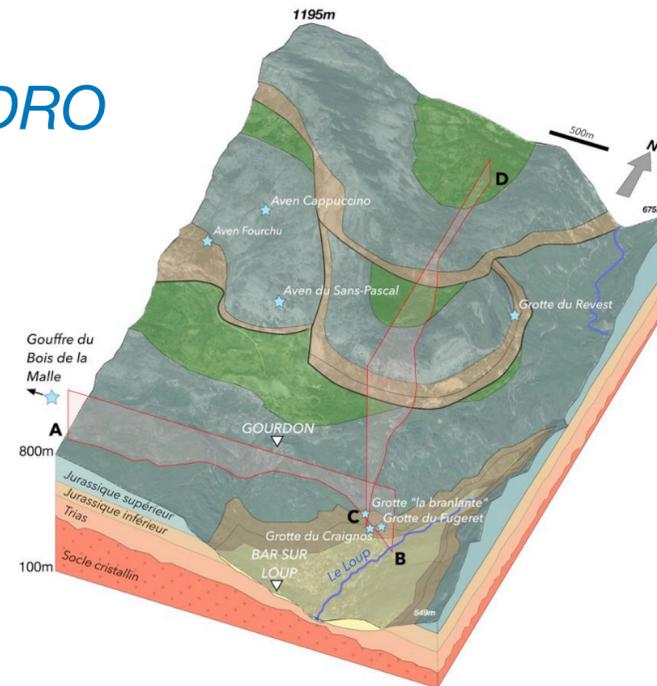


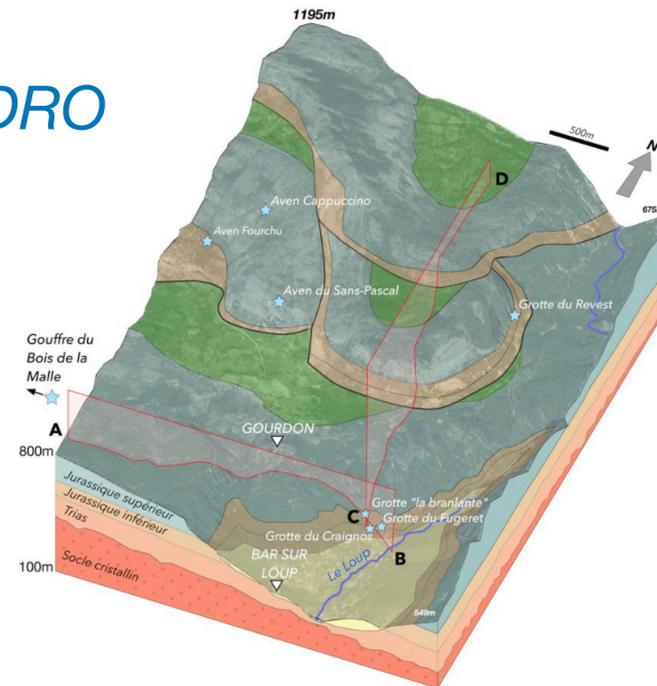


Atelier #2
METEO - HYDRO





Atelier #2
METEO - HYDRO





Un témoin (et un acteur)
du dérèglement climatique

Intensification des périodes sèches

Intensification des épisodes
météorologiques

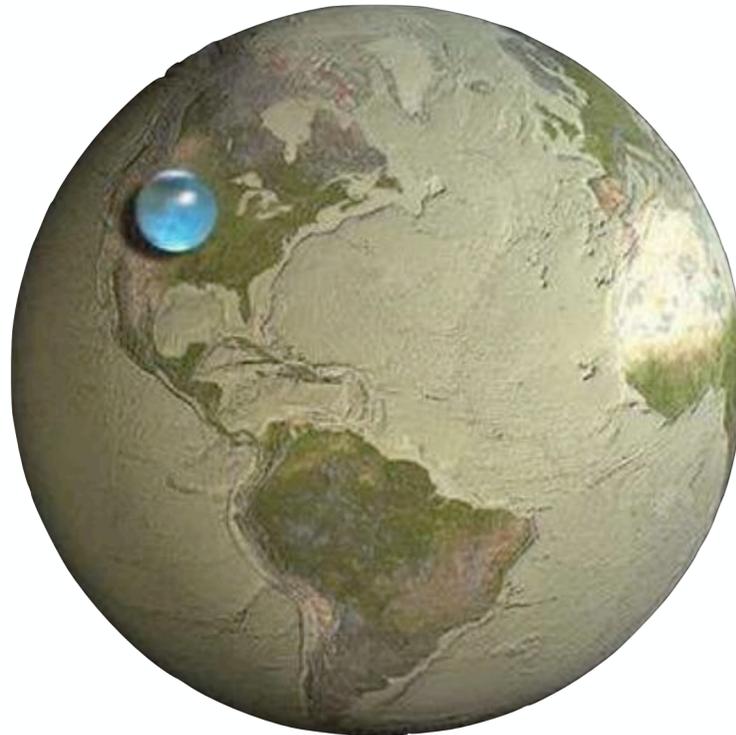
... Affaire à suivre

Un vecteur d'aléa naturel dans le cadre de
l'appréhension des risques

Quantifier l'aléa météorologique au mieux

Prévenir les épisodes à risques : cartographier le
risque et travailler sur la vulnérabilité par la
sensibilisation

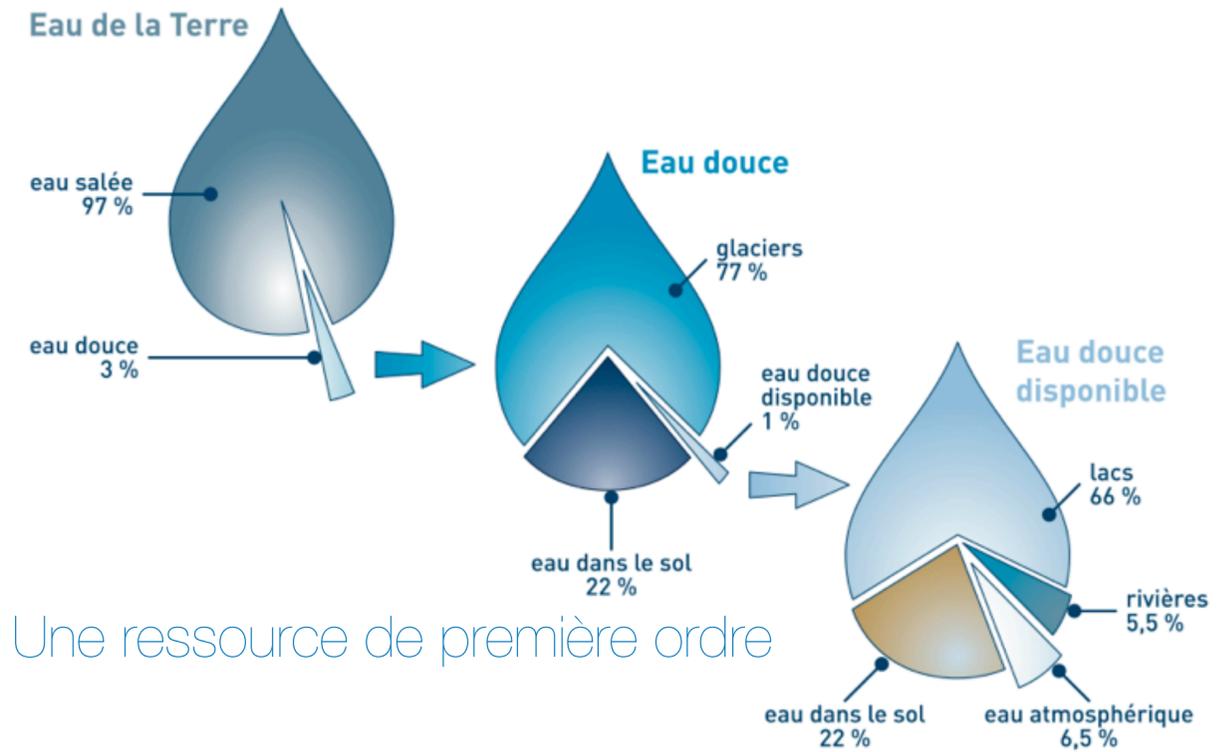
Risque météorologique couplé aux processus
érosifs à proximité des reliefs



LA PLANETE TERRE

Mais

$1,4 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ d'eau
d'enveloppe fluide



Une ressource de première ordre

$3 \cdot 10^7$ litres par habitants

Problèmes



Inégale répartition



Disponibilité



Qualité

Spatiale | Temporelle

Thèmes d'enseignement

"L'eau est une ressource finie, recyclable et inégalement répartie [...]"



Un témoin (et un acteur)
du dérèglement climatique

Intensification des périodes sèches

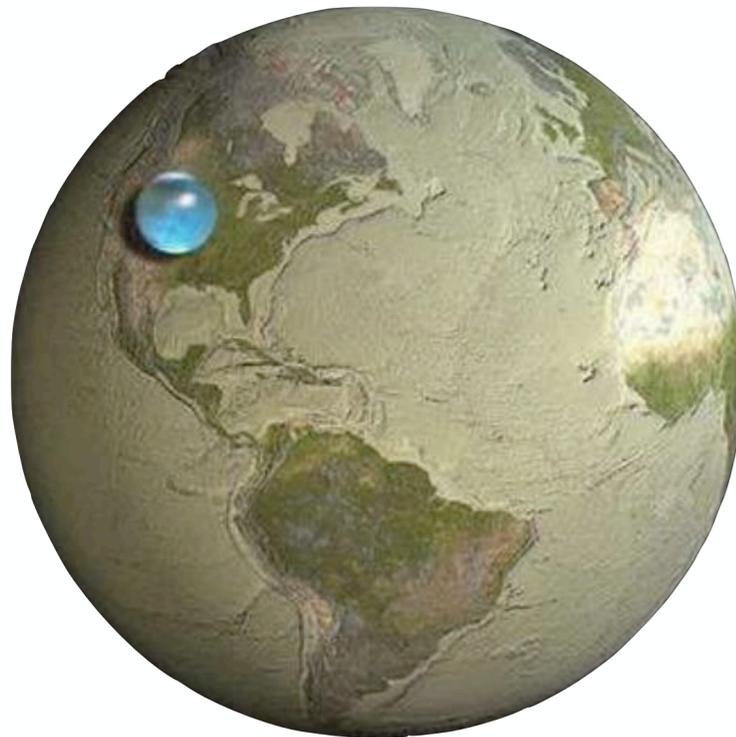
Intensification de l'intensité des épisodes
météorologiques

... Affaire à suivre

Un vecteur d'aléa naturel dans le cadre de
l'appréhension des risques

Quantifier l'aléa météorologique au mieux

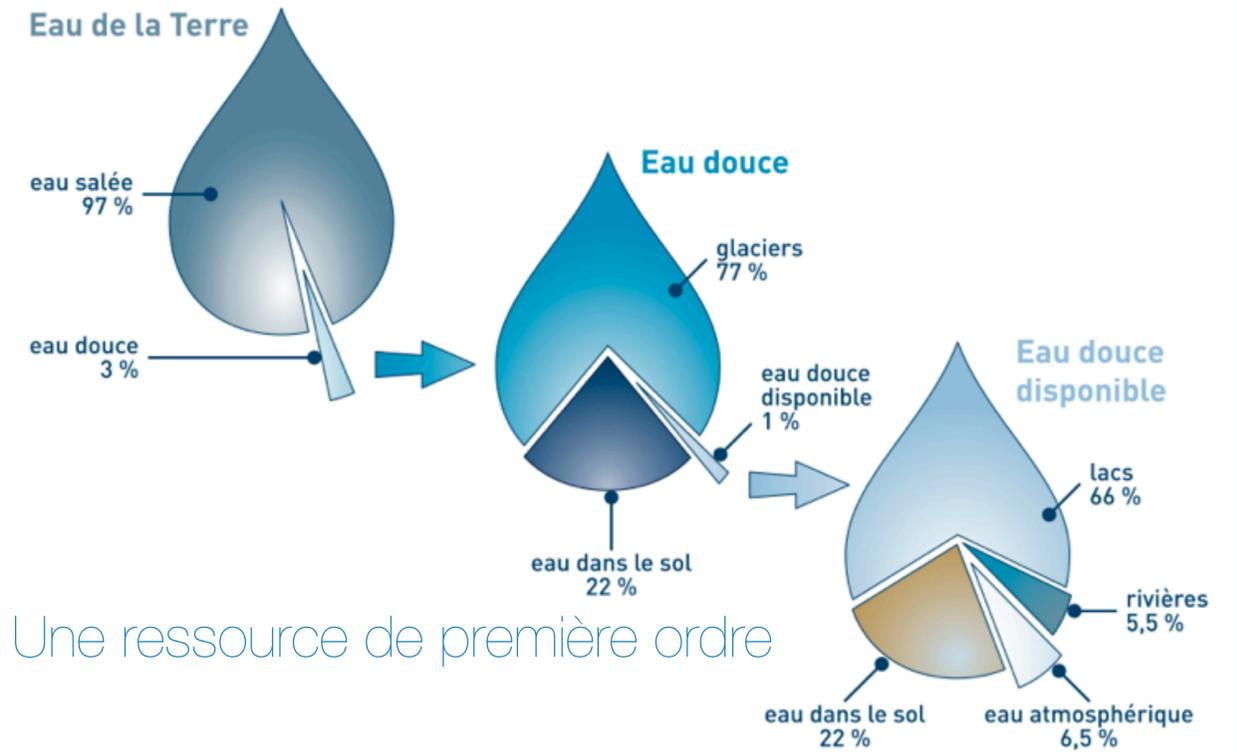
Prévenir les épisodes à risques : cartographier le
risque et travailler sur la vulnérabilité par la
sensibilisation



LA PLANETE TERRE

Mais

1,4.10⁹ km³ d'eau
d'enveloppe fluide



Une ressource de première ordre

3.10⁷ litres par habitants

Problèmes



Inégale répartition

Spatiale | Temporelle



Disponibilité



Qualité

Thèmes d'enseignement

"L'eau est une ressource finie, recyclable et inégalement répartie [...]"

Barrières méthodologiques dans l'enseignement :

- Manipuler la donnée en lien avec les thématiques
- Les ordres de grandeurs : dans l'espace ou dans le temps
- L'accessibilité des eaux souterraines

DIFFICULTE 1

← S'appropriier des outils numériques

Manipuler la donnée en lien avec les thématiques

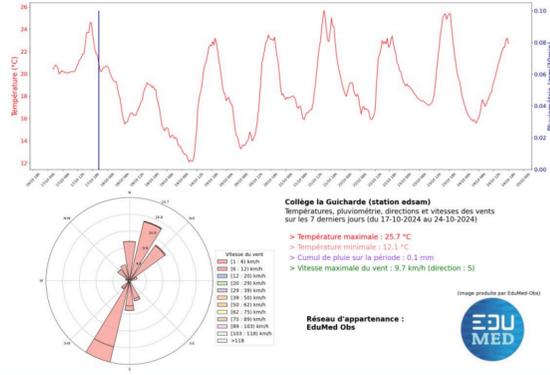


Manipuler la donnée

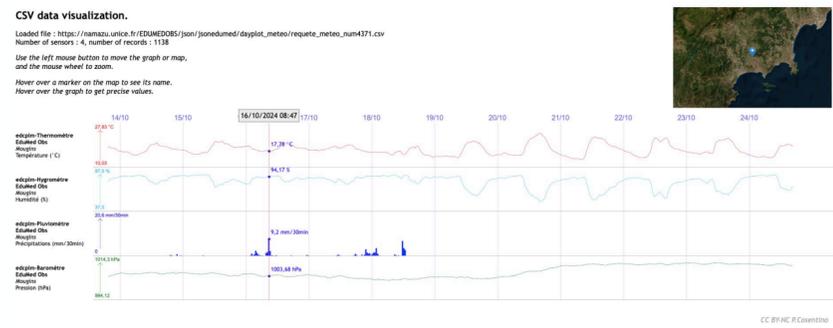
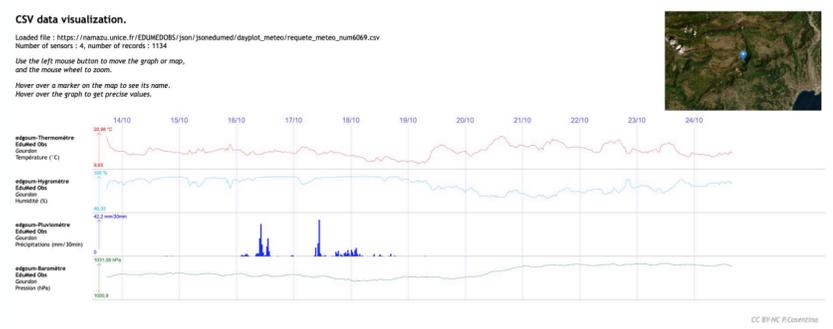
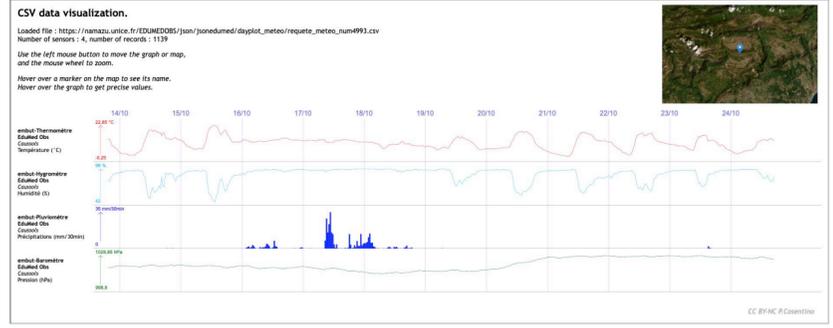
Manipuler des capteurs : comprendre la chaîne d'acquisition



Des images en dérouleur journalier



Date initiale: 01-10-2024 Date finale: 24-10-2024 Format des données: Csv Zip



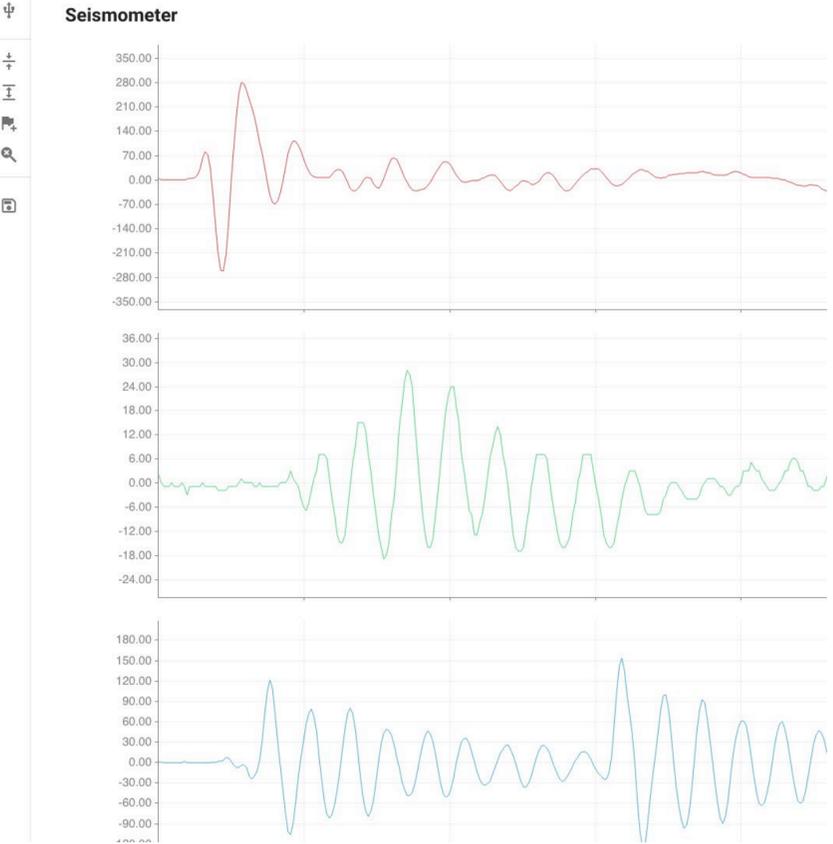
Des requêtes dans les archives par station météo

Date initiale: 01-10-2024 Date finale: 24-10-2024 Format des données: Csv Zip

Mise en forme de la donnée par CSVIEW

Fonction focus + ou - sur la ligne temporelle

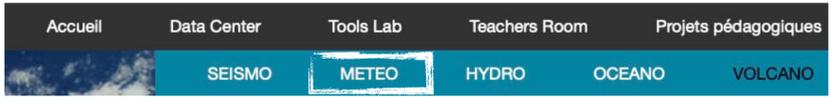
Affichage point à point par survol



DIFFICULTE 1

← S'appropriier des outils numériques

Manipuler la donnée en lien avec les thématiques

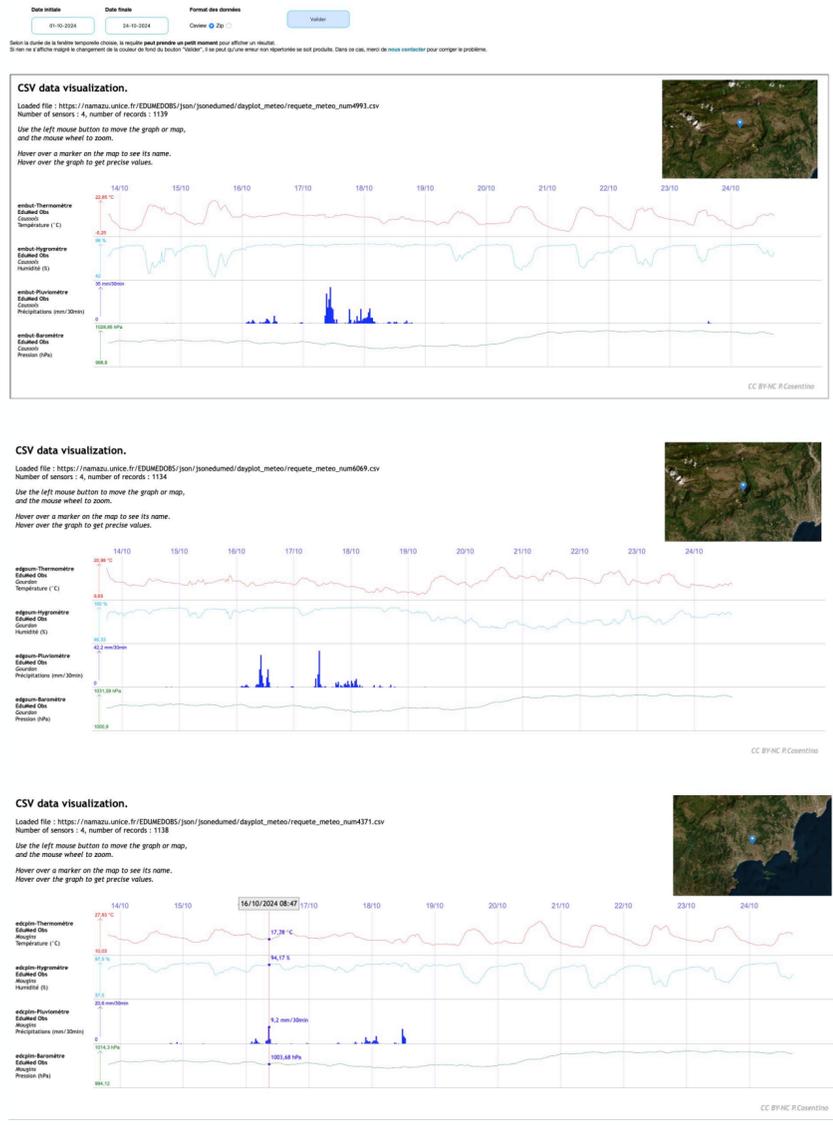
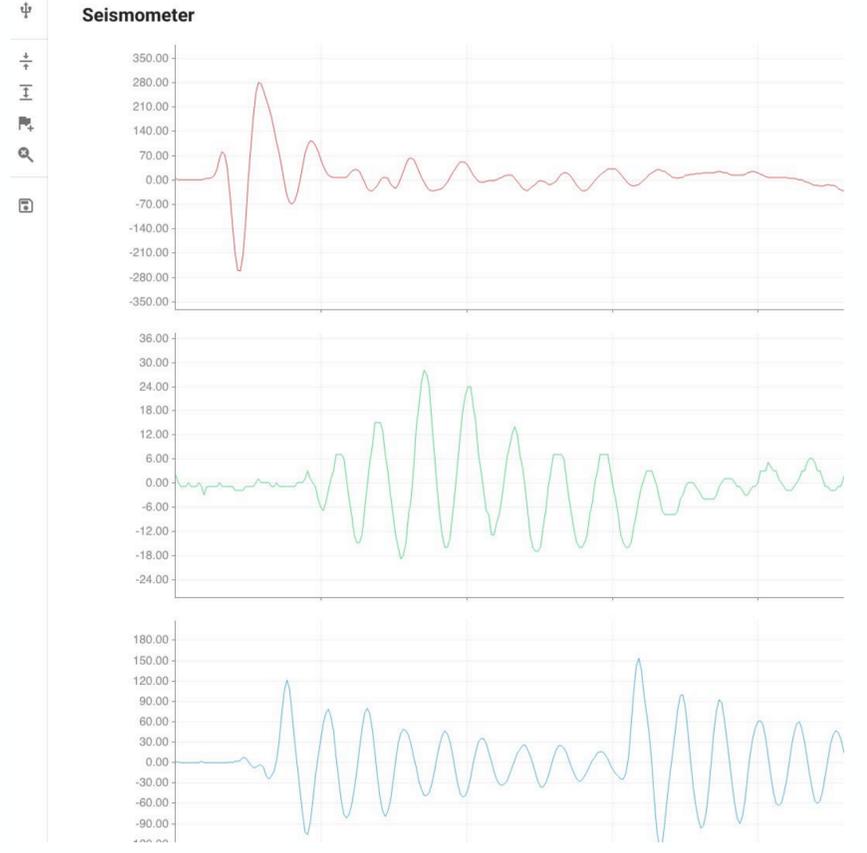
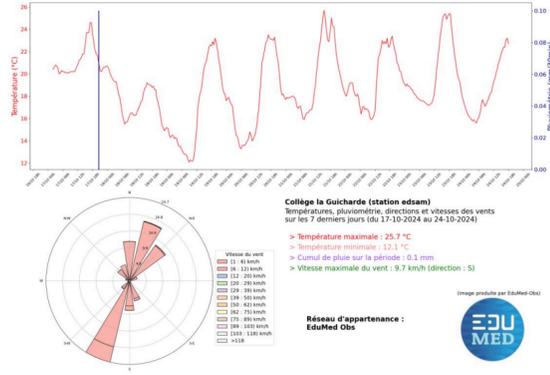


Manipuler la donnée

Manipuler des capteurs : comprendre la chaîne d'acquisition



Des images en dérouleur journalier



Des requêtes dans les archives par station météo

Date initiale: 01-10-2024 Date finale: 24-10-2024 Format des données: Csview Zip

Mise en forme de la donnée par CSVIEW

Fonction focus + ou - sur la ligne temporelle

Affichage point à point par survol

DIFFICULTE 1

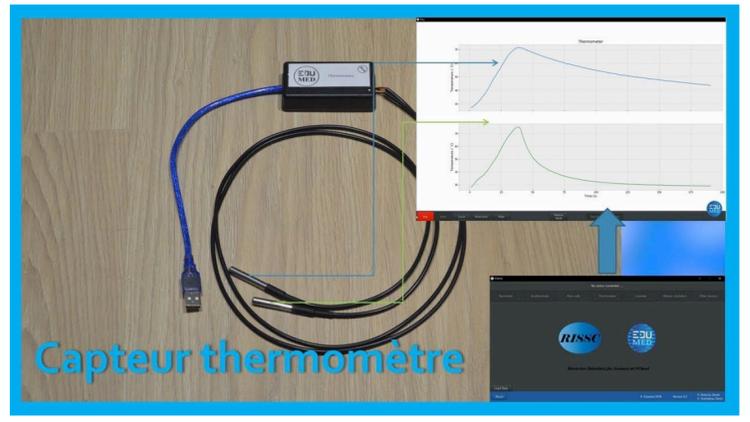
Manipuler la donnée en lien avec les thématiques

← S'appropriier des outils numériques

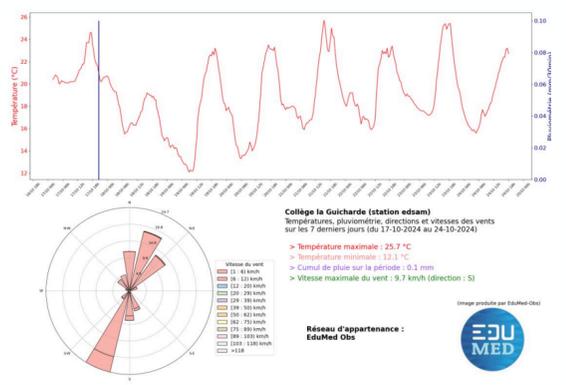


Manipuler la donnée

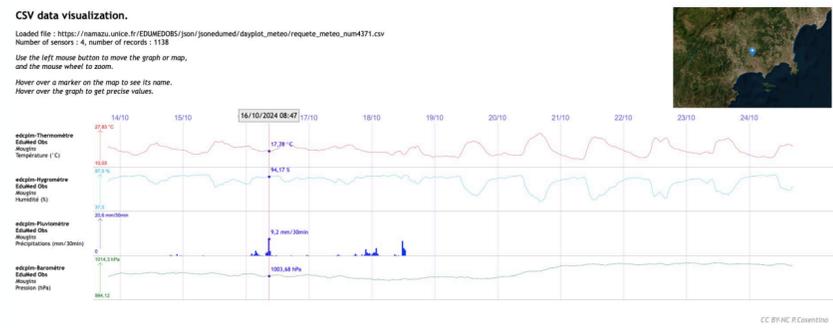
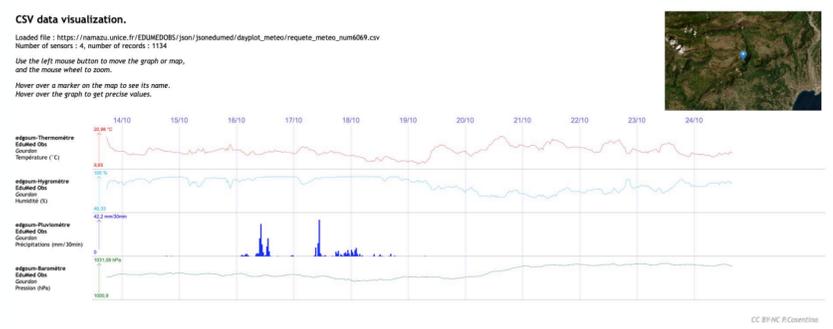
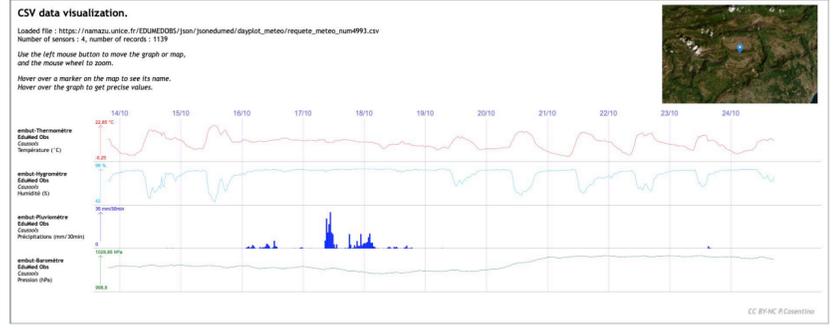
Manipuler des capteurs : comprendre la chaîne d'acquisition



Des images en dérouleur journalier



Date initiale: 01-10-2024 | Date finale: 24-10-2024 | Format des données: Csv | Zip



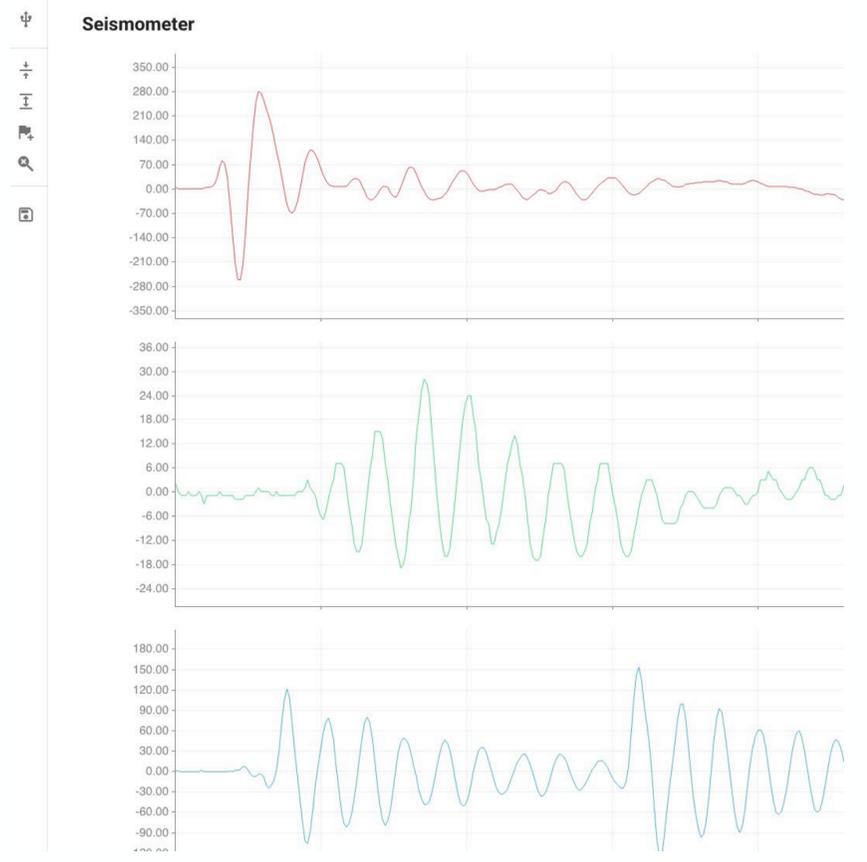
Des requêtes dans les archives par station météo

Date initiale: 01-10-2024 | Date finale: 24-10-2024 | Format des données: Csvview Zip

Mise en forme de la donnée par CSVVIEW

Fonction focus + ou - sur la ligne temporelle

Affichage point à point par survol



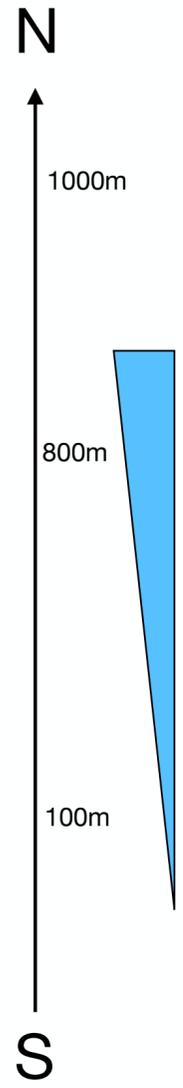
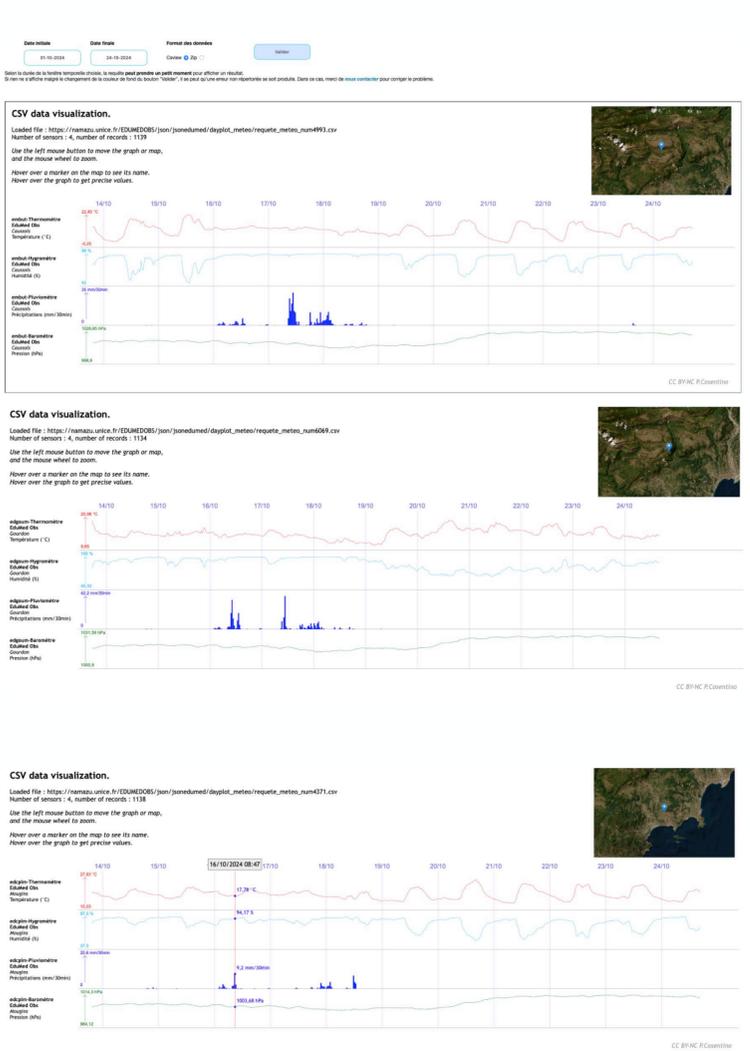
DIFFICULTE 1

Manipuler la donnée en lien avec les thématiques

← S'appropriier des outils numériques

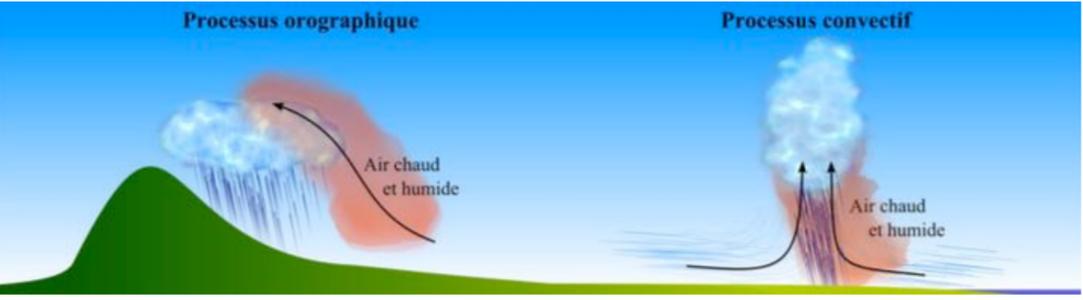


Manipuler la donnée

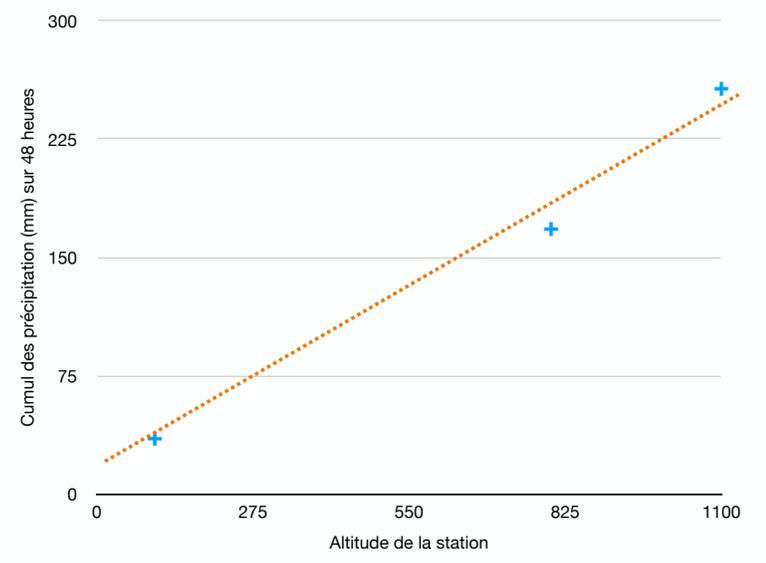


Une relation entre l'altitude et les précipitations ?

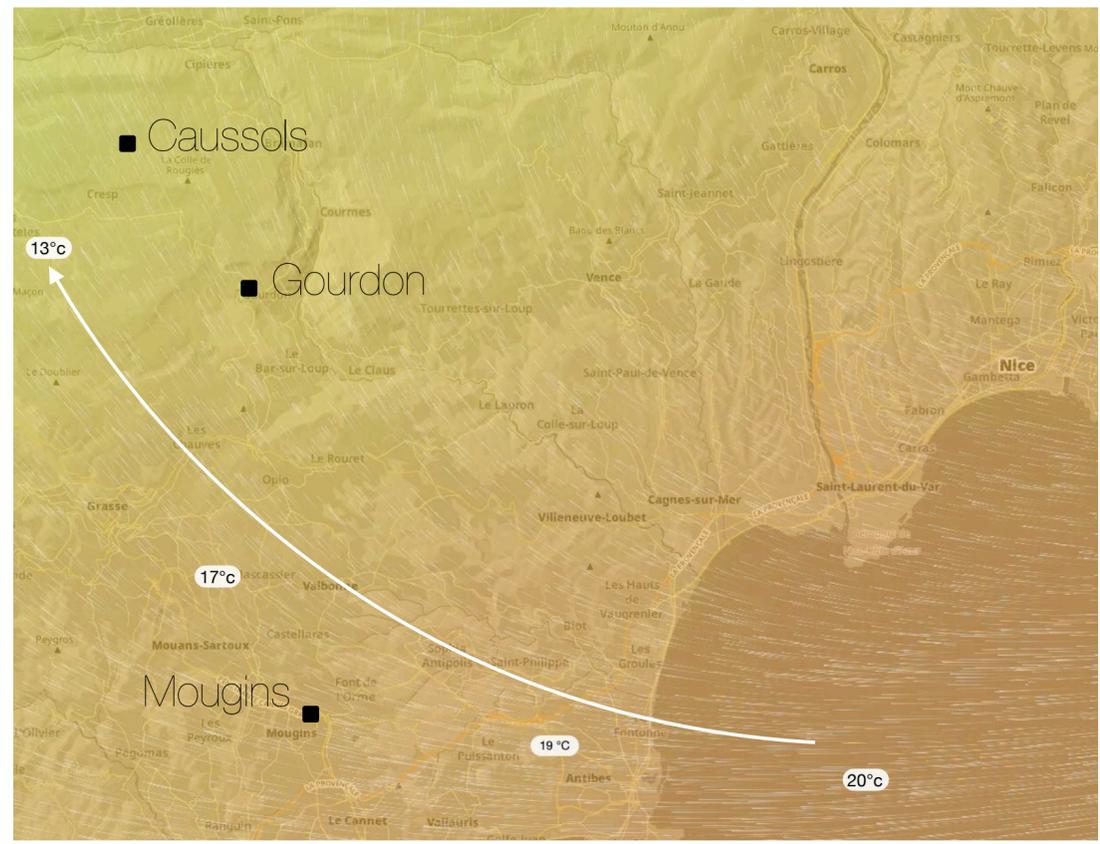
La donnée d'intérêt dans un tableur



Thèse de T. Darras (2016)



Mise en évidence de la notion de **précipitation orographique**

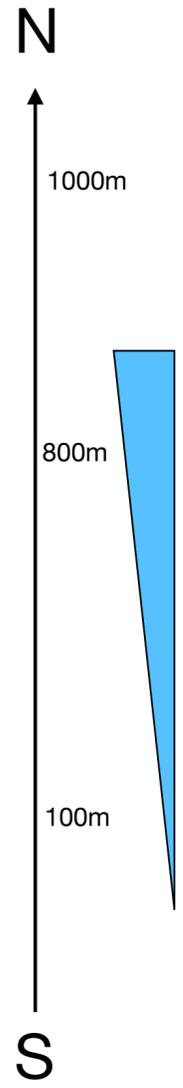
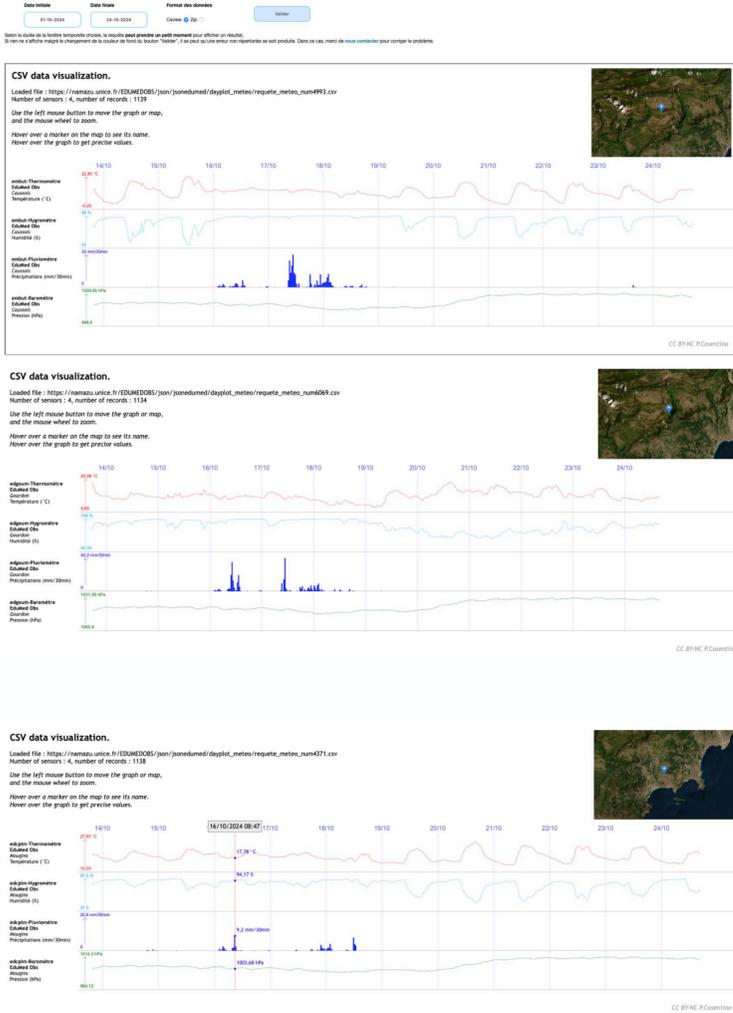


DIFFICULTE 1

Manipuler la donnée en lien avec les thématiques

← S'appropriier des outils numériques

Manipuler la donnée



La donnée d'intérêt dans un tableau

Date initiale: 17-10-2024 Date finale: 19-10-2024 Format des données: Csvview **Zip** Valider

Télécharger les données complètes (ZIP)

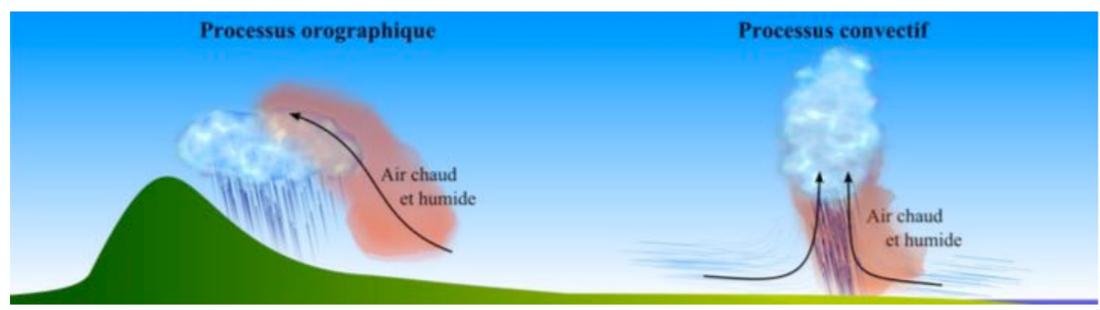
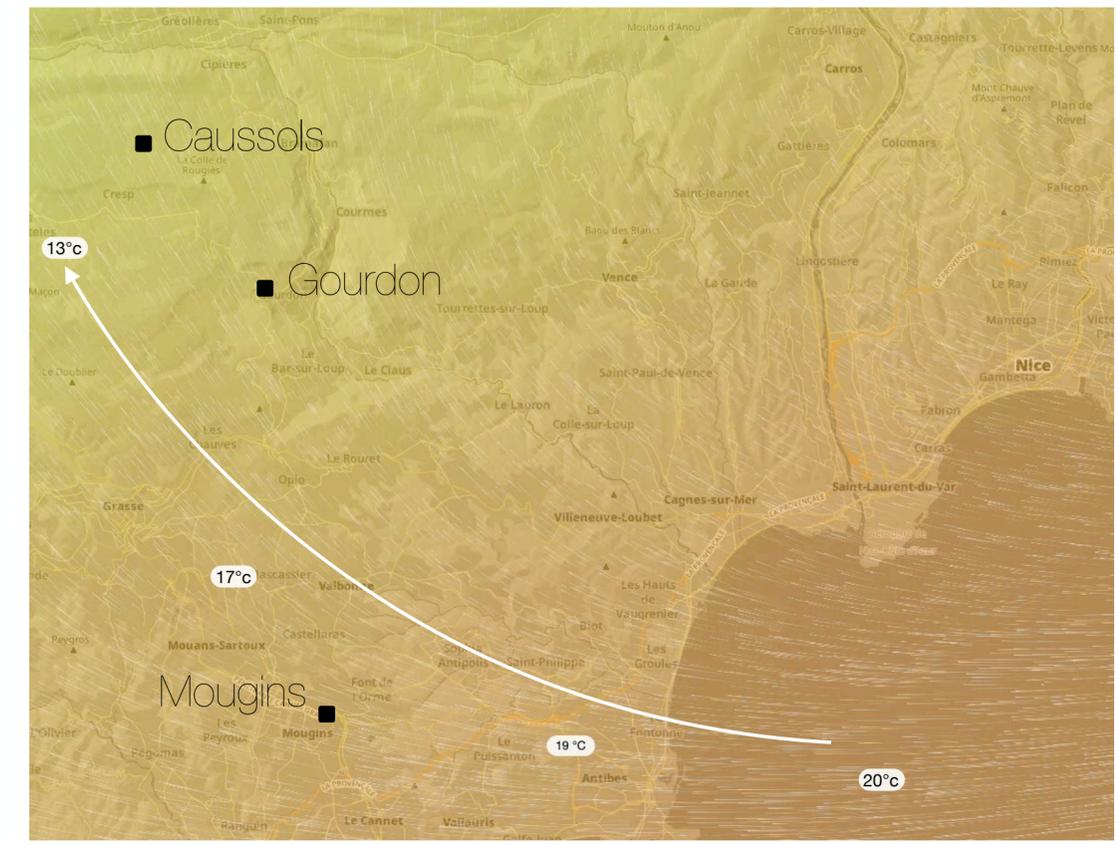
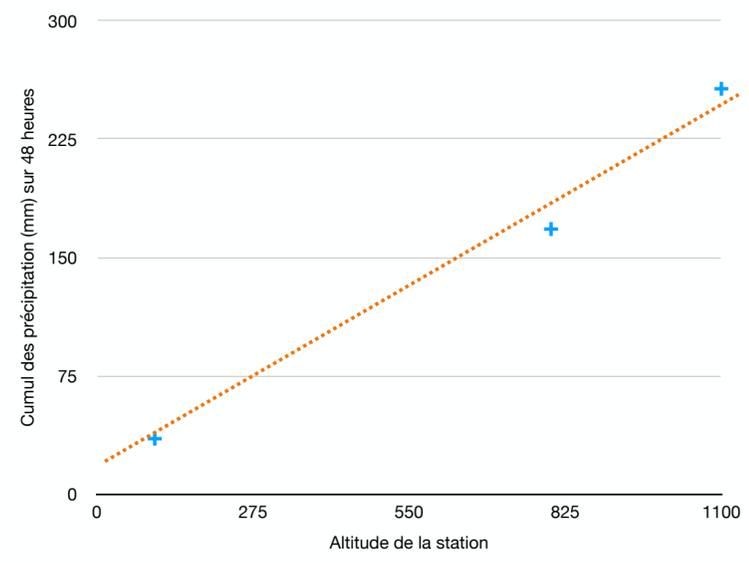
requete_donnees_meteo_edumed_Num2...

donnees_meteo_edcplm...2233.csv	donnees_meteo_edgoum...233.csv	donnees_meteo_embut_r...233.csv	meta_donnees_st_ation_e...2233.txt	meta_donnees_st_ation_e...2233.txt	meta_donnees_st_ation_e...2233.txt
---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Données par station Métadonnées



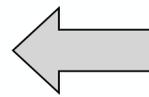
Une relation entre l'altitude et les précipitations ?



Thèse de T. Darras (2016)

Mise en évidence de la notion de **précipitation orographique**

DIFFICULTE 2



Privilégier l'étude dimensionnée et régionale

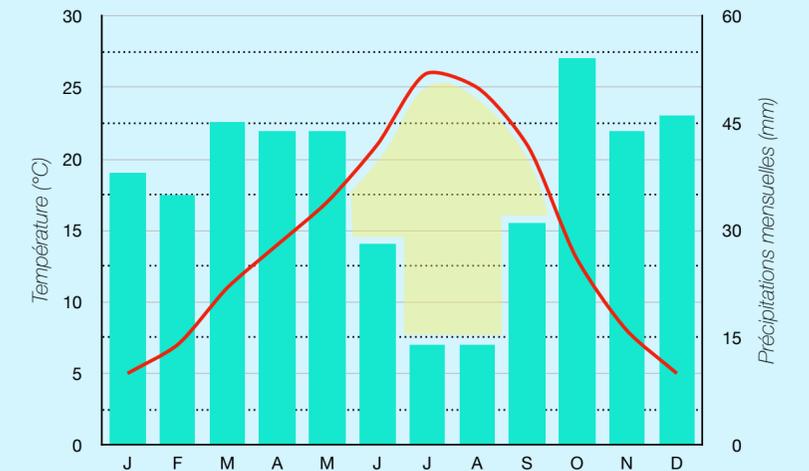
Les ordres de grandeur : dans l'espace et le temps

Les études de cas

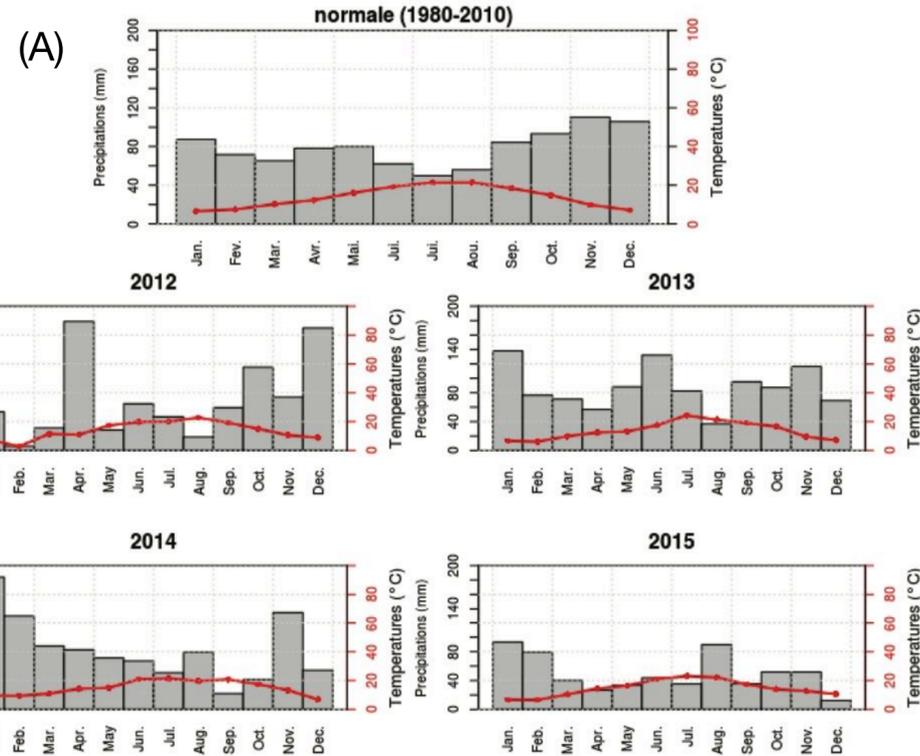
Le diagramme ombrothermique

Représentation graphique d'un climat défini sur la base des climats de latitude moyenne (en particulier méditerranéen).
Repose sur le postulat $P/T < 2$ comme caractéristique d'un mois sec.

Graduation du diagramme sur **deux ordonnées telles que $P = 2T$**

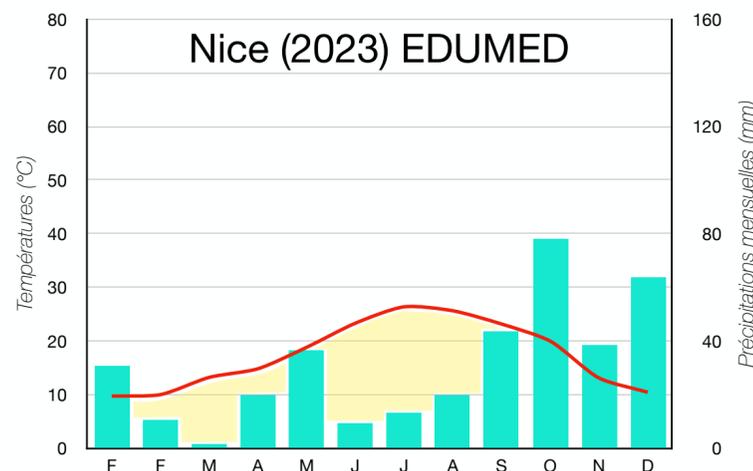
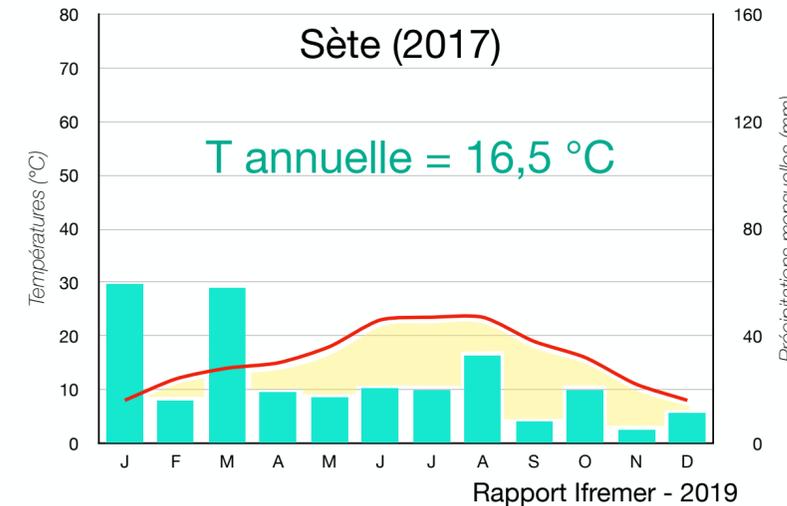
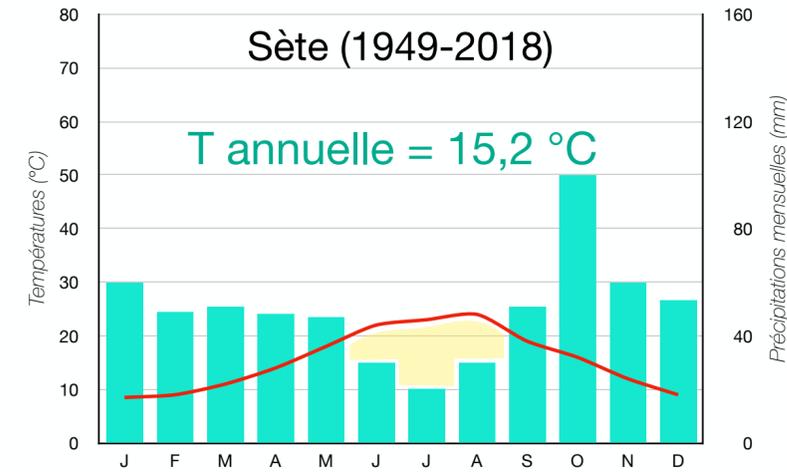


La définition de sécheresse est ici proposée par un botaniste (Gaussen, 1958). Les mois de sécheresse définissent des adaptations physiologiques. Définition orientée mais peu importe... il s'agit d'une **méthode étalon**.



(A) Diagramme ombrothermique de la normale (1980-2010) à la station de Bordeaux-Merignac (source : Météo France) (B) diagrammes des années 2012 - 2013 - 2014 - 2015 pour la même station

Le Roux et al. 2017



Mise en évidence de la notion de **dérèglement** et de **réchauffement climatique**



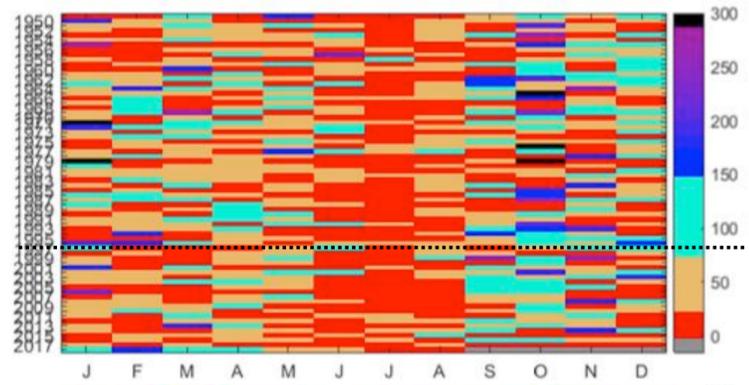
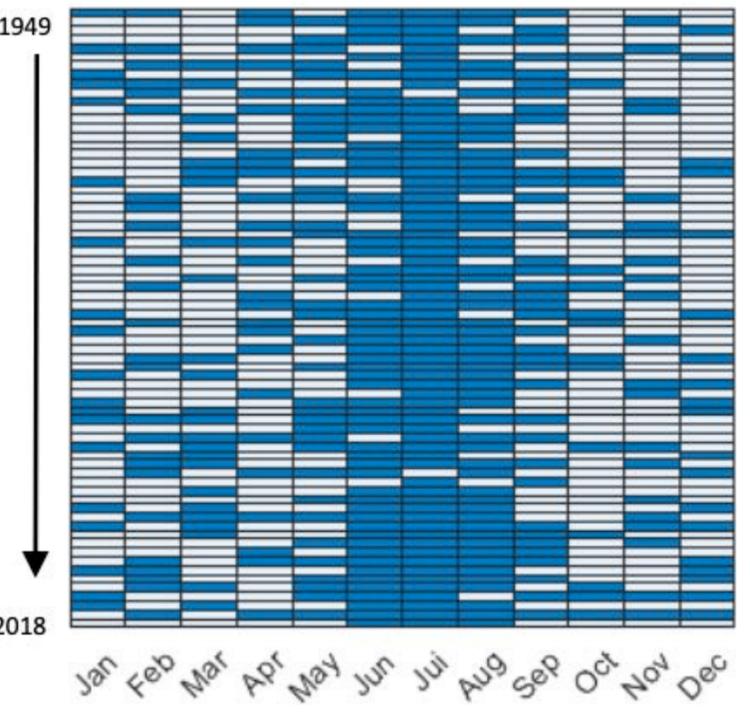
Des possibilités de représentations graphiques très diverses

Vers le traitement automatisé par l'IA

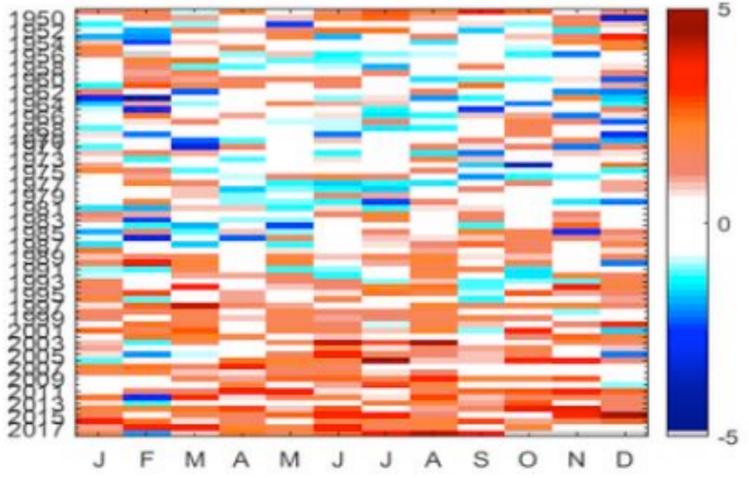
DIFFICULTE 2

← Privilégier l'étude dimensionnée et régionale

Les ordres de grandeur : dans l'espace et le temps



Distribution des précipitations mensuelles par années sur la station de Sète



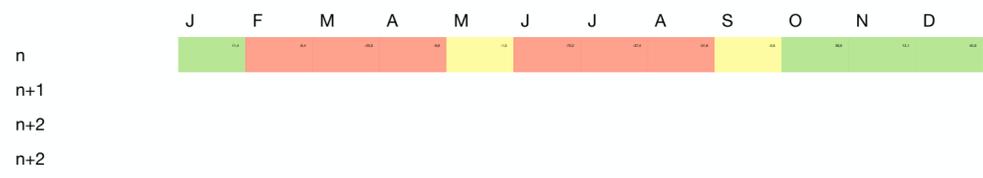
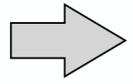
Distribution des température moyennes mensuelles par années sur la station de Sète

Une variabilité très importante

Tendance depuis les années 1990 : récurrence d'une seconde saison sèche en hiver de Janvier à Mars. Intensification des pluies en Septembre. Réchauffement global plus évident depuis les années 2000.

Stations à choisir - Période de n années

	Année n		Année n+1		Année n+2		Année n+3	
	T(°C)	P(mm)	T(°C)	P(mm)	T(°C)	P(mm)	T(°C)	P(mm)
J	9,7	30,8						
F	10,0	10,5						
M	13,2	1,4						
A	14,8	19,7						
M	18,8	36,1						
J	23,3	9,2						
J	26,3	13,2						
A	25,6	19,4						
S	23,1	43,7						
O	19,9	77,9						
N	13,1	38,2						
D	10,4	63,7						



Attention cependant à la variabilité annuelle. Appréhender la dérèglement climatique se fait sur le temps long !

Les études de cas

... et tant d'autres

De nombreux indices peuvent être employés pour obtenir d'autres représentations graphiques. Elles sont plus ou moins adaptées selon le climat décrit, et font intervenir des paramètres parfois plus difficile à obtenir.

Exemples adaptés

Indice pluviosité thermique, Emberger (1930) :

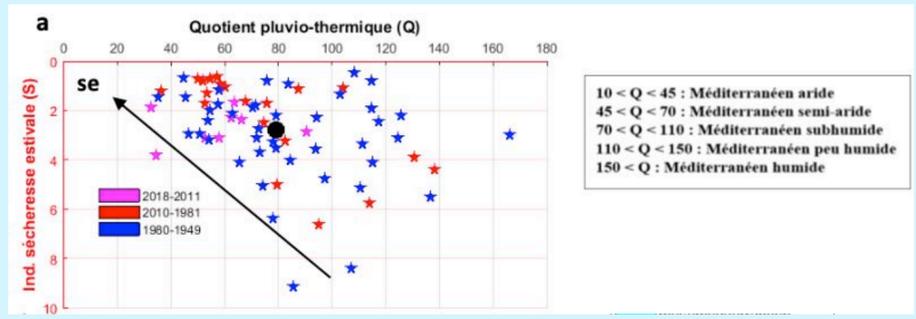
$$Q = 100P / (M^2 - m^2), \text{ où } M \text{ et } m \text{ sont les maxima et minima du mois le plus chaud et du plus froid.}$$

Indice de sécheresse estivale, Giacobbe (1958), zone Med

$$I = PE / (M \times V), \text{ où } PE \text{ est la précipitation estivale et } V \text{ la variation thermique moyenne journalière estivale.}$$

Indice de sécheresse de Mitrakos (1980), zone Med

$$D = 2(50 - P)$$



DIFFICULTE 3

L'accessibilité aux eaux souterraines

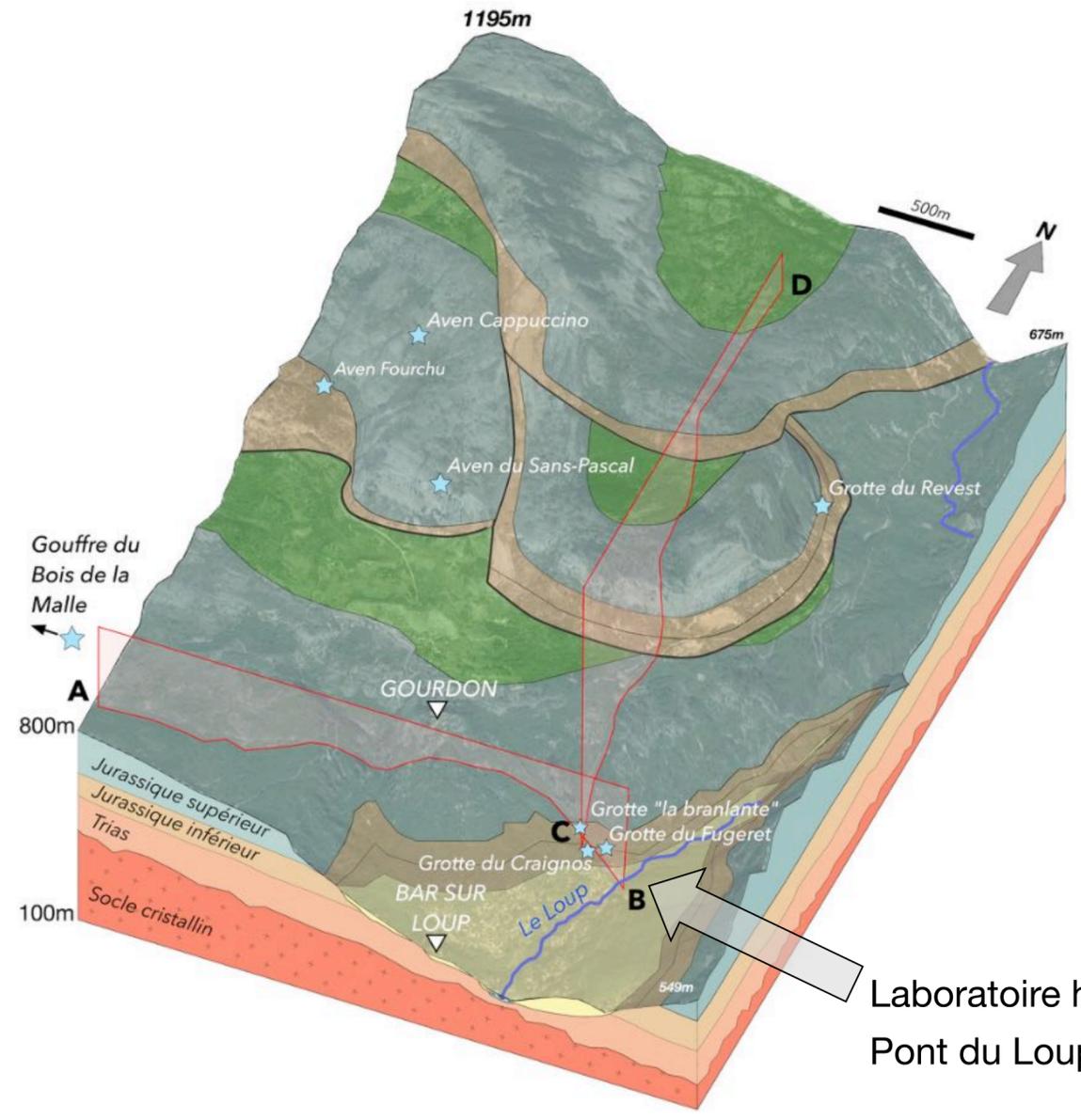
L'observatoire hydrologique du Pont du Loup

A la confluence de la rivière du Loup (06) et de l'exsurgence karstique du Figueret :

- Accès à de la donnée hydrologique avec plus d'une trentaine de capteurs en temps réel
- A ce jour, extraction de séries temporelles pour le site EDUMED



La météo couplée à l'hydrologie



Aperçu d'un débit de crue



Laboratoire hydro Pont du Loup

DIFFICULTE 3

L'accessibilité aux eaux souterraines

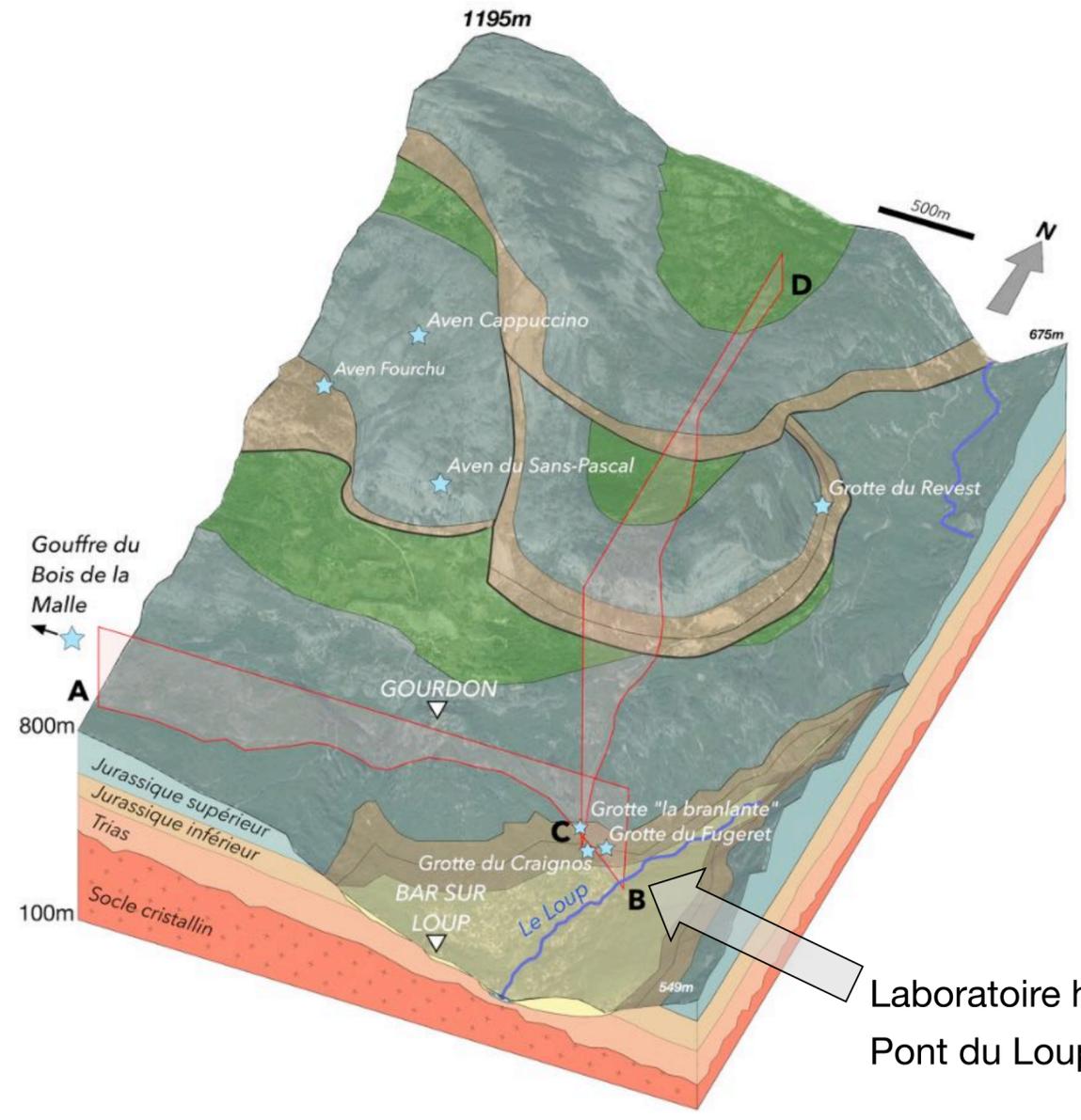
L'observatoire hydrologique du Pont du Loup

A la confluence de la rivière du Loup (06) et de l'exsurgence karstique du Figueret :

- Accès à de la donnée hydrologique avec plus d'une trentaine de capteurs en temps réel
- A ce jour, extraction de séries temporelles pour le site EDUMED



La météo couplée à l'hydrologie



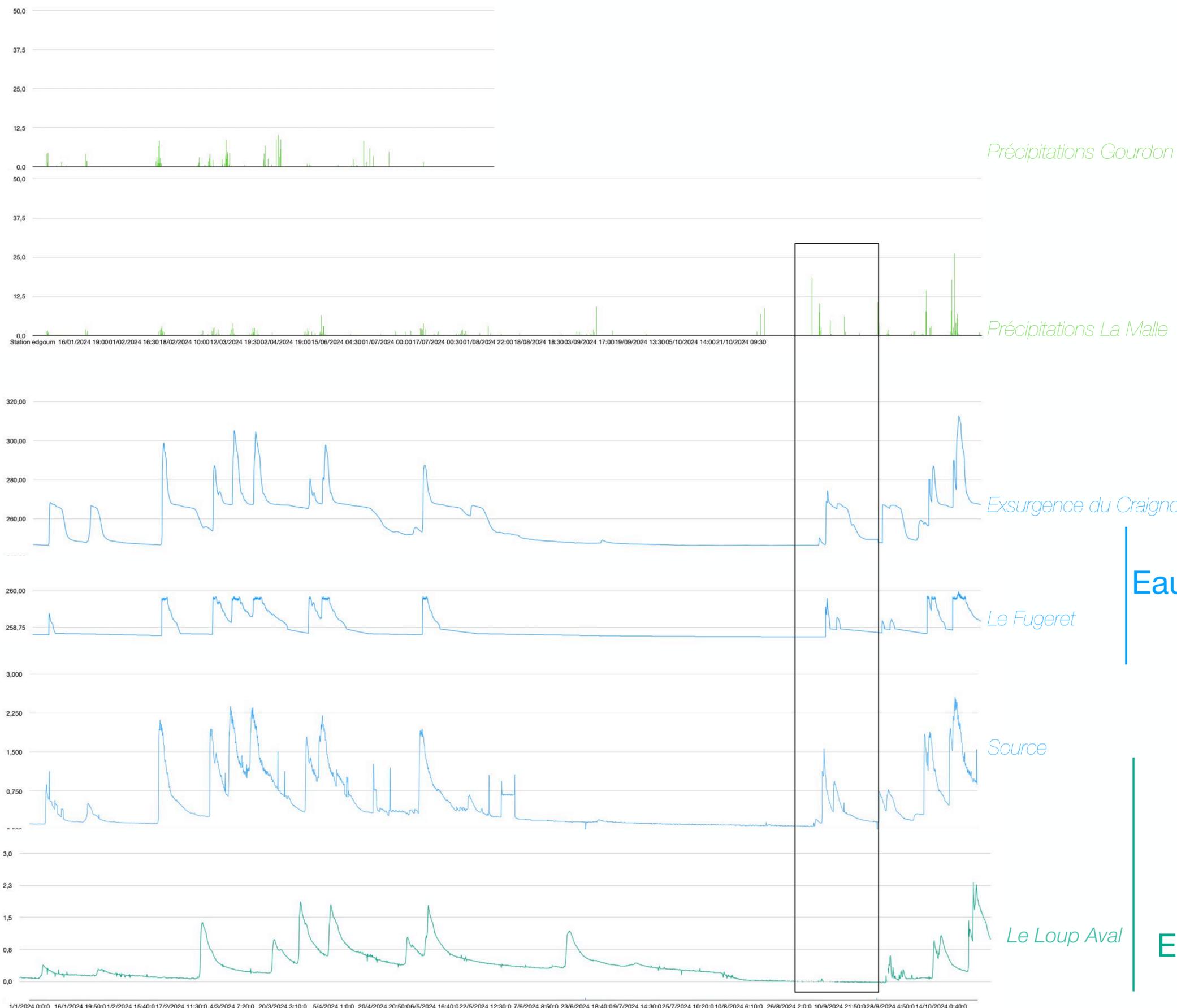
Aperçu d'un débit de crue



Laboratoire hydro Pont du Loup

L'observatoire hydrologique du Pont du Loup

La météo couplée à l'hydrologie



Eaux de pluie

Eaux souterraines

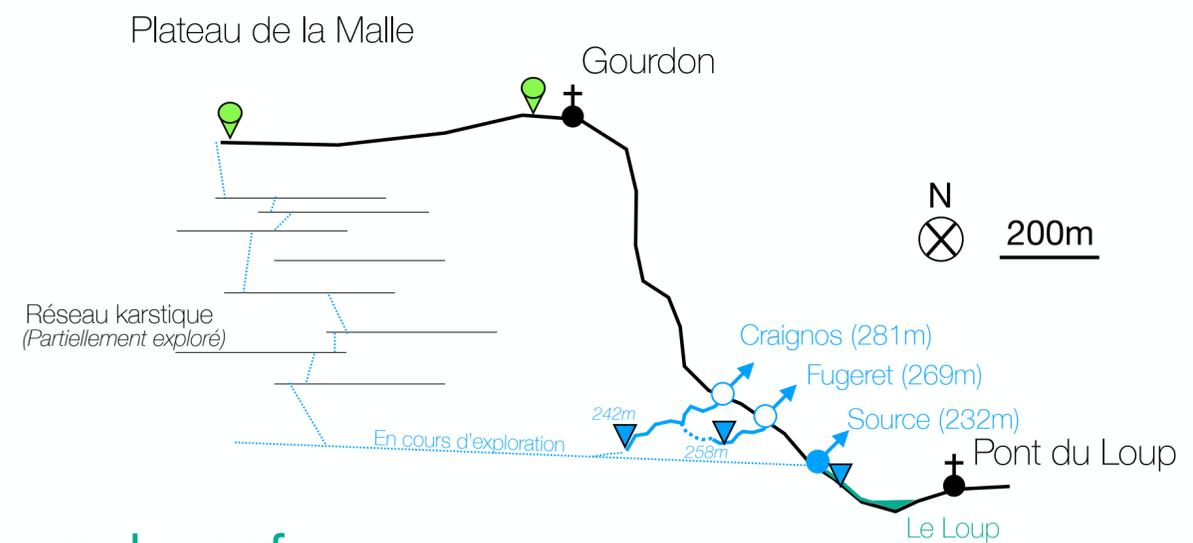
Eaux de surface

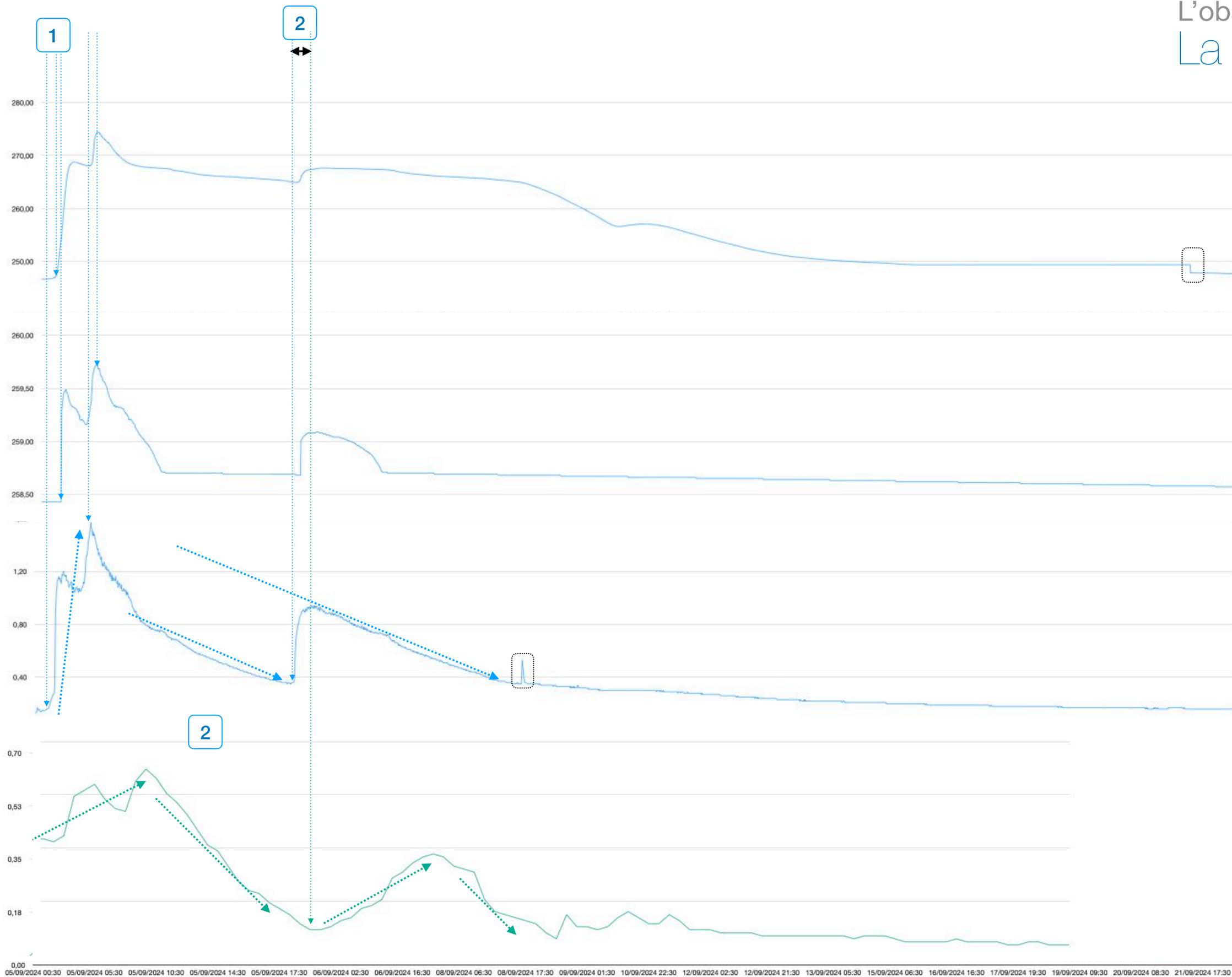
... Le Karst...

Pratique : les eaux souterraines sont libres et accessibles par exploration du réseau creusé dans l'aquifère calcaire.

Mais :

- **Attention** aux représentations d'une nappe, faussée par l'observation du karst.





1 Mise en charge du massif

- > Vitesse de charge verticale déductible
- > Vitesse de l'onde déductible à partir du T_0 des stations météo
- > Couplage des résurgences ?

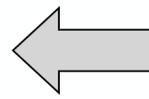
2 Etude de la réponse de la nappe et de la dynamique des eaux de surface

- > Lien entre onde de crue des ondes de surface et celle du massif
- > Rôle tampon du massif dans les phénomènes de crue. (Facteur 6, White 1969)

A **B** Activités en cours

DIFFICULTE 3

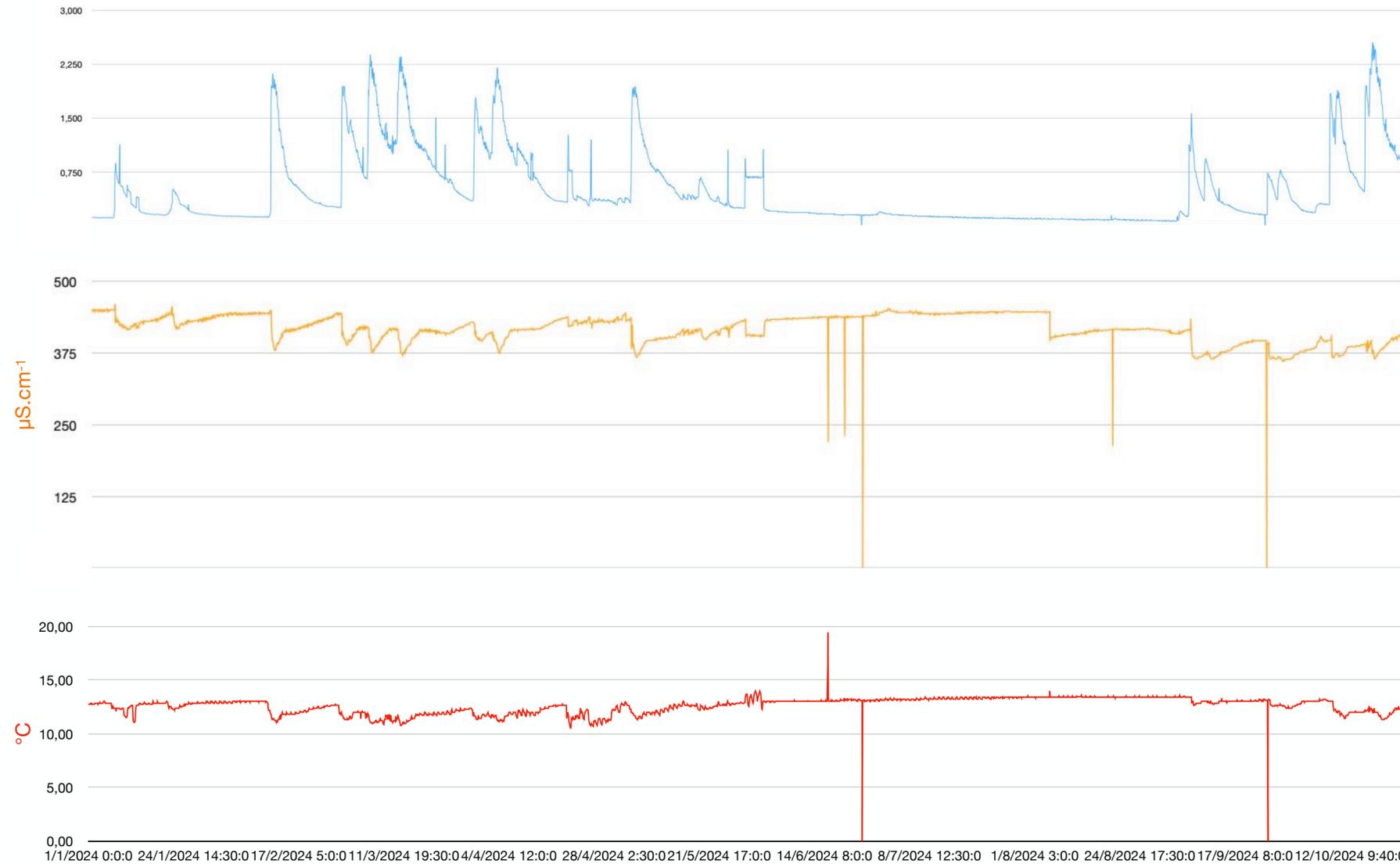
L'accessibilité aux eaux souterraines



L'observatoire hydrologique du Pont du Loup

L'observatoire hydrologique du Pont du Loup
La météo couplée à l'hydrologie

... et bien d'autres paramètres disponibles... A vous de jouer

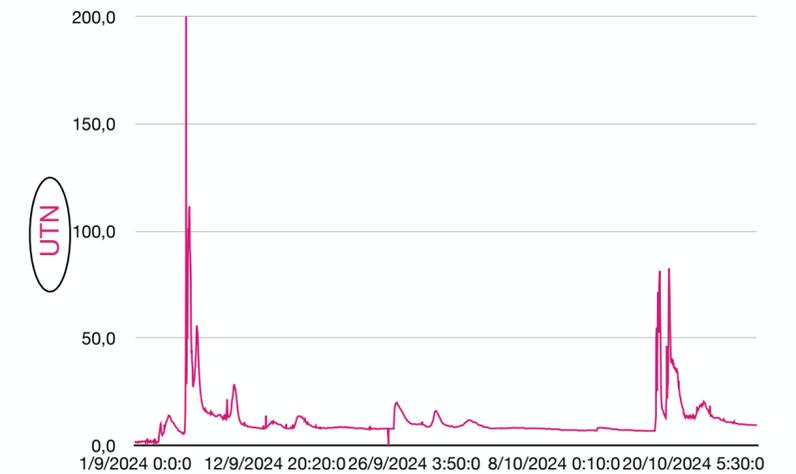


Conductivimétrie
(Altération + érosion) chimique

Température

Unité de turbidité
néphélogométrique

Et depuis le 01 septembre 2024



Turbidité

(Altération + érosion) physique

A VOUS DE JOUER !!!