujourd'hui plus de 23 000 abonnés et grâce aux partages, certaines publications sont vues plus de 250 000 fois rien que sur l'agglomération lyonnaise.

- Des nouveaux systèmes de prévisions au plus proche de la population

L'avantage de ce nouveau type d'information météo est avant tout l'interactivité avec la population. Lyon Météo a mis en place des petits services sous forme d'abonnements très abordables afin de prévenir d'éventuels risques sur la région. Des alertes SMS ainsi qu'un bulletin de risque personnalisé (figure 20) viennent compléter les vigilances de Météo-France, de manière plus précise et locale.

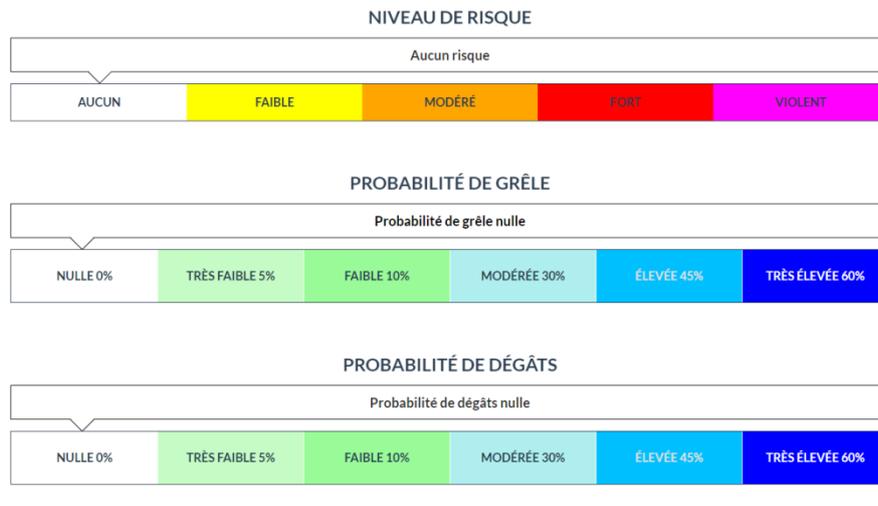


Figure 20: exemple de prévisions des risques de Lyon Météo

Si les particuliers ont besoin d'informations, ils peuvent me contacter par mail et ont des réponses très rapidement. C'est ce qu'il manque aujourd'hui aux professionnels de la météo, le côté interactif qui connaît un grand succès. En plus d'avoir des informations météo utiles au quotidien, c'est toute une communauté qui se construit autour de chaque page ou site internet.

### 3. Une prise de conscience grandissante mais toujours limitée

#### 3.1. Des résultats convaincants et efficaces

La sensibilisation du risque en France présente des résultats convaincants et efficaces avec de plus en plus de moyens.

##### 3.1.1. De plus en plus de français s'intéressent à la météo

En effet, de plus en plus de français s'intéressent à la météorologie. Cette science influence notre quotidien et joue un grand rôle dans notre bien-être. Les prévisions météo sont aujourd'hui diffusées de partout, que ce soit sur les smartphones, à la télé, dans les journaux, ... La population veut savoir en quelques minutes comment s'habiller et se tenir informer d'éventuelles alertes. Prenons par exemple l'exemple de 2 applications sur PlayStore (figure 21), The Weather Channel est téléchargée plus de 50 000 000 de fois alors que Météo France plus de 5 000 000 de fois. Ces applications présentent un grand succès notamment pour leur design et leurs prévisions précises, mais les prévisions sont en revanche automatiques (sur The Weather Channel). Il est cependant dommage que le grand public privilégie des prévisions brutes et automatiques plutôt que des prévisions expertisées par des météorologues.

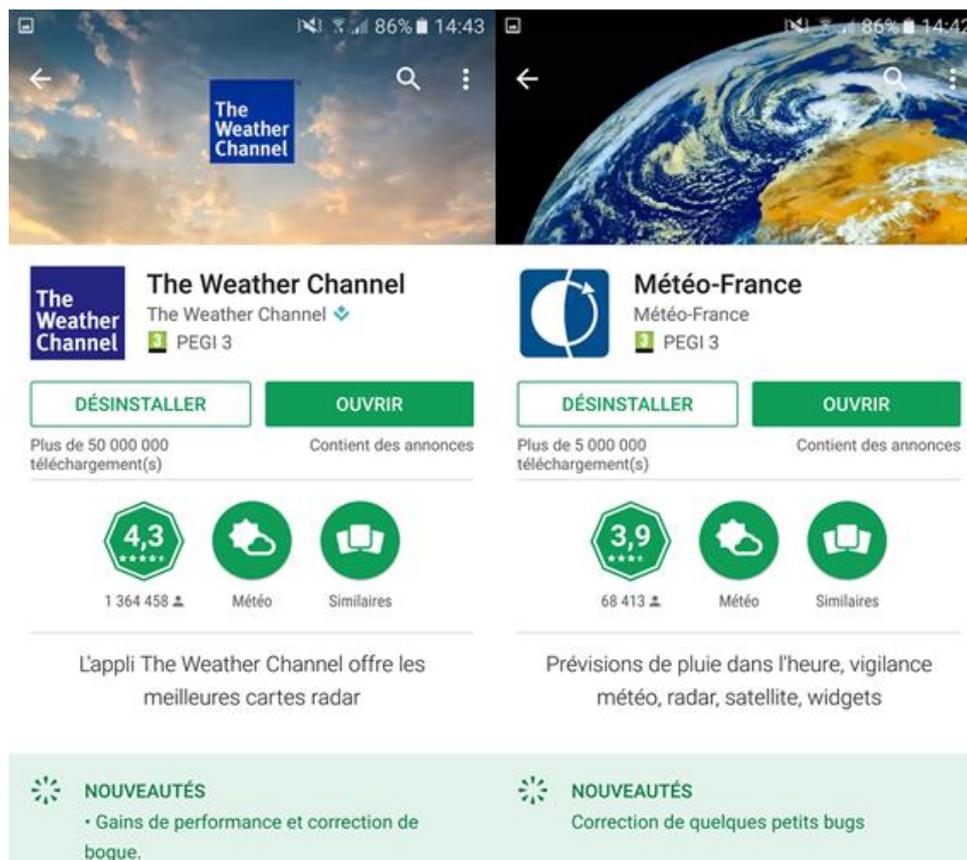


Figure 21: exemple applications météo dans PlayStore

Que ce soit pour les particuliers ou les professionnels, la gestion du risque est de plus en plus présente de nos jours. Des grandes entreprises comme par exemple EDF forment leurs employés sur des stages ou ateliers de sensibilisation et de prévention des risques, en demandant des prestations comme avec Gens de rivière. Une fois formés, les employés connaissent et prennent conscience des risques liés à leur métier ainsi que les gestes qui peuvent les sauver. De plus en plus de formations sont suivies. La population attend souvent qu'il y ait des accidents pour prendre conscience du risque, mais c'est souvent trop tard.

De plus, l'émergence des pages des passionnés de météo et leur côté local et interactif attirent le grand public. Les explications simples et les suivis d'intempéries attirent la population qui poste à son tour des observations locales, chaque personne participe en quelque sorte au suivi et développe une véritable communauté.

### 3.1.2. Une vigilance bien relayée et fortement suivie

En cas de vigilance météo, les médias relayent aussitôt l'information afin d'alerter un maximum la population. 92% de la population française a déjà pris connaissance du système de vigilance, ce qui est énorme. La vigilance météo est une information largement diffusée, Météo-France adresse ses bulletins aux institutions en charge de la sécurité des populations (Ministère, Préfet, Maires,...), aux services de secours, aux institutions en charge de la santé, aux institutions en charge de la gestion des routes, puis aux médias qui retransmettent donc au grand public.

Météo France a de bonnes relations avec les services de sécurité civile, ce qui permet d’anticiper les événements ainsi que d’accélérer l’intervention des secours.

Les alertes météo sont relayées à la télévision, à la radio, dans les journaux, dans les tramways, sur les autoroutes, sur Météo-France, sur les réseaux sociaux, il est alors difficile de passer au travers d’une information (figure 22).



Figure 22: exemple de diffusion d'alertes météo. Source: BFMTV, Météo France, Le Parisien, Vainci

Lors d’une vigilance, ce sont alors des millions de citoyens qui sont alertés et qui peuvent prendre des dispositions afin de se mettre en sécurité. Par prévention, les écoles peuvent fermer, les routes peuvent être interdites, et des gymnases peuvent être réquisitionnés pour accueillir des sinistrés. C’est tout un réseau d’entraide qui se met en place afin de faire face aux intempéries. Le système français est donc bien conçu, simple et efficace, ce qui permet de limiter les dégâts matériels et surtout les pertes humaines.

### 3.1.3. Des images « choc » de plus en plus présentes à travers le monde grâce aux médias

Rien de mieux que des images choc pour sensibiliser la population. De plus en plus de phénomènes météo spectaculaires comme des tornades, des orages, des cyclones circulent sur les réseaux sociaux, on pourrait alors se demander si les phénomènes violents sont de plus en plus nombreux ou non dans notre pays. En réalité, nous sommes en plein dans l’air du numérique et il est rare de nos jours quelqu’une personne ne possède pas au moins un

téléphone portable ou un appareil photo. De plus en plus de personnes ont à disposition du matériel pour immortaliser des phénomènes, c'est pour cela que les phénomènes climatiques n'échappent plus aux citoyens. Même lorsqu'ils se produisent dans des endroits peu peuplés, des phénomènes météo peuvent être photographiés ou filmés et rapidement finir sur internet. Il est donc difficile de nos jours de savoir si les phénomènes sont de plus en plus nombreux ou s'il s'agit tout simplement d'une médiatisation de plus en plus importante, ce qui n'était pas le cas il y a plusieurs années en arrière. Les gens réagissent uniquement aux événements graves, aux images choc que l'on peut voir à la télévision ou sur les réseaux sociaux. Ces images peuvent marquer les esprits et faire prendre conscience des dangers que peut provoquer la nature (figure 23).



Figure 23: dégâts liés à des phénomènes météo intenses. Source: Keraunos

Ces différentes images provoquées par des inondations, des tornades, de grêle, ou de tempêtes, témoignent de la force de la nature et des dangers quelle peut occasionner. Les dégâts matériels sont souvent importants mais les pertes humaines peuvent être évitées si la population est suffisamment préparée au risque. Ce sont ces images spectaculaires qui font prendre conscience du risque, mais il faudrait aussi y ajouter une explication et analyse du phénomène afin de comprendre ce qu'il s'est passé. Le but est de faire passer un message et d'améliorer le dispositif de sécurité et la prévention afin d'éviter une future catastrophe. Les intempéries doivent être analysées et étudiées de plus près afin d'en apprendre plus et de se préparer à la prochaine.

## **3.2. Un système de sensibilisation qui présente encore des limites**

Malgré les efforts et les résultats plutôt satisfaisants dans la sensibilisation, certains points restent encore à améliorer.

### **3.2.1. La météo, une science complexe qui ne peut être fiable à 100%**

La météorologie est une science complexe encore incertaine. Il est par exemple impossible de surveiller les conditions météorologiques en temps réel grâce aux stations météo, car les microclimats sont très nombreux. De plus, les phénomènes localisés restent très difficiles à prévoir malgré l'avancée des modèles de prévisions. Ce sont souvent les orages, originaires des risques hydrométéorologiques qui restent malheureusement les plus difficiles à anticiper. Les météorologues sont capables de cerner une zone dans laquelle a lieu le risque, mais pas de dire précisément où l'orage va éclater. Il est aujourd'hui impossible d'établir des prévisions locales fiables à 100%.

De plus, la vigilance possède quelques défauts ou incohérence, comme la passage de la vigilance jaune à orange : Le passage de la vigilance jaune à orange est souvent délicat, puisque cette dernière implique de nombreuses procédures comme la mise en place de situation de crise et la mobilisation des services de secours. La vigilance jaune est souvent bâclée par le grand public qui ne s'intéresse qu'aux vigilances orange ou rouge. C'est un véritable problème car une vigilance orange est lancée uniquement en cas de phénomènes généralisés et dangereux. Parfois, lorsque des phénomènes forts mais localisés sont prévus, la vigilance jaune est suffisante mais des dégâts ou des dangers peuvent avoir lieu. Prenons l'exemple où des enfants sont morts foudroyés dans un parc à Paris en 2016, de nombreuses personnes pensaient que la vigilance orange aurait dû être lancée car il y a eu des victimes. Pourtant, l'orage était tout à fait banal, non violent mais son principal danger, la foudre a frappé au mauvais endroit au mauvais moment, faisant alors des victimes. La vigilance jaune ainsi que les prévisions indiquaient clairement un risque d'orages, mais les gens n'en ont pas tenu compte car le niveau n'était pas orange. Pourtant, quelques kilomètres plus loin, le soleil a brillé toute la journée. La vigilance orange reste donc rare, mais la jaune ne doit pas être ignorée non plus.

La vigilance jaune n'est pas suffisamment médiatisée comme le sont les 2 autres. Aujourd'hui, la vigilance jaune est considérée comme classique, comme banale ou personne n'en tient compte. La carte de vigilance apparaît dans les médias qu'en cas d'alerte orange ou rouge. Le deuxième problème existant est le manque de pictogramme sur la carte en cas de vigilance jaune. Récemment sur son site internet, Météo-France permet aux utilisateurs de voir quel phénomène concerne le département en vigilance jaune mais pour ce qui est de la télévision ou autre, aucun pictogramme n'apparaît, la population ne sait donc pas quel phénomène est attendu.

### 3.2.2. Des cartes différentes selon les sites

De nombreuses informations météo ou pages météo explosent sur internet, et les informations selon les sites sont parfois différentes. Même si les petits sites amateurs faisant des vigilances ne sont que peu suivis, certaines sociétés privées n'hésitent pas à concurrencer Météo-France. Lorsque les prévisions météo diffèrent selon les sites, c'est que les informations ne proviennent pas des mêmes sources et ne sont pas toujours interprétées de la même façon. Il faut savoir que sur une grande partie des sites météo, les prévisions sont automatiques, d'où des écarts parfois importants entre les sites. Aucun météorologue n'intervient. Lors de vigilance météo, plusieurs cartes font leur apparition sur le net et ces dernières sont parfois différentes selon les sources. Le grand public est alors perdu, demandant si sa commune est bien en alerte ou non. Il faut rappeler que la seule vigilance officielle pouvant contraindre des services (arrêt des transports, service de déneigement,...) est celle de Météo-France. Toutes les autres vigilances n'ont « aucune valeur ».

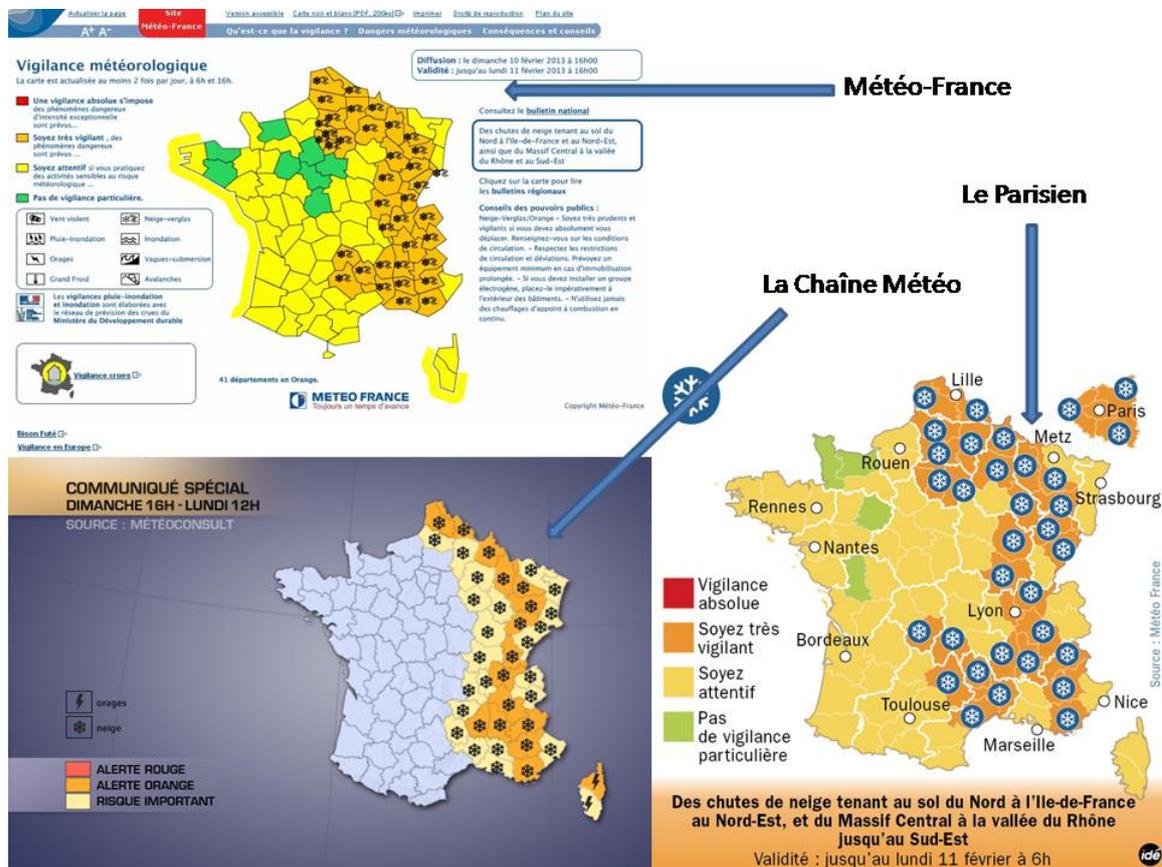


Figure 24: différentes sources de vigilance. Source: La Chaîne Météo, Météo France, Le Parisien

Sur l'exemple ci-dessus (figure 24), les cartes de vigilance diffèrent selon les sites soit en raison de sources différentes, soit pour des raisons de retard de diffusion.

### **3.2.3. La surestimation et la non-anticipation de certains événements = décrédibilisation**

Dans 80% des cas, les vigilances météo sont justifiées. La plupart du temps, les gens se focalisent sur leur commune alors que la vigilance est étendue à l'échelle d'un département. Si rien ne se passe dans une commune, les habitants vont alors considérer que Météo-France a fait une erreur de prévision alors que le village 2 km plus loin est dévasté. Aucun modèle n'est capable à l'heure actuelle de prévoir un phénomène très localisé, c'est pour cela que la vigilance est appliquée aux départements. Dans 2% des cas, le phénomène n'a pas été anticipé par les prévisionnistes et la vigilance n'est pas lancée, on a donc un phénomène de non-anticipation. Très souvent, les événements marquants sont anticipés mais l'information n'est pas forcément bien relayée ou alors dans les bons délais. Il est donc essentiel d'avoir un accès permanent à la carte de vigilance. Qu'une fausse alerte soit lancée et qu'une alerte soit oubliée, dans les 2 cas, la vigilance est décrédibilisée. Il ne faut donc pas penser à sa commune mais également à ce qu'il se passe ailleurs.

### **3.2.4. Une vigilance trop générale**

Comme nous l'avons vu précédemment, on peut se demander si la vigilance départementale n'était pas trop générale. Mais il est souvent impossible de faire des prévisions commune par commune, alors qu'à l'échelle d'un département, la prévision est plus fiable. Mais certaines solutions sont mises en place comme des applications, des services payants de prévisions et de suivis en temps réel pour les collectivités afin de mieux gérer les phénomènes météorologiques dangereux.

### **3.2.5. Une mauvaise connaissance du risque**

La connaissance du risque reste encore très limitée en France, d'où les efforts de sensibilisation mis en place ces dernières années. Voici 2 cas où de nombreuses victimes ont été déclarées suite à des catastrophes naturelles. Avec un minimum de connaissance et de prévention, le nombre de morts aurait pu être beaucoup moins important.

Revenons sur l'orage diluvien exceptionnel à Cannes le 03 octobre 2015, causant la mort de 20 personnes. Ce soir là, les cumuls de pluie ont été exceptionnels sur la côte avec 174 mm à Cannes tombés en 2 heures. Au moins 13 personnes sont décédées dans des conditions qui auraient pu être évitées. 3 personnes sont décédées dans une maison de retraite à Biot suite à la crue de la Brague, 7 à Mandelieu-la-Napoule piégées dans les garages de leur résidence, 3 à Vallauris-Golfe-Juan noyées dans leur voiture coincée sous un tunnel. Ces personnes se sont retrouvées piégées dans des endroits inondables et dangereux. Les personnes voulant secourir leur voiture se sont retrouvées noyées dans les garages et sous-sols, ainsi que sous des tunnels. Avec des gestes de prévention et sensibilisation, ces accidents auraient pu être évités. La question de la vigilance s'est alors posée suite à cette catastrophe : la vigilance rouge est-elle nécessaire sur les Alpes-Maritimes alors que le département était en vigilance orange ? Nous

nous sommes alors confrontés aux limites de la météorologie et des systèmes d'alertes : ce soir la, des orages potentiellement violents étaient prévus mais aucun modèle ne pouvait prévoir un tel phénomène aussi localisé et violent sur la côte. De plus, l'événement a eu lieu un samedi soir, période durant laquelle de nombreuses personnes sortent. Beaucoup de personnes n'ont pas tenu compte de la vigilance orange, alors les autorités ne sont pas convaincues que la vigilance rouge aurait changé quelque chose. La population n'aurait sans doute pas changé leurs gestes pour une simple couleur de vigilance. Le vrai plus qui aurait pu faire la différence, c'est de la prévention et sensibilisation aux risques, afin que la population soit conscience des risques sur la région.

Dans le cas de Paris le 28 mai 2016, 11 personnes dont 8 enfants ont été touchées par la foudre alors qu'elles se trouvaient dans un parc.

### **La foudre a frappé l'arbre sous lequel le groupe s'était réfugié**

Selon les premiers éléments recueillis par BFMTV, un goûter d'anniversaire avait été organisé dans le parc Monceau, lorsqu'un orage s'est déclaré brutalement. Le groupe s'est alors réfugié sous un arbre, qui a été frappé par la foudre vers 15h30.

Figure 25: extrait d'article de Ladepeche

Le groupe qui fêtait un anniversaire a fait l'erreur de se réfugier sous un arbre (figure 25), endroit dangereux qui attire la foudre. Selon Michel Daloz de Météo France : « il y chaque année 100 à 200 personnes foudroyées en France, et 10 à 20 morts. Il ne faut jamais se mettre sous un arbre car il attire la foudre. C'est ce qu'on appelle un effet de pointe et dans le parc, le sol était mouillé, ce qui a accentué la conduction. ». Il existe plusieurs règles de sécurité pour se protéger d'un orage et plus particulièrement de la foudre. (Annexe 1)

## Orages: 11 personnes dont huit enfants foudroyés parc Monceau à Paris

Faits divers

Partager 83 partages



Réagir 7 réactions



Figure 26: titre d'article de la depeche

Ce jour là, la région parisienne avait été placée en vigilance jaune aux orages (figure 26), signifiant que des phénomènes habituels mais localement dangereux étaient possibles. Sur les réseaux sociaux, de nombreux internautes ont réagi en disant que la vigilance orange aurait été méritée. Pourtant, un seul coup de foudre s'est abattu ce jour-ci dans le parc. La foudre fait partie des phénomènes potentiellement dangereux d'un orage, mais ce phénomène très local et imprévisible n'est pas déterminant de l'intensité d'un orage. Encore une fois, la vigilance orange n'aurait pas changé grand chose puisque les orages sont restés faibles et très localisés. Pour les victimes ou témoins de la scène, la vigilance orange était nécessaire, mais pour les « autres » parisiens habitants quelques kilomètres plus loin, le soleil a brillé toute la journée.

Ces 2 cas récents ont donc fait polémiques sur les vigilances déployées ce jour là, mais en réalité il s'agit essentiellement d'imprudence de la part des victimes. Avec des informations de prévention ou de sensibilisation, les réflexes et actions de ces personnes auraient peut être été différentes. Mais de nombreuses personnes sans le savoir s'exposent fortement aux risques hydrométéorologiques que ce soit sur leur lieu de travail ou dans leurs loisirs.

### 3.2.6. Un manque d'implication des citoyens

Comme nous l'avons vu précédemment, les vigilances météo ne sont souvent pas respectées et les gens commettent de nombreuses imprudences qui pourraient être évitées.

Mais comme souvent, la météo fait partie de notre quotidien mais elle n'est pas approfondie. Les français passent peu de temps devant des prévisions et se contentent des premières qu'ils trouvent. Les prévisions sont dans la plupart du temps automatiques issues directement

d'ordinateurs, et donc erronées. Cela donne une mauvaise image de la météo ou l'on entend dire que les prévisions ne sont jamais fiables ou que les météorologues ne savent pas prévoir pour le lendemain. Ces idées que se font un grand nombre de personnes sont pourtant fausses, puisque qu'aucun météorologue n'est derrière ces prévisions. Les prévisions de qualité sont rares de nos jours et ne concernent que 5% des sites météo sur le web. En tapant météo lyon dans Google, on se retrouve avec 10 pages de recherches, soit environ une centaine de sites météo différents. Il est donc normal que de nombreuses personnes prennent le premier site venu, mais qui n'est pas forcément le meilleur. En cherchant un peu mieux et en privilégiant le local, ainsi qu'en prenant compte des risques, de nombreuses catastrophes pourraient être évitées. Mais cela ne tient qu'à chacun.

### **3.3. Une prise de conscience simple et efficace : poursuite de l'amélioration ?**

Malgré les limites du système, il faut reconnaître que l'amélioration est importante depuis ces dernières années. Afin que l'on puisse continuer à progresser dans la sensibilisation des risques, voici aux travers des résultats de l'étude quelques propositions de changement ou modifications simples mais qui pourraient s'avérer très efficaces.

#### **3.3.1. Mettre en place plus de formations pour les élus locaux et/ou responsables, organisateurs afin qu'ils sachent réagir face aux risques**

Les formations auxquelles j'ai pu assister avec Gens de rivière m'ont permis d'apprendre beaucoup de choses sur les techniques de survie en eau vive. Les stages qui durent en général 2 ou 3 jours ont des résultats satisfaisants, l'apprentissage se fait efficacement et dans la bonne humeur. La visite de Météo-France et de la DREAL (Directive régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) m'ont aussi appris de nombreuses informations que le grand public ignore, et je trouve cela dommage. Augmenter le nombre de formations ou sensibiliser davantage le grand public, qui est le rôle de l'Etat serait un vrai plus dans la sensibilisation aux risques météorologiques.

De plus, intégrer un système d'entraînement à l'école serait un gros avantage, car les enfants pourraient prendre conscience du danger dès leur plus jeune âge. Au Japon par exemple, les jeunes apprennent rapidement comment se protéger en cas de séismes. Au final, la population est davantage préparée aux risques majeurs ce qui limite le nombre de victimes (figure 27).

Aux Etats-Unis, l'alerte aux tornades est également développée même si cette dernière présente aussi des limites, mais la population possède la plupart du temps des abris pour se protéger. Il manque encore la culture du risque dans notre pays, qui se traduit par un manque d'information auprès du grand public ainsi qu'un manque de formation même pour les professionnels.



Figure 27: abri anti-tornade (haut) et exercice de protection anti-séisme (bas). Source: Unvisapourlemonde et Peace and Freedom

### 3.3.2. Revoir le système de vigilance

Nous avons vu récemment que le système de vigilance possédait encore quelques failles, même si l'amélioration est importante ces dernières années. En effet, Météo-France a intégré le seuil de canicule en 2004, après la meurtrière canicule de 2003. Si la vigilance avait été lancée un an avant, le nombre de victimes aurait été sans doute moins important. Le pictogramme vagues-submersion a également été ajouté suite aux inondations meurtrières de la tempête Xynthia en février 2010. Chaque phénomène nouveau et meurtrier est analysé, ce qui permet par la suite d'améliorer le système d'alerte.

Météo France essaie aussi de réduire le nombre de fausses alertes notamment en étudiant les erreurs commises en estimant les niveaux de risques pour ne pas les reproduire. Le phénomène « pluie-inondation » a été divisé en 2 pour laisser « fortes pluies » et « Inondations », ce qui permet de faire la différence. L'amélioration de la carte notamment dans les médias de la vigilance jaune avec le placement des pictogrammes sur les départements serait une prise de conscience supplémentaire pour le grand public qui pourrait ainsi voir que malgré la vigilance jaune, quel phénomène localement dangereux est capable de se produire dans la région.

### **3.3.3. Améliorer la culture du risque dans le pays notamment à travers les réseaux sociaux**

Lorsque la population s'informe des conditions à venir, il y a un gouffre entre les météorologues et le grand public. Les gens se contentent de regarder les prévisions ou alertes en se basant sur un simple pictogramme, souvent sans chercher à aller plus loin ou lire la description. L'émergence des pages amateurs sur les réseaux sociaux possède un avantage, celui d'être plus proche du grand public. Le fait de pouvoir dialoguer en direct avec les personnes et de leur expliquer les phénomènes ainsi que les risques associés est un vrai plus, c'est ce qu'il manque aujourd'hui aux organismes officiels. Il n'y a rien de mieux que l'interaction avec le grand public pour la prévention des risques.

Le fait de se référer et de rappeler le climat du passé serait aussi un bon rappel car de nos jours, de nombreuses personnes trouvent normal qu'il fasse 35°C l'été en France, alors que ce sont en réalité des valeurs caniculaires largement au-dessus des moyennes. La prise de conscience et la désinformation sont donc souvent présentes notamment sur internet, le grand public a une fausse vision du climat français.

De plus, les phénomènes météo varient en fonction des régions et ont plus ou moins d'impacts. Comment se fait-il que 2 cm de neige dans Paris soit plus problématique que 10 cm à Nancy ? Il s'agit tout simplement d'un manque de préparation. La neige est un phénomène courant en hiver en France, mais très peu de personnes y sont réellement préparées, que ce soit les autorités ou le grand public. Le nombre de personnes roulant sans équipements ou pneus neige l'hiver témoigne de ce manque de préparation et de culture du risque.

Prenons l'exemple du 21 février 2015, départ en vacances pour de nombreuses régions de France. Météo-France place les départements de l'ancienne région Rhône-Alpes en vigilance orange Neige-Verglas, mais de nombreux touristes sont partis sans équipements spéciaux à la montagne. Résultats, les automobilistes se sont retrouvés bloqués sur la route et ont conduit à d'importants bouchons, ce qui a obligé de nombreuses personnes à passer la nuit dans un gymnase. Un minimum de sensibilisation et de bon sens aurait pu éviter ce genre d'événement.

### **3.3.4. Vers une amélioration des prévisions ?**

Après avoir fait de gros progrès ces dernières années, les modèles de prévision devraient encore évoluer dans les années futures permettant alors d'anticiper davantage les phénomènes dangereux. Depuis 2014, Météo-France dispose de deux nouveaux supercalculateurs qui améliorent la performance des modèles. De plus, les observations sont de plus en plus nombreuses sur le territoire français, ce qui permet une meilleure connaissance et un meilleur suivi des phénomènes climatiques.

Les techniques de prévisions sont innovantes et les modèles de prévisions numériques sont en nette progression. L'augmentation de la résolution des modèles comme Arome est un atout majeur dans la prévision des phénomènes localisés. Météo-France travaille également sur le

développement de modèles spécialisés pour les phénomènes hydrométéorologiques ou tropicaux, comme les cyclones par exemple.

L'objectif de l'amélioration des prévisions est de progresser dans l'anticipation et la localisation des phénomènes dangereux. Les enjeux sont nombreux, comme la sécurité quand il s'agit d'avertir la population de l'arrivée d'un phénomène dangereux, ou lorsqu'une entreprise a besoin d'une information météorologique très fine pour organiser son activité. La qualité des prévisions dépend à la fois de la richesse des observations, des méthodes d'assimilation de ces données dans les modèles, de la puissance de calcul ainsi que du type de prévision. L'amélioration de la combinaison de tous ces paramètres, grâce aux efforts de recherche permet de gagner 1 jour de prévision tous les dix ans, ainsi qu'une meilleure précision dans l'anticipation des phénomènes localisés.

## Conclusion

Au cours de cette étude, nous avons pu constater que les phénomènes hydrométéorologiques sont fréquents en France et peuvent se montrer parfois dangereux et destructeurs. Les régions du sud de la France y sont particulièrement exposées et les enjeux y sont importants, qu'ils soient humains ou économiques. La sensibilisation et la gestion du risque en France jouent un grand rôle, notamment grâce aux prévisions et aux systèmes d'alertes qui permettent d'anticiper les phénomènes intenses et dangereux. Les prévisions météorologiques ont sensiblement évolué ces dernières années et les organismes spécialisés dans la prévision des phénomènes hydrométéorologiques sont nombreux et compétents. Les professionnels ont un rôle très important dans la sensibilisation et la prévention, notamment avec le système performant de vigilance développé par Météo-France en 2001 ainsi que les ateliers réalisés par Gens de rivière sur la sécurité en eau vive. Les amateurs jouent également un grand rôle notamment sur les réseaux sociaux à travers de page facebook fortement médiatisées. La prise de conscience de la population ces dernières années est en nette progrès mais affiche toujours ses limites. Les français s'intéressent de plus en plus à la météorologie même si la culture du risque reste encore assez faible. Les victimes qui sont parfois nombreuses commettent souvent des imprudences qui pourraient être évitées. Mais en poursuivant les efforts de sensibilisation de ces dernières années et en améliorant encore les systèmes de prévisions, la population française pourrait être de moins en moins vulnérable et ainsi s'adapter et vivre avec les risques présents sur le territoire.

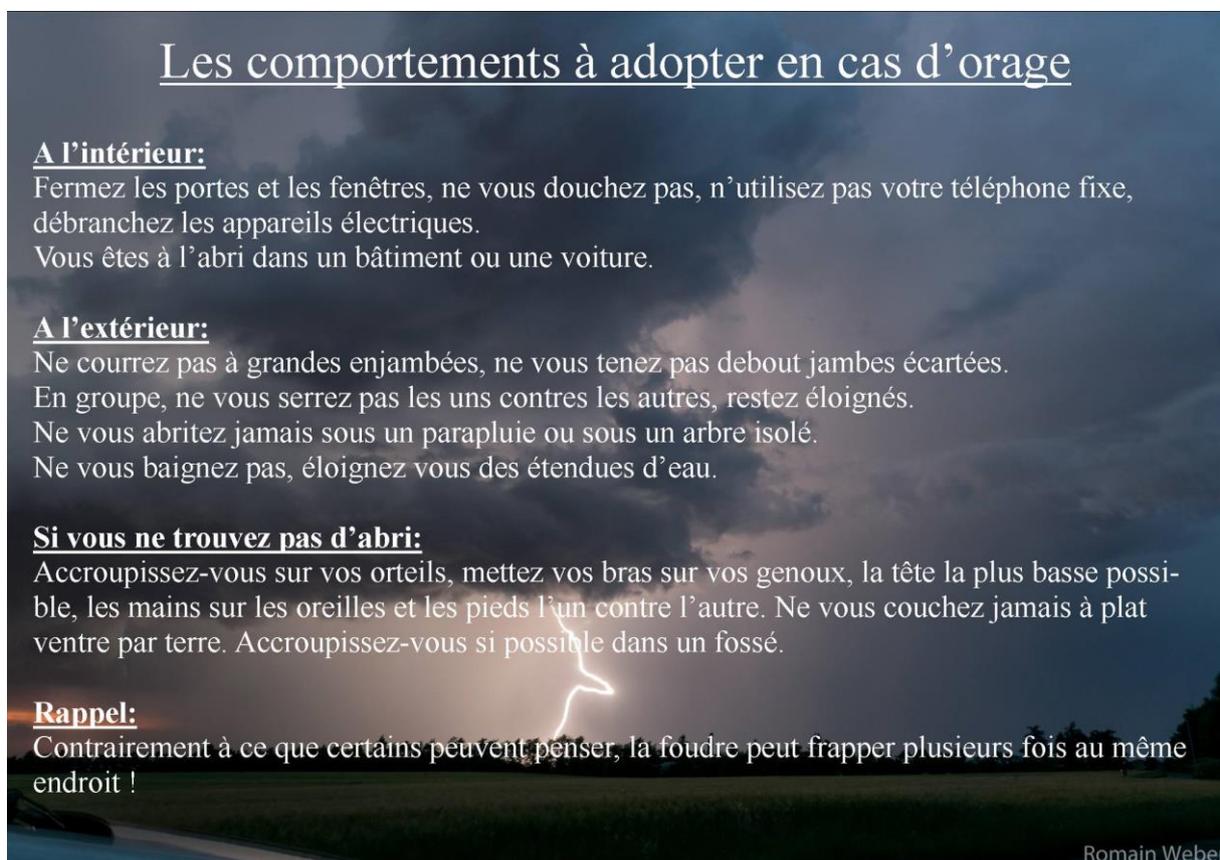
## Bibliographie

- ✓ Beltrando, Gérard. *Les climats. Processus, variabilité et risques*. Armand Colin, 2011
- ✓ Vigneau, Jean-Pierre. *Climatologie*. Armand Colin, 2005
- ✓ Guillaume Séchet. *Y'a plus de saison !* Aubanel, 2008. p 124-128 et 162
- ✓ Météo-France. La prévision du temps/les échéances et limites de la prévision [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/la-prevision-du-temps/les-echeances-et-limites-de-la-prevision>
- ✓ Météo-France. La prévision du temps/les performances des prévisions [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/la-prevision-du-temps/les-performances-des-previsions>
- ✓ Météo-France. La prévision du temps/les techniques de prévision [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/la-prevision-du-temps/les-techniques-de-prevision>
- ✓ Météo-France. Améliorer les prévisions météorologiques [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://www.meteofrance.fr/activites-recherche/ameliorer-les-previsions-meteorologiques>
- ✓ Météo-France. La vigilance météorologique [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://www.meteofrance.fr/nous-connaître/missions-institutionnelles/securite-des-personnes-et-des-biens/la-vigilance-meteorologique>
- ✓ CNMR. Modèles de prévision numérique du temps/Arome [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès <http://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article120>
- ✓ Météo-France. Qu'est-ce que la vigilance ? [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://vigilance.meteofrance.com/guide/vigilance.html>
- ✓ IRMA Grenoble. La vigilance météo et l'alerte [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : [http://www.irma-grenoble.com/05documentation/04dossiers\\_articles.php?id\\_DTart=103&id\\_DT=11](http://www.irma-grenoble.com/05documentation/04dossiers_articles.php?id_DTart=103&id_DT=11)
- ✓ Les risques majeurs. Le risque inondation [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-inondation>
- ✓ Gens de rivière. Nos formations [en ligne]. [Consulté le 07 juin 2017]. Disponibilité et accès : <http://gensderiviere.com/index.php/nos-formations/>

## Table des annexes :

Annexe 1: les comportements à adopter en cas d'orage.....	43
Annexe 2: atelier maquette Plouf75 .....	44
Annexe 3: atelier maquette Plouf75 .....	44
Annexe 4: atelier maquette Plouf75 .....	45
Annexe 5: atelier maquette Plouf75 .....	46

## Annexes



Les comportements à adopter en cas d'orage

**A l'intérieur:**  
Fermez les portes et les fenêtres, ne vous douchez pas, n'utilisez pas votre téléphone fixe, débranchez les appareils électriques.  
Vous êtes à l'abri dans un bâtiment ou une voiture.

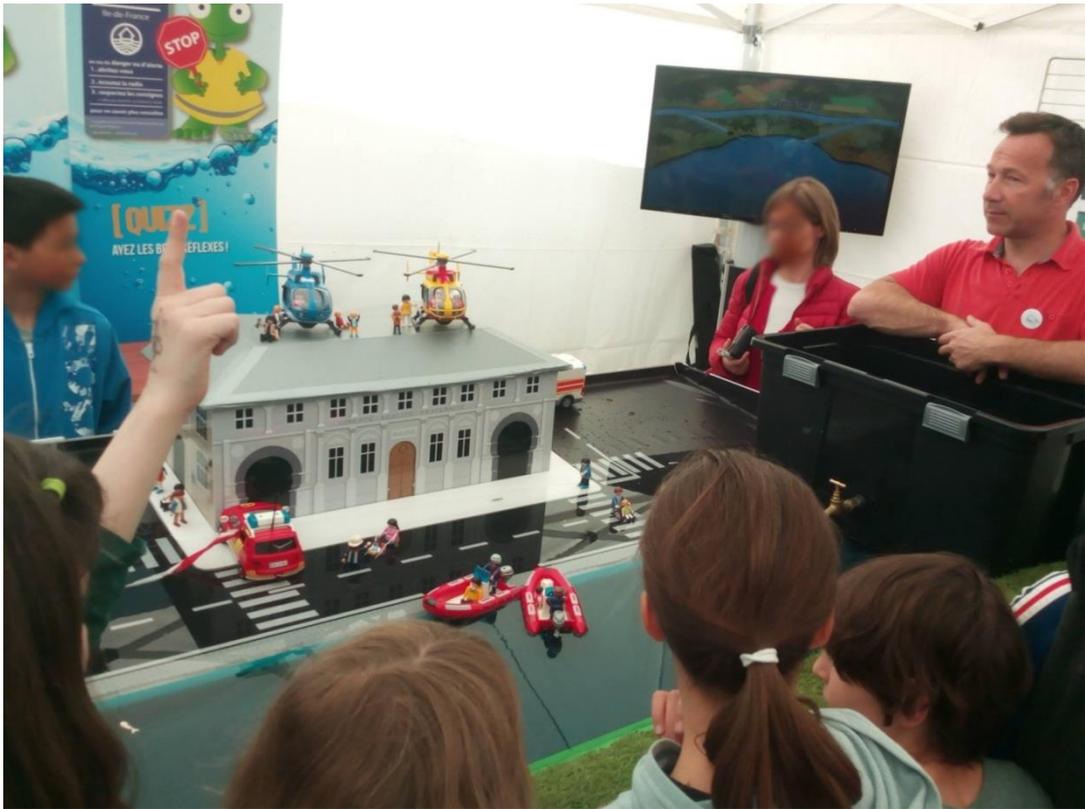
**A l'extérieur:**  
Ne courez pas à grandes enjambées, ne vous tenez pas debout jambes écartées.  
En groupe, ne vous serrez pas les uns contre les autres, restez éloignés.  
Ne vous abritez jamais sous un parapluie ou sous un arbre isolé.  
Ne vous baignez pas, éloignez vous des étendues d'eau.

**Si vous ne trouvez pas d'abri:**  
Accroupissez-vous sur vos orteils, mettez vos bras sur vos genoux, la tête la plus basse possible, les mains sur les oreilles et les pieds l'un contre l'autre. Ne vous couchez jamais à plat ventre par terre. Accroupissez-vous si possible dans un fossé.

**Rappel:**  
Contrairement à ce que certains peuvent penser, la foudre peut frapper plusieurs fois au même endroit !

Romain Weber

Annexe 1: les comportements à adopter en cas d'orage. Source Romain Weber



Annexe 2: atelier maquette Plouf75. Source: Gens de rivière



Annexe 3: atelier maquette Plouf75. Source: Gens de rivière



Annexe 4: atelier maquette Plouf75. Source: Gens de rivière



Annexe 5: atelier maquette Plouf75. Source: Gens de rivière

## Table des figures

Figure 1: le Lez à Montpellier normal (à gauche) et en crue (à droite).....	7
Figure 2: fiabilité des prévisions météorologiques .....	10
Figure 3: comparaison prévision déterministe et ensembliste. Source: Météo France .....	11
Figure 4: image satellite (à gauche) et radar précipitations (à droite). Source Météociel .....	12
Figure 5: îlot de chaleur urbain modélisé par le modèle Arome.....	13
Figure 6: comparaison modélisation précipitations Arome (à gauche) et radar de précipitations (à droite).....	13
Figure 7: comparaison des mailles de modèles météorologiques .....	14
Figure 8: modélisation de températures entre 2 modèles .....	15
Figure 9: carte de vigilance de Météo France .....	16
Figure 10: carte de vigilance de vigicrue (SPC).....	17
Figure 11: bulletin de prévision des orages de Keraunos .....	18
Figure 12: bulletin de prévisions des précipitations de Keraunos .....	19
Figure 13: dangers météorologiques et échelle d'intensité de la vigilance de Météo France.....	20
Figure 14: hiérarchie en situation de gestion de crise .....	22
Figure 15: atelier sensibilisation et prévention des inondations de Gens de rivière .....	23
Figure 16: formation de conduite et sécurité en eau vive de Gens de rivière .....	24
Figure 17: formation équipement de protection individuelle de Gens de rivière .....	25
Figure 18: page Facebook de Lyon Météo .....	26
Figure 19: exemple de publication de prévention sur Lyon Météo .....	27
Figure 20: exemple de prévisions des risques de Lyon Météo .....	28
Figure 21: exemple applications météo dans PlayStore .....	29
Figure 22: exemple de diffusion d'alertes météo.....	30
Figure 23: dégâts liés à des phénomènes météo intenses.....	31
Figure 24: différentes sources de vigilance.....	33
Figure 25: extrait d'article de Ladepeche .....	35
Figure 26: titre d'article de la depeche .....	36
Figure 27: abri anti-tornade (haut) et exercice de protection anti-séisme (bas).....	38

# Table des matières

<b>Remerciements.....</b>	<b>2</b>
<b>Sommaire.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>1. La sensibilisation de la population française face aux risques hydrométéorologiques.....</b>	<b>5</b>
1.1. Les phénomènes hydrométéorologiques, des phénomènes parfois destructeurs et fréquents .....	5
1.1.1. Les orages : conditions de formation.....	5
1.1.2. Cas particuliers : les orages cévenols ou méditerranéens.....	6
1.1.3. Une région à risque .....	7
1.1.4. Le risque inondation .....	7
1.2. Une population vulnérable face aux risques .....	8
<b>2. Le rôle de la sensibilisation et de la gestion du risque en France.....</b>	<b>9</b>
2.1. La prévision et l'anticipation des phénomènes hydrométéorologiques.....	9
2.1.1. L'évolution des prévisions météorologiques.....	9
2.1.2. Prévoir les phénomènes hydrométéorologiques .....	11
2.1.3. Les organismes spécialisés dans la prévision des phénomènes hydrométéorologiques .....	16
2.2. Le rôle des professionnels et des amateurs passionnés.....	19
2.2.1. Les professionnels de la météo: la vigilance de Météo France.....	19
2.2.2. Les particuliers : Gens de Rivière .....	22
2.2.3. Les amateurs sur les réseaux sociaux : exemple : Lyon Météo .....	26
<b>3. Une prise de conscience grandissante mais toujours limitée .....</b>	<b>28</b>
3.1. Des résultats convaincants et efficaces .....	28
3.1.1. De plus en plus de français s'intéressent à la météo.....	28
3.1.2. Une vigilance bien relayée et fortement suivie.....	29
3.1.3. Des images « choc » de plus en plus présentes à travers le monde grâce aux médias .....	30
3.2. Un système de sensibilisation qui présente encore des limites .....	32
3.2.1. La météo, une science complexe qui ne peut être fiable à 100%.....	32
3.2.2. Des cartes différentes selon les sites .....	33
3.2.3. La surestimation et la non-anticipation de certains événements = décredibilisation .....	34
3.2.4. Une vigilance trop générale .....	34

3.2.5.	Une mauvaise connaissance du risque.....	34
3.2.6.	Un manque d'implication des citoyens .....	36
3.3.	Une prise de conscience simple et efficace : poursuite de l'amélioration ? .....	37
3.3.1.	Mettre en place plus de formations pour les élus locaux et/ou responsables, organisateurs afin qu'ils sachent réagir face aux risques.....	37
3.3.2.	Revoir le système de vigilance .....	38
3.3.3.	Améliorer la culture du risque dans le pays notamment à travers les réseaux sociaux	39
3.3.4.	Vers une amélioration des prévisions ? .....	39
<b>Conclusion.....</b>		<b>41</b>
<b>Bibliographie .....</b>		<b>42</b>
<b>Table des annexes : .....</b>		<b>43</b>
<b>Annexes .....</b>		<b>43</b>
<b>Table des figures.....</b>		<b>47</b>
<b>Table des matières.....</b>		<b>48</b>