

Utilisation des ressources pédagogiques du réseau Edumed-Solstice dans l'étude d'un épisode de pluies méditerranéennes

Résumé : L'acquisition de données météorologiques régionales permet l'enseignement des phénomènes pluvieux intenses. Les activités proposées s'inscrivent dans le programme de cycle 4 au collège. Elles s'intègrent tout particulièrement dans les programmes de mathématiques, sciences de la vie et de la Terre, Physique-Chimie, histoire-géographie-EMC et de technologie. Elles peuvent constituer un support d'EPI et font appels à au moins deux parcours de l'élève : le PEAC (Culture scientifique) et le parcours citoyen.

Objectif de l'atelier : Proposer des ressources aux professeurs de collège pour l'enseignement du risque inondation, le traitement des données et les phénomènes météorologiques.

Partie I : Quelques notions sur Les pluies méditerranéennes

Les pluies intenses sont des pluies qui, sur une courte durée, apporte de grandes quantités d'eau.

Les pluies méditerranéennes (Ex épisodes Cévenols) sont des pluies observées en fin de printemps et début d'automne. Ces événements pluvieux génèrent des crues dévastatrices, comme par exemple la pluie du 10/06/2010 à Draguignan ou du 14/10/2018 dans l'Aude.

L'air chaud et humide de la mer se déplace et rencontre l'air froid d'altitude (obstacle qui l'oblige à être soulevé, et à se refroidir en prenant de l'altitude). Si le refroidissement est suffisant, la condensation d'une partie de la vapeur d'eau disponible se produit, et si la condensation est importante, les gouttes deviennent suffisamment grosses pour précipiter.



Figure 1 : conditions météorologiques propices à un épisode de pluies méditerranéennes intenses (schéma issu du site ministériel « Prévention du risque pluie-inondation dans l'arc méditerranéen »)

La température de l'eau de mer constitue un facteur important dans l'apparition du phénomène. En conséquence, certains météorologistes craignent que le dérèglement climatique augmente significativement la fréquence de l'aléa. Le ministère de la transition écologique et solidaire a mis en place une campagne de sensibilisation des populations aux phénomènes et aux bons comportements à adopter en cas de pluies méditerranéennes intenses qui entraînent des inondations

Partie II : Étude de cas

1. Les évènements du 7 au 12 octobre 2018

Pour illustrer l'importance de l'intensité des précipitations, nous allons travailler sur les évènements enregistrés entre les 6 et 12 octobre 2018. La figure 2 (ci-dessous) représente le cumul de précipitations sur la semaine. Ces données sont issues d'une extraction du site Weather Underground où nous hébergeons historiquement les relevés de la station météorologique du collège. Vous retrouverez les modalités d'extraction de données dans la section archives de la clé.

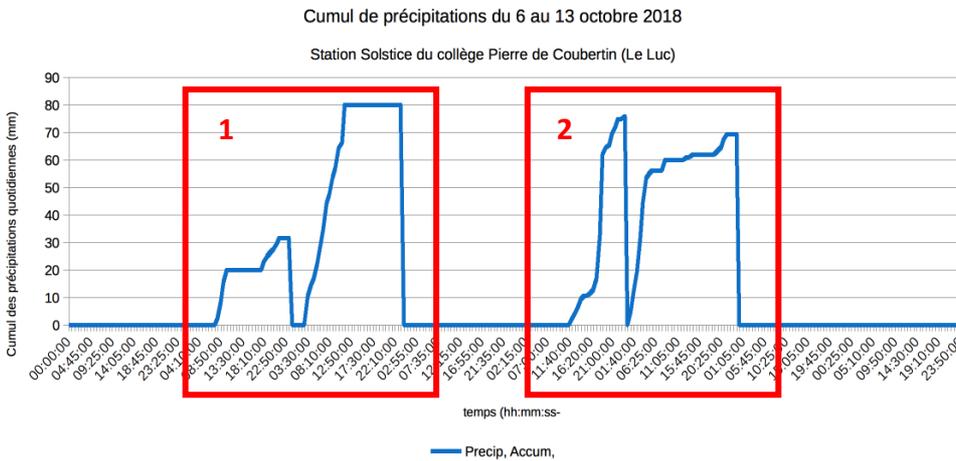


Figure 2 : cumul quotidien des précipitations au Luc. (Données issues du site weather underground ; PWS : iprovenc227)

- 1 : pluies de dimanche 7 et lundi 8 octobre
- 2 : pluies de mercredi 10 et jeudi 11 octobre

Bien qu'intéressantes, ces données sont assez difficiles à traiter avec les élèves et elles peuvent les induire en erreur assez facilement : Ce sont des cumuls quotidiens et ils reviennent à 0 à 00h00 chaque jour. Ainsi, on a l'impression de voir 4 épisodes pluvieux alors qu'il n'y en a que 2 ! (cf ; Figure 2)

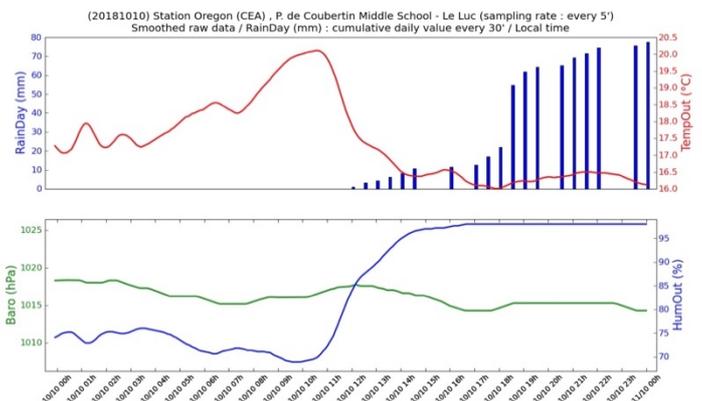
Désormais, le site EDUMED permet de visualiser facilement ces données sans manipulations complexes.

→ Se rendre sur le site Edumed (<http://edumed.unice.fr/fr>), cliquer sur l'onglet Data Center, choisir « METEO » puis Dérouleurs journaliers. Choisir la ou les stations, puis paramétrer l'intervalle (figure 3)



Figure 3 : Afficher un dérouleur journalier météo grâce au site Edumed. Ici, les données du mercredi 10 octobre 2018 pour la station edlum.

Quelles ont été les conséquences de ces 2 épisodes pluvieux consécutifs ?



2. Variation de débit des cours d'eau

→ Se rendre sur le site Edumed (<http://edumed.unice.fr/fr>), cliquer sur l'onglet Data Center, choisir « HYDRO » puis Dérouleurs journaliers. Choisir la ou les stations, puis paramétrer l'intervalle (figure 4). Dans notre exemple, nous allons travailler sur l'exemple du Gapeau enregistré par la station vigicrue de Solliès-pont.

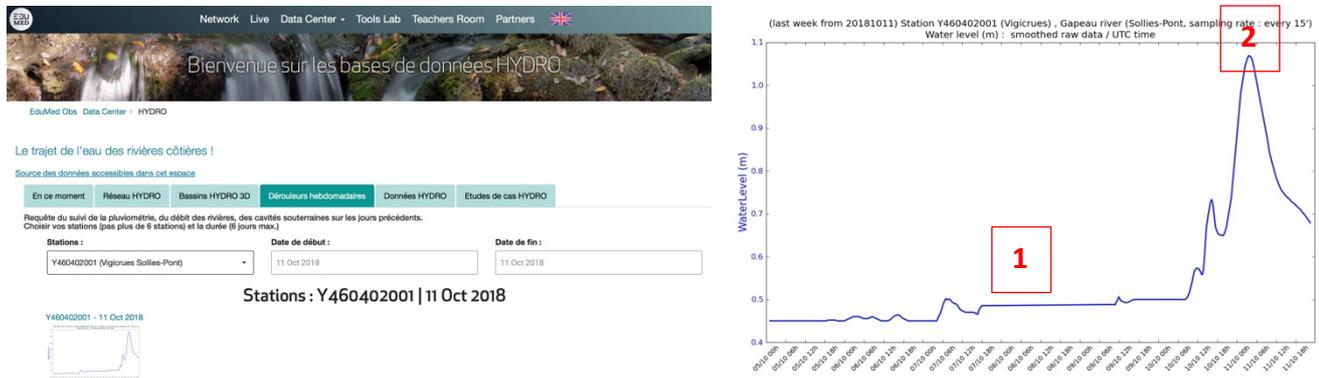


Figure 4 : Variation du débit du fleuve côtier Gapeau entre le 05 et le 11 octobre 2018.

Deux personnes ont perdu la vie dans les inondations qui ont touché le Var, et plus particulièrement Sainte-Maxime mercredi et jeudi. Parmi elles, Françoise Barbé, une élue de Gardanne dans les Bouches-du-Rhône.

Les deux victimes des inondations qui ont endeuillé Sainte-Maxime ont été identifiées.

Elles se trouvaient dans leur voiture quand elles ont été surprises par les eaux de la Garonnette. Leur véhicule a été emporté dans la mer. Il a été retrouvé immergé jeudi aux alentours de 10h.

Parmi elles, un homme originaire de Corse, dont l'identité n'a pas été confirmée et une élue PCF au conseil municipal de Gardanne, dans les Bouches-du-Rhône.

Figure 5 :
Extrait d'un
article de
presse (Var
matin –
12/10/2018)

→ Comparer les conséquences des 2 épisodes pluvieux.

Comment expliquer un tel écart de conséquences entre les 2 évènements enregistrés ?

3. Cumul et intensité de pluie

→ Se rendre sur le site Edumed (<http://edumed.unice.fr/fr>), cliquer sur l'onglet Data Center, choisir « METEO » puis Données METEO. Choisir la station edlumc, puis paramétrer l'intervalle du 7 au 12 octobre 2018. Télécharger l'archive ZIP et ouvrir le fichier à l'aide d'un tableur. Dans notre exemple, nous utiliserons libre office CALC. (Figure 6)

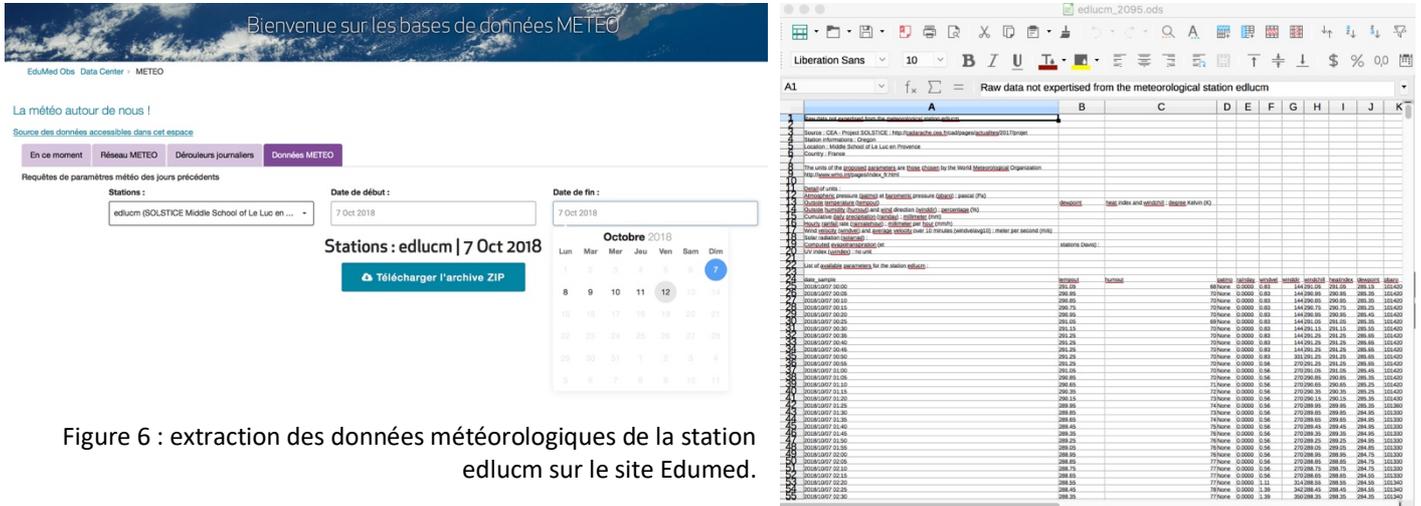


Figure 6 : extraction des données météorologiques de la station edlumc sur le site Edumed.

→ Le fichier .csv contient beaucoup d'informations. Nous allons supprimer les métadonnées (lignes 1 à 24) et ne garder que la colonne A (date_sample) qui correspond à l'échantillonnage et la colonne E (rainday) qui contient les cumuls pour 5 minutes de pluie. Enfin, il convient de remplacer tous les points par des virgules (Menu Edition → Rechercher et Remplacer) afin que le logiciel identifie bien comme des valeurs numériques le contenu de la colonne rain_day.

→ Calculer les cumuls quotidiens et l'intensité de pluie (mm/j et mm/h) et tracer un diagramme en barre.



→ Que constate-t-on ?

Une forte intensité de pluie entraîne la saturation rapide de la capacité d'absorption du sol puis du sous-sol. Dès ce moment-là, l'eau météorologique va directement ruisseler et s'écouler quasi-intégralement en surface et sera ainsi plus vite transféré dans le réseau hydrographique.

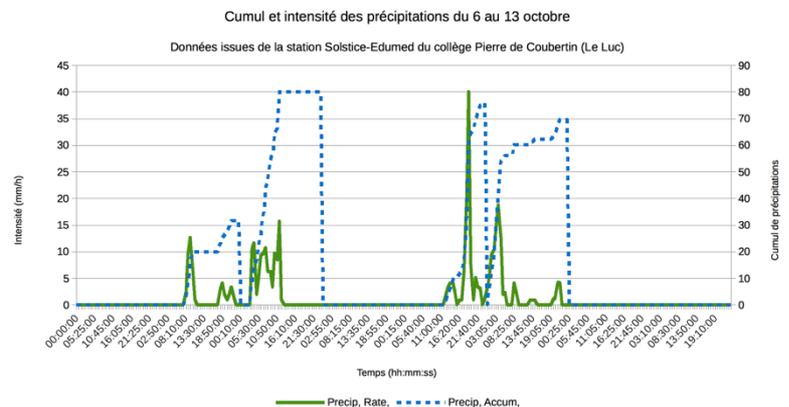


Figure 7 : les mêmes données, extraites du site WU et sous forme de courbes. Il est à noter que les stations Davis proposent également une intensité instantanée prenant en compte l'intervalle entre 2 basculements d'auger.



4. Effet de l'état initial du système

La tête du bassin versant du Gapeau est située en terrain calcaire et donc soumise à des phénomènes karstiques. La figure 8 est issue d'une campagne de mesure réalisée dans la rivière Issole de février à mars 2018 dans le cadre du dispositif Eaux souterraines et en collaboration avec Solstice et Edumed.

→ Que constate-t-on ?

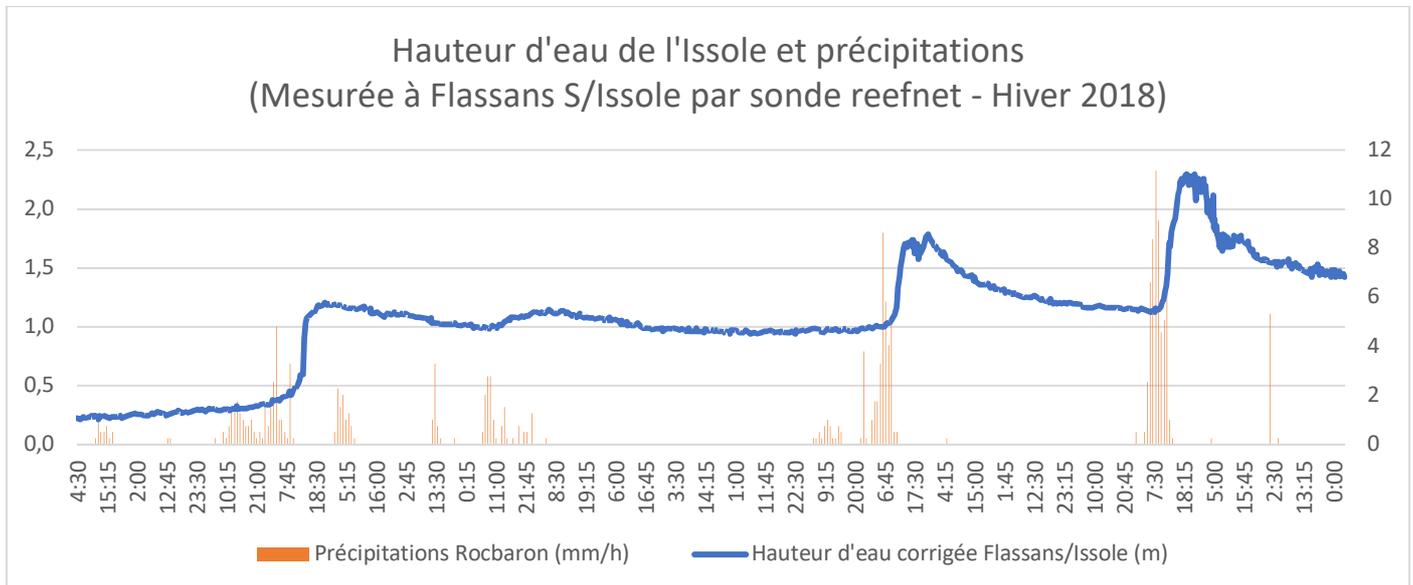


Figure 8 : Évolution de la hauteur d'eau dans l'Issole au cours de l'hiver 2018

L'état d'imbibition du sol et de saturation des vides souterrains joue un grand rôle dans la dynamique de la masse d'eau. Au cours de la saison, l'intervalle de temps entre le début des précipitations et la mise en charge de la rivière diminue nettement. Le milieu souterrain karstique a une capacité de rétention d'eau importante. Aux premières pluies, l'épikarst sec absorbe une partie de l'eau puis commence à la transférer à la zone vadose quand il est saturé. Le réseau de fissures se remplit avant de restituer une partie de l'eau au niveau des sources.

En cours de saison humide, et tout particulièrement en présence de 2 épisodes successifs, si il pleut sur le massif déjà chargé en eau le transfert est instantané car c'est la pression hydraulique sur la colonne d'eau qui se répercute en aval.

Ainsi, le karst peut se comporter à la fois comme un atténuateur ou un amplificateur du phénomène de crue.

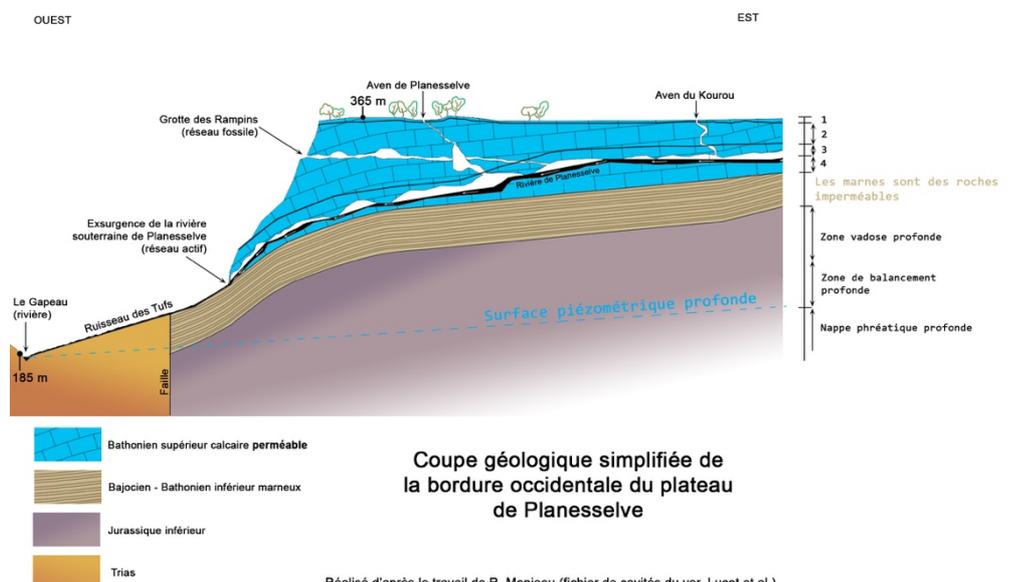
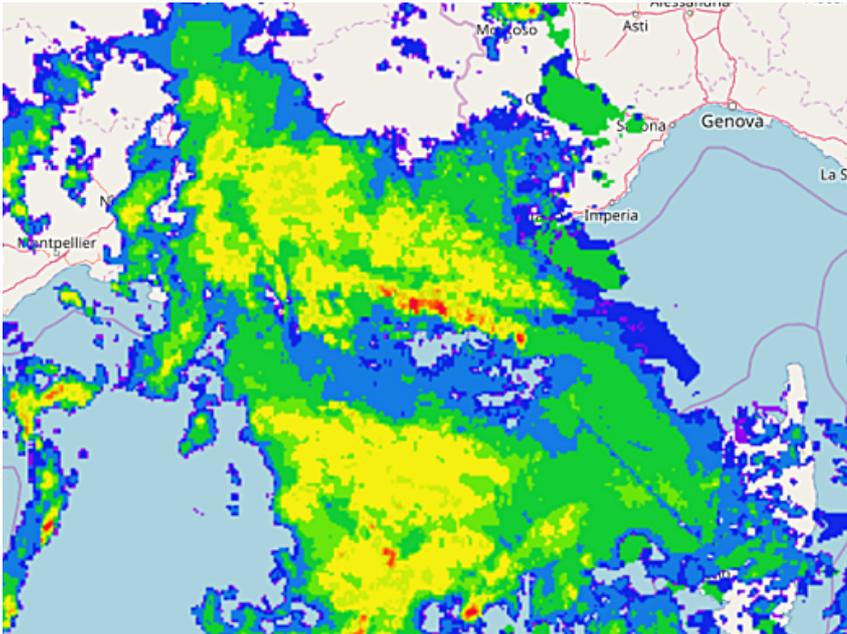


Figure 9 : coupe schématique de la bordure occidentale du plateau de Saint Clément. On note la présence d'un affluent rive gauche du Gapeau : la rivière souterraine de Planesselve.

Réalisé d'après le travail de R. Monjeu (fichier de cavités du var, Lucoot et al.)

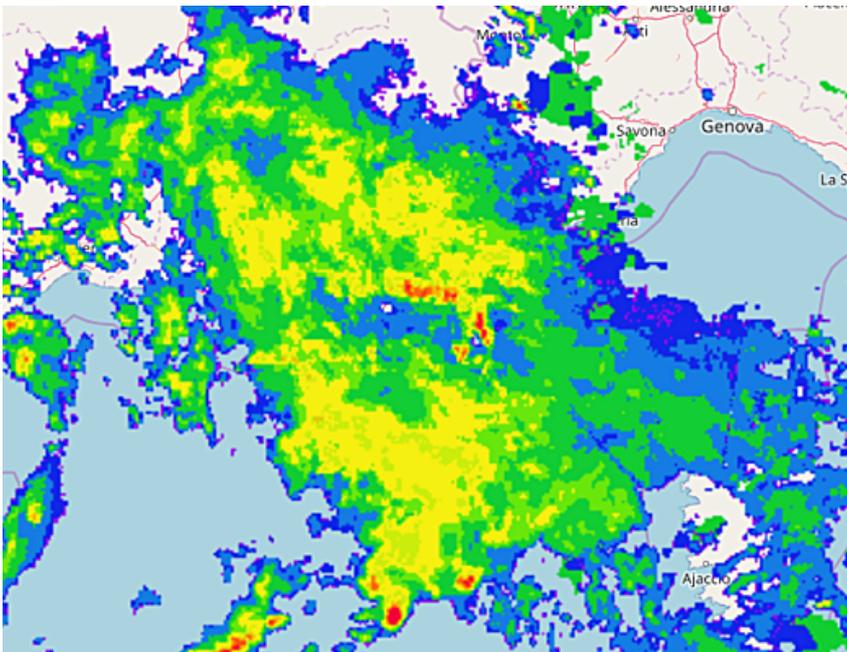


5. Une forte hétérogénéité spatiale des précipitations.



Au moment du maximum d'intensité, le 10 octobre entre 18h30 et 19h00, le radar météo (Figure 10) montre que la région Sud est soumise à un épisode pluvieux généralisé. Cependant, les plus fortes intensités ne touchent qu'une ligne allant du centre-Var à la côte.

Figure 9 : Image du radar météo (données Météo France) le 10 octobre 2018 à 18h45.



C'est le maintien de ces conditions de précipitations sur la bordure côtière qui sont en partie responsables des dégâts subis ce jour-là dans le Var.

Figure 10 : Image du radar météo (données Météo France) le 10 octobre 2018 à 19h45.

Pour conclure, si les épisodes de pluies méditerranéennes intenses sont des aléas prévisibles à l'échelle du département, leurs effets sont beaucoup plus difficiles à anticiper car ils dépendent de très nombreux facteurs. Ils sont liés à la localisation précise et à la durée des pics d'intensité de précipitations, à la nature du sous-sol ainsi que de son état initial, de la topographie du bassin versant ainsi que de l'urbanisation qui imperméabilise les surfaces et condamne les zones d'extension de crue.



PLUIE-INONDATION

LES 8 BONS COMPORTEMENTS

en cas de pluies méditerranéennes intenses



JE M'INFORME
et je reste à l'écoute
des consignes des autorités
dans les médias et sur les
réseaux sociaux en suivant
les comptes officiels



**JE NE PRENDS PAS
MA VOITURE
ET JE REPORTE
MES DÉPLACEMENTS**



**JE ME SOUCIE DES
PERSONNES PROCHES,**
de mes voisins et des
personnes vulnérables



**JE M'ÉLOIGNE
DES COURS D'EAU**
et je ne stationne pas sur
les berges ou sur les ponts



JE NE SORS PAS
Je m'abrite dans un bâtiment
et surtout pas sous un arbre
pour éviter un risque de foudre



**JE NE DESCENDS PAS
DANS LES SOUS-SOLS
ET JE ME RÉFUGIE
EN HAUTEUR, EN ÉTAGE**



ROUTE INONDÉE
**JE NE M'ENGAGE NI
EN VOITURE NI À PIED**
Pont submersible, gué, passage
souterrain... Moins de 30 cm d'eau
suffisent pour emporter une voiture



**JE NE VAIS PAS
CHERCHER MES
ENFANTS À L'ÉCOLE,**
ils sont en sécurité

JE CONNAIS LES NIVEAUX DE VIGILANCE

- Phénomènes localement dangereux
- Phénomènes dangereux et étendus
- Phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle



J'AI TOUJOURS CHEZ MOI UN KIT DE SÉCURITÉ

Radio et lampes de poche avec piles de rechange, bougies, briquets ou allumettes, nourriture non périssable et eau potable, médicaments, lunettes de secours, vêtements chauds, double des clés, copie des papiers d'identité, trousse de premier secours, argent liquide, chargeur de téléphone portable, articles pour bébé, nourriture pour animaux.

JE NOTE LES NUMÉROS UTILES

Ma mairie
112 ou **18** Pompiers
15 SAMU
17 Gendarmerie, Police

pluie-inondation.gouv.fr #pluieinondation

VIGICRUES vigicrues.gouv.fr



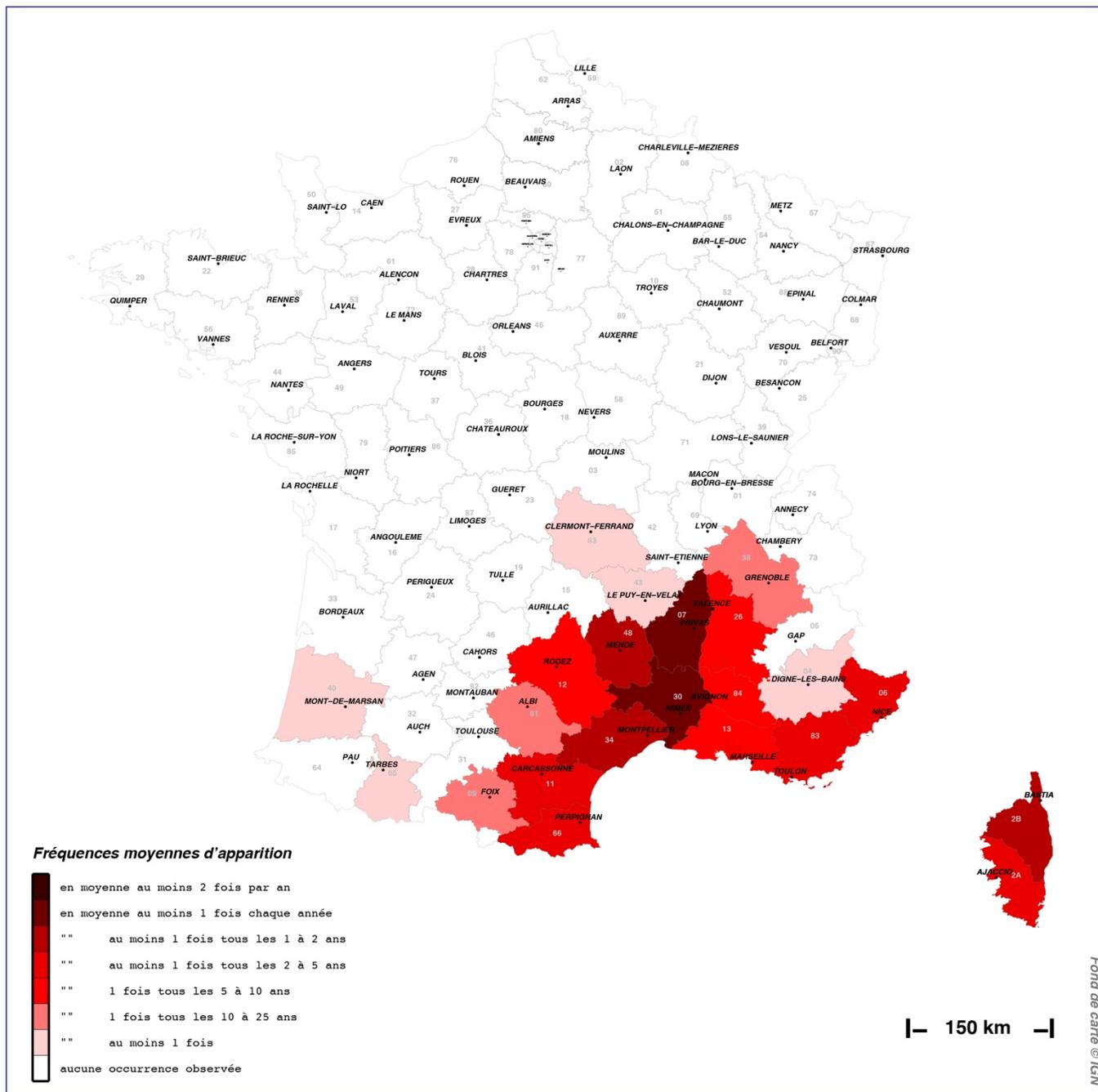
vigilance.meteofrance.com

interieur.gouv.fr



Fréquence d'apparition sur une zone climatique

Episodes avec plus de 200 mm en 1 jour – Période 1966/2015



N.B.: La réutilisation non commerciale de ce produit est autorisée, à condition qu'il ne soit pas altéré, et que sa source: METEO-FRANCE ainsi que sa date d'édition soient mentionnées.

Edition du 04/02/2016

Source: <http://pluiesextremes.meteo.fr> Email: pluiesextremes@meteo.fr

© Météo-France



Fabrice-benjami.mourau@ac-nice.fr