



LSCE

LABORATOIRE DES SCIENCES DU CLIMAT
& DE L'ENVIRONNEMENT

ENTPE

L'école de l'aménagement durable des territoires



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Retour d'expérience sur les crues de l'Yvette d'octobre 2024

Synthèse hydrologique

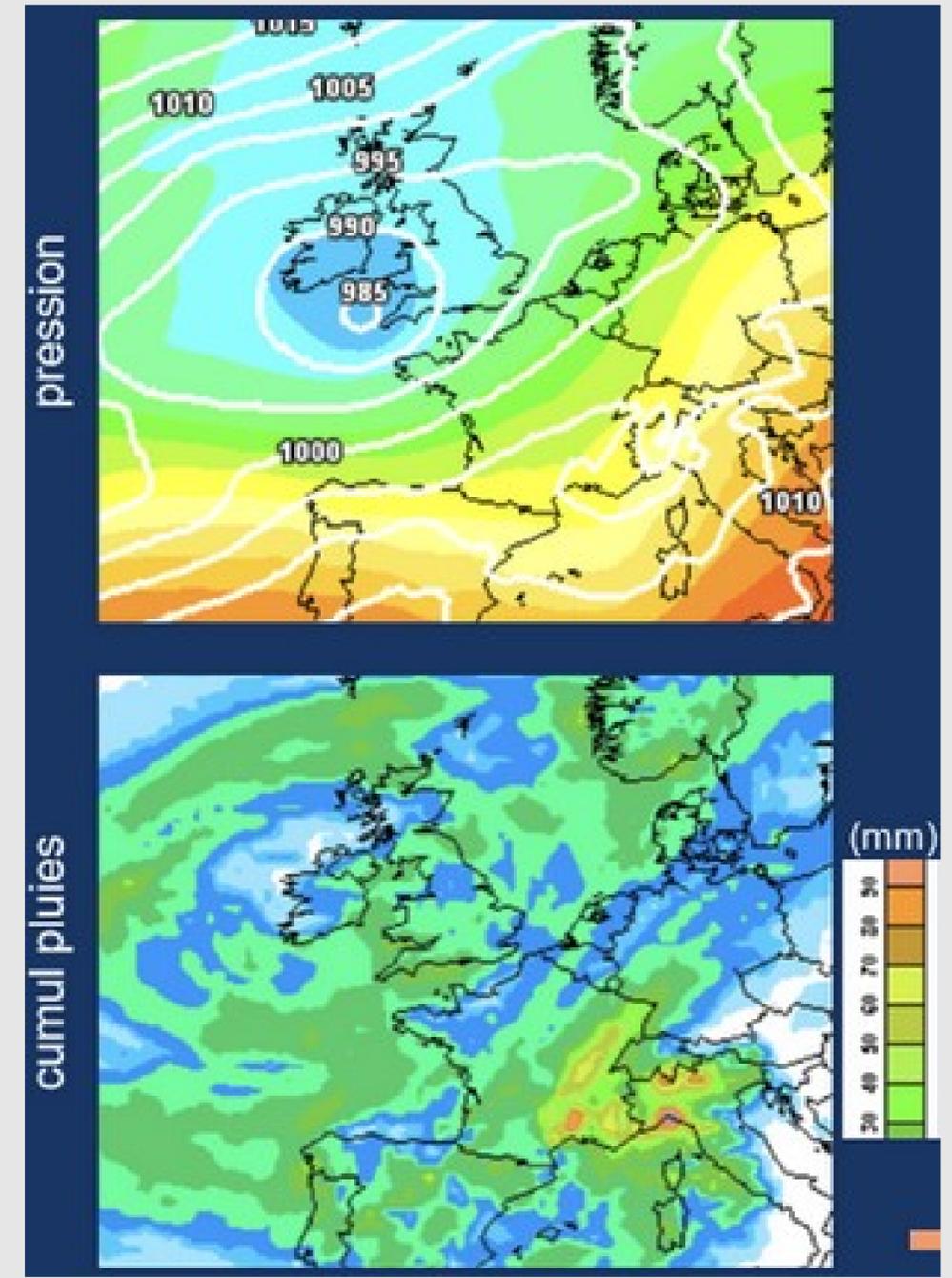
*suite au stage M2 de
Julie Pascal*



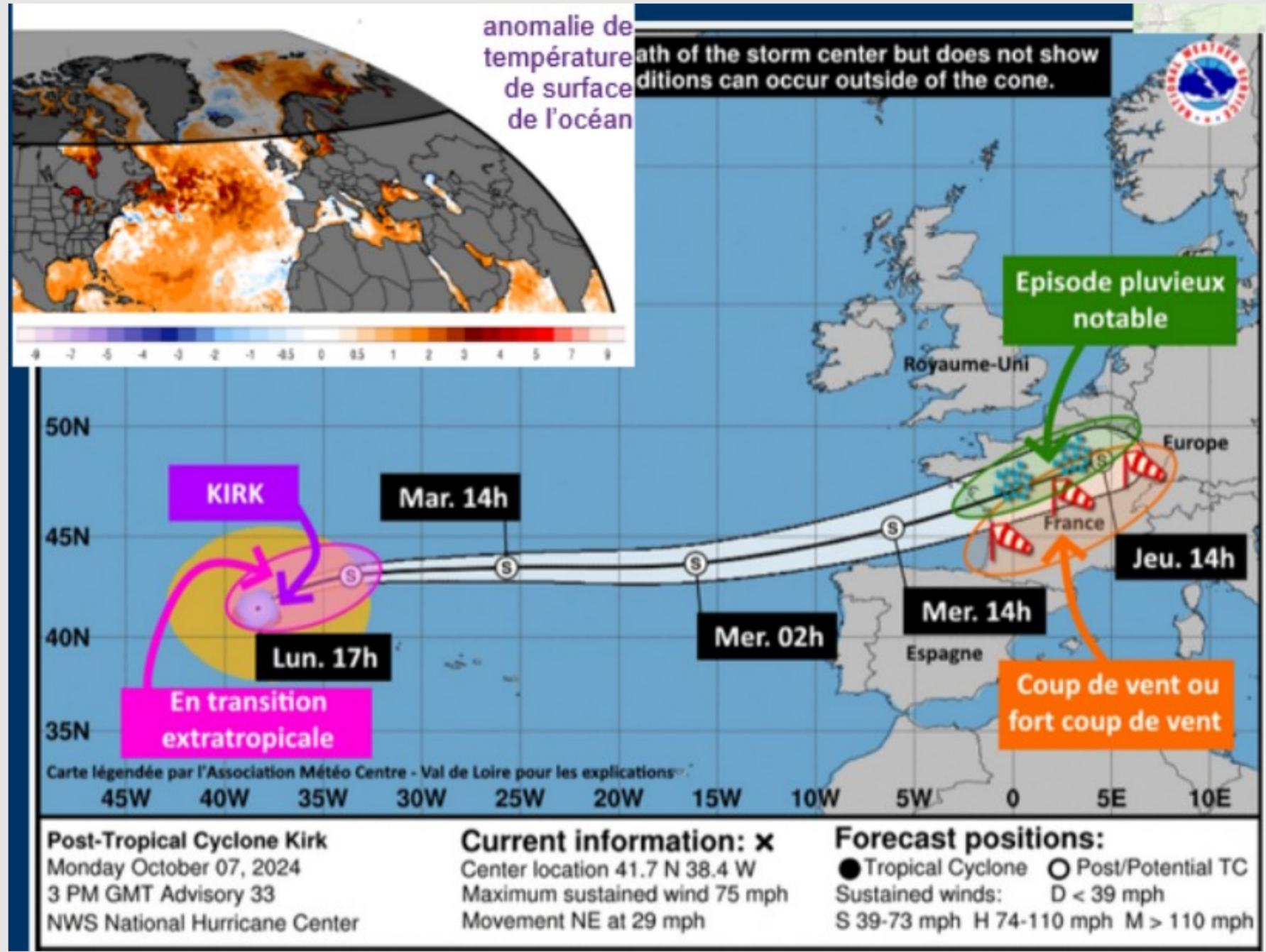
Contexte météorologique : octobre 2024

Premier épisode : du 6/10 au 14/10

7 oct. Petite dépression en Merc Celtique



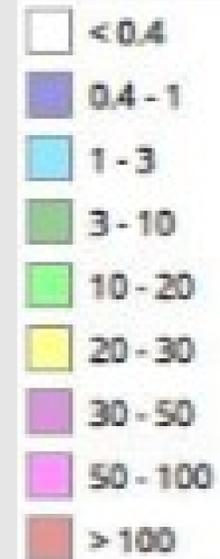
9-10 oct. Kirk (cat. 4)



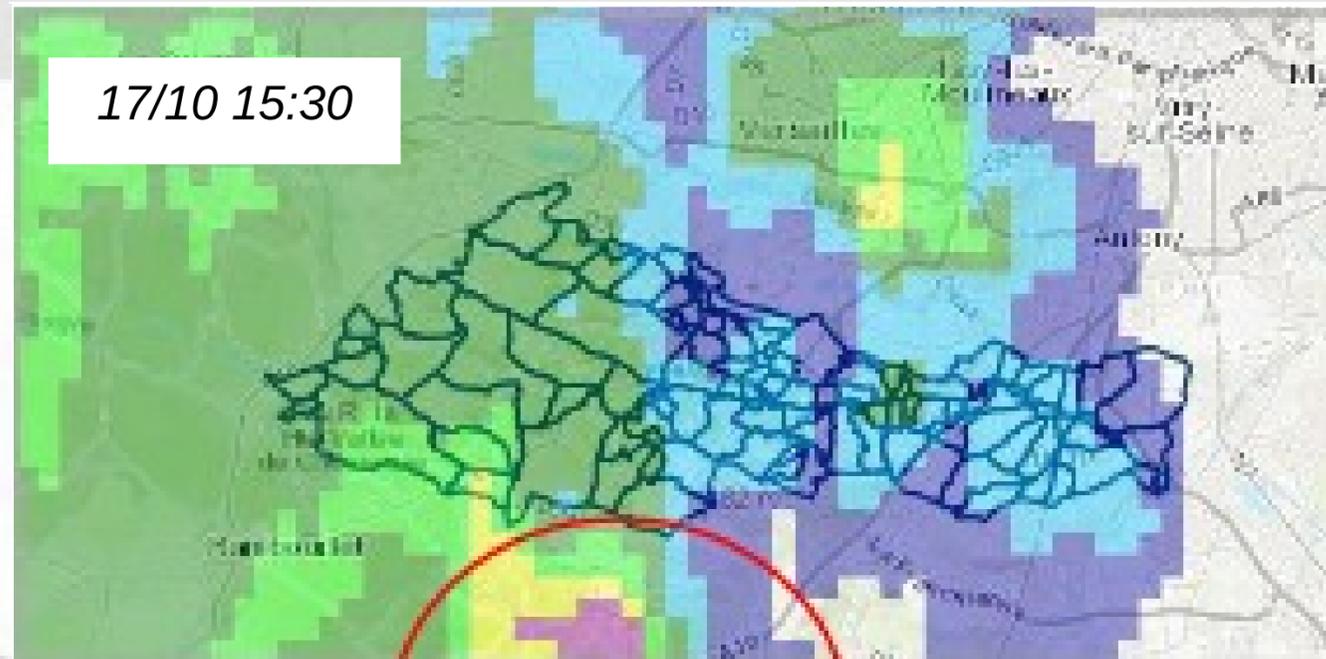
Contexte météorologique : octobre 2024

2^e épisode : du 17/10 au 19/10

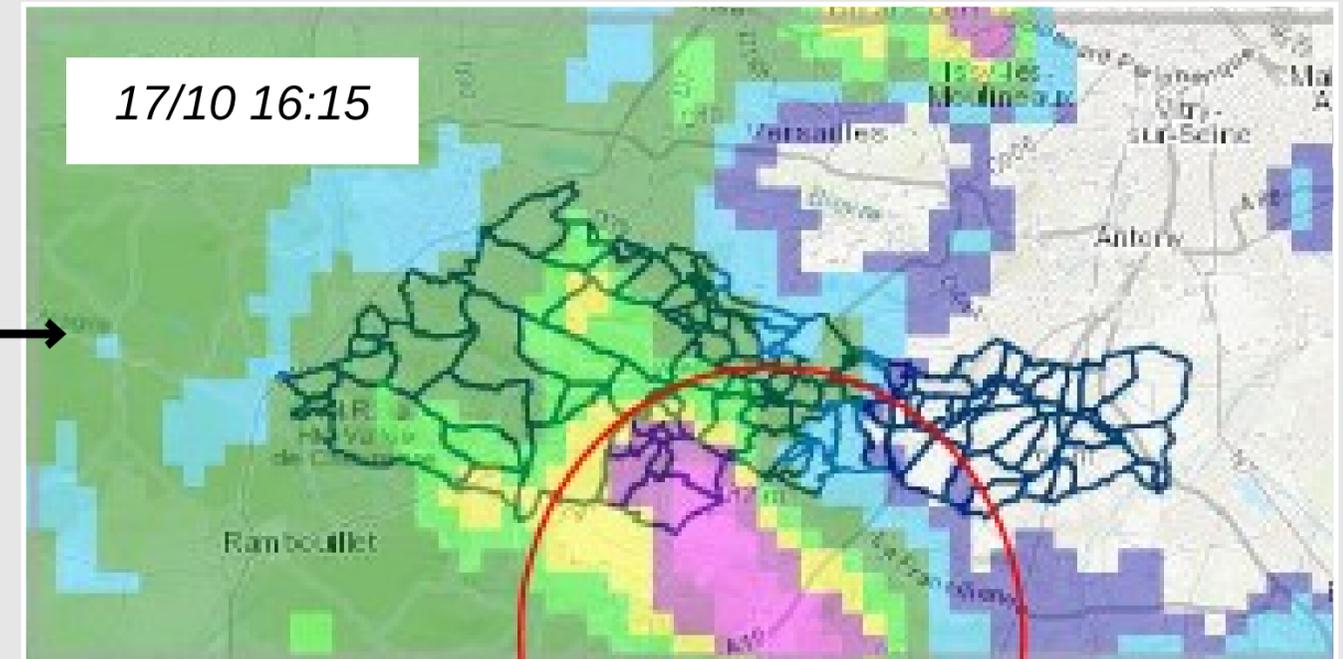
mm/h



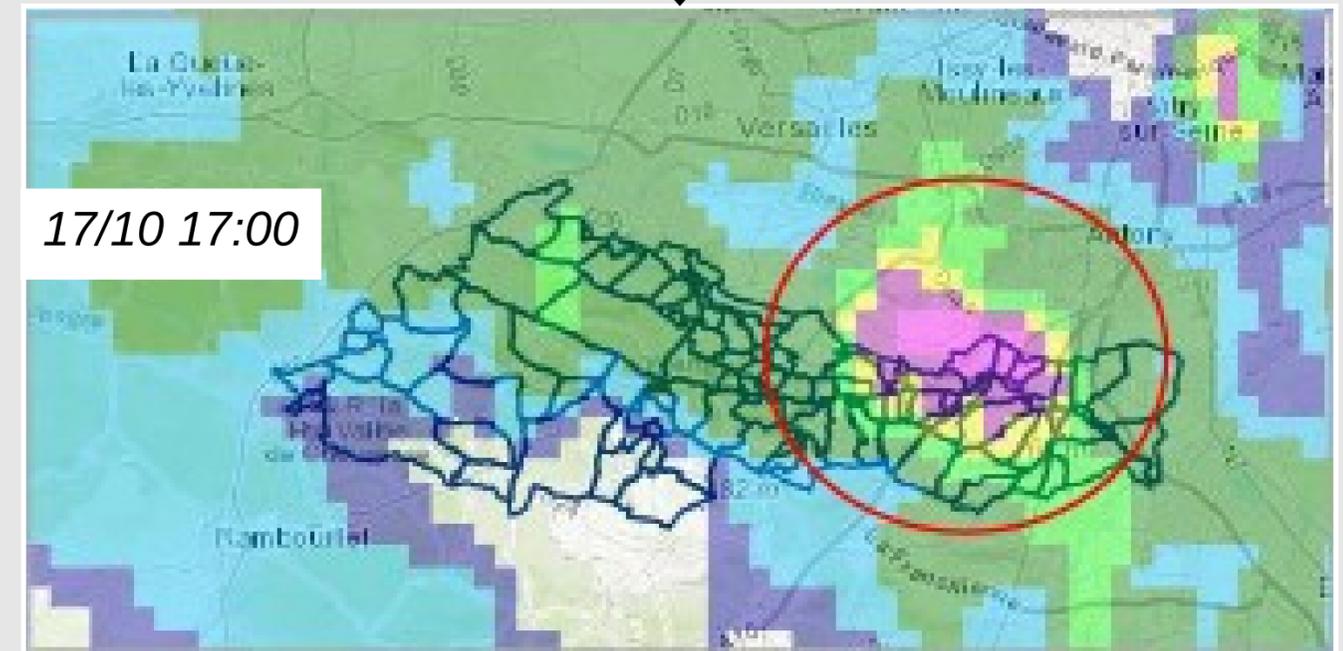
17/10 15:30



17/10 16:15



17/10 17:00



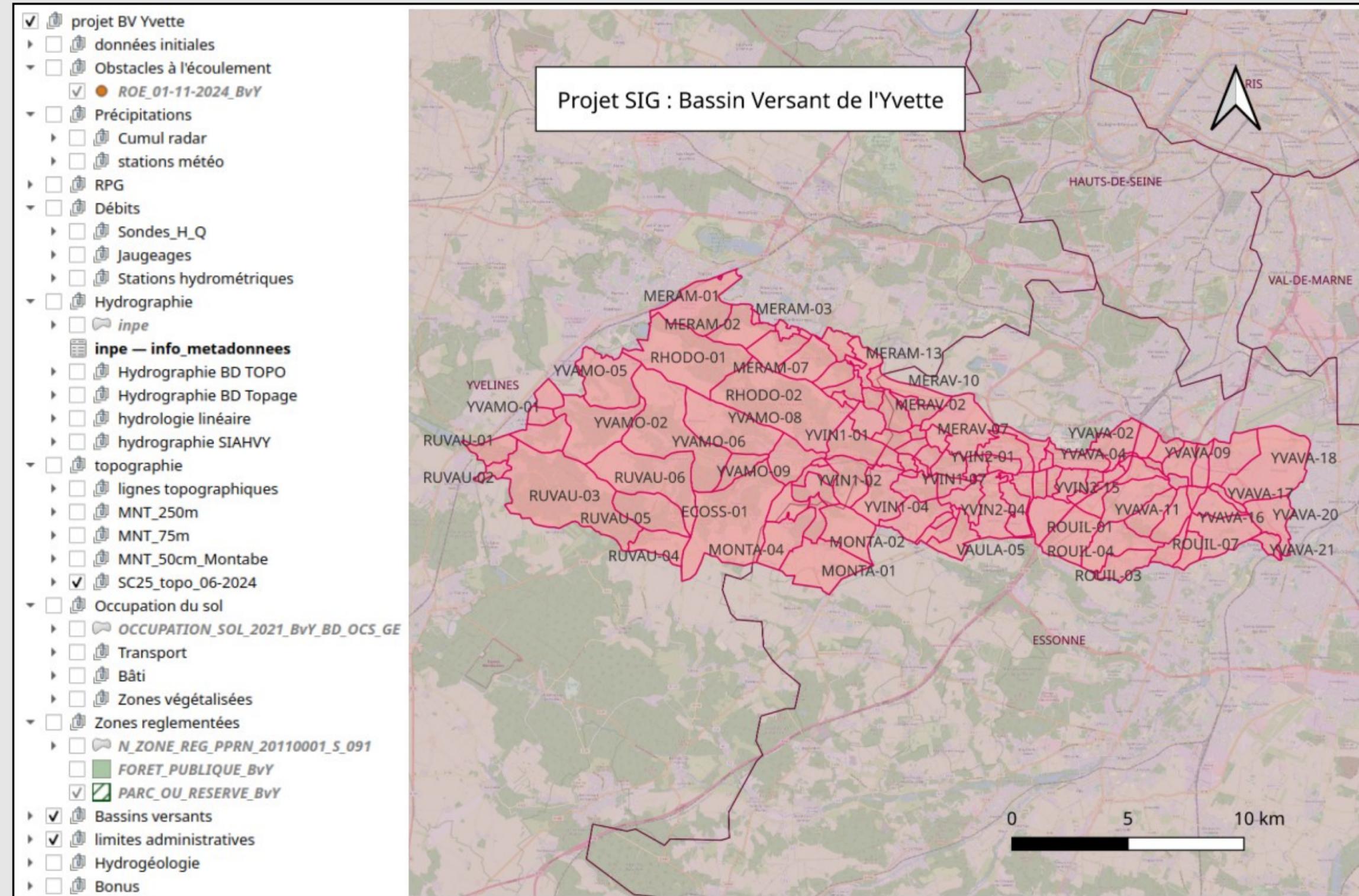
- Conjugué avec la tempête ex-tropicale Leslie (cat. 2)
- 17 octobre : des cellules orageuses ont traversé l'ensemble du bassin de l'Yvette du **sud-ouest** vers le **nord-est** (entre Les Molières et Palaiseau)
- Crues éclairs sur plusieurs affluents
 - **cumul modéré (~30 mm concentrés au centre du bassin)**
 - **Effets comparables à ceux du premier épisode**

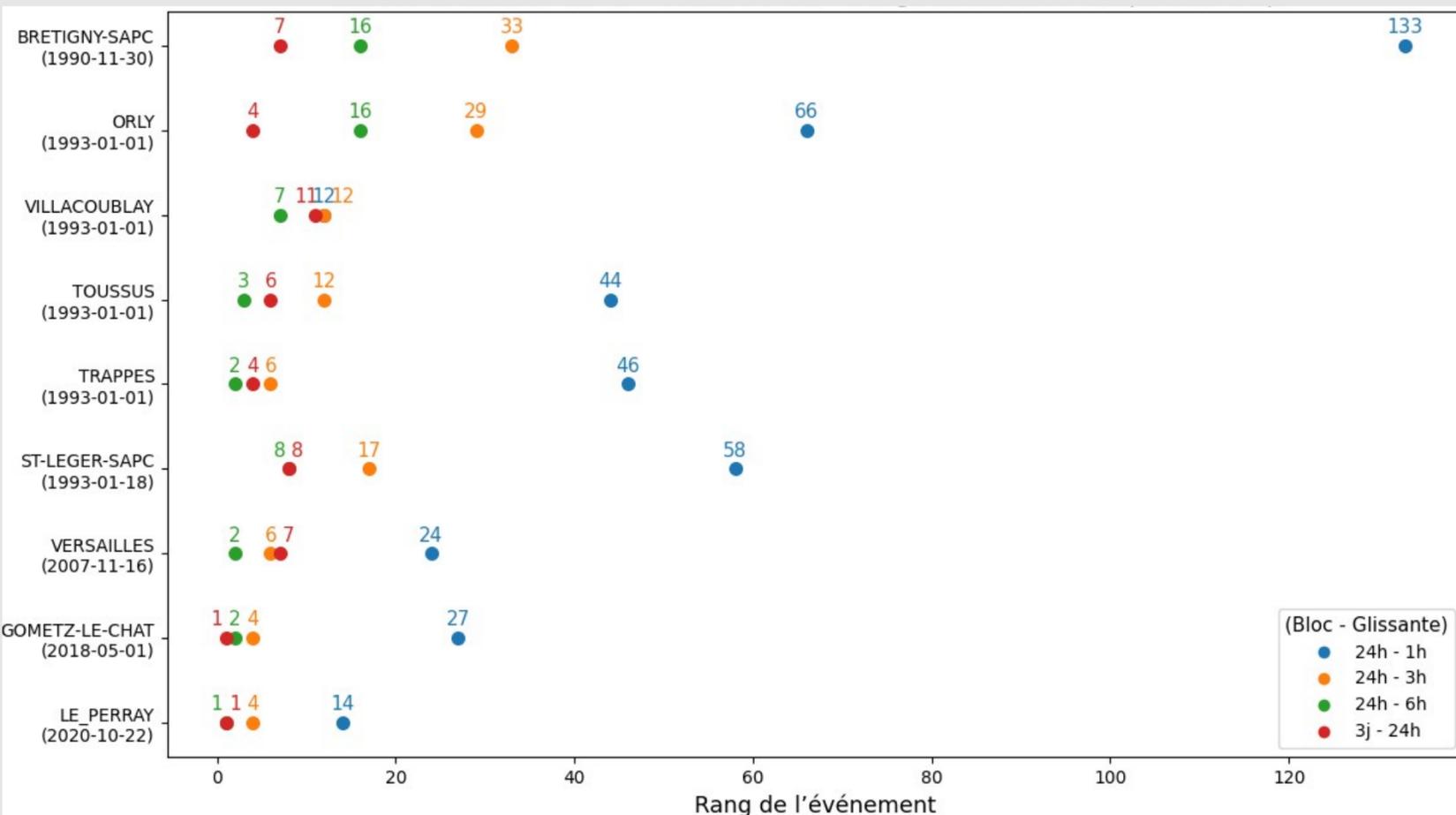
Suivi de l'apparition et déplacement des orages par images radars (Source : RETEX crues octobre 2024, SIAHVY (2025))

Beaucoup de bases de données nationales et à grande échelle

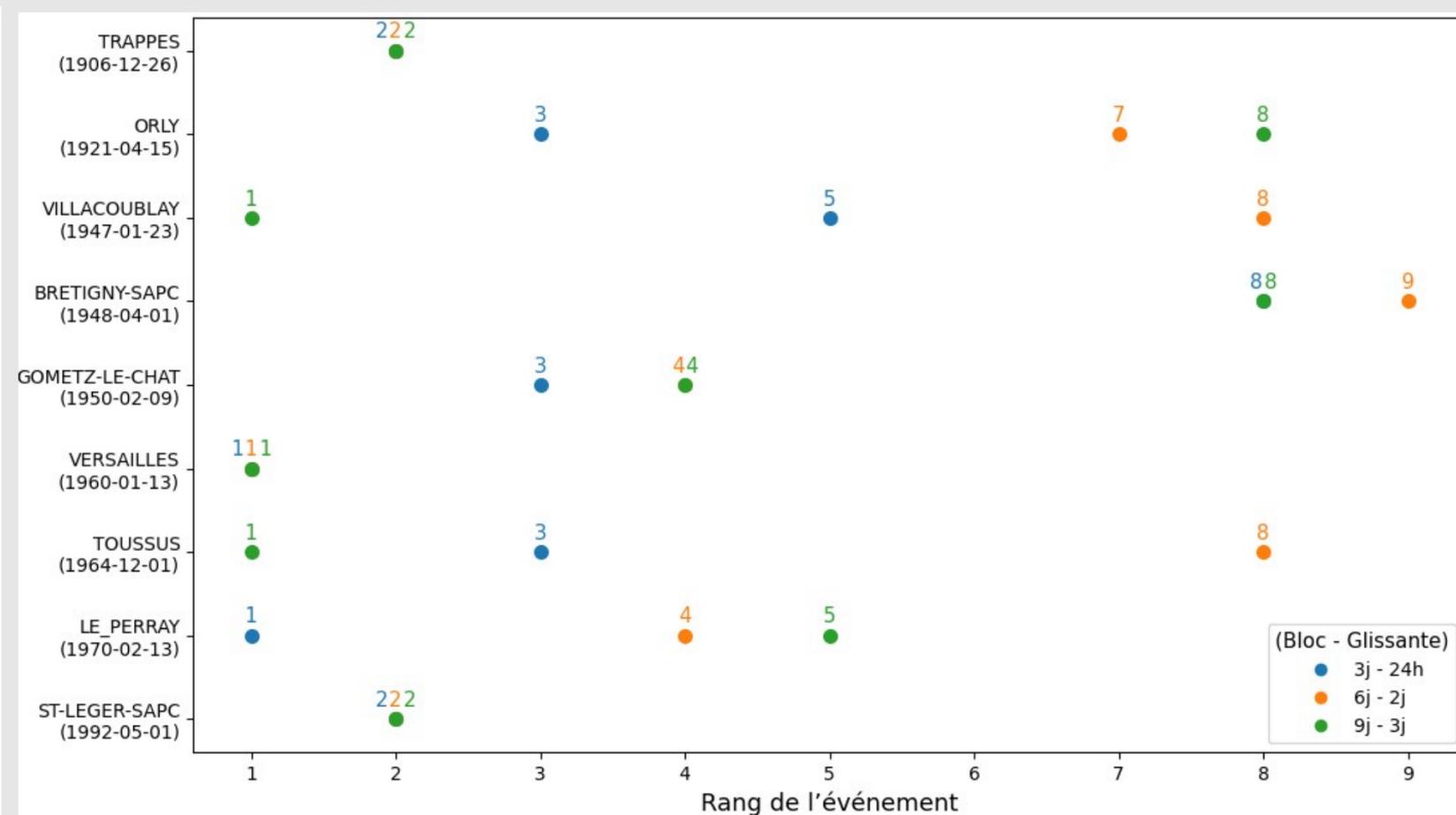
Peu de données hydrologiques locales

Représentation spatiale et classement des données



1^{er} épisode : du 6/10 au 14/10

chroniques récentes, cumul sur 1h, 3h, 6h, 1j



chroniques longues, cumul sur 1j, 2j, 3j

2^e épisode : du 17/10 au 19/10

important, mais pas exceptionnel
(au mieux, 30^e rang dans les stations longues)

Comparaison des périodes de retour entre deux sous-périodes
(1955–1990 / 1990–2025)

- Période de retour (calage Pareto généralisé) [Yiou]

à Trappes, 1^{er} évènement

80 mm, 1j ⇒ passé ~ 90 ans

récent ~ 50 ans

104 mm, 3j ⇒ passé ~ 185 ans

récent ~ 50 ans

130 mm, 12j ⇒ passé > 1000 ans

récent ~ 23 ans

- Attribution au CC

effet $T_{\text{Terre}} + 1,2^{\circ}\text{C}$ et $T_{\text{océan}} + 3^{\circ}\text{C}$ sur l'humidité air

⇒ précipitations + 30 %

tempête ex-tropicale = modalité exceptionnelle

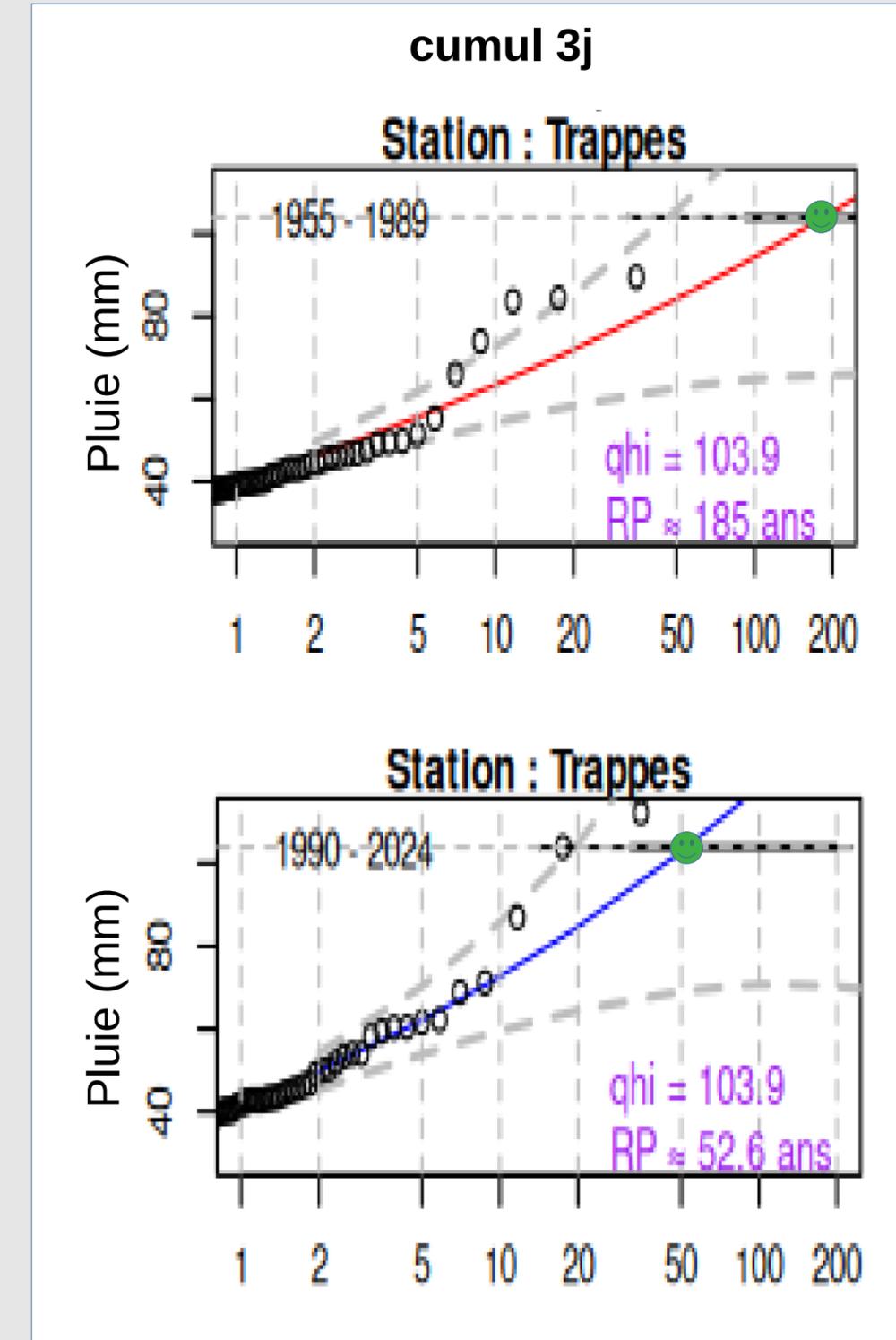
facilitée par +grande amplitude méridionales des lobes

polaires atlantiques (ondes de Rosby) observée sous CC

combinaison d'évènement (temps & espace), soudaineté, intensification

- Amplification et récurrences plus fréquentes

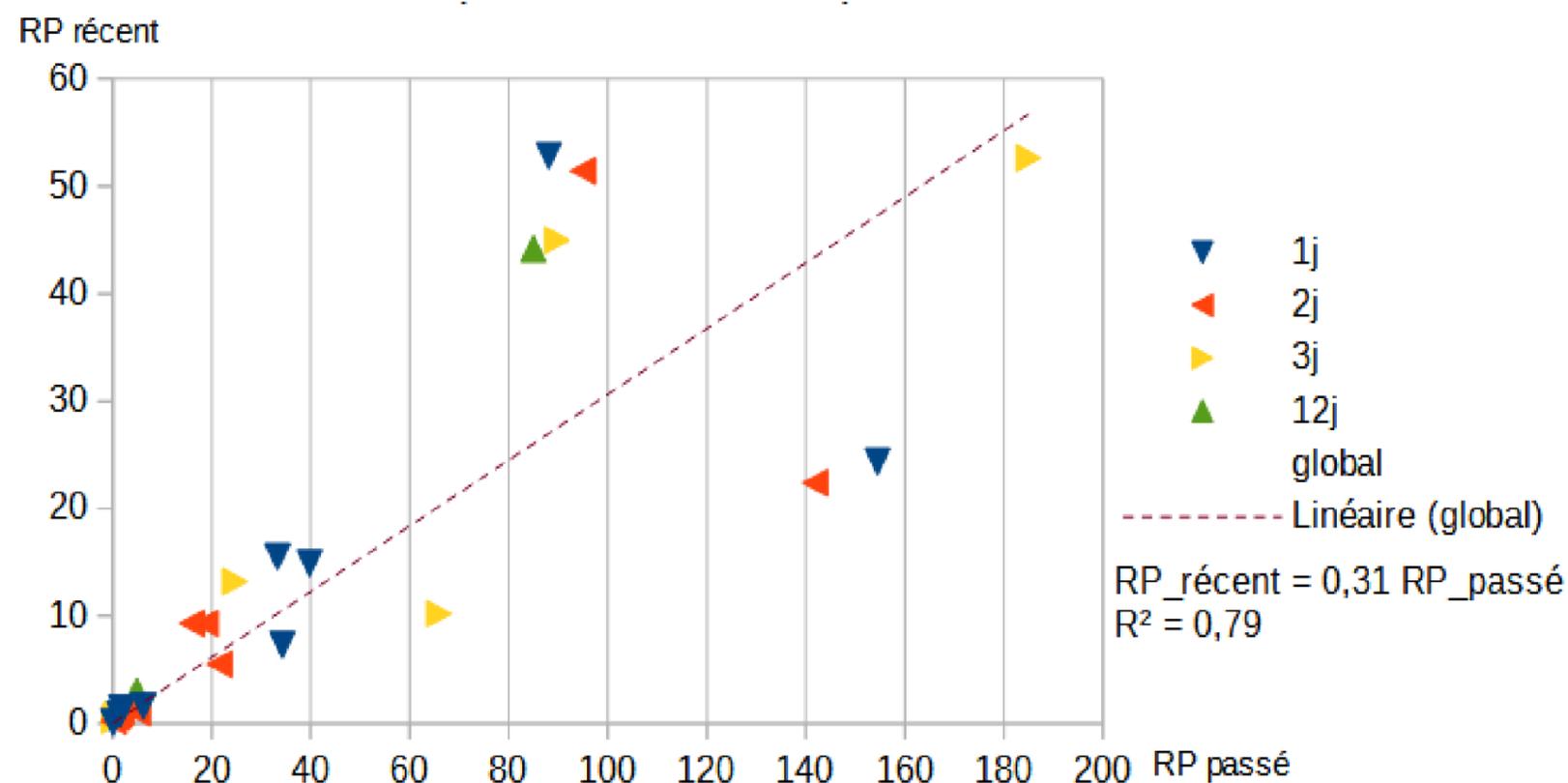
à anticiper



1^{er} épisode : du 6/10 au 14/10

Comparaison des périodes de retour entre deux sous-périodes
(1955–1990 / 1990–2025)

- périodes de retour ~3 x plus courtes



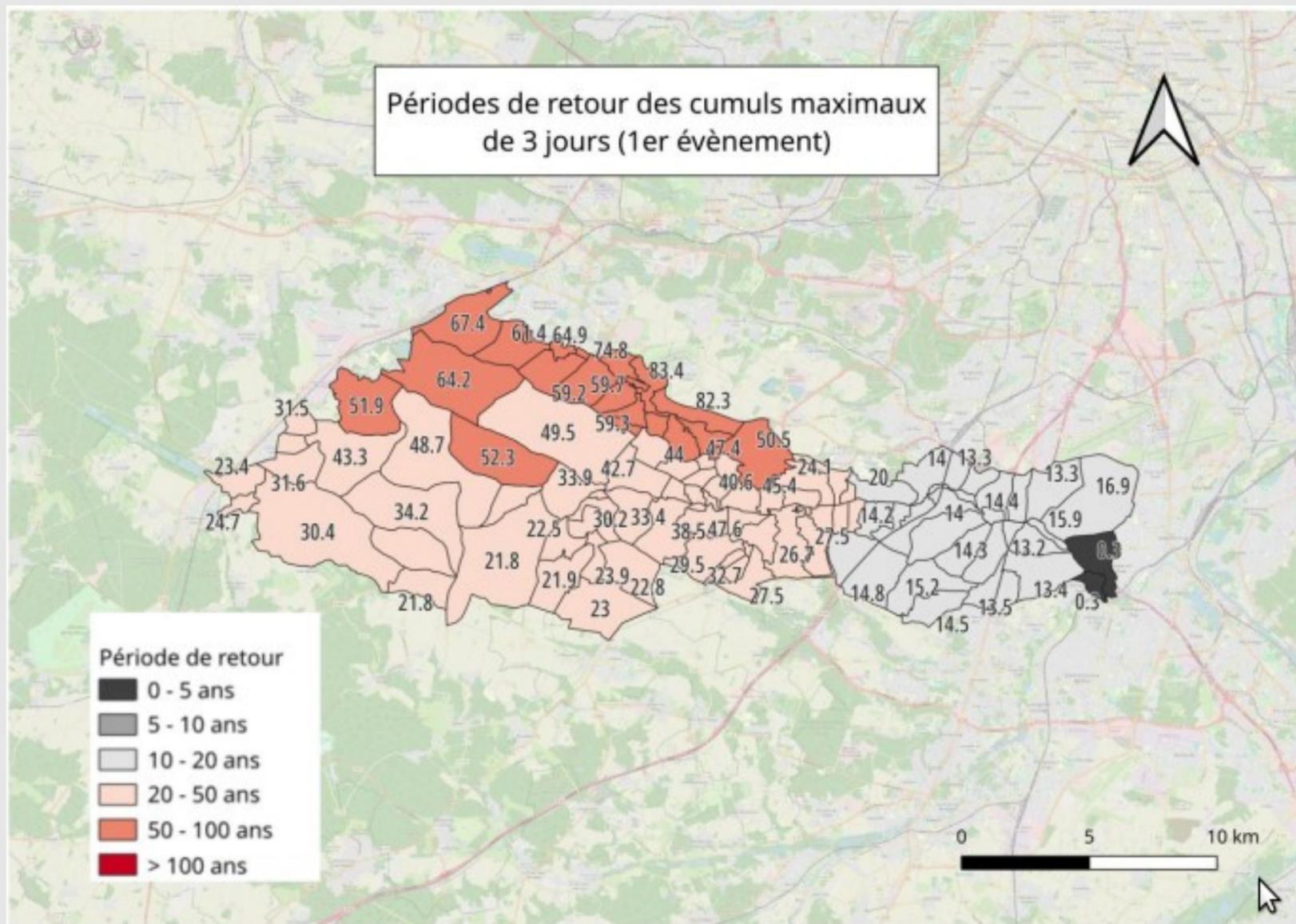
Période de retour (années) sous climat		
passé	récent	actuel / futur
vingtennal	7	< 7
cinquantennal	15	< 15
centennal	31	< 31
66	vingtennal	< 20
165	cinquantennal	< 50
310	centennal	< 100
> 66	> 20	vingtennal
> 165	> 50	cinquantennal
> 310	> 100	centennal

Figure 18 : Ebauche de relation entre les périodes de retour (RP) des épisodes maximaux des événements d'octobre 2024 selon qu'on les situe en climat passé (1955-1989) ou récent (1990-2024).

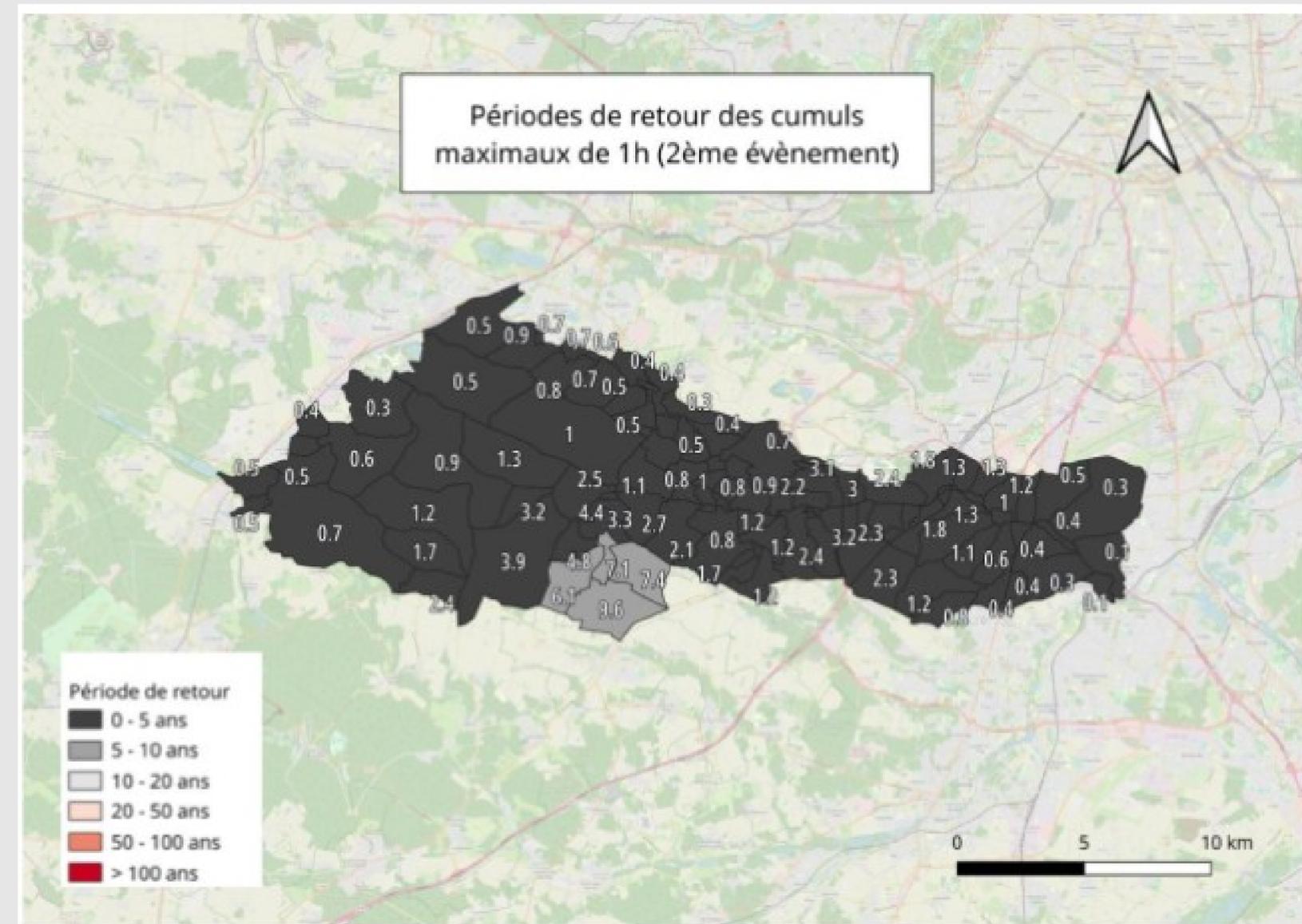
gauche : couples de RP estimées sur les stations longues

droite : correspondance entre RP selon les climats, telle qu'impliquée par une régression simpliste et à la quelle il convient d'ajouter une considérable marge d'erreur

Spatialisation des périodes de retour



1er épisode, cumul 3j



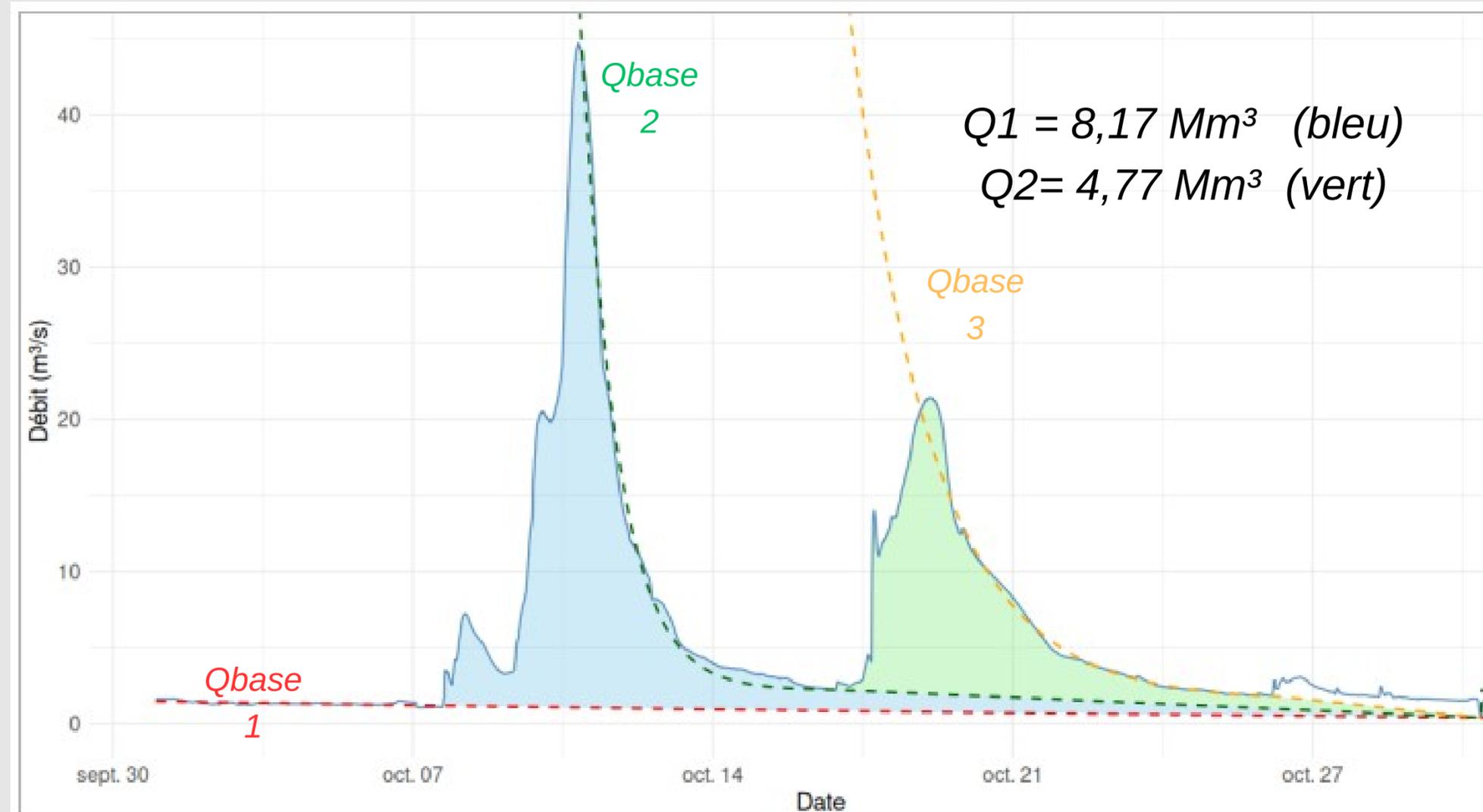
2ème épisode, cumul 1h

1er épisode exceptionnel, 2ème épisode plus ordinaire en termes de pluviométrie

Estimation des débits (Volumes ruisselés)

$$Cr = \frac{\text{Volume ruisselé (m}^3\text{)}}{\text{Volume précipité (m}^3\text{)}}$$

- Le volume ruisselé : estimé à partir des mesures de la station hydrométrique de Villebon-sur-Yvette.
- Le volume précipité : calculé à partir des cumuls radar Panthère fournis par le SIAHVY pour chaque sous-bassin versant.
- Pour le premier épisode : sans les débits latéraux en lit majeur ; intégrés dans le calcul final du Coefficient de Ruissellement

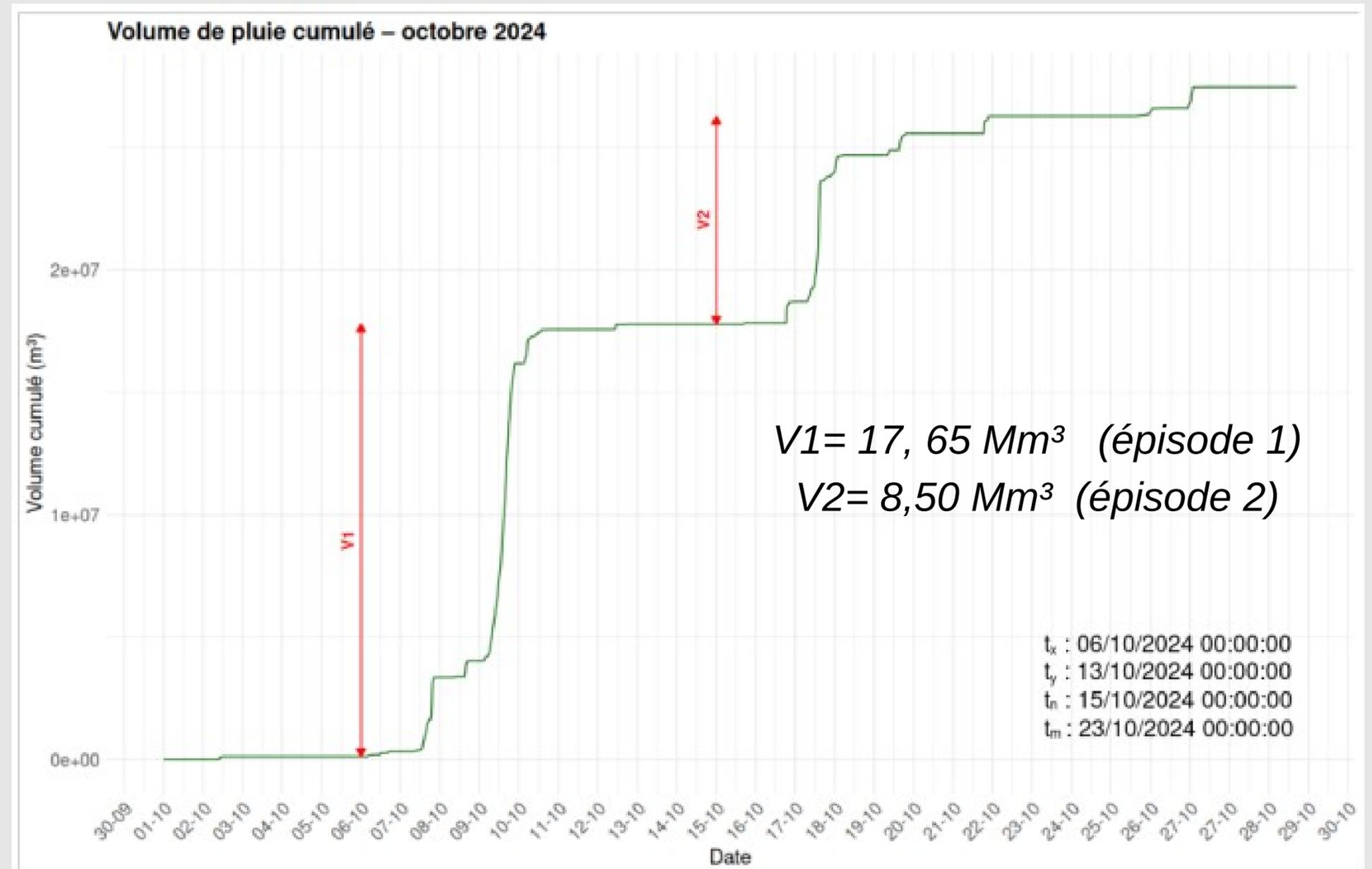


Hydrogramme d'octobre 2024 de la station de Villebon-sur-Yvette avec ajustement de bases successives (méthode 2)

Estimation volumes précipités (à partir des cumuls de pluie)

$$Cr = \frac{\text{Volume ruisselé (m}^3\text{)}}{\text{Volume précipité (m}^3\text{)}}$$

Intégration des hauteurs cumulés par la surface des sous-bassins versants en amont de la station de Villebon
Source = lame d'eau Panthère (MF)



Volume de pluie cumulé en amont de la station de Villebon-sur-Yvette – Octobre 2024

(Source : Auteur)

Calcul et interprétation des coefficients de ruissellement

$$C_r = \frac{\text{Volume ruisselé (m}^3\text{)}}{\text{Volume précipité (m}^3\text{)}}$$

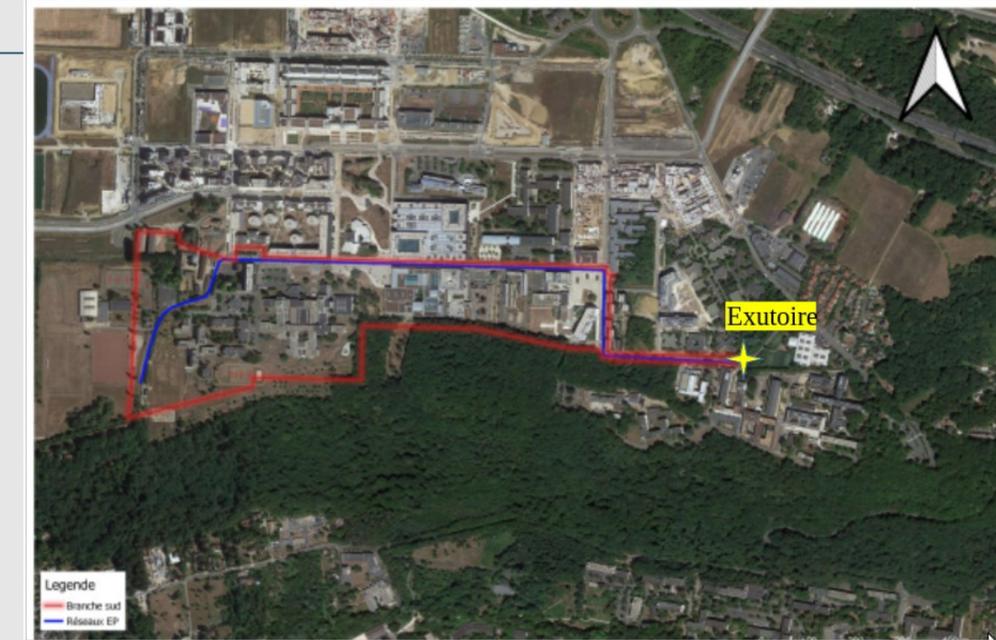
Episode 1 : $C_r = 48 \%$ Pluie = 17,6 M m³ Débit = 8,2 M m³

Episode 2 : $C_r = 56 \%$ Pluie = 8,5 M m³ Débit = 4,8 M m³

- *Environ la moitié des pluies a été stockée ou évapo-transpirée forte capacité d'absorption, malgré des sols agricoles réputés saturés*
- *Coefficient de ruissellement plus élevé pour le deuxième épisode effet cumulatif lié à la saturation progressive des sols et des nappes*

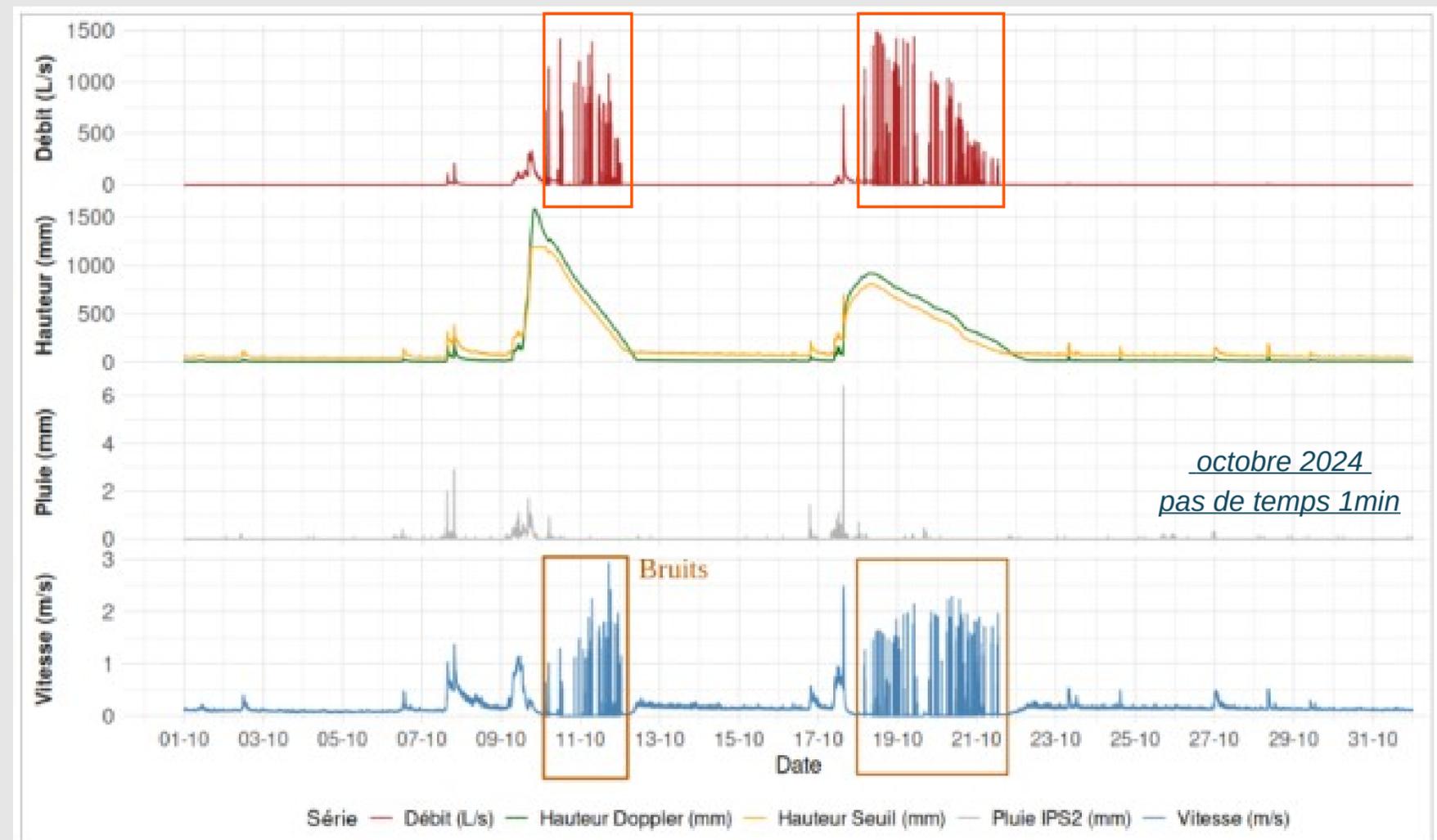
Dans d'autres conditions, le coefficient de ruissellement pourrait être plus élevé (100% = 2x plus de volume ruisselé) ou beaucoup plus faible

Réactivité quasi-immédiate des réseaux d'eau pluviale et remplissage rapide du bassin exutoire



Vues du déversoir et du Doppler utilisés pour mesurer le débit à l'exutoire

- Cote du collecteur : 1,20m
- Mesures :
 - Temps sec : déversoir triangulaire + piézomètre (débit + hauteur d'eau)
 - Temps de pluie : capteur Doppler (vitesse et pression)



Forte réactivité de la Piézométrie après les basses eaux estivales

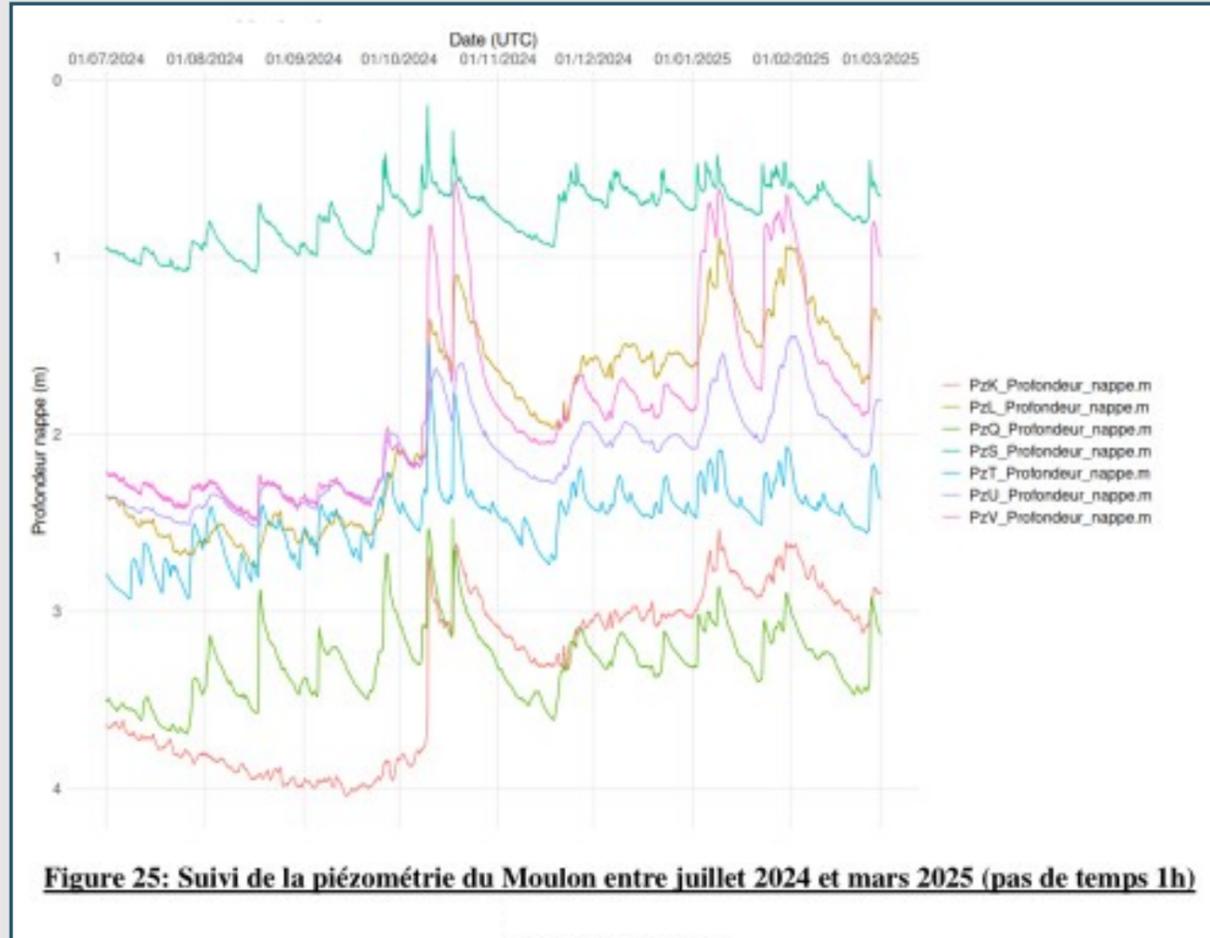


Figure 25: Suivi de la piézométrie du Moulon entre juillet 2024 et mars 2025 (pas de temps 1h)

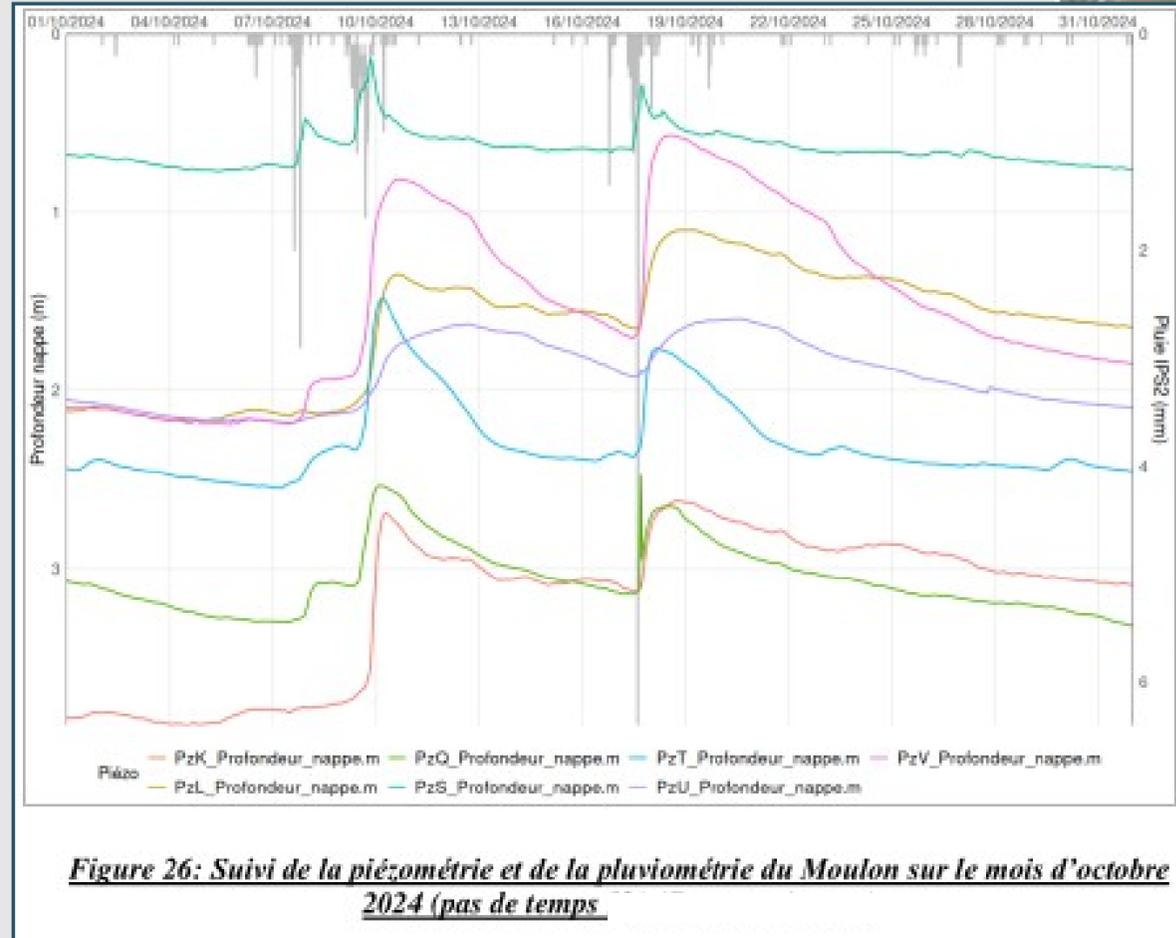
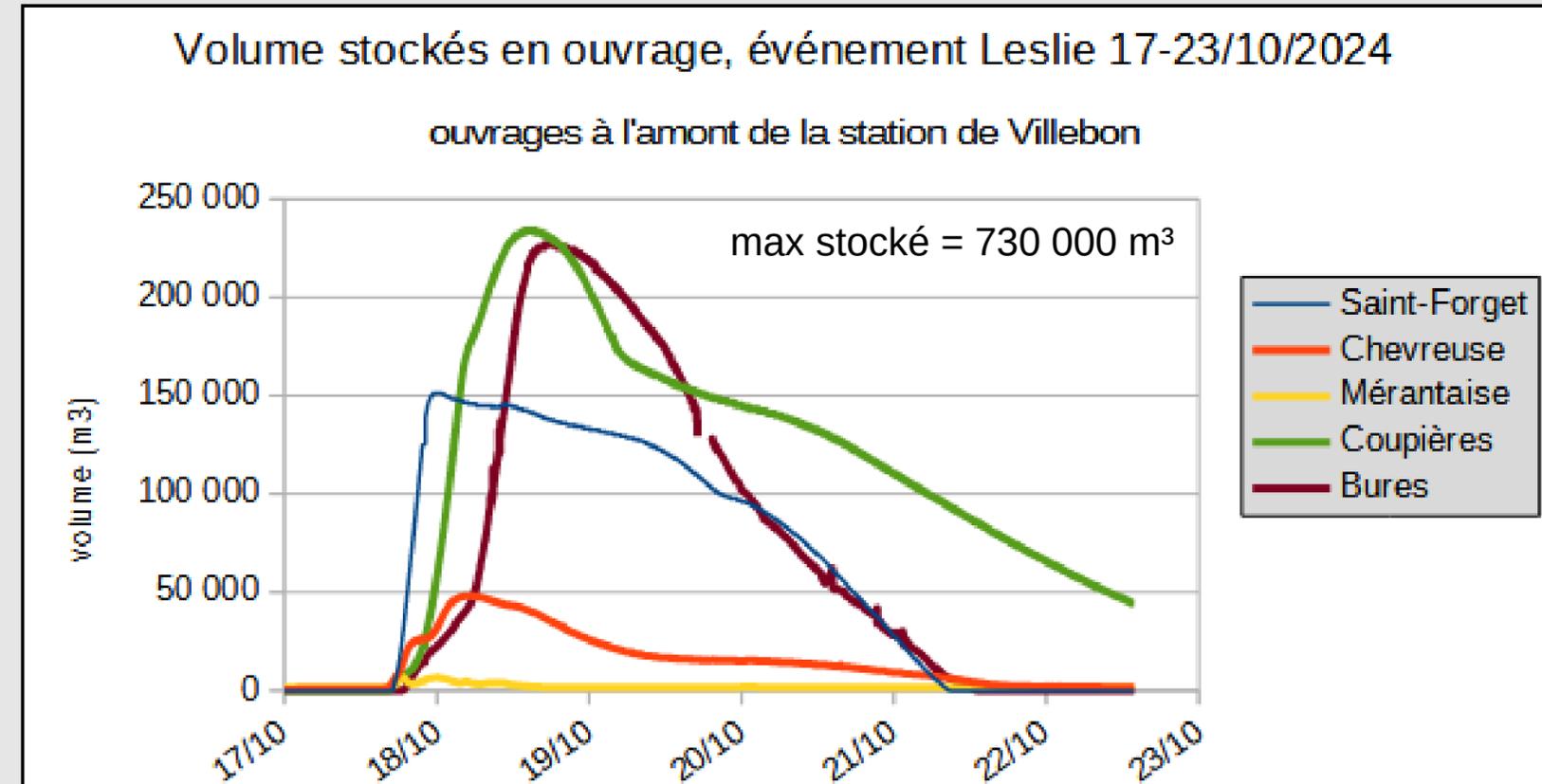
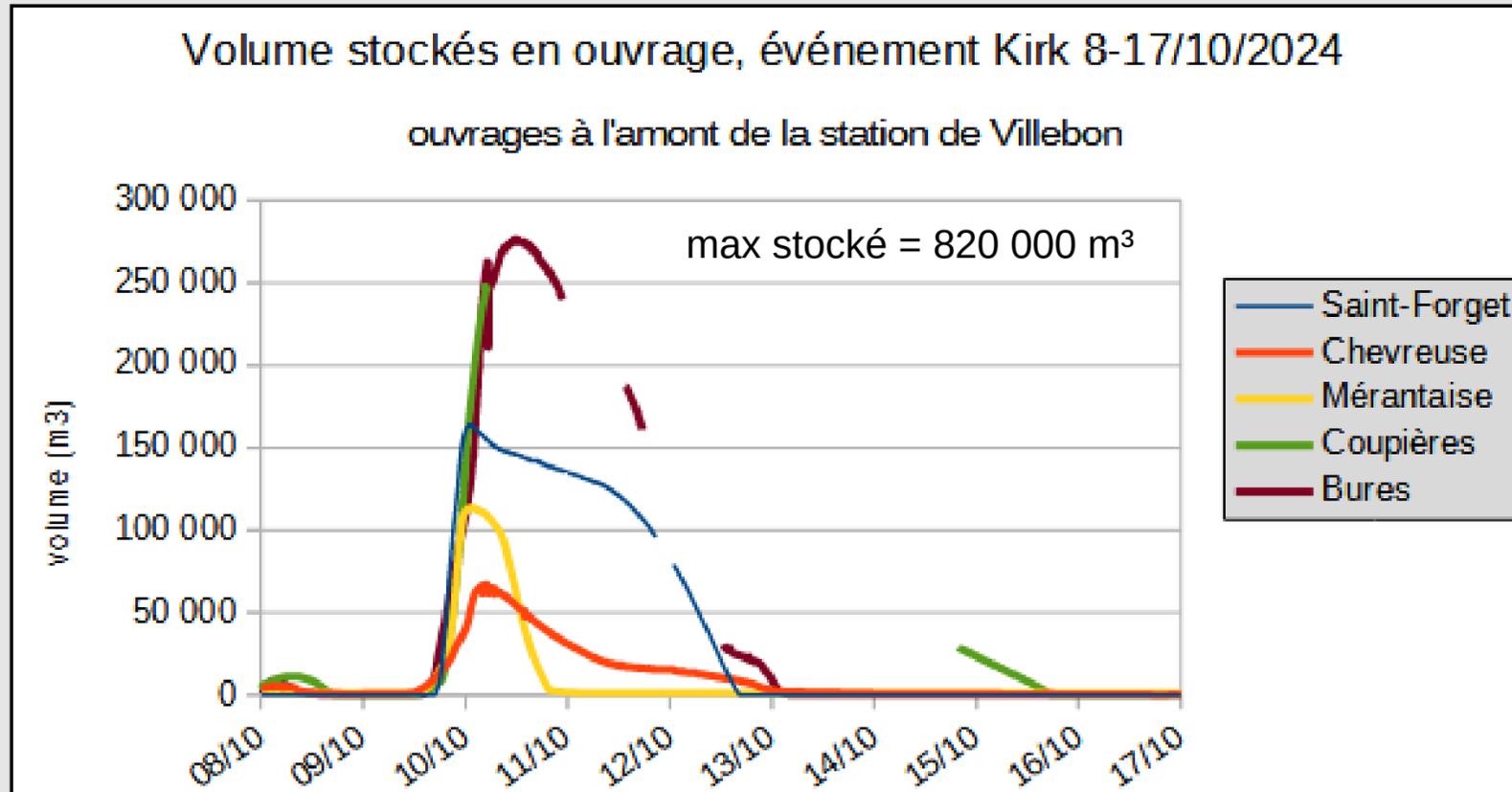


Figure 26: Suivi de la piézométrie et de la pluviométrie du Moulon sur le mois d'octobre 2024 (pas de temps)



- De juillet à fin septembre 2024 : la nappe superficielle s'est progressivement abaissée sous l'effet des faibles pluies et de l'évapotranspiration estivale.
- En octobre : réhumectation des sols + reprise de l'infiltration on observe une nette remontée, qui correspond au début de la recharge saisonnière
- Le 1^{er} événement a rechargé certains piézomètres, leur laissant un niveau plus haut en début de 2^e événement sans pour autant apparemment altérer la capacité à accueillir la lame d'eau

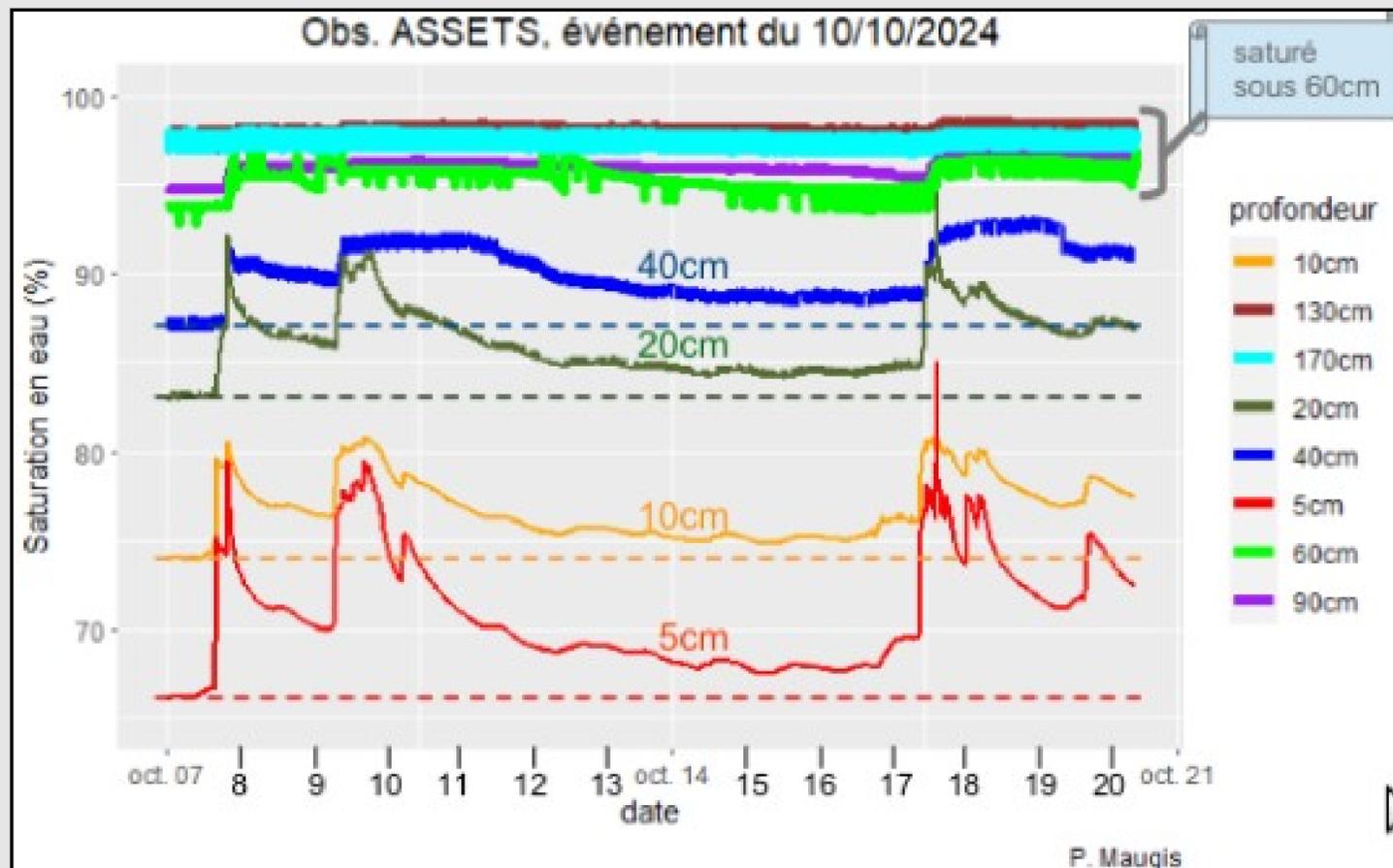
Apports externes et rôle des ouvrages de stockage



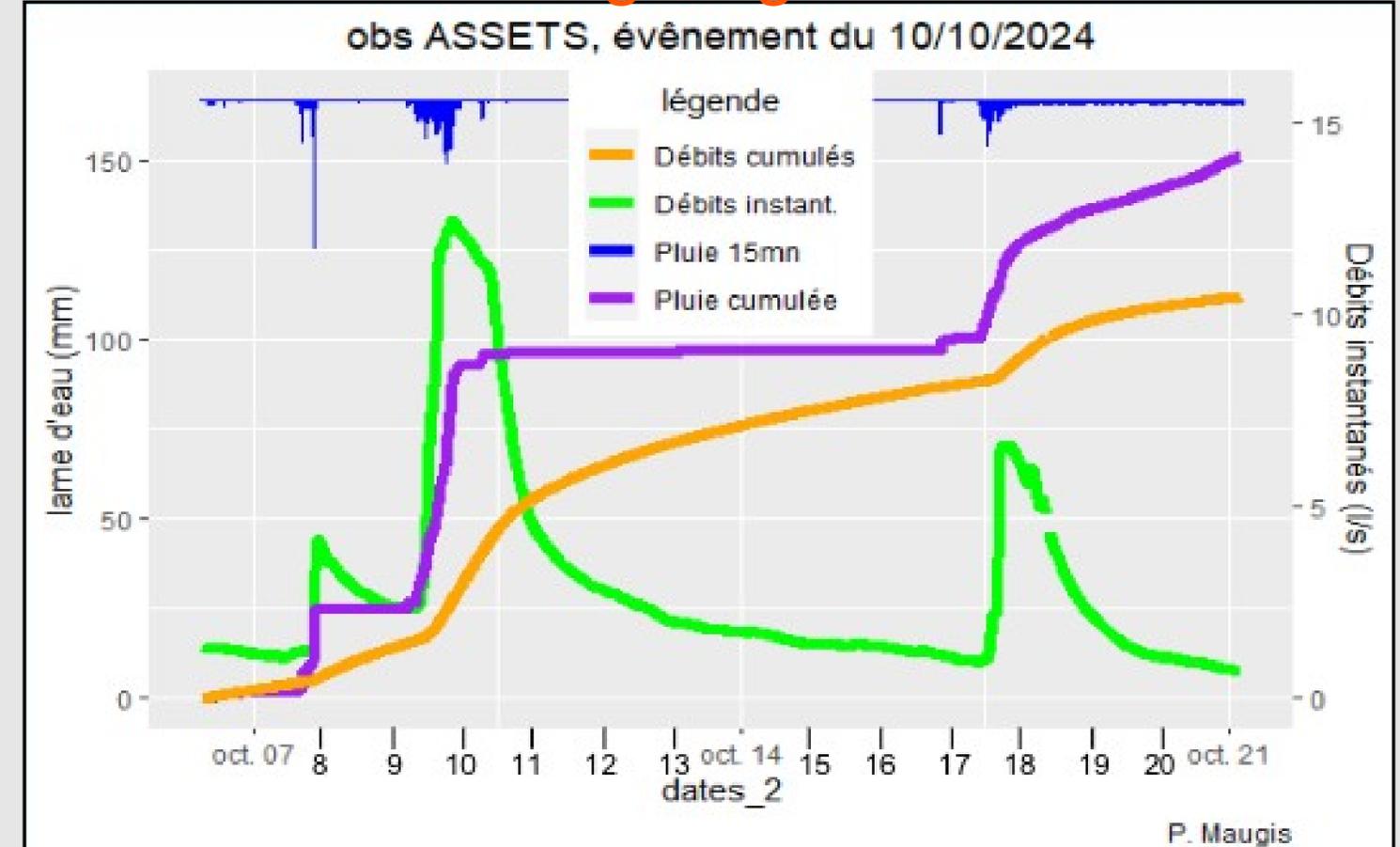
- *Aucun transfert vers d'autres bassins versants n'a été identifié.*
- *Les gestionnaires locaux (SIAHVY, SMAGER, SQY) estiment que les apports externes sont négligeables*
- *Les décharges issues de retenues privées sont également négligées (faute de données mais avec un volume supposé faible).*
- *Les retenues publiques ont joué un rôle important en interceptant une partie du flux amont.*

Les chroniques de hauteur d'eau montrent des mises en charge parfois décalées dans le temps et des vidanges rapides, réalisées pour anticiper les pluies suivantes. Ces volumes interceptés sont significatifs, mais ils ont été intégralement restitués avant la fin des épisodes.

Humidité des sols

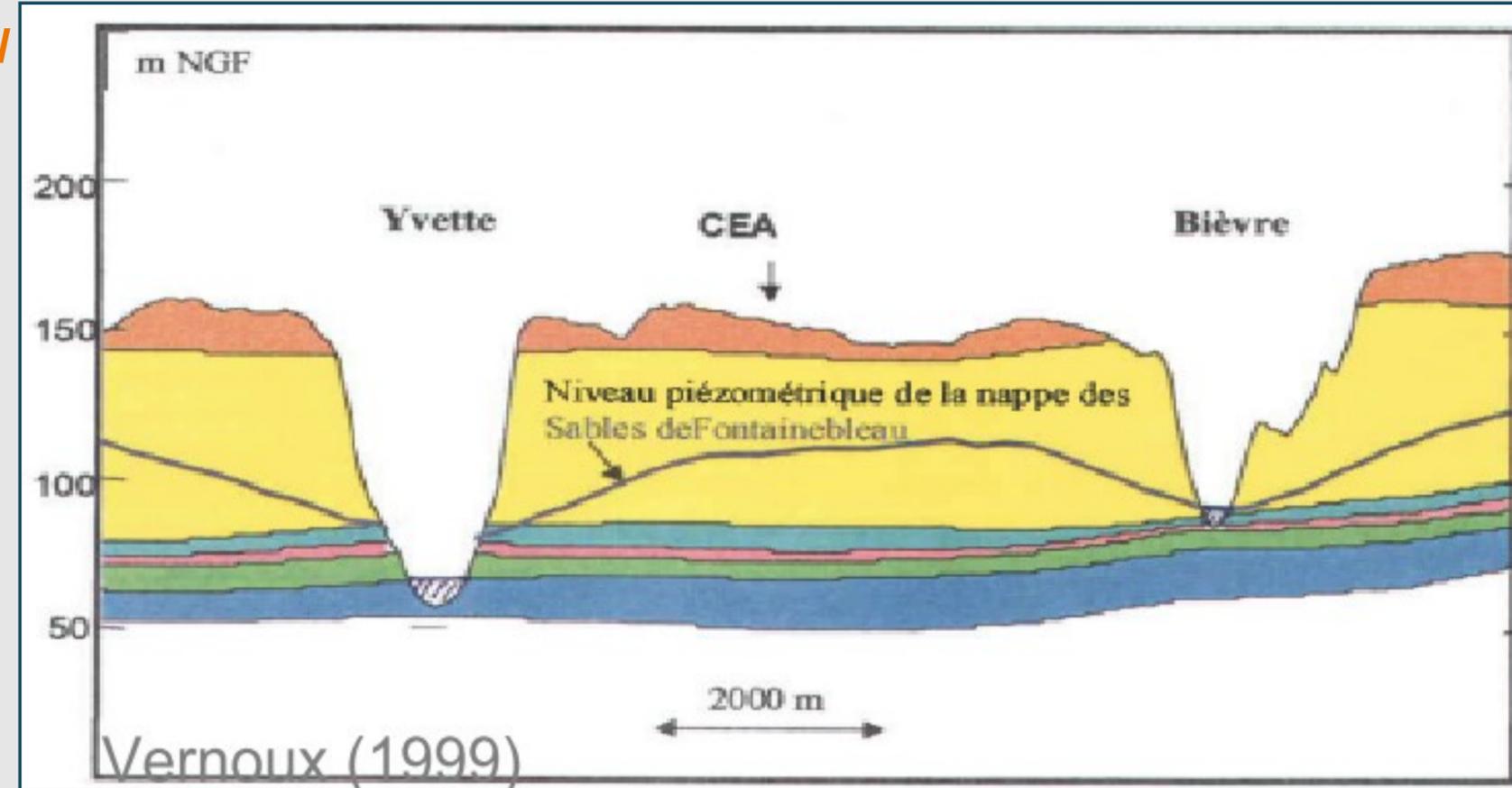


Pluie et Débits de drainage agricole

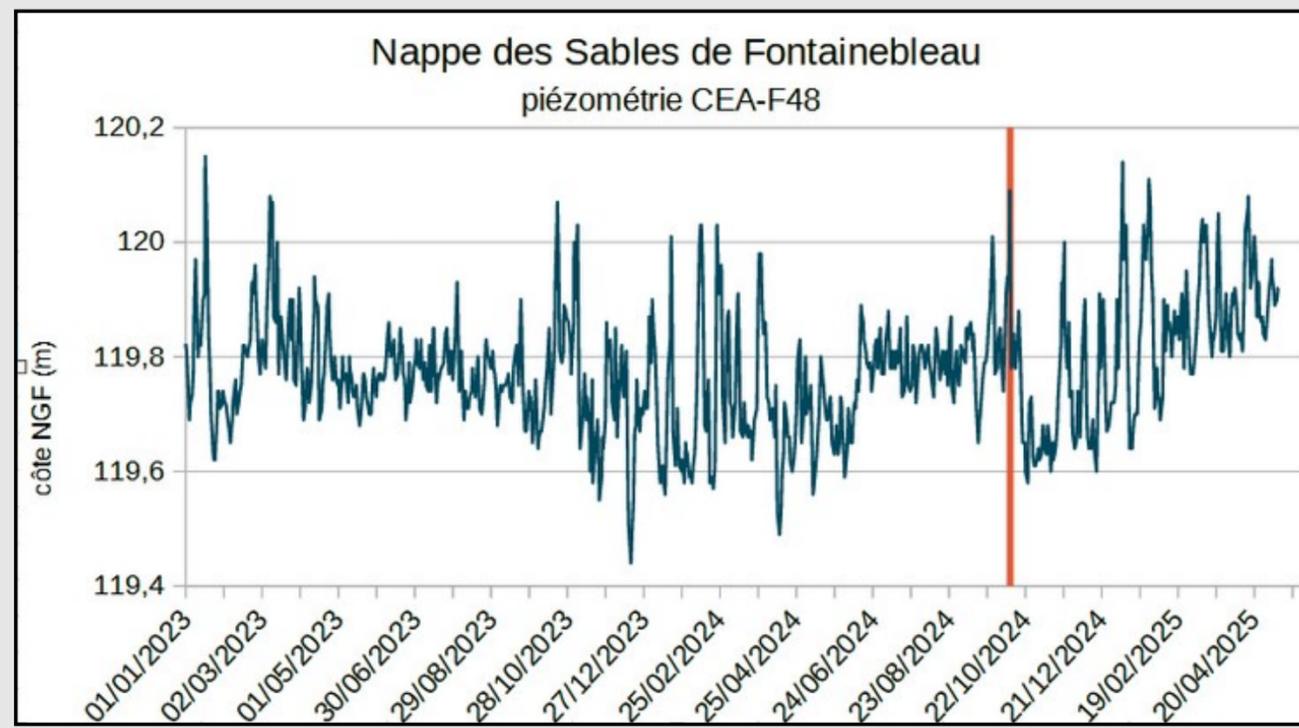
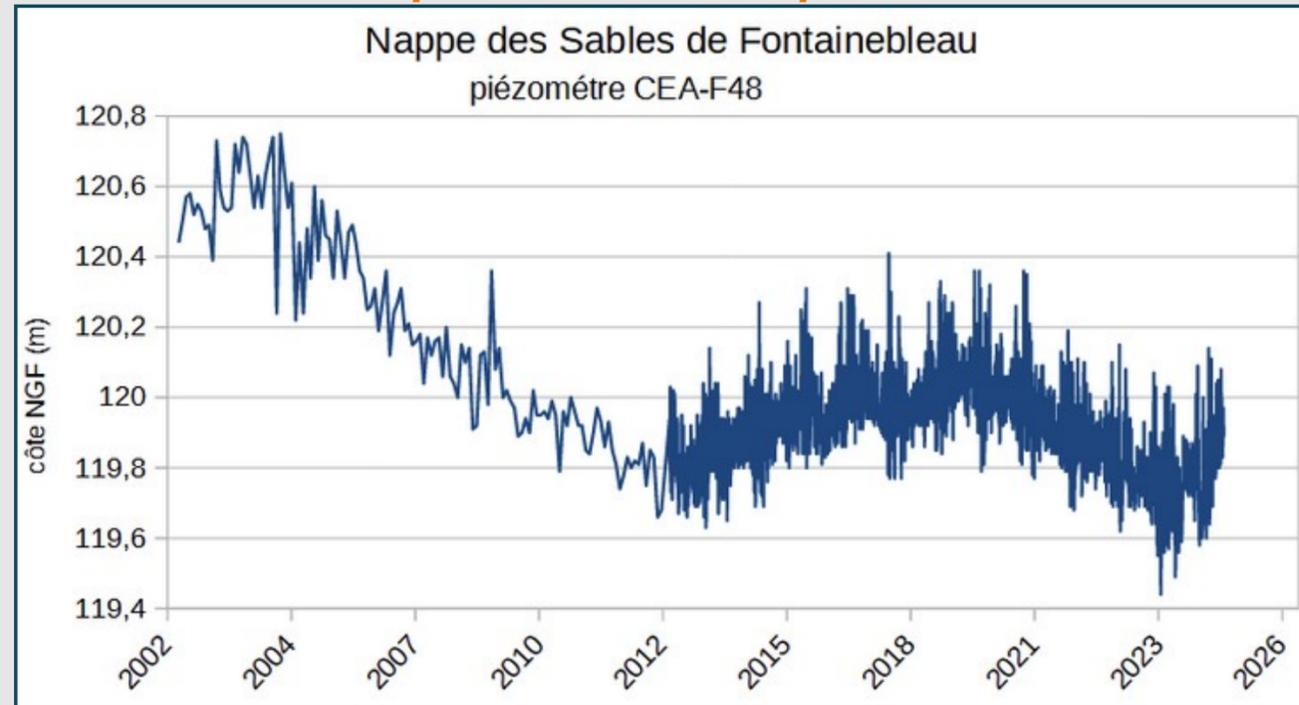


- Station ASSETS : en plaine agricole près du Moulon
- Sols déjà fortement saturés avant les événements
- Saturation quasiment totale des horizons profonds (jusqu'à 2m)
+ faible capacité de stockage des horizons superficiels
- les sols superficiels avaient ~ -20 % de capacité de stockage
- les drains évacuaient une eau provenant des épisodes précédents contribuant ~ 15 % du volume total drainé
- insuffisant pour expliquer la sévérité de la 2ème inondation

La nappe sous couverture au centre du Plateau était historiquement au plus bas

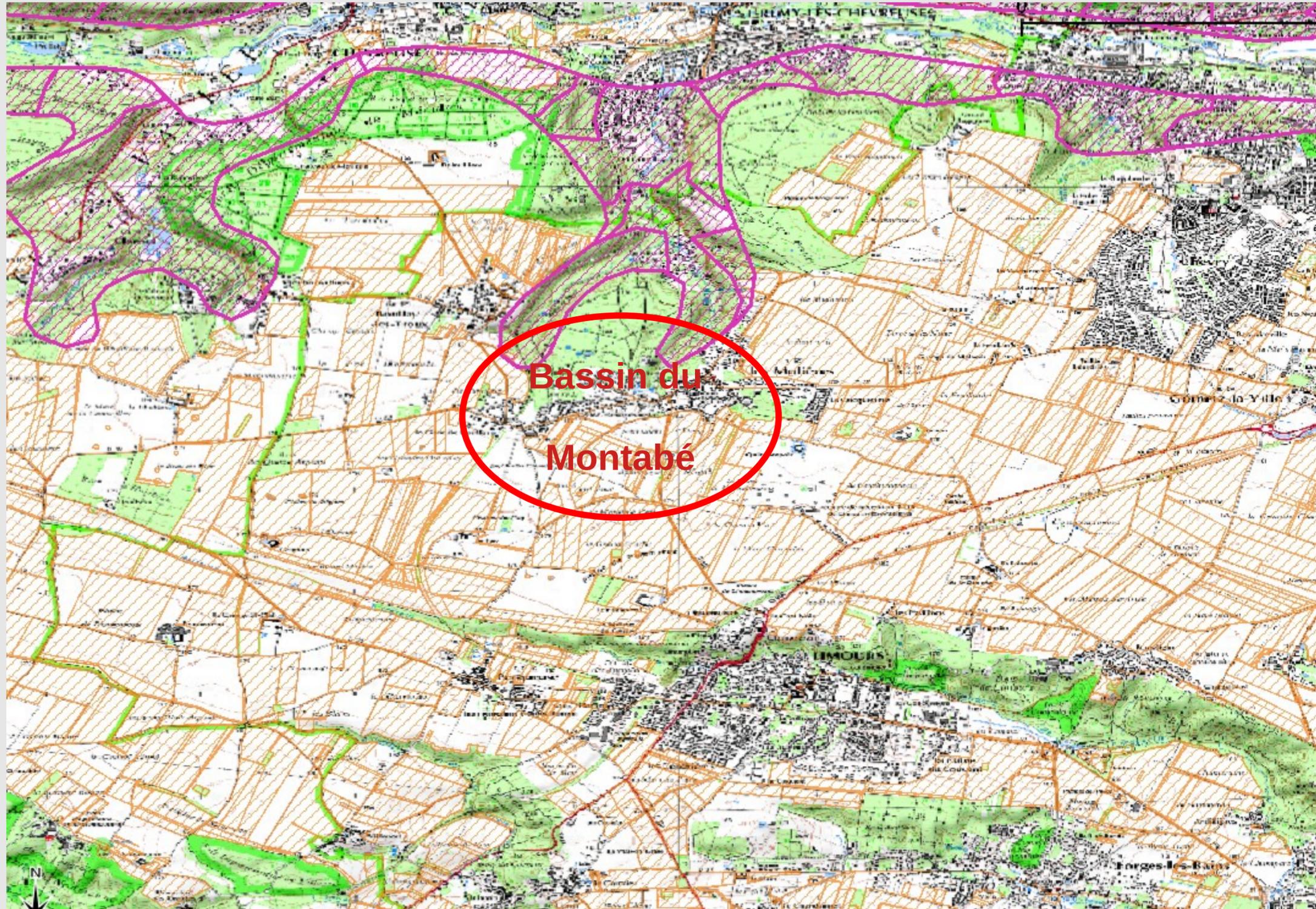


- Niveau de la nappe des Sables de Fontainebleau était très bas: plusieurs années de sécheresse depuis 2020 + particulièrement faible en octobre 2024.
 - son rôle dans l'alimentation de l'Yvette est resté limité
- Nappes de coteaux : plus proches de la rivière et plus réactives
 - ont probablement atteint des niveaux exceptionnels
 - renforce les débits avant les crues + infiltration plus difficile lors du deuxième épisode. Malheureusement, pas de mesures directes pour confirmer ce processus.
- La vidange des sols et des nappes contribue aux débits de base et accentue l'effet des pluies successives



Impact du drainage agricole et infiltration/sources de coteaux

Hachuré = *grandes cultures industrielles* / *bords de plateau à colluvions perméables*



- *Analyse Pluviométrique : 1er épisode exceptionnel (Temps de retour >80 ans) ; 2nd épisode ordinaire*
- *Aggravation significative des pluies extrêmes par rapport à 1955-1990*
- *Ruissellement en moyenne plus élevé sur le 2^e événement*
 - ? *saturation progressive des sols & limons (plutôt NON), de la nappes des sables (NON sous couverture), des ouvrages de retenue (publiques = NON) ; apport de l'extérieur (NON)*
 - ? *remplissage des nappes de coteaux ⇒ refus d'infiltration (POSSIBLE), sources temporaires (OUI)*
 - ? *localisation et intensité de la pluie (Montabé = OUI, global = NON)*
 - ? *effet contrasté du drainage agricole (aggravant sur le 1^{er}, atténuant sur le 2^e)*
⇒ *besoin d'approfondir*

Limites :

- *manque de données hydrologiques ; le bassin est très peu instrumenté vis-à-vis des processus hydro*
- *chroniques très courtes ou influencées*

Perspectives :

- *renforcement de l'instrumentation du bassin,*
- *modélisation hydrologique et hydraulique,*
- *intégration d'autres paramètres hydrologiques,*
- *développement de la collaboration entre institutions, chercheurs et initiatives citoyennes*
- *affiner la compréhension des dynamiques locales (urbain/agricole/coteaux/nappes/...)*

rapport complet

