

## Exemple d'utilisation de la donnée EDUMED pour l'étude d'un épisode méditerranéen : 10 octobre 2018 dans le Var

**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.

### A. Inscription dans les programmes

Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques.

- » Météorologie; dynamique des masses d'air et des masses d'eau ; vents et courants océaniques.
- » Différence entre météo et climat ; les grandes zones climatiques de la Terre.
- » Les changements climatiques passés (temps géologiques) et actuel (influence des activités humaines sur le climat).

Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels (ex. séismes, cyclones, inondations) ainsi que ceux liés aux activités humaines (pollution de l'air et des mers, réchauffement climatique...) aux mesures de prévention (quand c'est possible), de protection, d'adaptation, ou d'atténuation.

- » Les phénomènes naturels : risques et enjeux pour l'être humain
- » Notions d'aléas, de vulnérabilité et de risque en lien avec les phénomènes naturels ; prévisions

Au collège, le programme de SVT au cycle 4 aborde l'étude de la météorologie et du climat en relation avec l'éducation au risque (cf. figure 1). Il est conseillé d'adopter une approche spiralaire de cet enseignement au risque : on peut commencer en cinquième avec un aléa en relation avec la météorologie, puis poursuivre en quatrième avec des phénomènes liés à la géodynamique interne (séismes, volcans). Enfin, en troisième, on peut également aborder un risque sanitaire en lien avec une pollution atmosphérique. Si la nature du risque varie en fonction des exemples choisis, les notions même d'enjeux, de vulnérabilité, de PPR et d'aléa sont donc revues au moins 3 fois au cours du cycle 4. On peut donc espérer une bonne consolidation des acquis de l'élève sur les principes fondamentaux de l'éducation au risque.

**Les activités proposées ci-après ciblent donc préférentiellement des élèves de cinquième. La séquence s'inscrit en ouverture de l'enseignement de la météorologie.**

Figure 1 : extrait du BOEN du 26 juillet 2018

### B. Documents d'accroche

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

Figure 3 : Image extraite du reportage de BFM-TV sur l'événement (<https://www.bfmtv.com/mediaplayer/video/de-fortes-pluies-et-des-inondations-ont-touche-le-var-provoquant-la-mort-de-deux-personnes-1108285.html>)



→ Extraire des informations d'un texte, d'un document vidéo.

Les élèves sont amenés à rédiger un texte qui décrit les événements du 10 octobre 2018. Dans la correction, il faut mettre en évidence la répétitivité de l'événement : abordé par les témoins et les souvenirs des élèves.

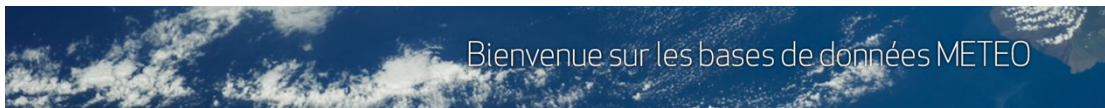
C. Le problème scientifique :

Pourquoi les régions méditerranéennes sont-elles frappées régulièrement par de graves épisodes pluvieux qui entraînent des inondations ?

D. La démarche de résolution :

a. Données :

Dans un premier temps, il convient de chercher avec les élèves une source de donnée relativement proche de l'événement. Le meilleur outil pour cela est l'utilisation de la carte météo présente dans l'onglet « Réseau météo » du data center EDUMED. Dans notre cas, c'est la station du Luc qui est la plus proche de l'événement (voir figure 4).



EduMed Obs Data Center | METEO

La météo autour de nous !

Source des données accessibles dans cet espace

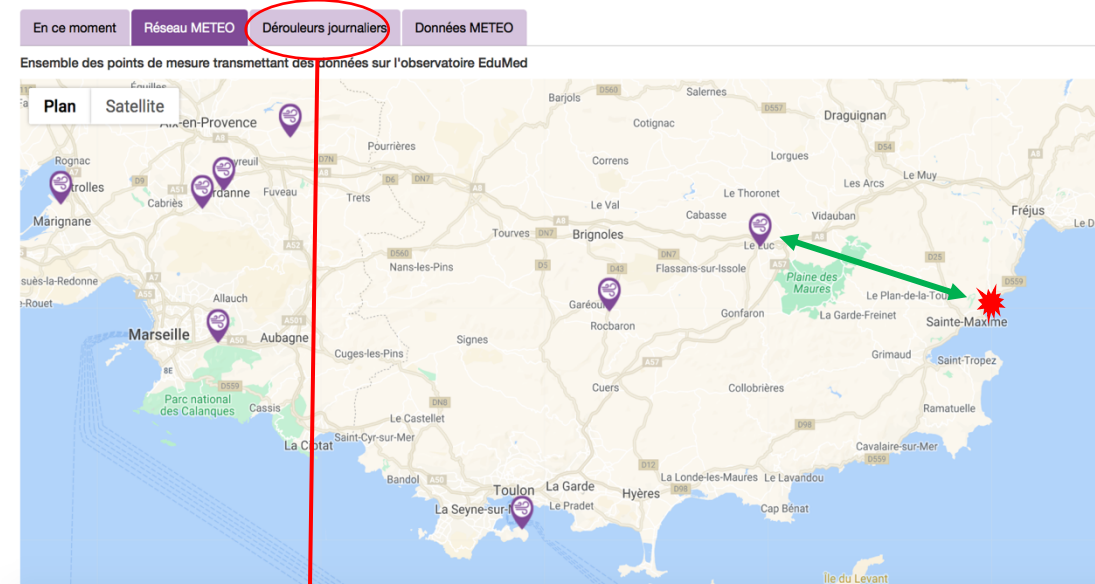


Figure 4 : Grâce à l'outil cartographique, l'élève peut choisir la source de donnée la plus proche de l'événement qu'il veut étudier.

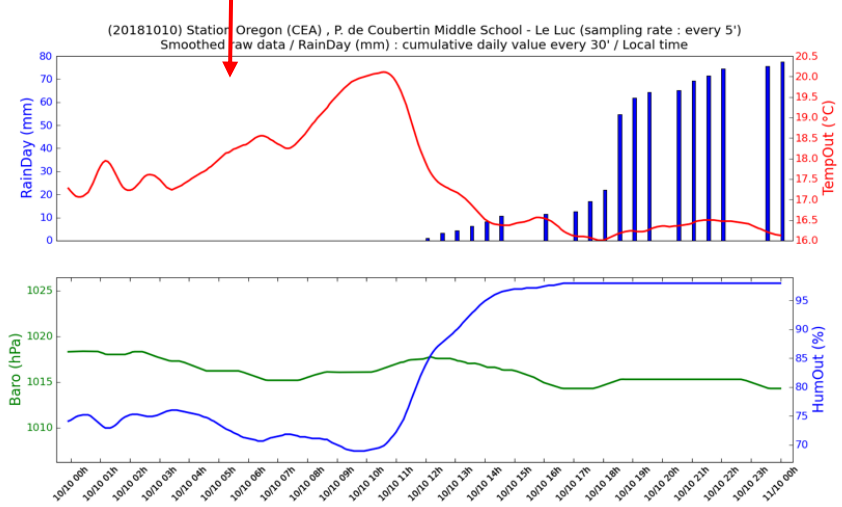


Figure 5 : Dérouleur journalier de la station météorologique EDUMED/SOLSTICE edlumc (10 octobre 2018).

Dans l'onglet « Dérouleur journalier », on peut appeler une représentation graphique des données du 10 octobre 2018.

→ Lire Le cumul des précipitations sur le graphique. Ce cumul s'élève à environ :

..... mm

b. Un peu de bibliographie...

**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 évènements pluvieux génèrent des crues dévastatrices, comme par exemple la pluie du 10/06/2010 à Draguignan ou du 14/10/2018 dans l'Aude.

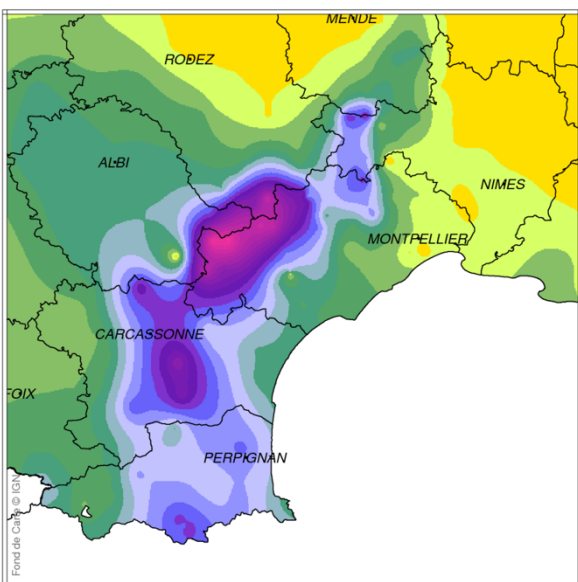
L'air chaud et humide de la mer se déplace et rencontre l'air froid d'altitude (obstacle qui l'oblige à être soulevé, et à se refroidir en prenant de l'altitude). Si le refroidissement est suffisant, la condensation d'une partie de la vapeur d'eau disponible se produit, et si la condensation est importante,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

**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



Figure 6 : conditions météorologiques propices à un épisode de pluies méditerranéennes intenses. Schéma issu du site ministériel « Prévention du risque pluie-inondation dans l'arc méditerranéen »

**Bilan de l'épisode méditerranéen du 13 au 18 octobre 2018**



L'épisode méditerranéen qui a débuté samedi 13 et s'est terminé jeudi 18 a principalement concerné la Corse et le Languedoc-Roussillon où les précipitations ont localement apporté des cumuls remarquables, notamment sur des départements de l'Aude, du Tarn et de la Haute-Corse.

Sur le Languedoc et le Roussillon, c'est essentiellement l'exceptionnel épisode pluvieux du début de semaine qui a contribué aux cumuls de pluie enregistrés sur l'ensemble de la période. L'épisode qui a débuté au cours de la nuit de mercredi 17 à jeudi 18 et s'est poursuivi le jour suivant n'a en effet apporté que de 20 à 50 mm sur les Pyrénées Orientales. Au total, les cumuls de pluie sont le plus souvent compris, en plaine, entre 80 et 150 mm sur les départements des Pyrénées Orientales, de l'Aude et de l'Hérault (généralement l'équivalent de plus d'un mois de précipitations) et plus de 200 mm sur la zone affectée par les inondations dramatiques (environ 3 mois de précipitations). Sur les reliefs du Haut-Languedoc, ils dépassent les 300 mm, localement plus de 400 mm\*.

Figure 7 : Extrait du site de France présentant le bilan de l'épisode méditerranéen qui a touché l'Aude et les PO dans la semaine qui a suivi les évènements varois.

→ Qu'est-ce qu'un épisode méditerranéen ?

→ Peut-on dire que le Var a subi un tel épisode le 10 octobre à Sainte-Maxime ?

E. Comprendre l'épisode du 10 octobre 2018 à Sainte-Maxime...

Comme nous venons de le constater, si l'épisode du 10/10 peut être relié à un épisode méditerranéen (en automne, quasiment un mois de pluie tombés en 12h...), le cumul des précipitations n'est cependant pas si impressionnant aux alentours de 80mm de pluie sur le Luc...

Alors, comment expliquer les dégâts observés dans l'extrait vidéo ?

**Premièrement : comprendre l'effet de l'état initial du système hydrogéologique.**

- a) Réalisons une recherche dans la banque de données EDUMED sur la semaine qui précède l'événement du 10/10. 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)

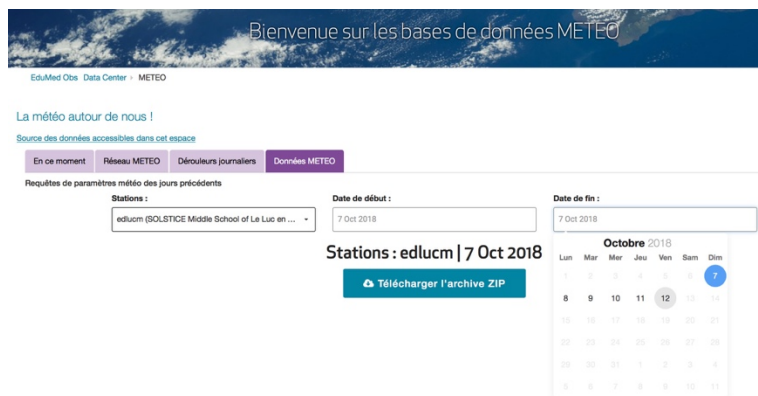


Figure 8 : extraction des données météorologiques de la station edlumc sur le site Edumed.

→ 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.

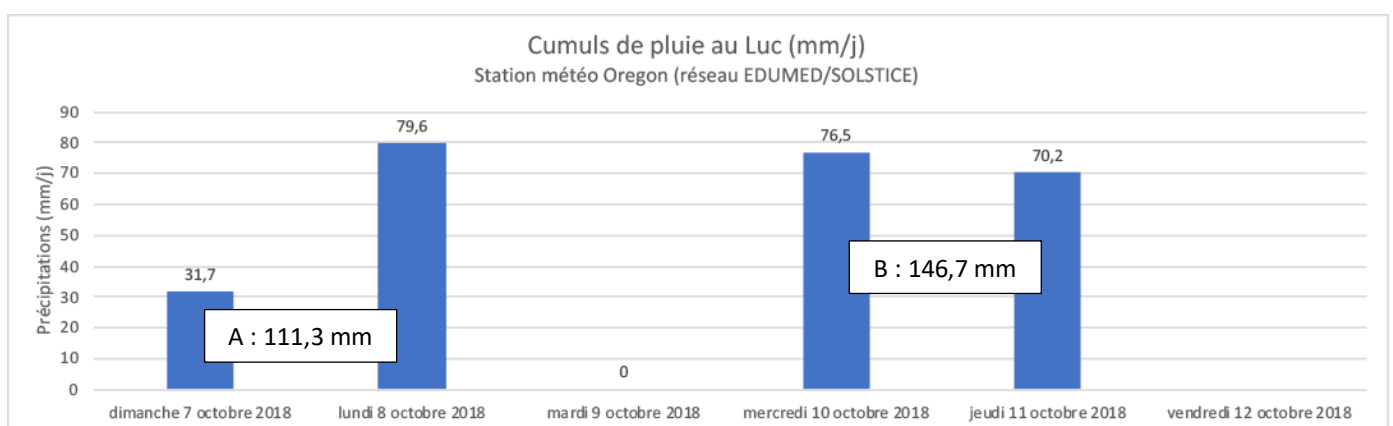
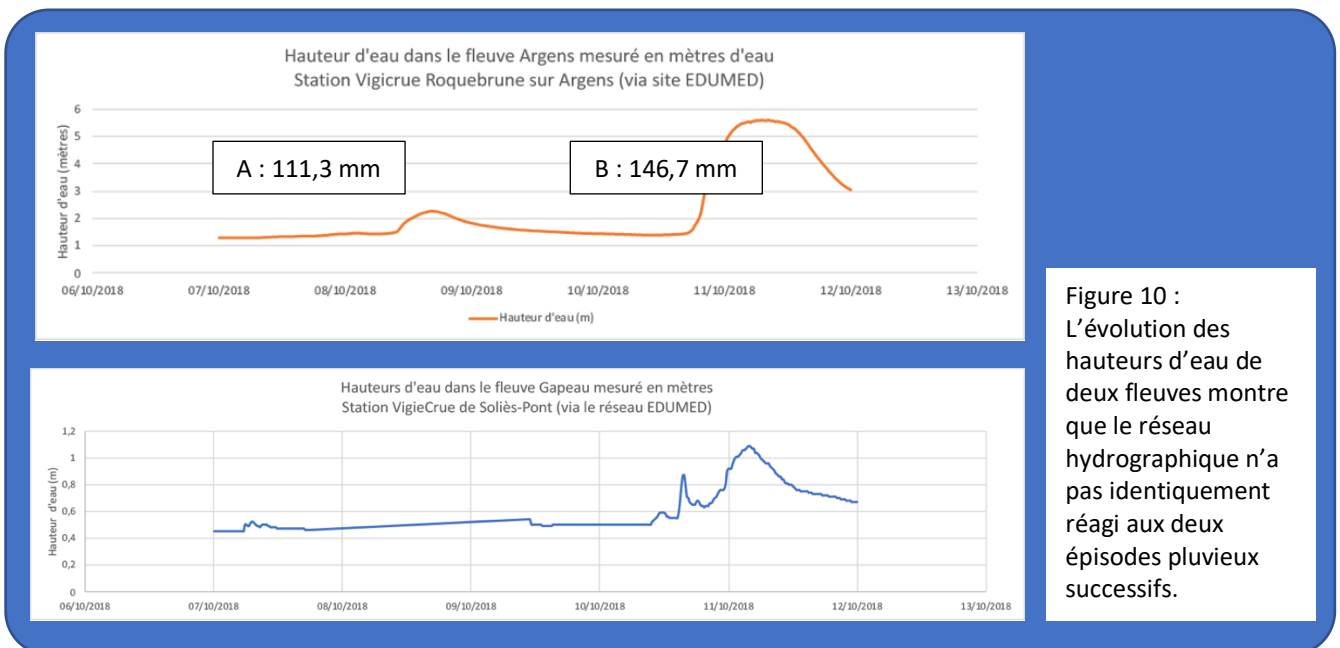


Figure 9 : Cumul des précipitations mesurées par la station météorologique du collège du Luc.

→ Que constate-t-on ?

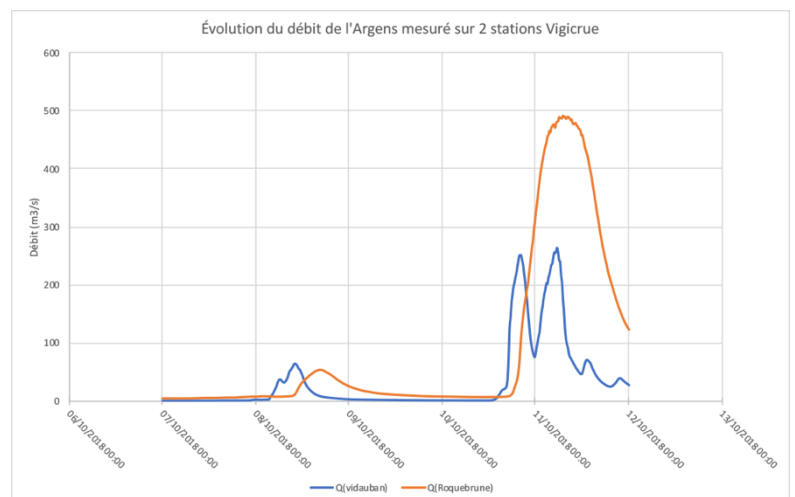
b) Recherchons maintenant dans les données HYDRO du site EDUMED, les variations de débit d'un cours d'eau instrumenté à proximité de notre zone d'étude. Le cours d'eau et la station sont sélectionnés à partir de la carte interactive dans l'onglet « Réseau HYDRO ». Une fois la station choisie, je récupère les données et je les traduis sous forme graphique dans un tableur.



On remarque que dans les 2 cas, les épisodes pluvieux sont associés à une élévation de la hauteur d'eau dans le fleuve. Mais il y a de grosses différences si on compare la réaction des 2 cours d'eau :

- i. Le Gapeau réagit bien plus vite que l'Argens. C'est l'observation de leur bassins versants qui nous apporte le premier élément de réponse. Les bassins versants en 3D sont observables sur le site edumed, directement à partir du navigateur internet : <http://edumed.unice.fr/fr/data-center/hydro> (Cliquer sur l'onglet « Bassins HYDRO 3D »)
- ii. Sur l'Argens, l'onde de crue va se déplacer au sein du bassin versant, on peut tracer les variations de débit sur au moins 2 stations : Vidauban et Roquebrune (figure 11). La propagation est assez lente (en heures).

Figure 11 : propagation d'une onde de crue Sur le fleuve Argens



### iii. Le cas du Gapeau est plus complexe

La tête du bassin versant du Gapeau est située en terrain calcaire et donc soumise à des phénomènes karstiques.

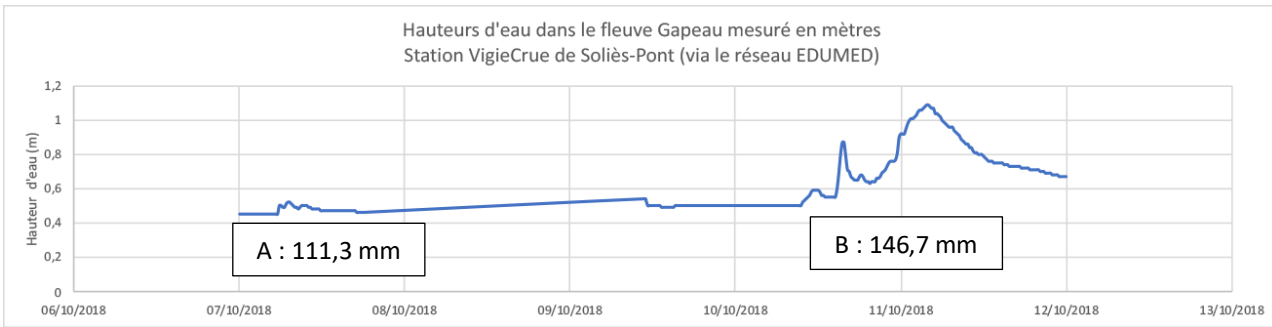


Figure 12 : Le débit du Gapeau réagit au 2 épisodes pluvieux du mois d’octobre. Le premier

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, s’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.

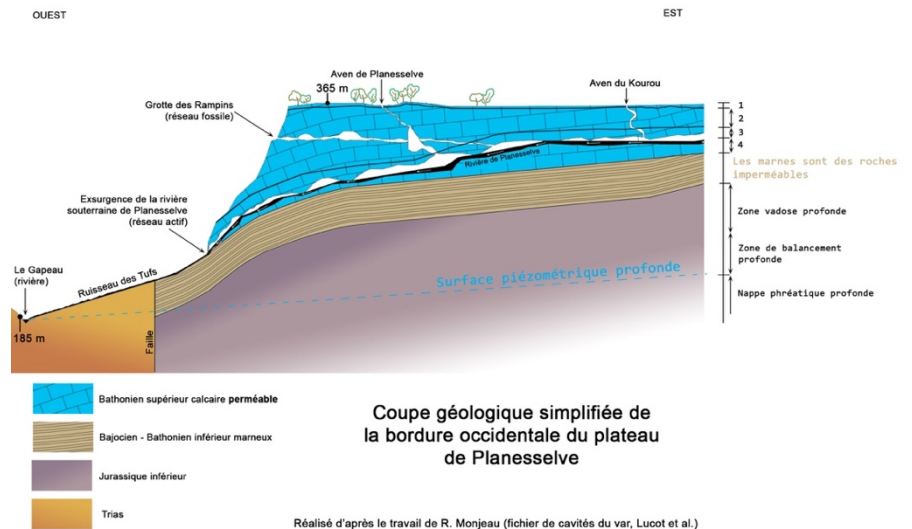
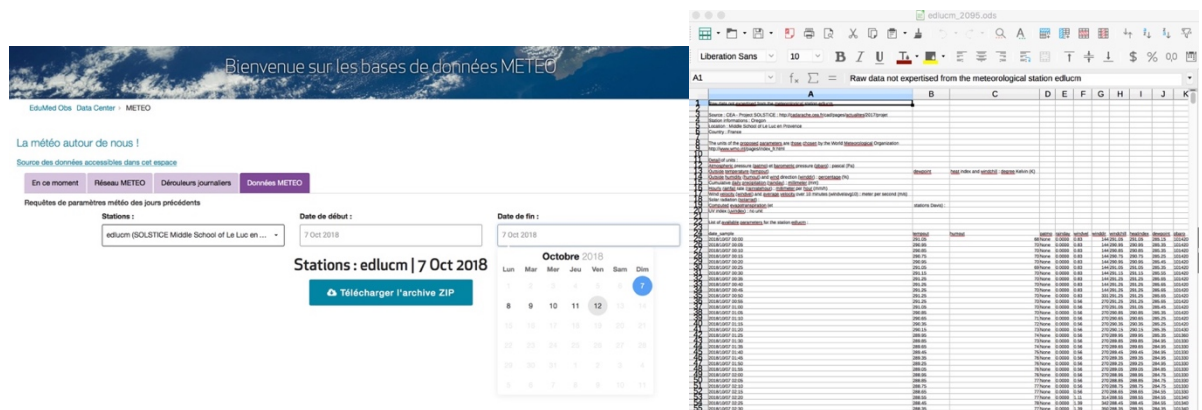


Figure 13 : coupe schématique de la bordure occidentale du plateau de Saint Clément. On note la présence d’un affluent rive gauche du Gapeau : la rivière souterraine de Planesselve.

## Deuxièmement : Cumul et intensité de précipitations

→ 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 edlucm, 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 ou Microsoft Excel (Figure 14).

Figure 14 : extraction des données météorologiques de la station edlucm 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.



Figure 15 : Cumuls quotidiens et horaires des précipitations pour la période étudiée.

→ 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 météorique va directement ruisseler et s'écouler quasi-intégralement en surface et sera ainsi plus vite transféré dans le réseau hydrographique.

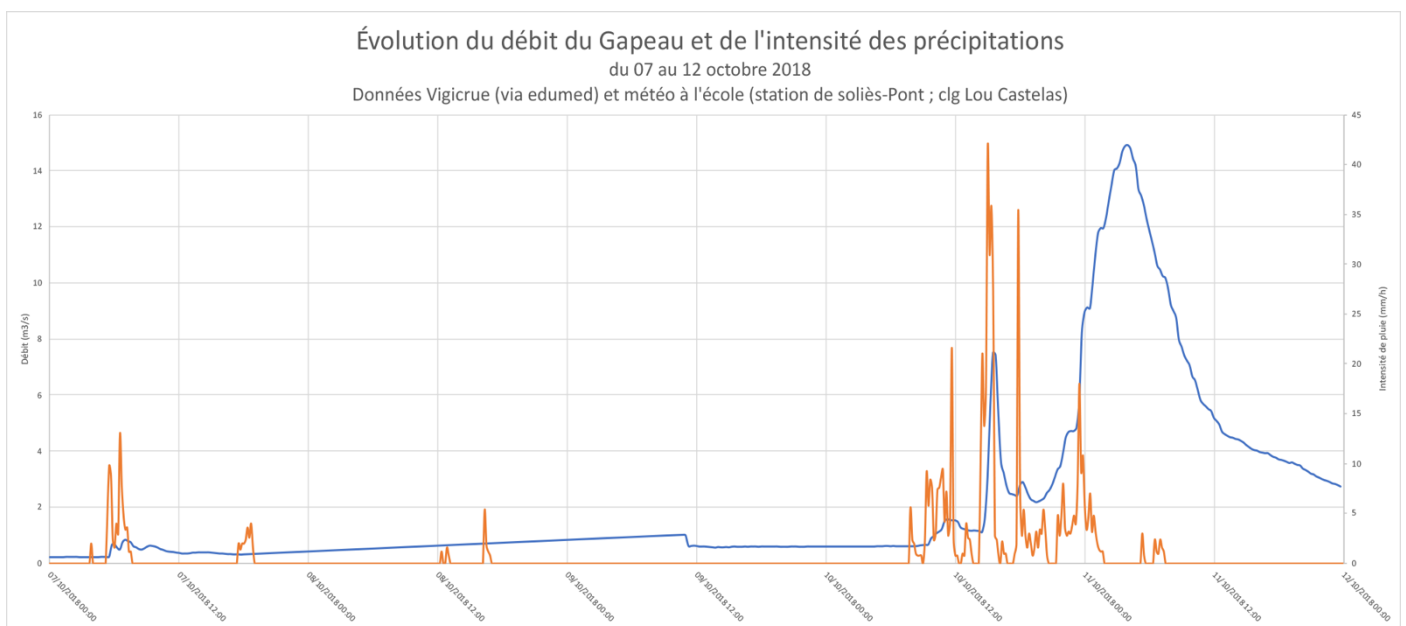
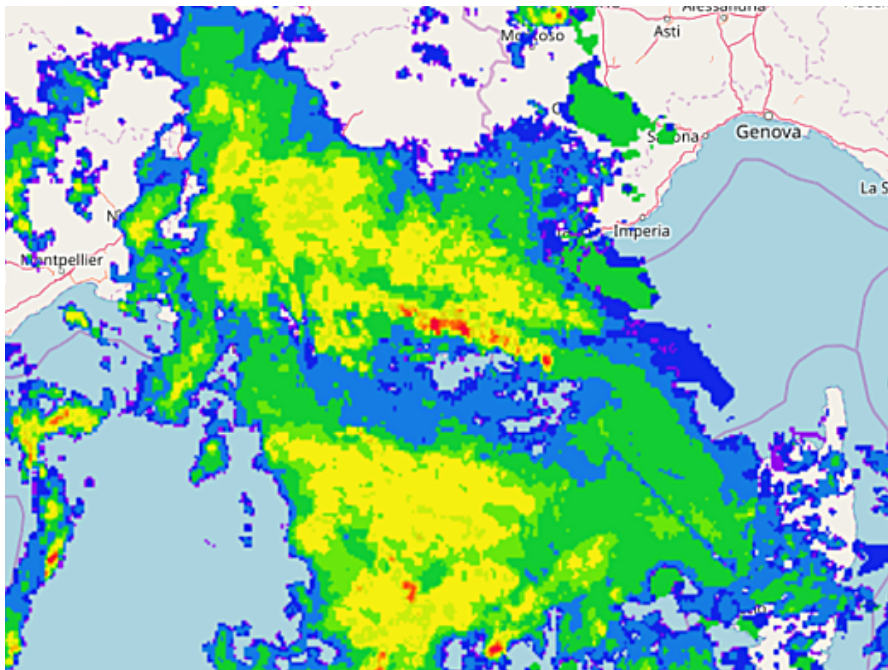


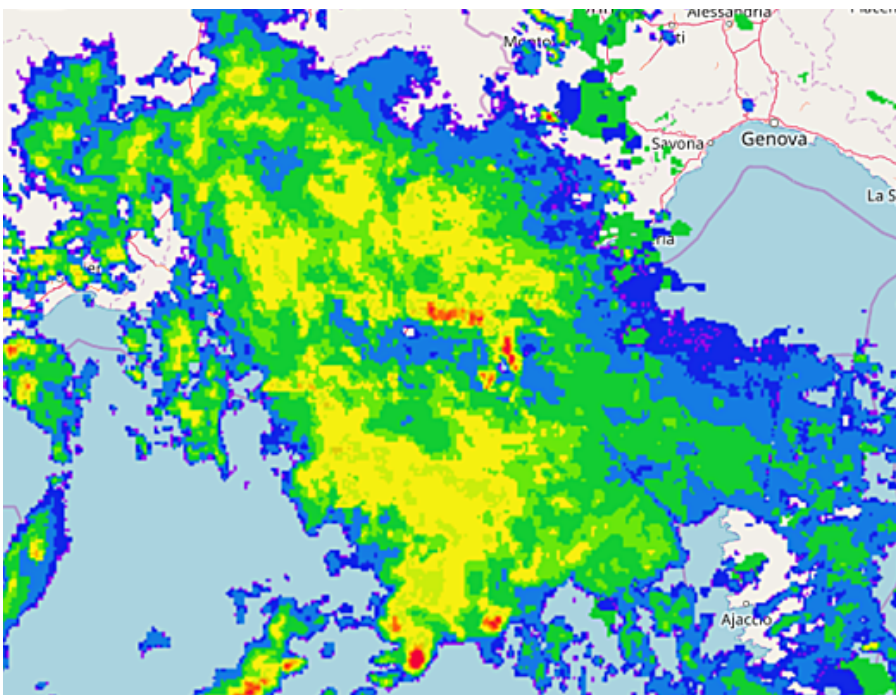
Figure 16 : Avec des données météo relevées au plus près des relevés hydro, on constate très bien l'effet du ruissellement sur le débit du Gapeau. Il se cumule avec les conséquences de saturation du karst. L'onde de crue arrive bien après la fin de l'épisode pluvieux quand les massifs karstiques se vidangent.

### Troisièmement : 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 17 : 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 18: 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 locaux 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](http://pluie-inondation.gouv.fr) #pluieinondation

**VIGICRUES** [vigicrues.gouv.fr](http://vigicrues.gouv.fr)



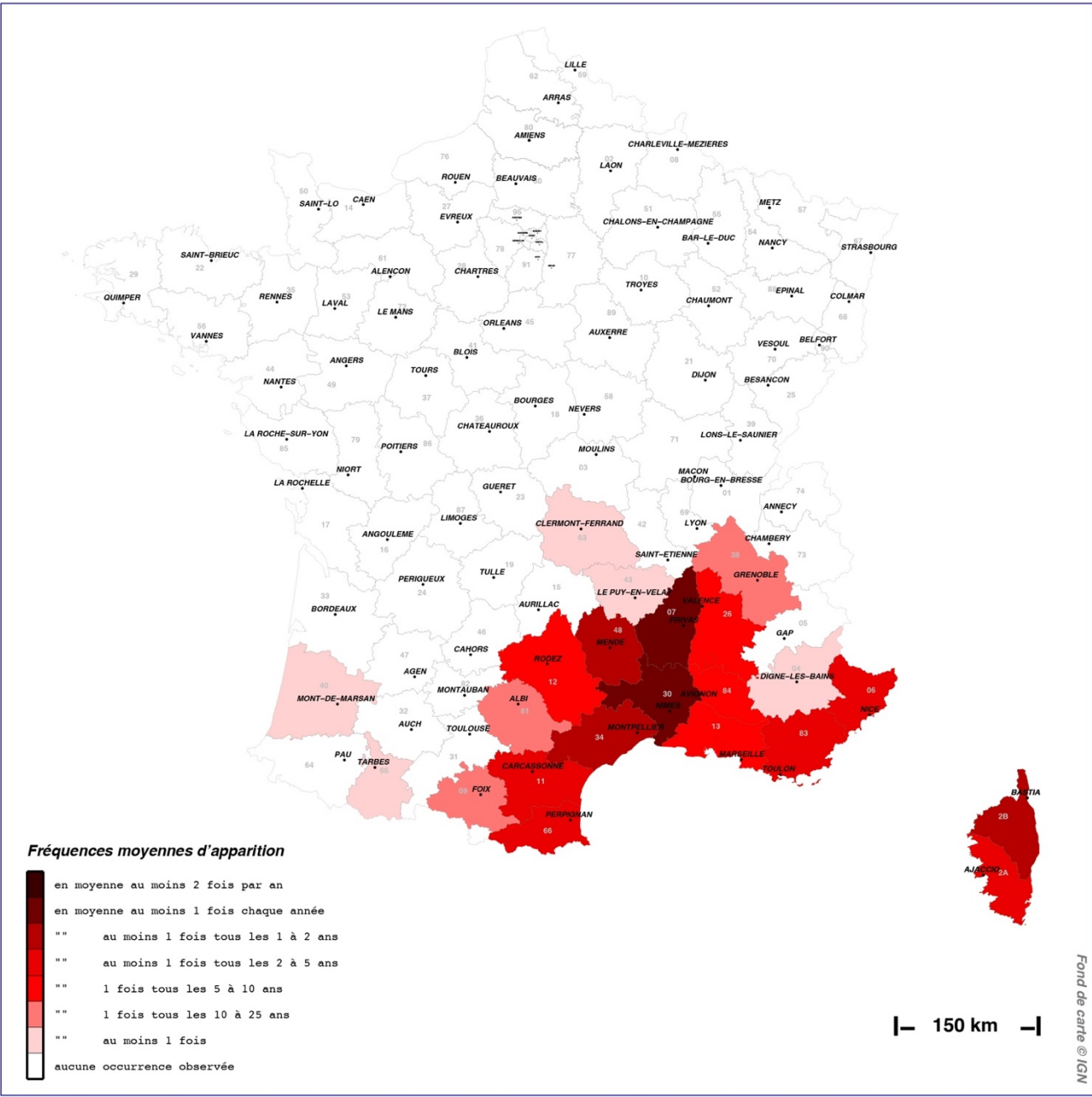
[vigilance.meteofrance.com](http://vigilance.meteofrance.com)

[interieur.gouv.fr](http://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: MÉTÉO-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