

Figure_Donnees

October 13, 2025

1 Données scientifique du suivi de la Grotte de la Petite Balme

1.1 Import des librairies

Import des librairies python permettant de faire fonctionner les scripts

1.2 Définitions des fonctions

1.3 Définitions des chemins d'accès

1.4 Chargement des données

1.4.1 Données Météo-France à la station de Tignes

1.4.2 Débits de l'Isère à Bourg Saint Maurice

1.4.3 Données de températures acquises dans la grotte

1.4.4 Données de pression d'eau dans la cavité

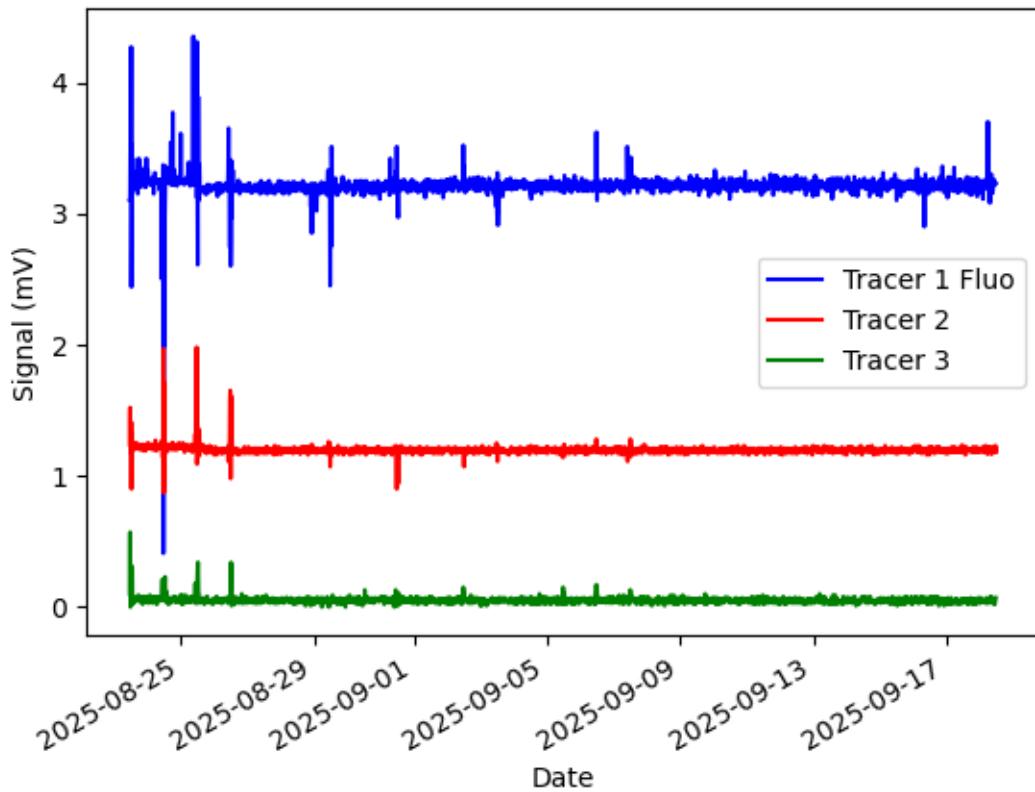
Référence : Haut du P50

Lieu de Mesure : 5m au dessus du siphon d'après la topographie

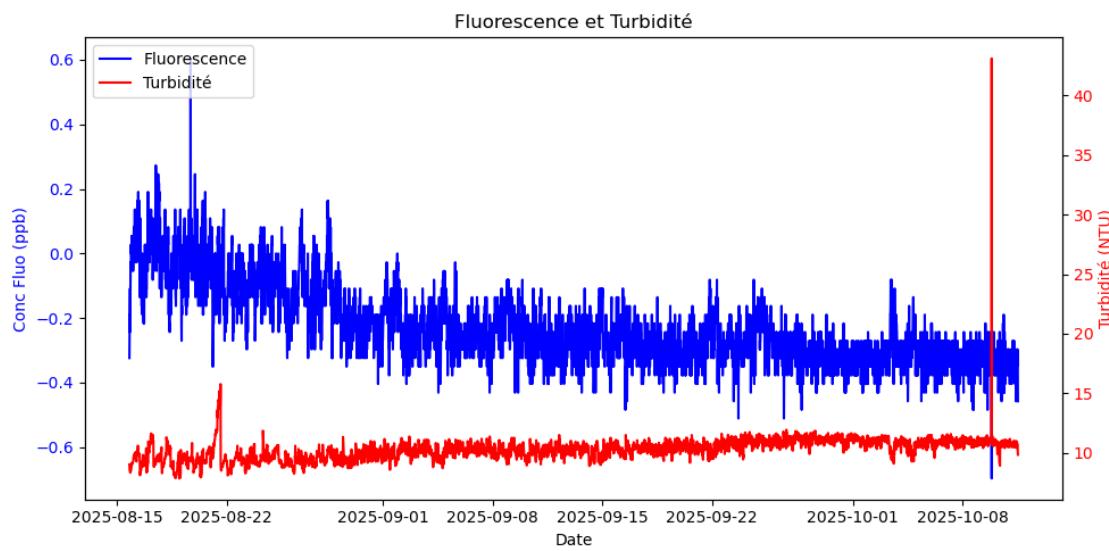
1.4.5 Données des fluorimètres

Gouille de salin

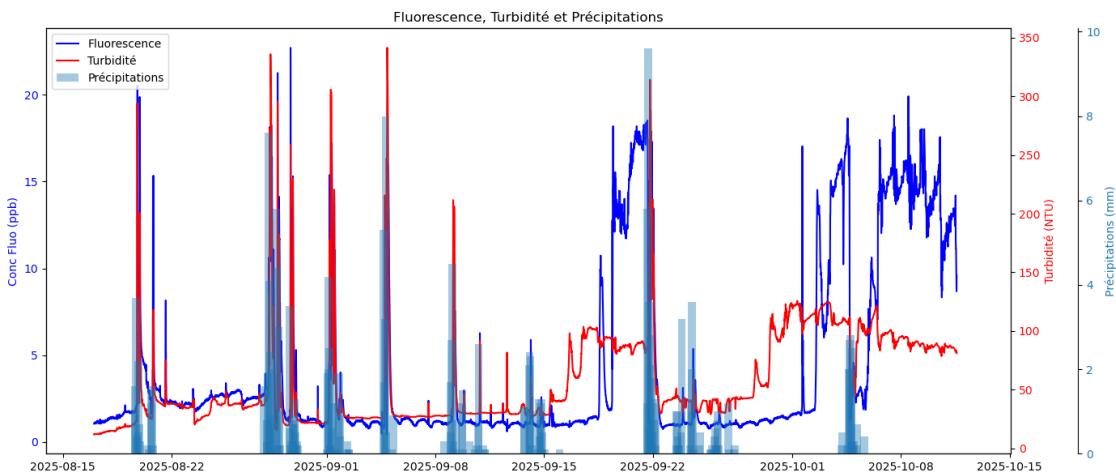
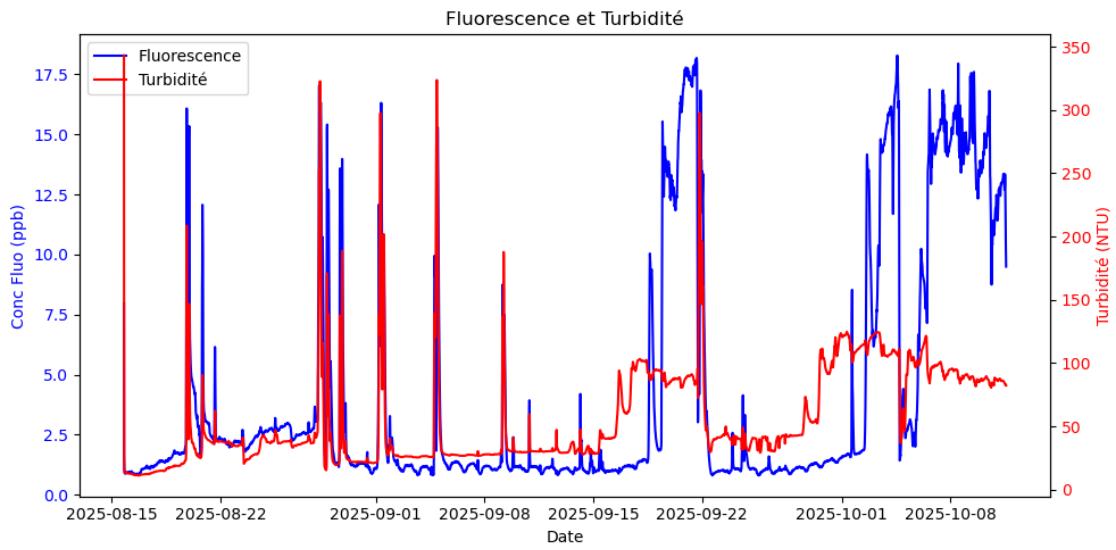
[18]: <matplotlib.legend.Legend at 0x22cec478dd0>



Caffo

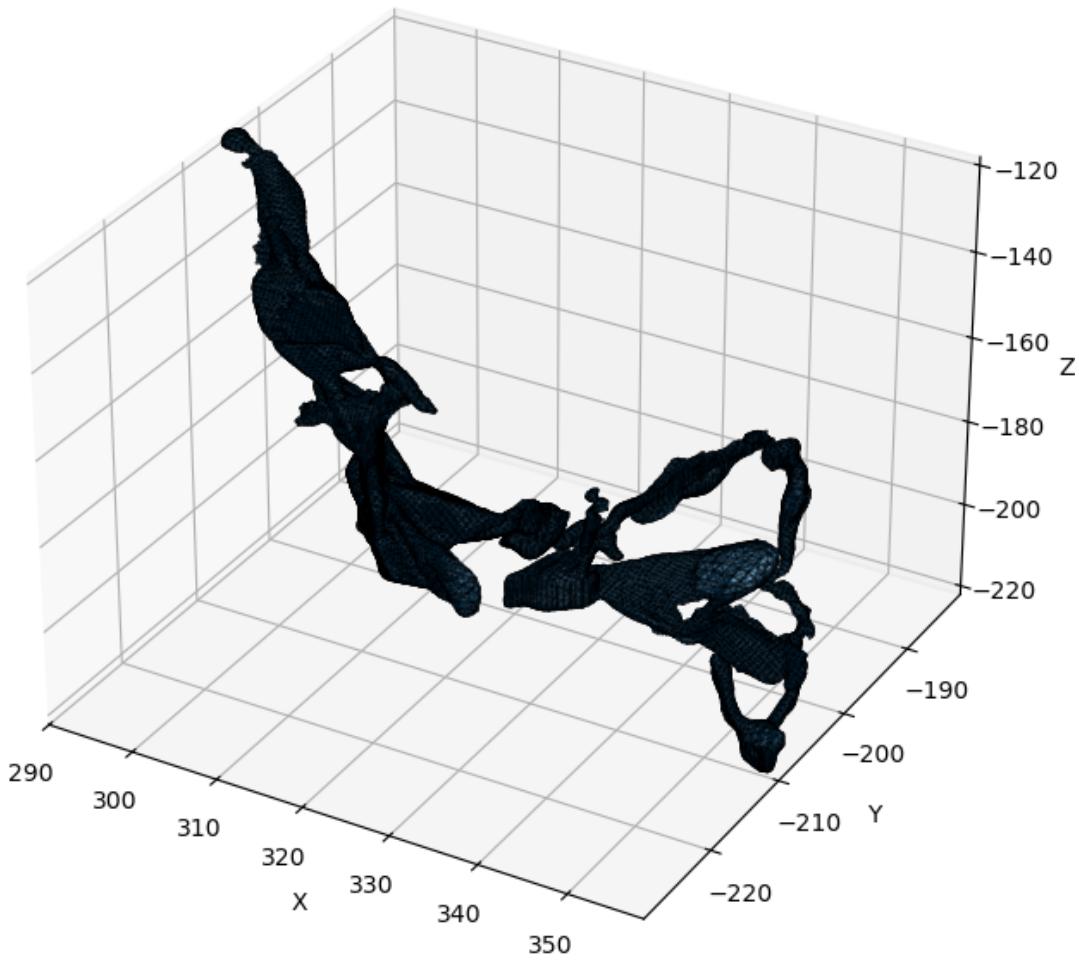


Retard



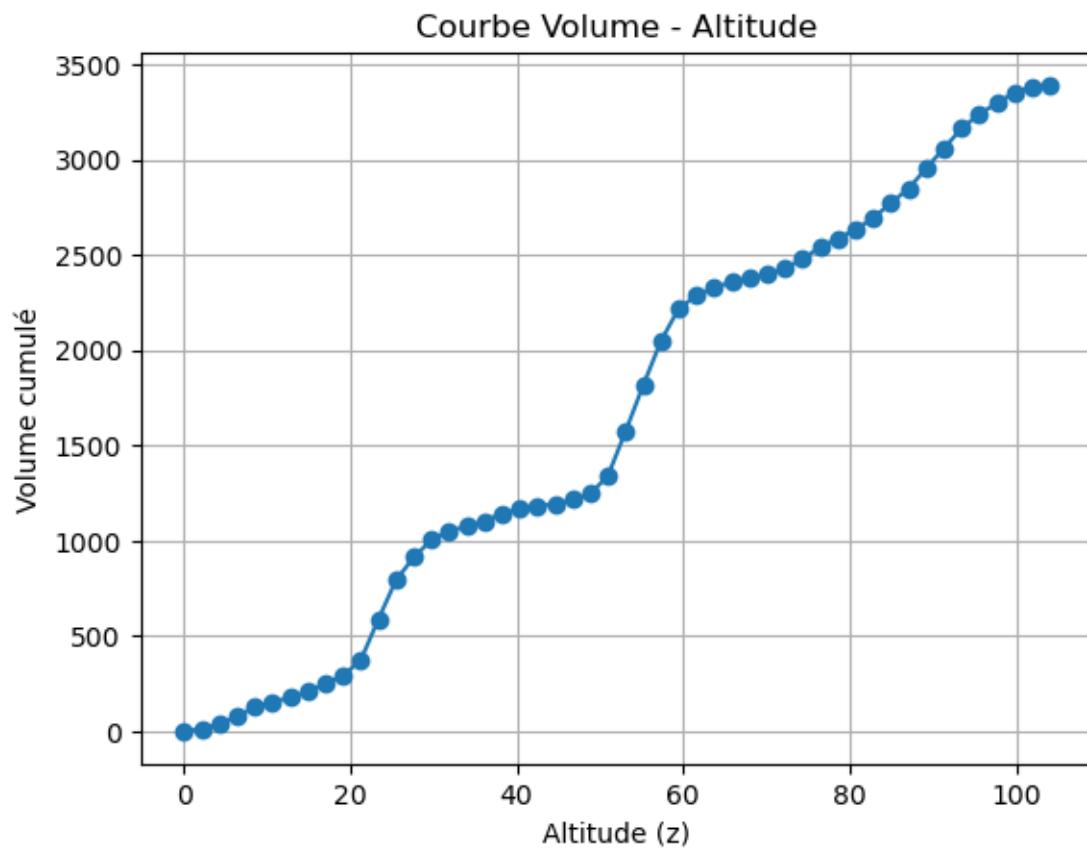
1.4.6 Données topographiques : Volume du puits

Le volume du puits étant réalisé à partir d'une topographie spéléo nous estimons que la conversion réaliser minimise le volume réel.



Altitude minimale et maximale du mesh -222.125748 -118.062584

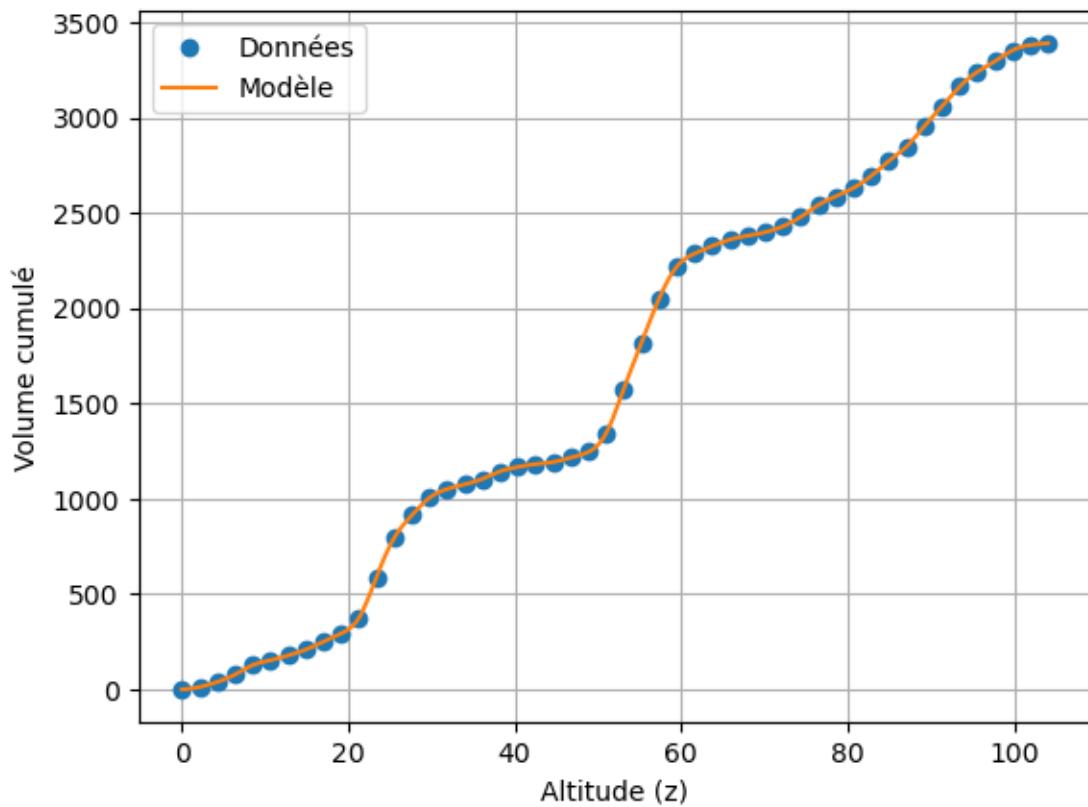
Cette courbe présente le volume d'eau dans le puits en fonction de la hauteur d'eau mesurée.



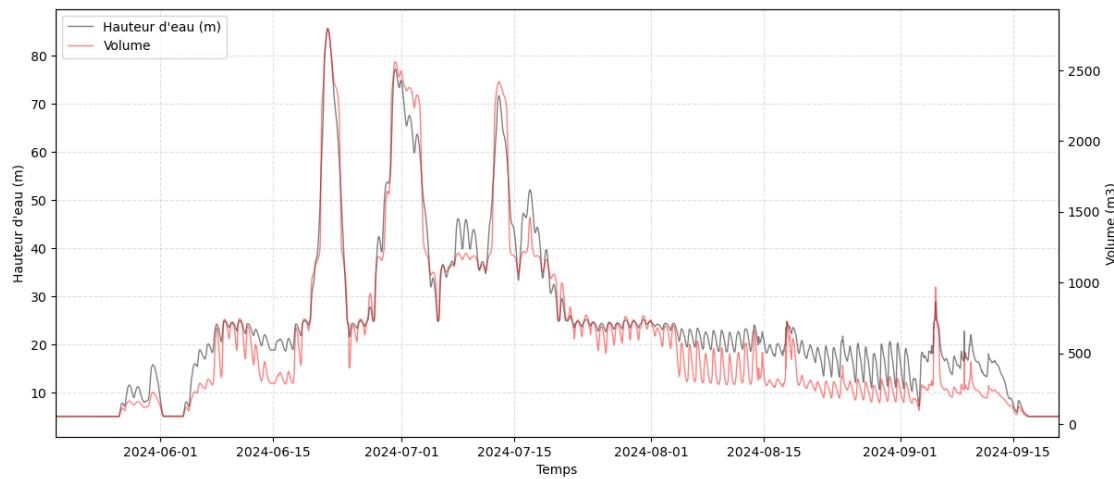
1.4.7 Conversion d'une hauteur d'eau en volume

Par une interpolation suivant un modèle “cubic”, nous définissons une fonction de conversion d’une hauteur d’eau vers un volume d’eau.

Courbe Volume - Altitude



Conversion des hauteurs d'eau des reefnets en volume d'eau.



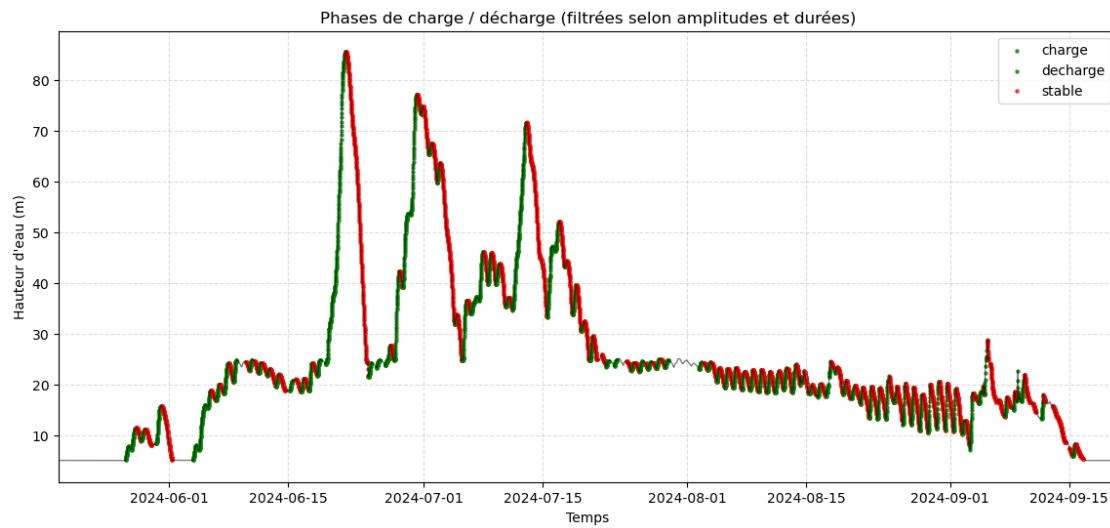
1.5 Traitements des données

1.5.1 Détermination des phases de mises en charge

En calculant la dérivé en chaque point de la courbe, nous déterminons les périodes de mise en charge et de vidange de la cavité. L'utilisation d'un seuil à 0.1 m/h, nous fait filter possiblement un peu trop certaines phase mais permet de conserver une continuité sur les mises en charge de grande ampleur.

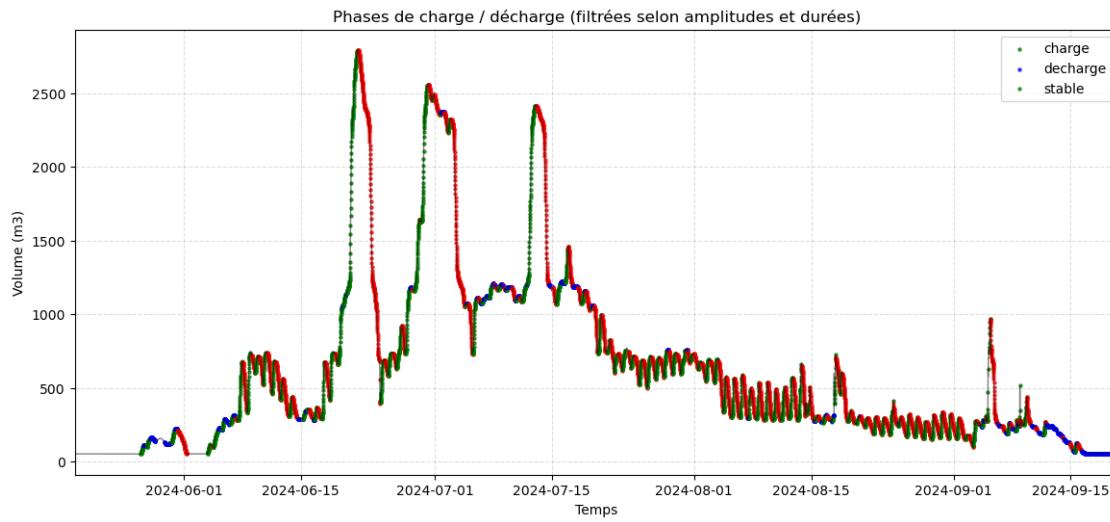
Hauteur

239



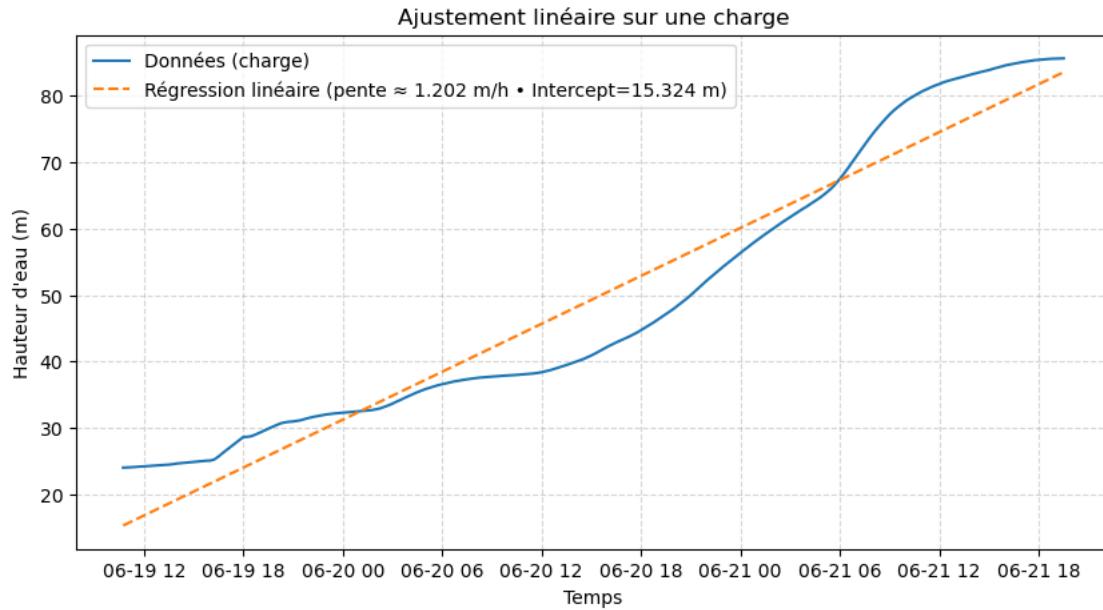
Volume

488



1.5.2 Etude de la mise en charge

La mise en charge est linéaire dans ce conduit karstique. Nous appliquons une régression linéaire sur chacune des phases de mise en charge identifiées. La figure ci-dessous représente la plus grande mise en charge enregistrée.



Représentation statistique de la mise en charge du conduit karstique

Analyse descriptive :

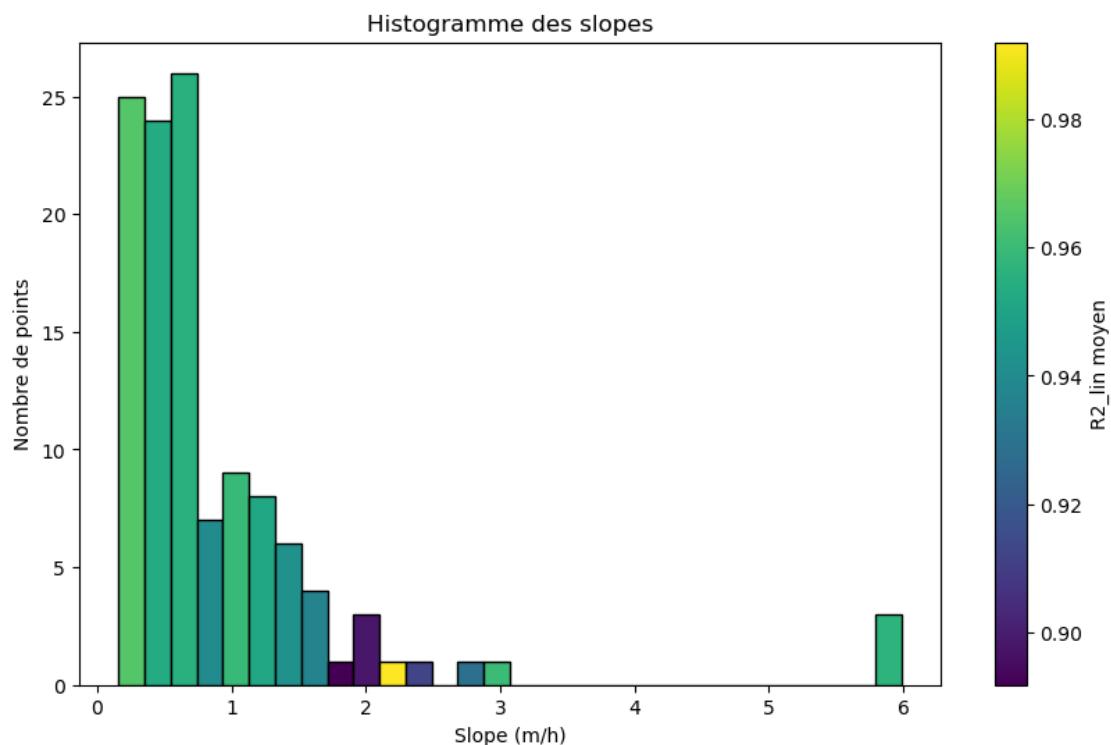
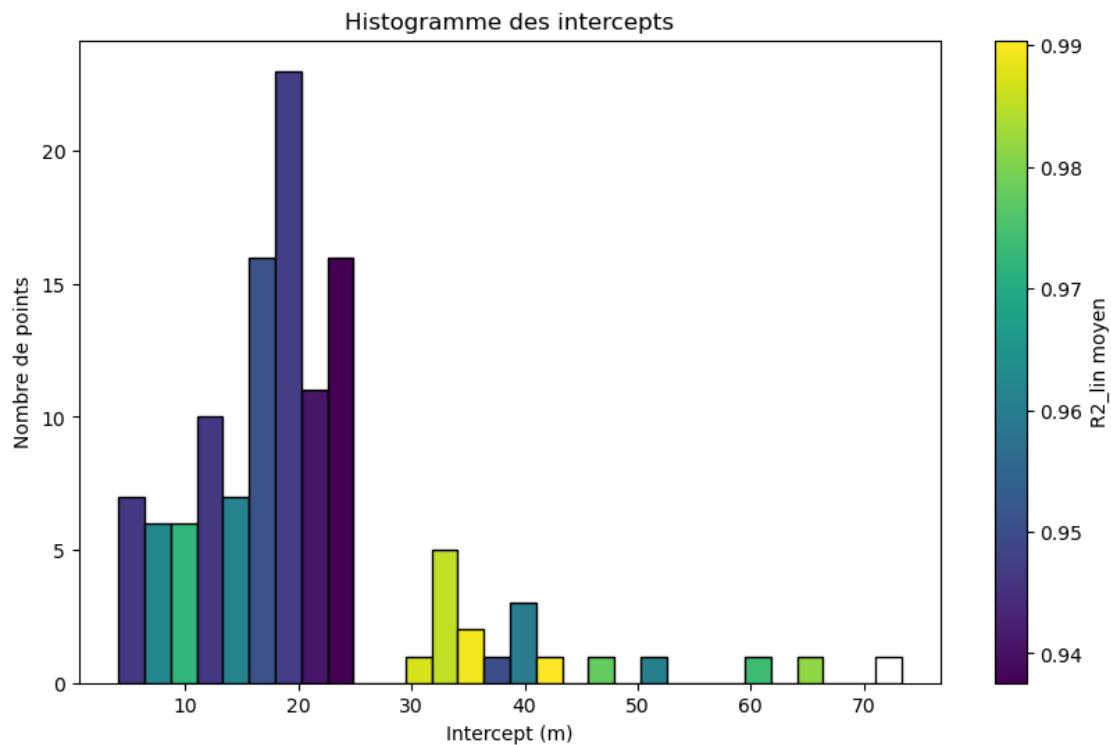
Mise en charge niveau initiale :

- Moyenne : 20.3102 m
- Médiane : 18.3320 m
- Ecart-type : 11.5384 m
- Min : 4.0850 m
- Max : 73.3391 m
- Skewness : 1.9598
- Kurtosis : 5.5973

Pente :

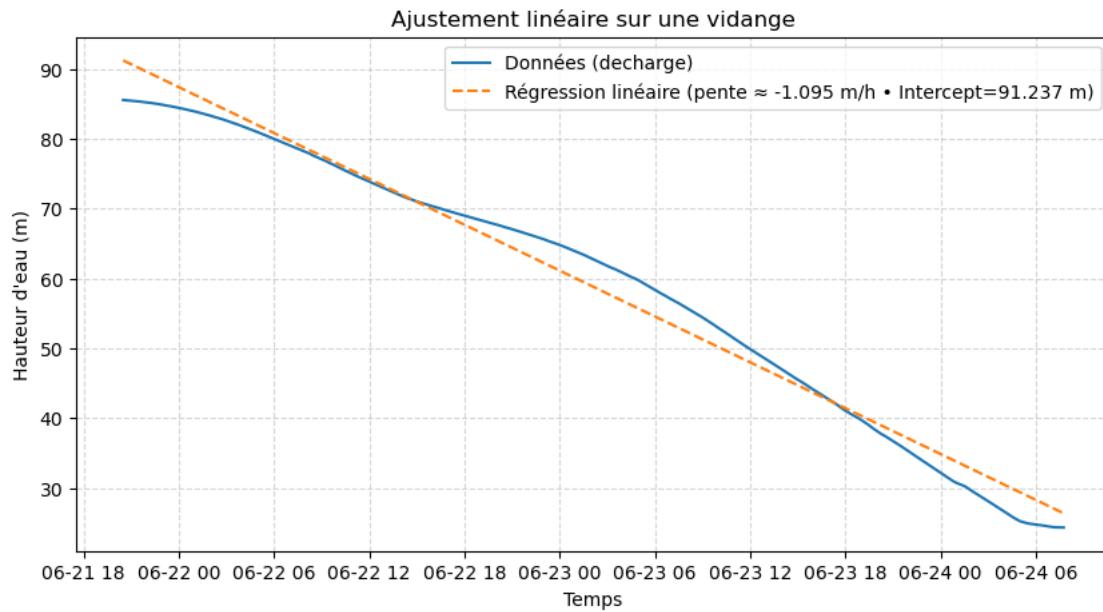
- Moyenne : 0.9118 m
- Médiane : 0.6434 m
- Ecart-type : 0.9821 m
- Min : 0.1583 m
- Max : 5.9879 m
- Skewness : 3.5450

- Kurtosis : 15.2450



1.5.3 Etude de la vidange

La vidange est linéaire dans ce conduit karstique. Nous appliquons une régression linéaire sur chacune des phases de vidange identifiées. La figure ci-dessous représente la plus grande vidange enregistrée.



Représentation statistique de vidange du conduit karstique

Analyse descriptive :

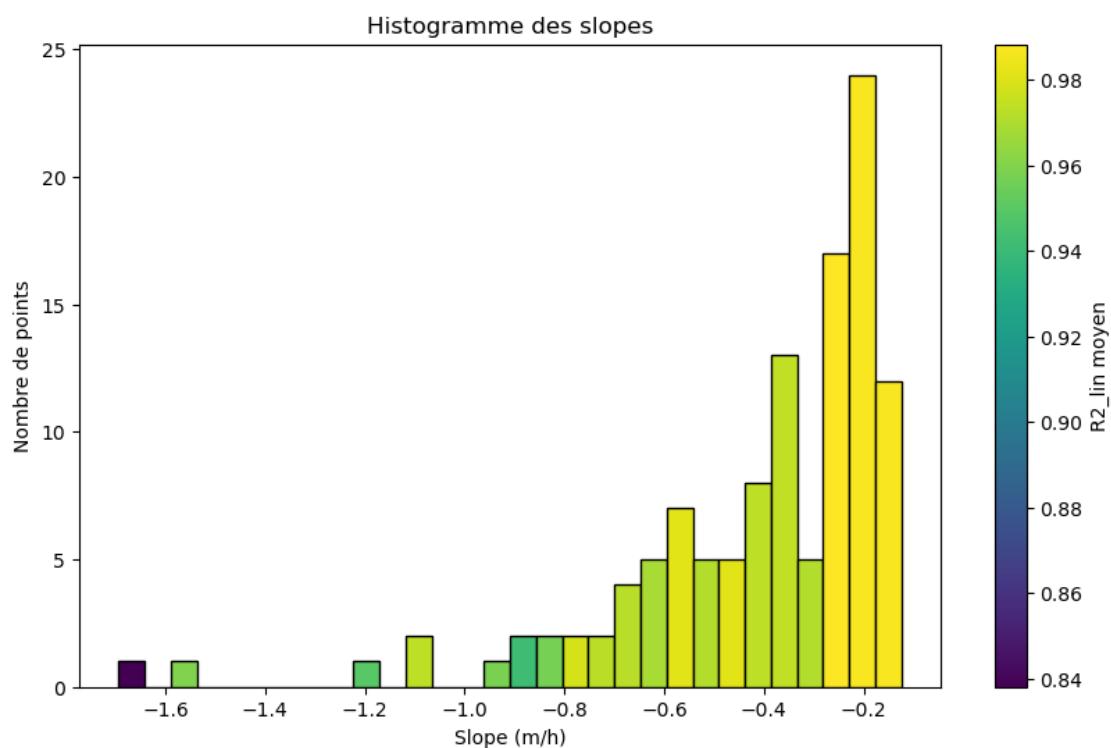
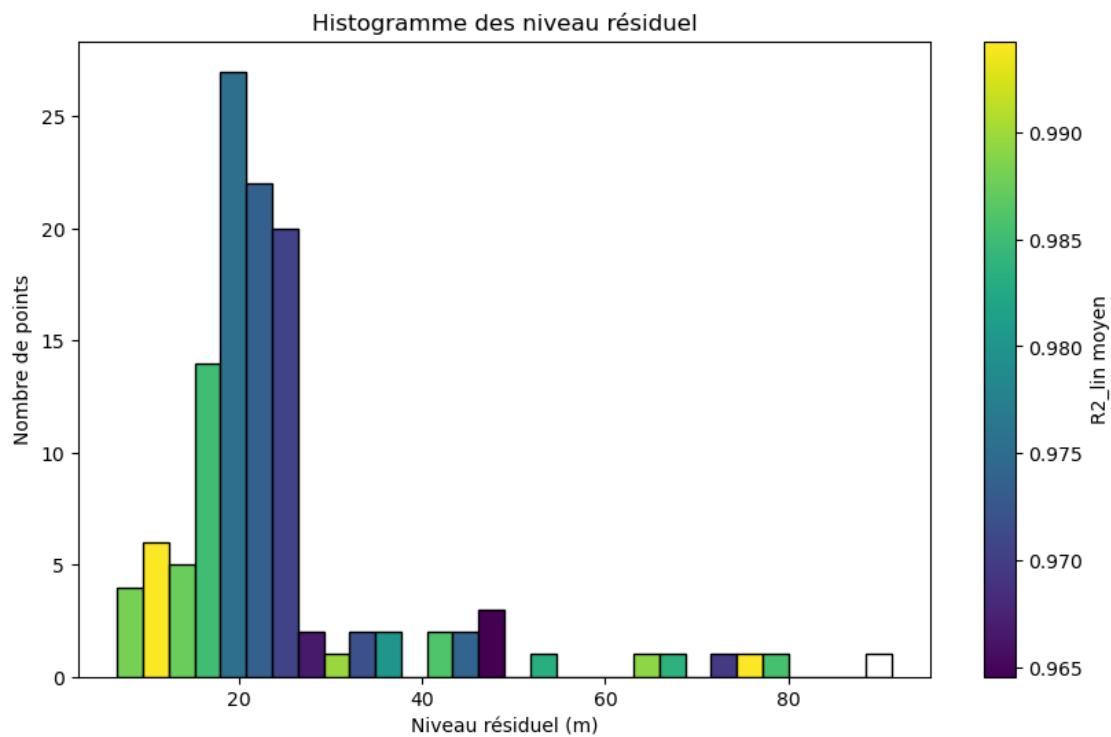
Décrues niveau résiduel :

- Moyenne : 24.8995 m
- Médiane : 21.2606 m
- Ecart-type : 14.4556 m
- Min : 6.7457 m
- Max : 91.2374 m
- Skewness : 2.4612
- Kurtosis : 6.7644

pente :

- Moyenne : -0.4128 m
- Médiane : -0.3407 m
- Ecart-type : 0.2793 m
- Min : -1.6941 m
- Max : -0.1240 m
- Skewness : -1.9695

- Kurtosis : 5.1972

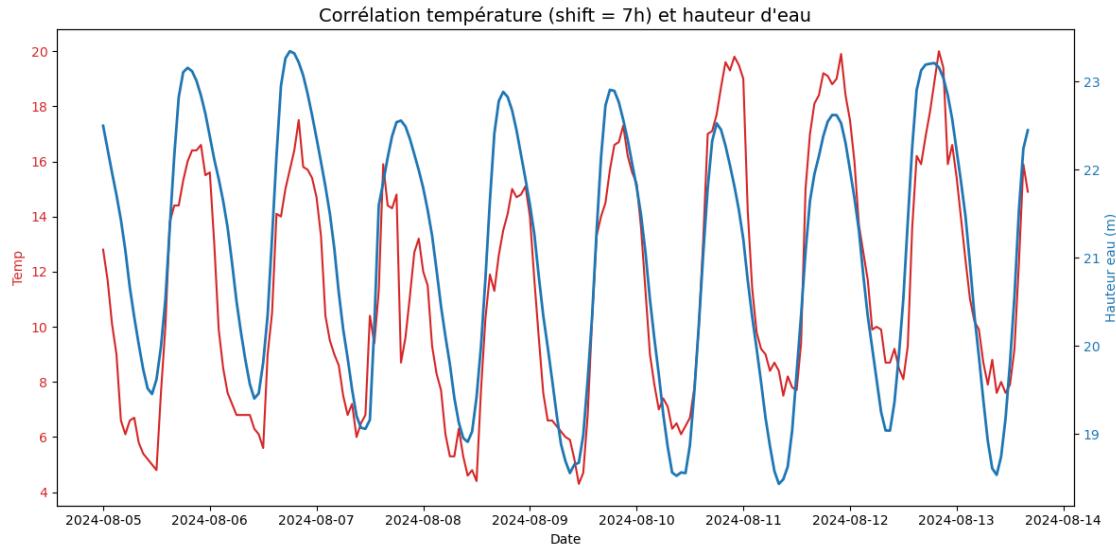


Capacité de stockage (calculée en reliant variation de niveau à variation de volume si tu connais la géométrie de la cavité).

1.5.4 Corrélation avec les données météos

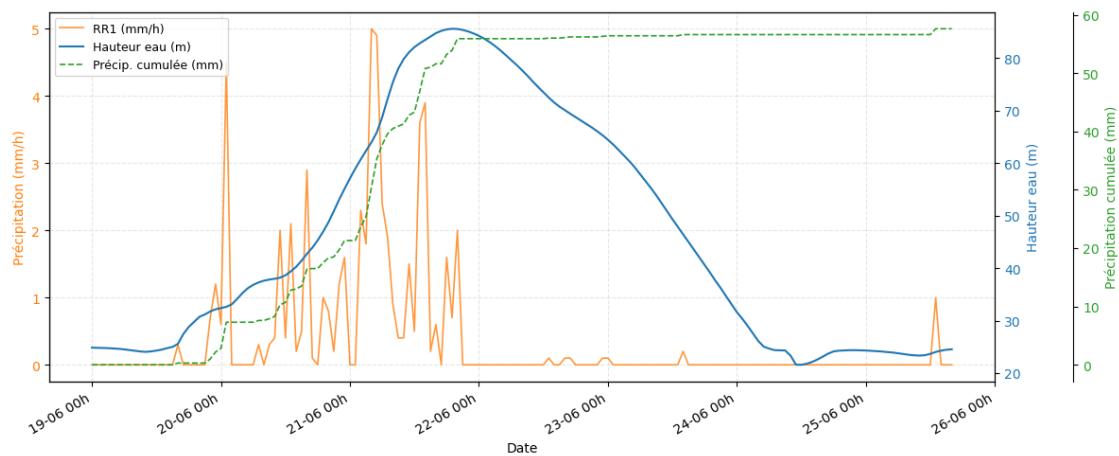
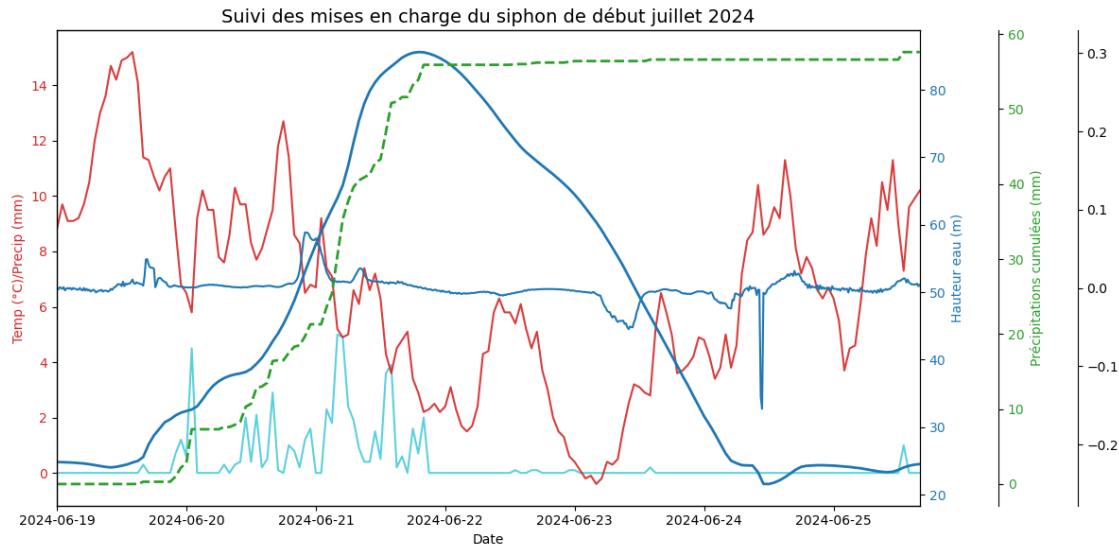
Nous avons cherché les corrélations avec les données météos observées à la station Meteo-France de Tignes. Nous réalisons un shift de 4°C de la température à Tignes pour compenser la différence d'altitude avec l'entrée de la grotte.

La corrélation entre la température en surface et les hauteurs d'eau est importante. Un coefficient de corrélation de 0.83 est obtenu quand nous réalisons un shift de 7h de la température. Nous avons sélectionné une fenêtre temporelle sans précipitation et présentant un signal journalier de fonte important.



```
238 [[1.          0.83529728]
 [0.83529728 1.          ]]
```

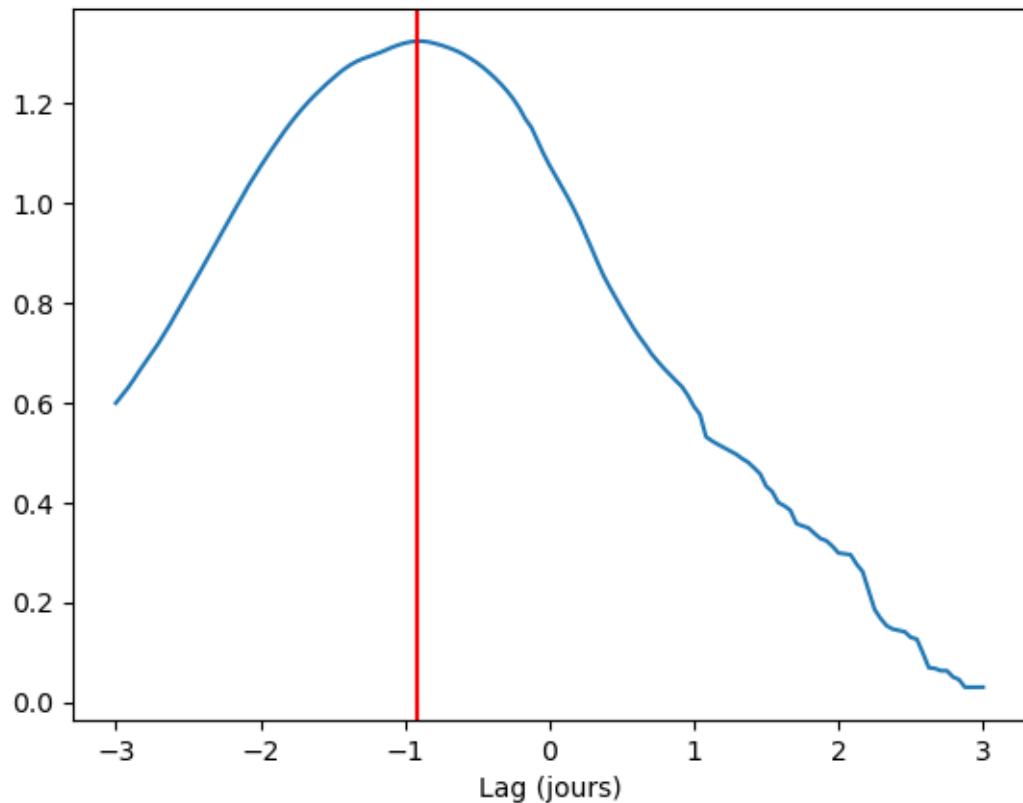
Comparer la réponse en fonction des pluies ou apports (corrélation pluie–niveau).



Un temps de latence de 21-22h est identifié entre les précipitations et la mise en charge du réseau. Ce résultat pose question car la fonte est active au même moment et vient être amplifié par les précipitations liquides.

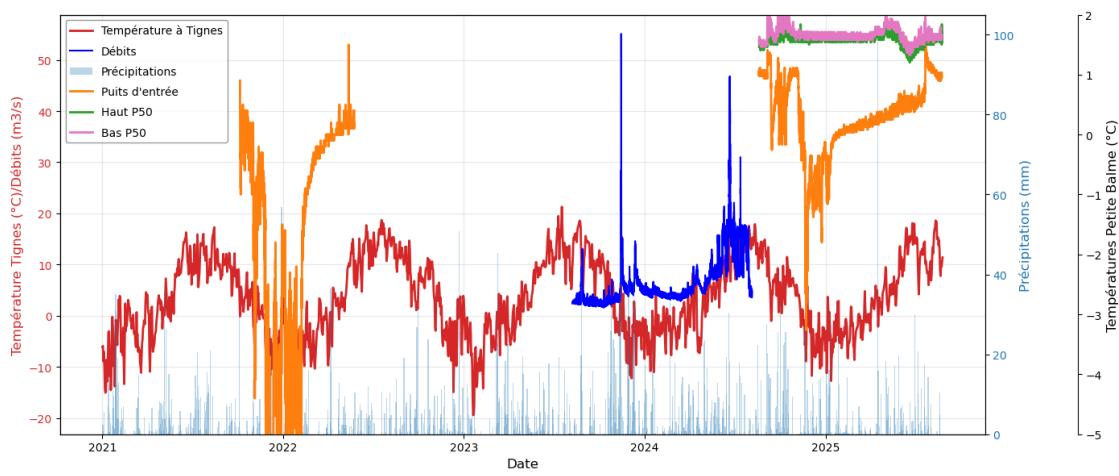
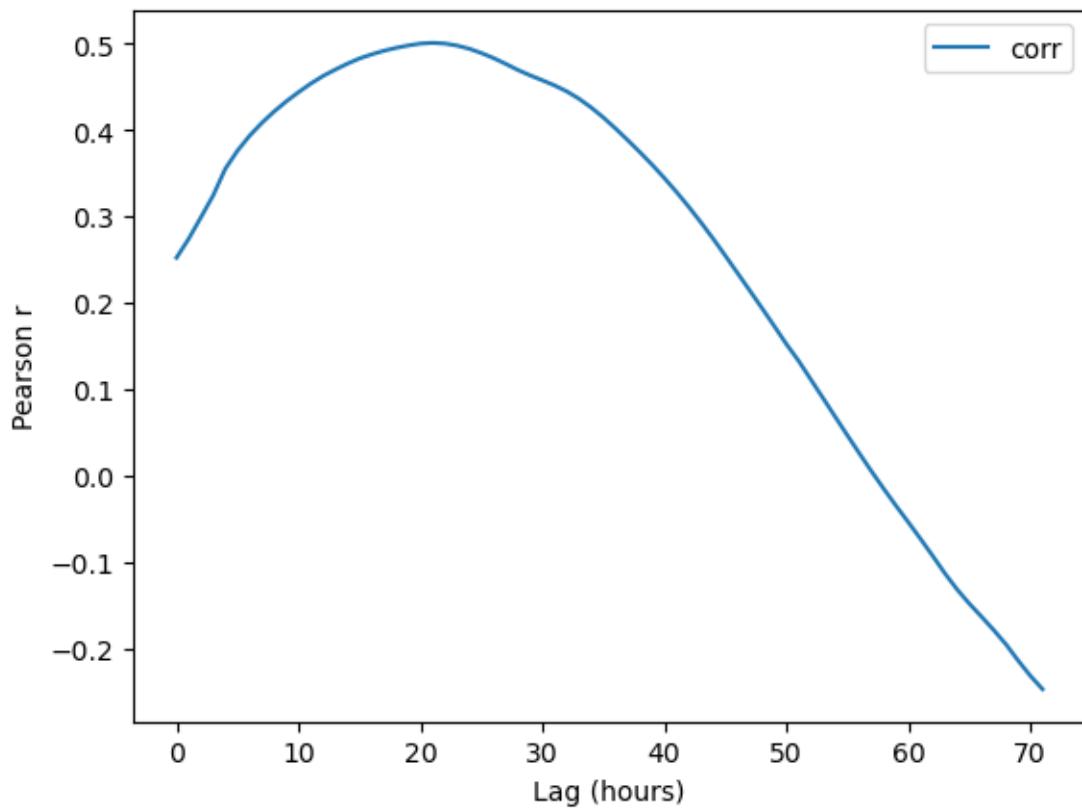
Lag max (heures): -22 => -0.9166666666666666 jours

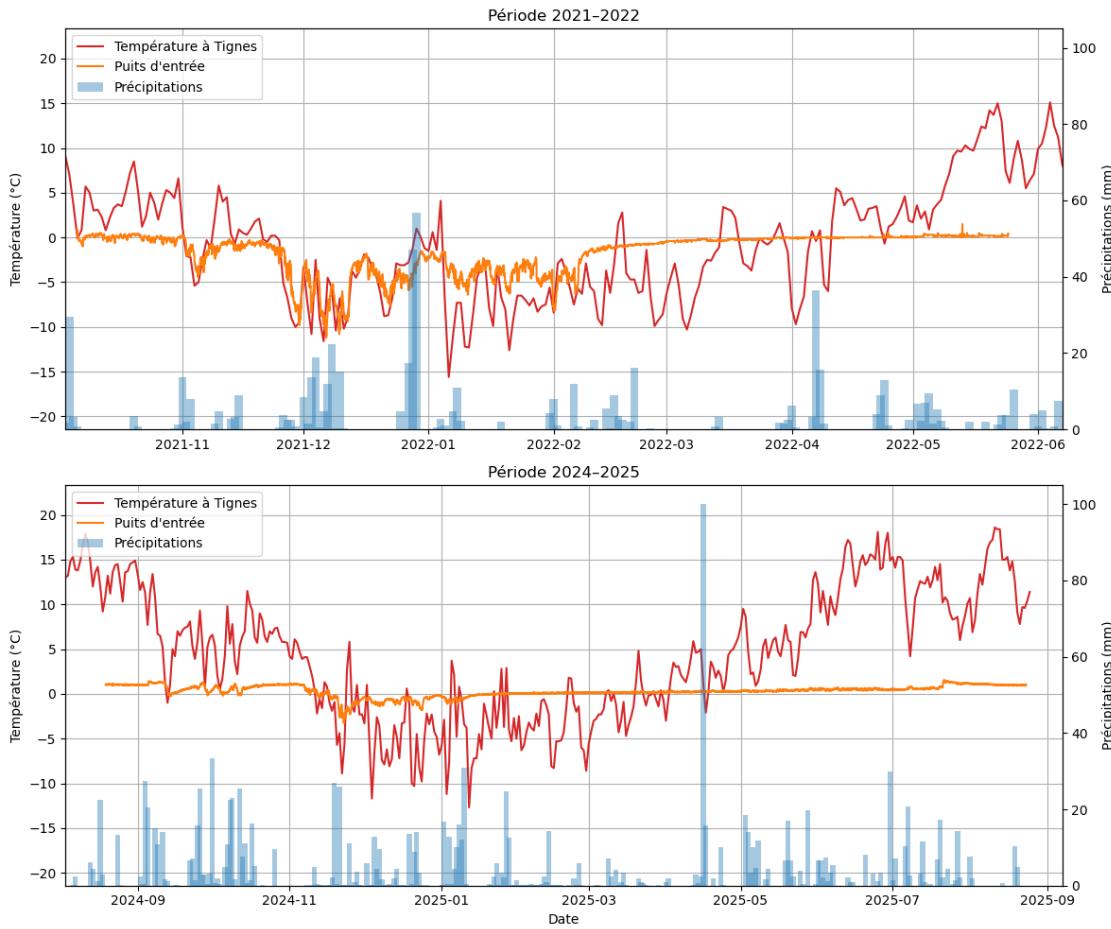
Cross-corr précip vs hauteur



Best lag = 21.0 heures (0.88 jours)

Corrélation maximale = 0.501





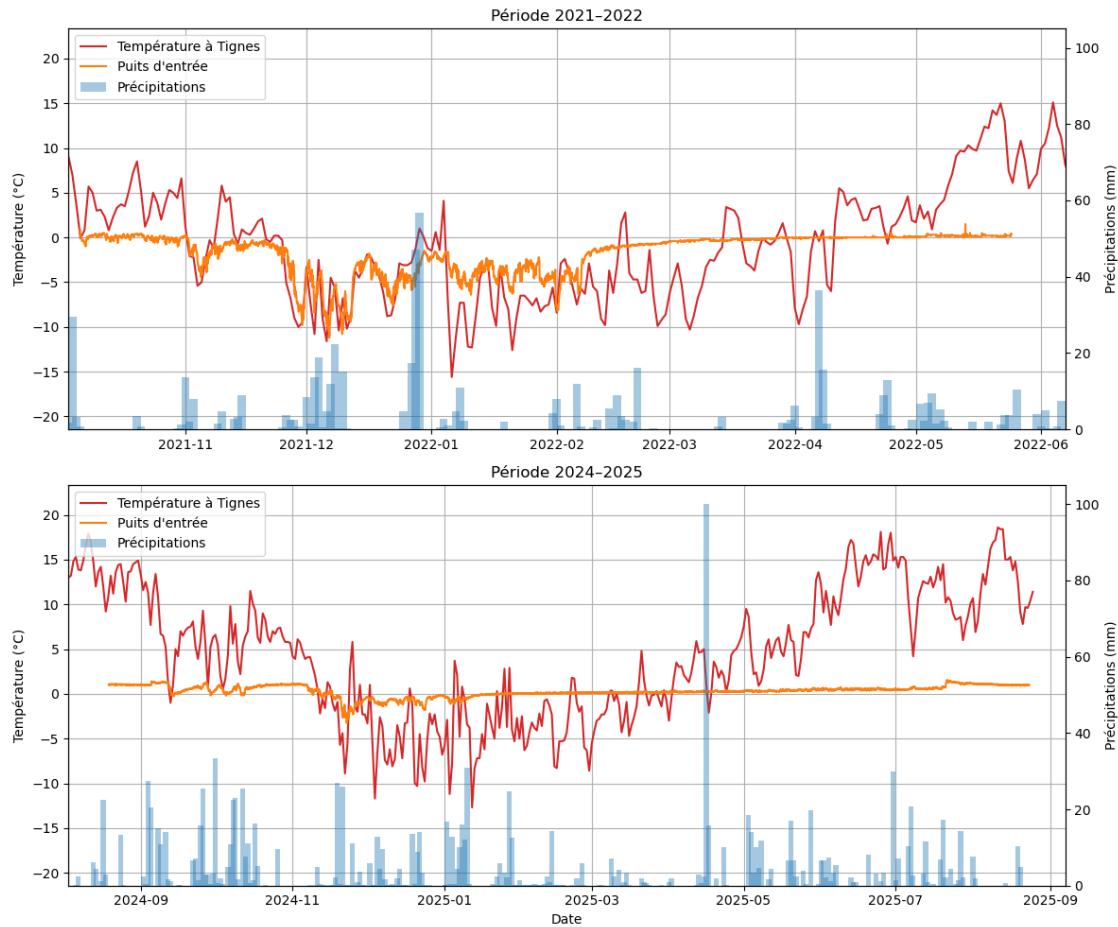
1.6 Figure

1.6.1 Température

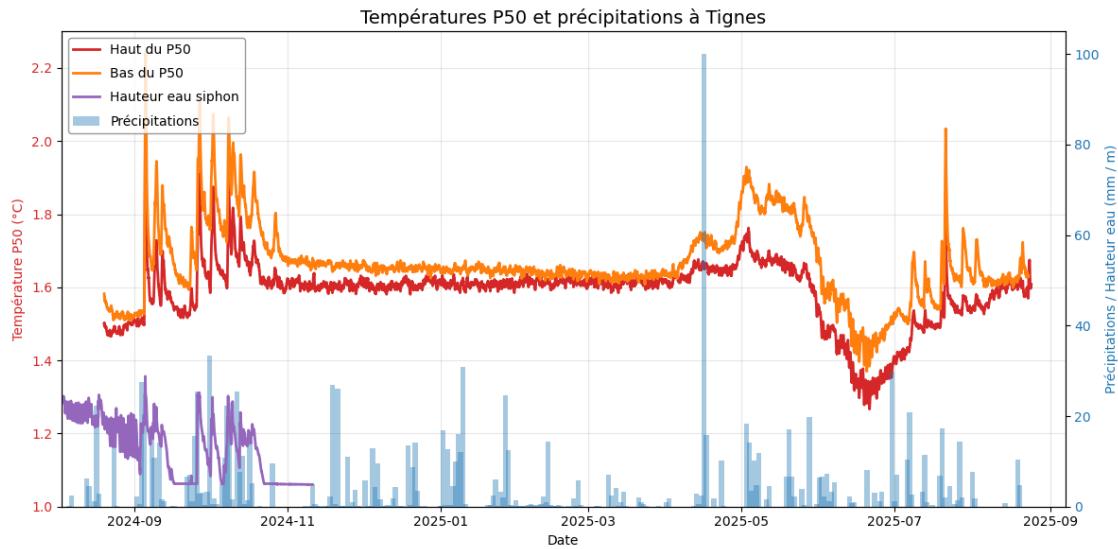
Représentation de l'ensemble des données de température disponible durant la période de l'étude.



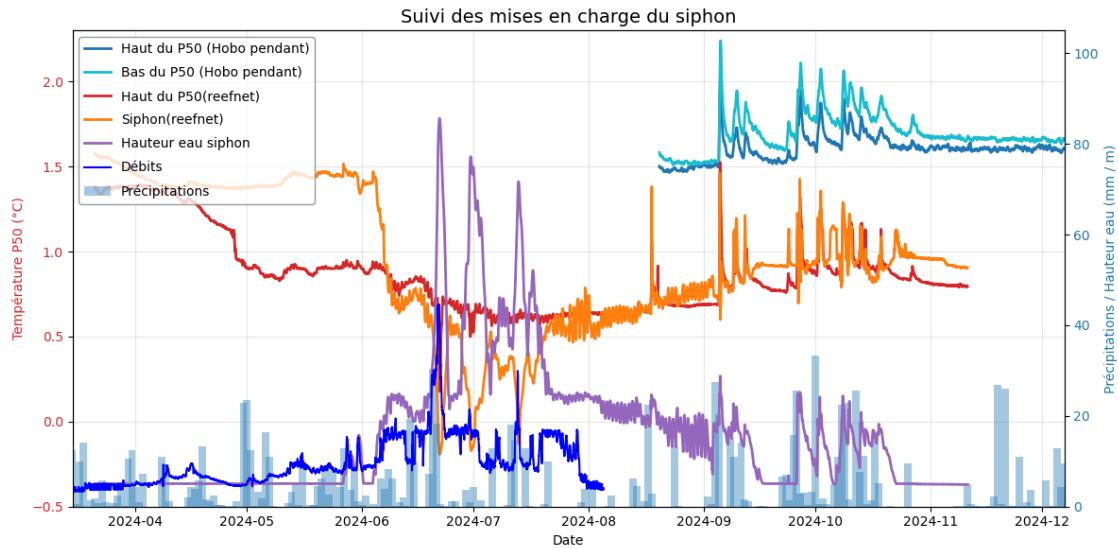
1.6.2 Figure de l'évolution de la température dans le puits d'entrée



1.6.3 Figure de l'évolution de la température dans le P50

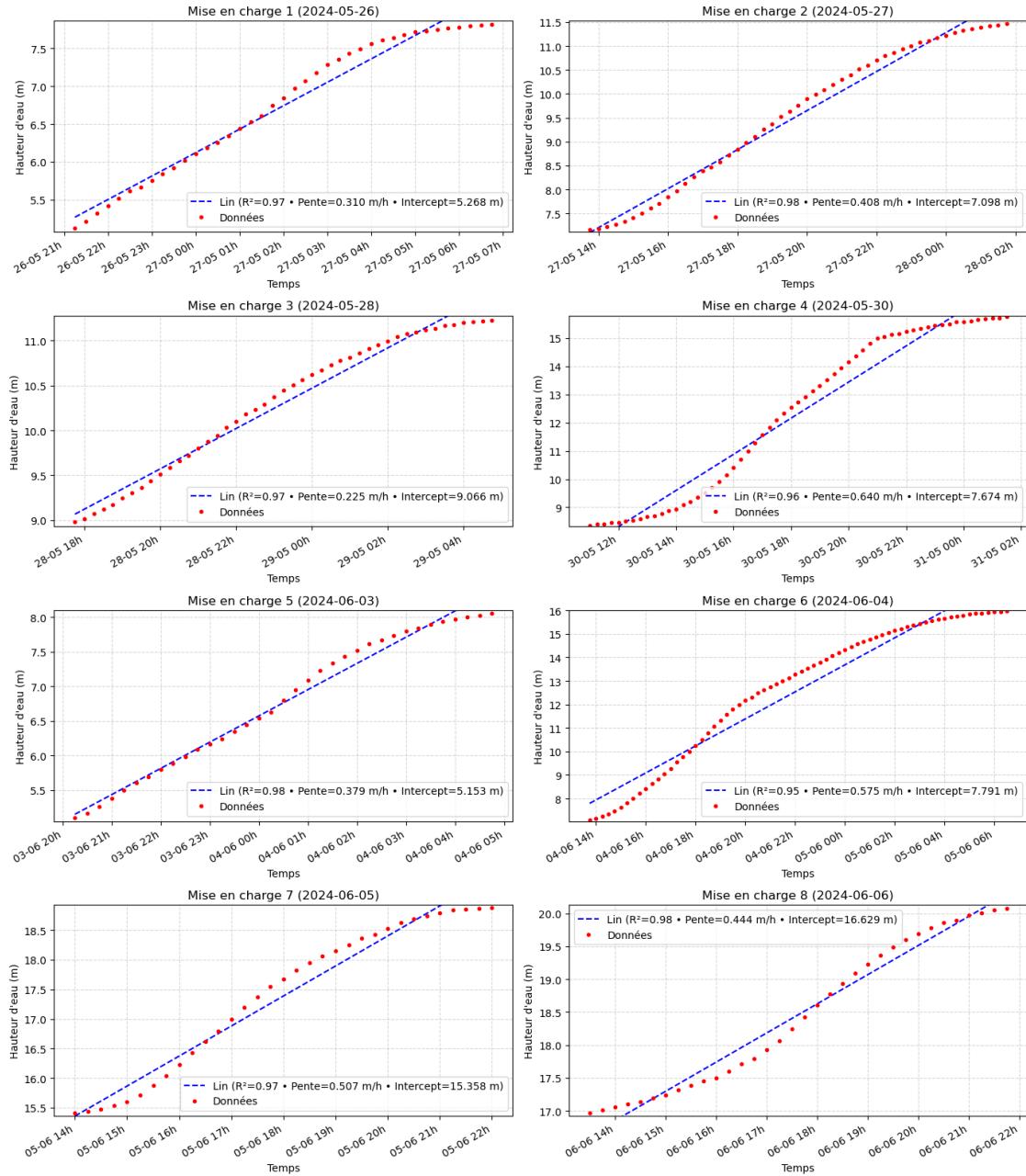


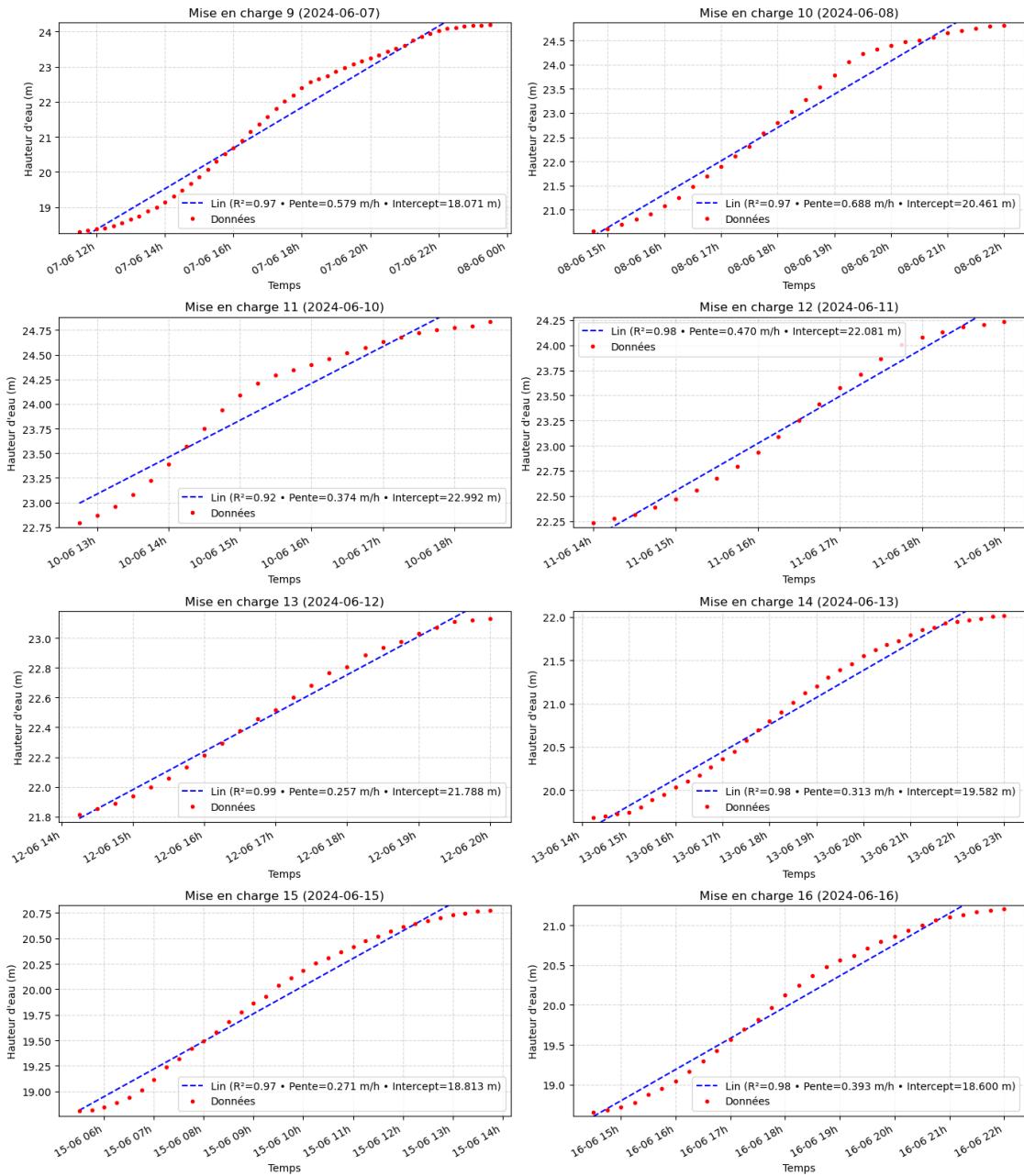
1.6.4 Hauteur d'eau et température

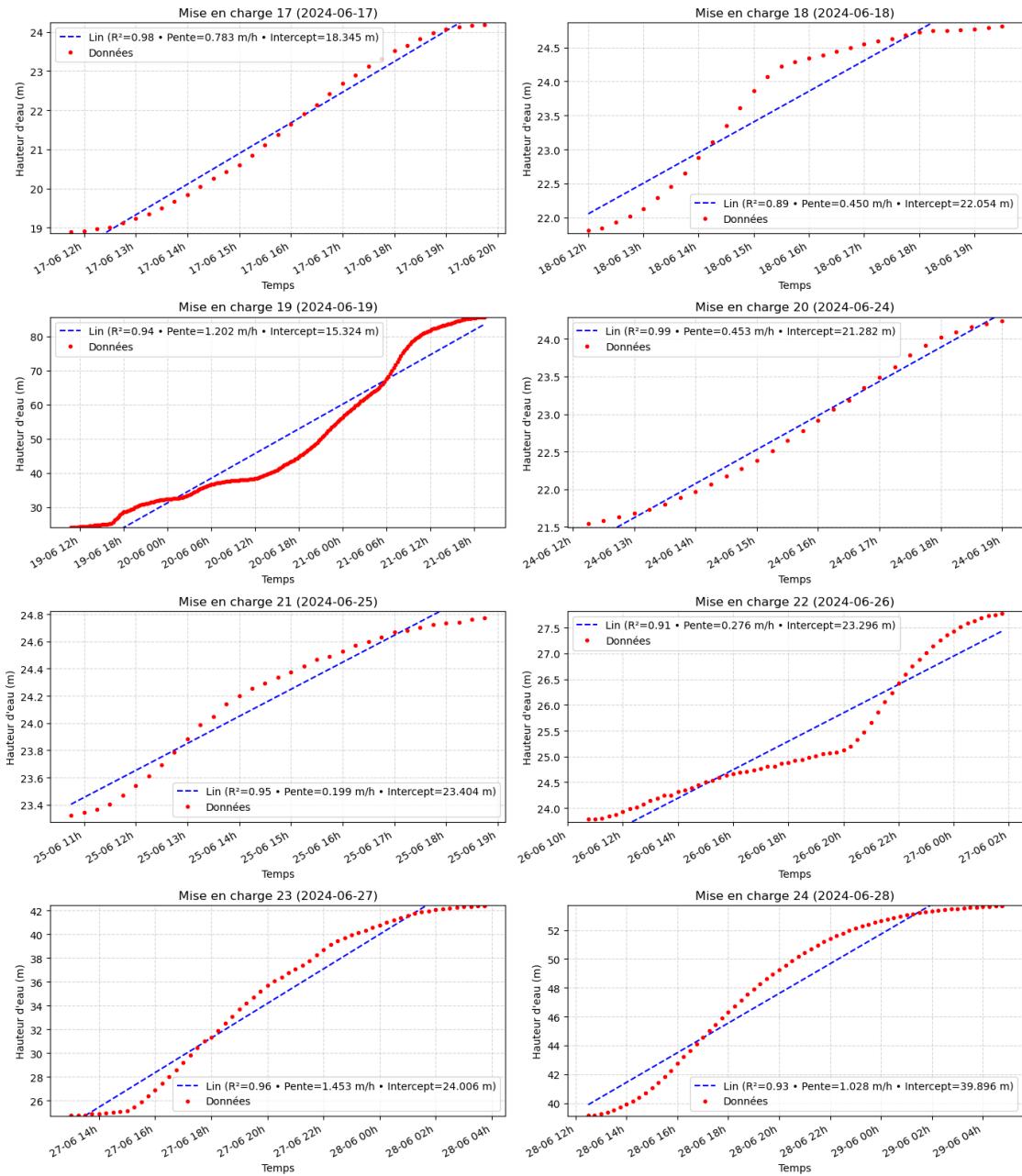


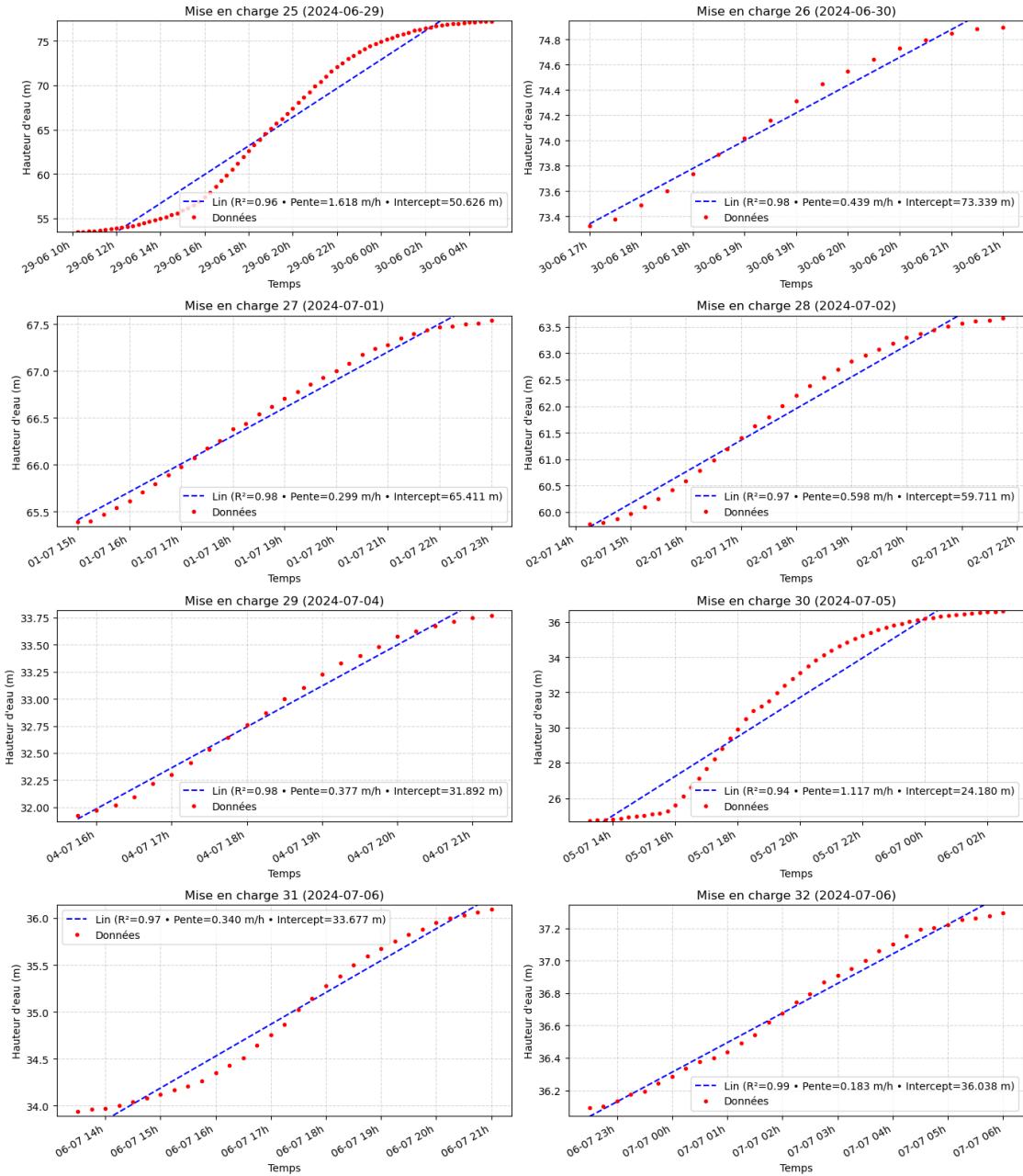
1.7 Annexe

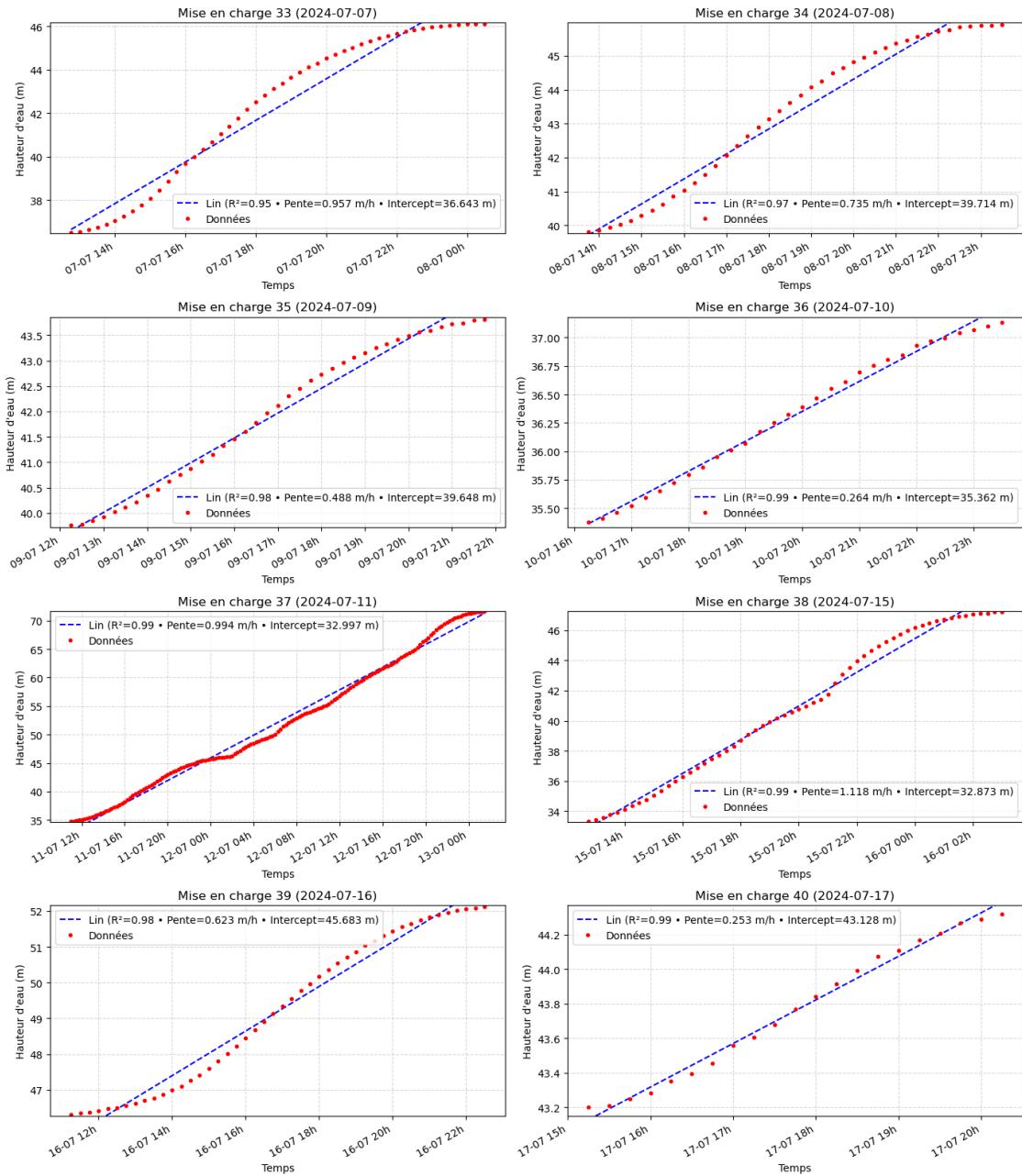
1.7.1 Régression linéaire sur les phases de charges identifiées

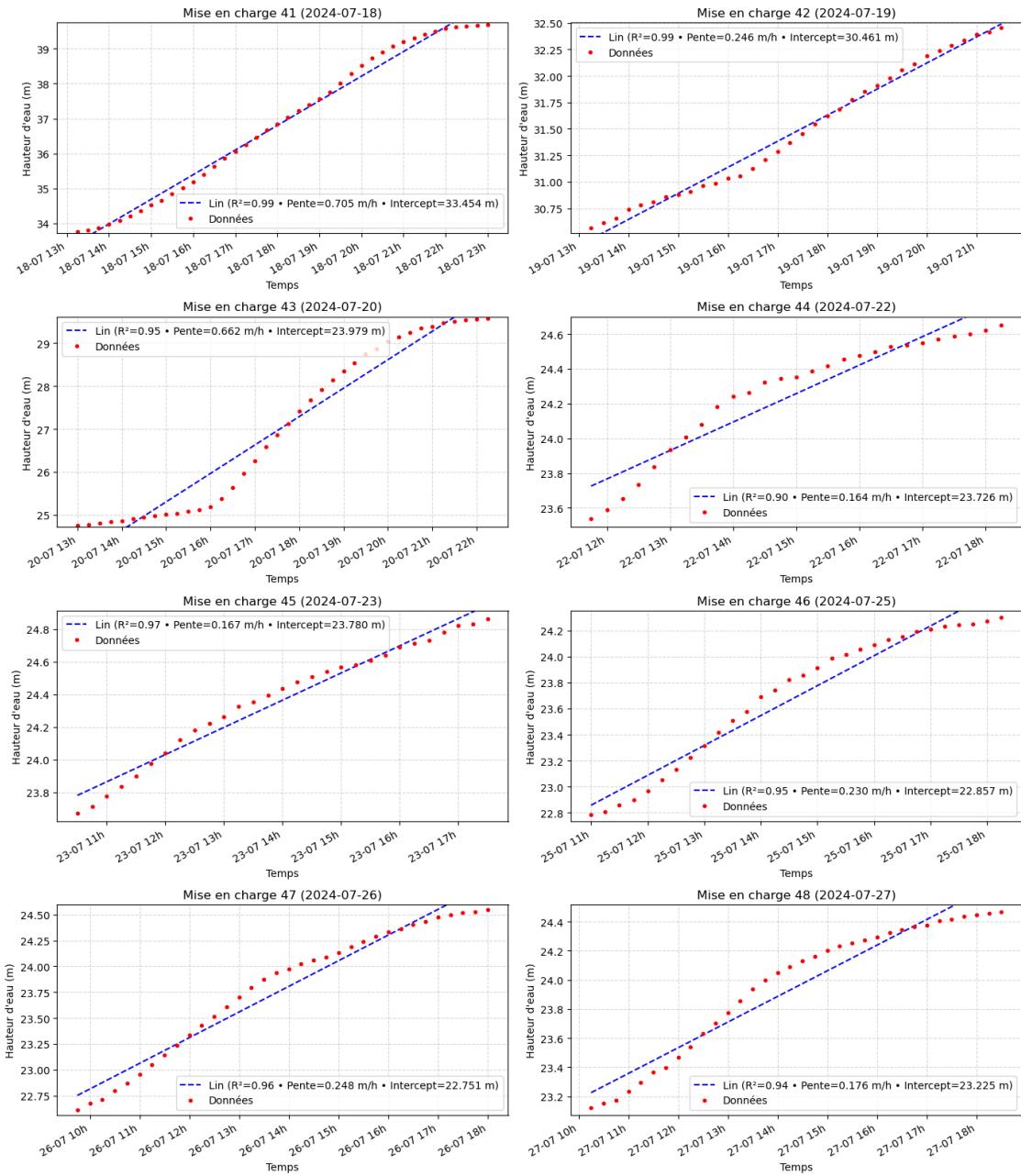


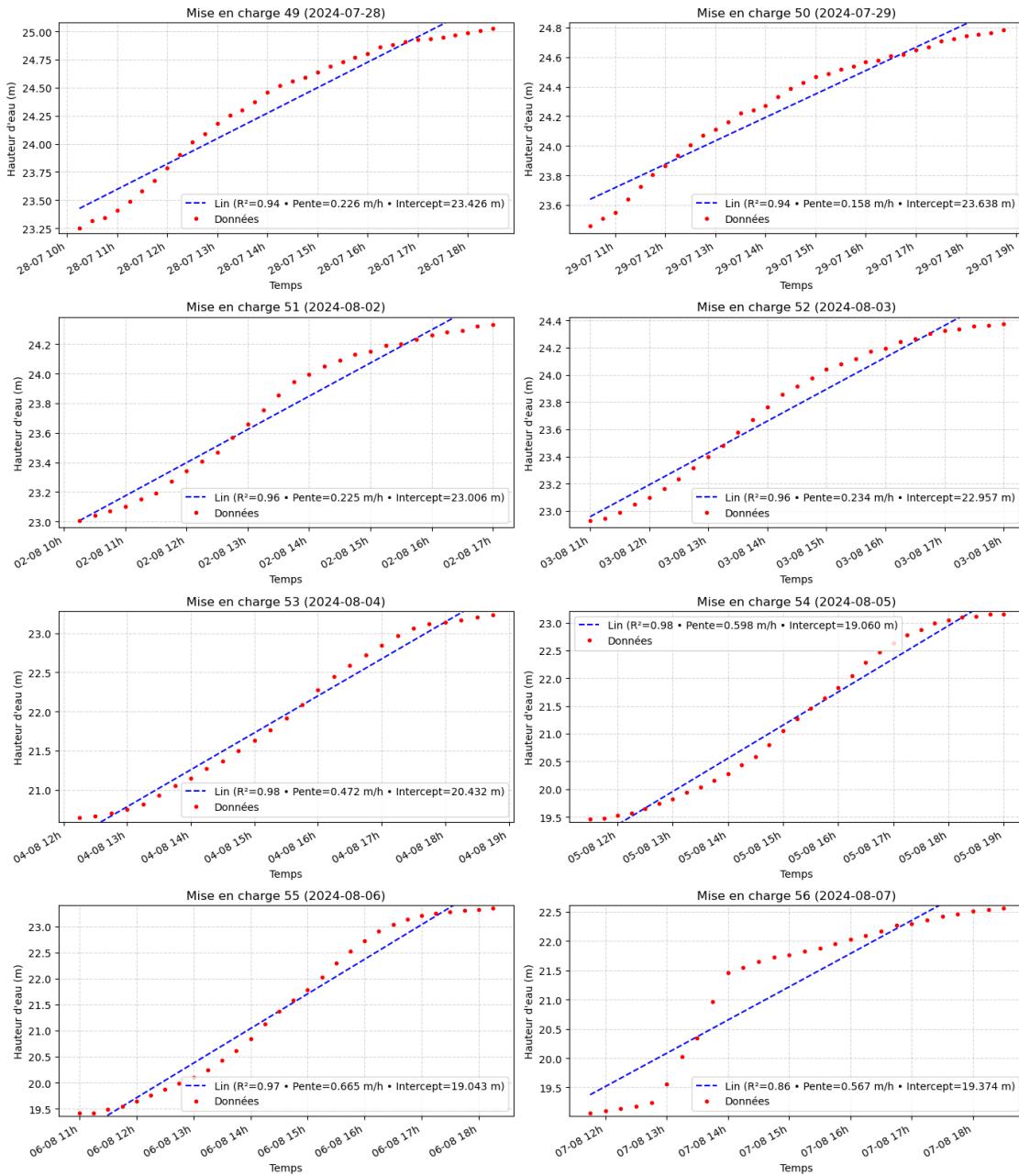


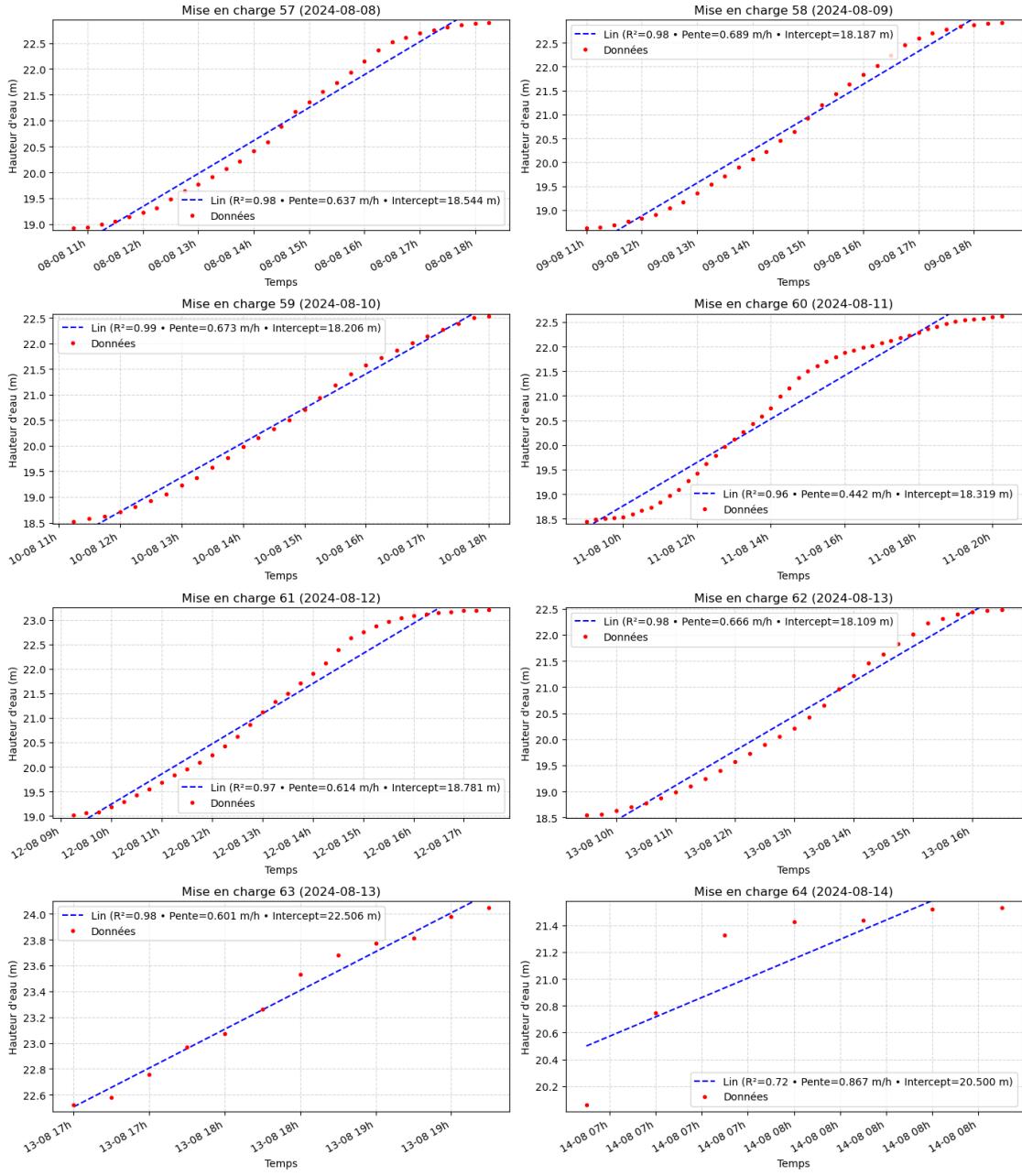


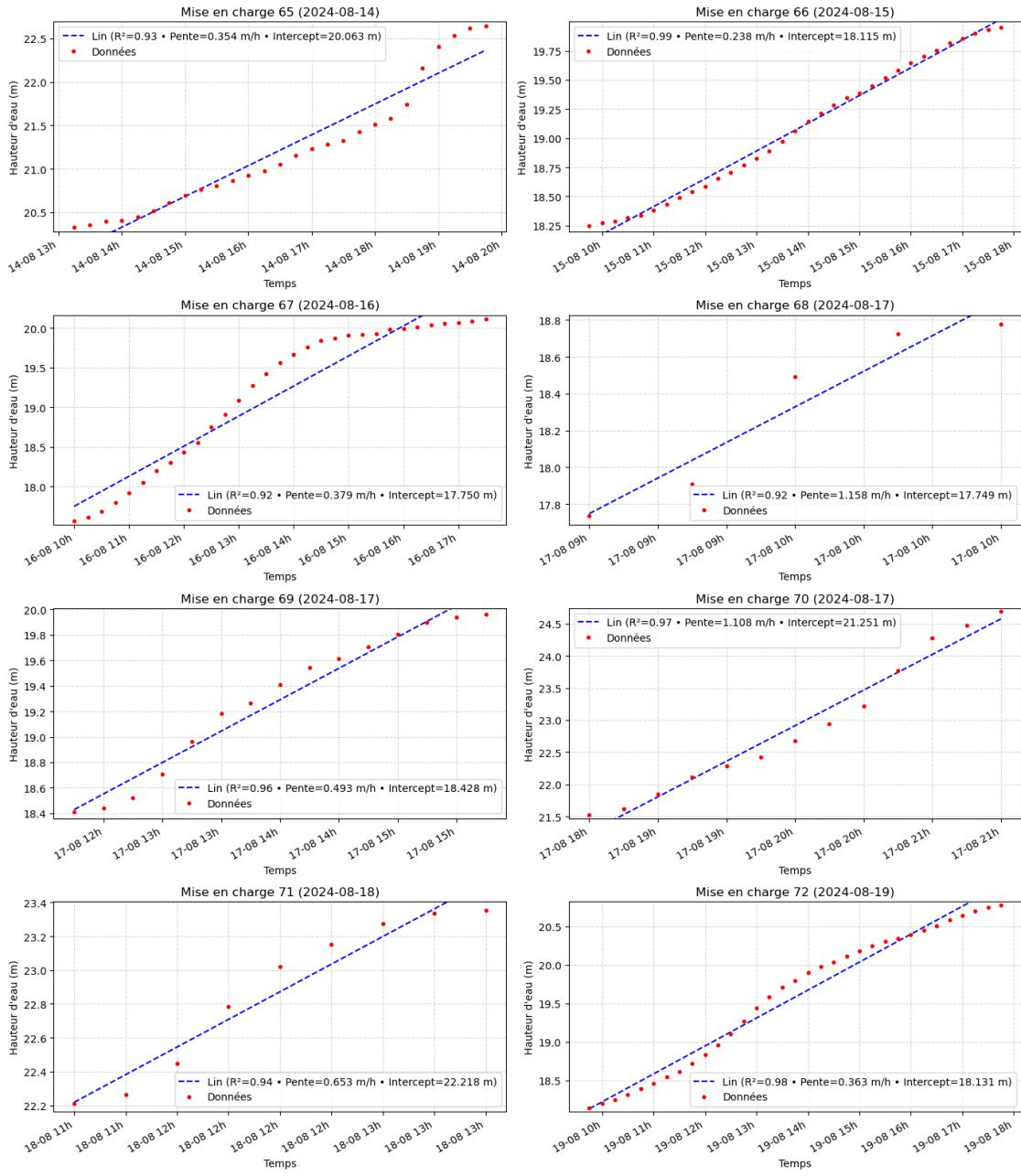


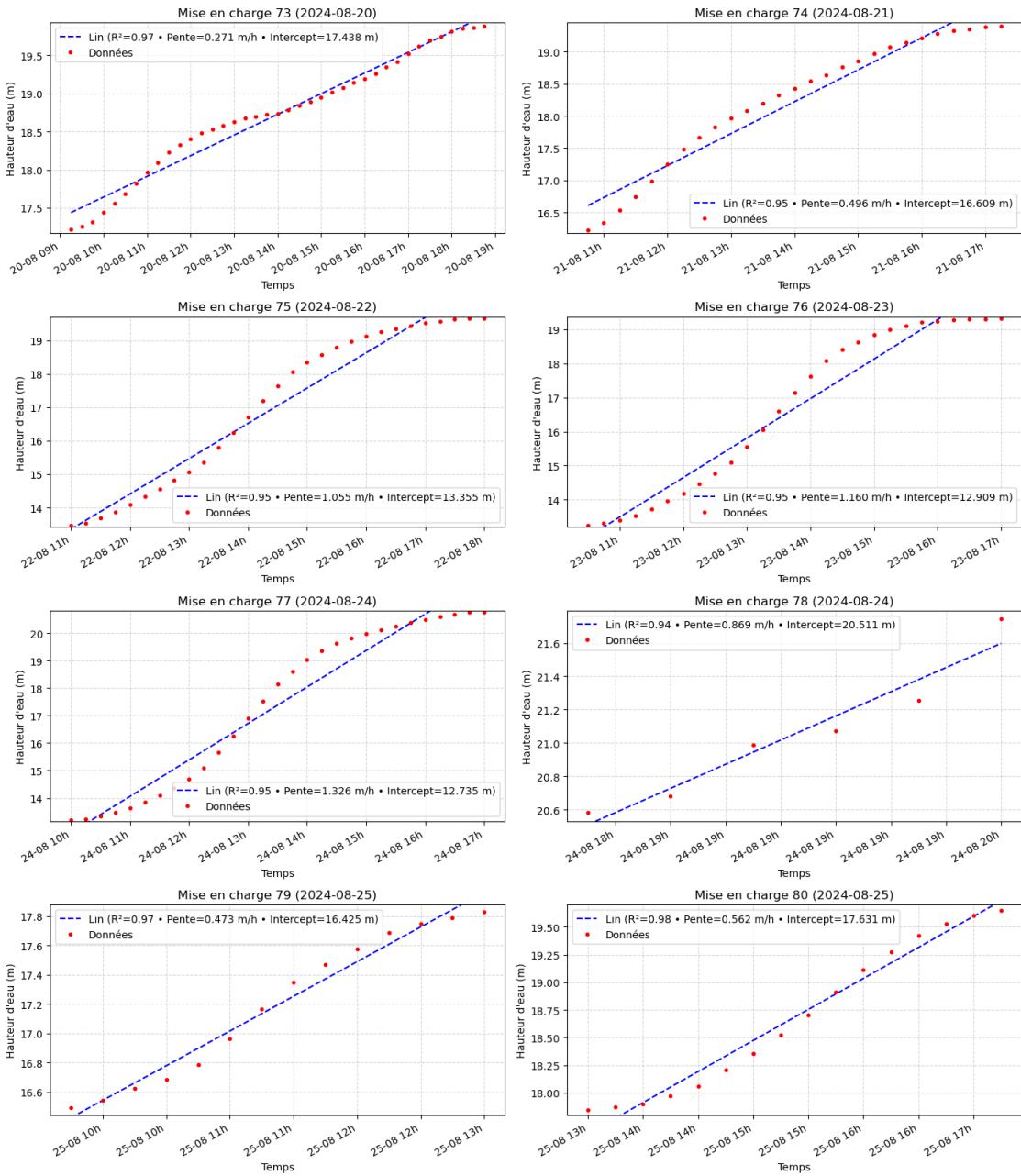


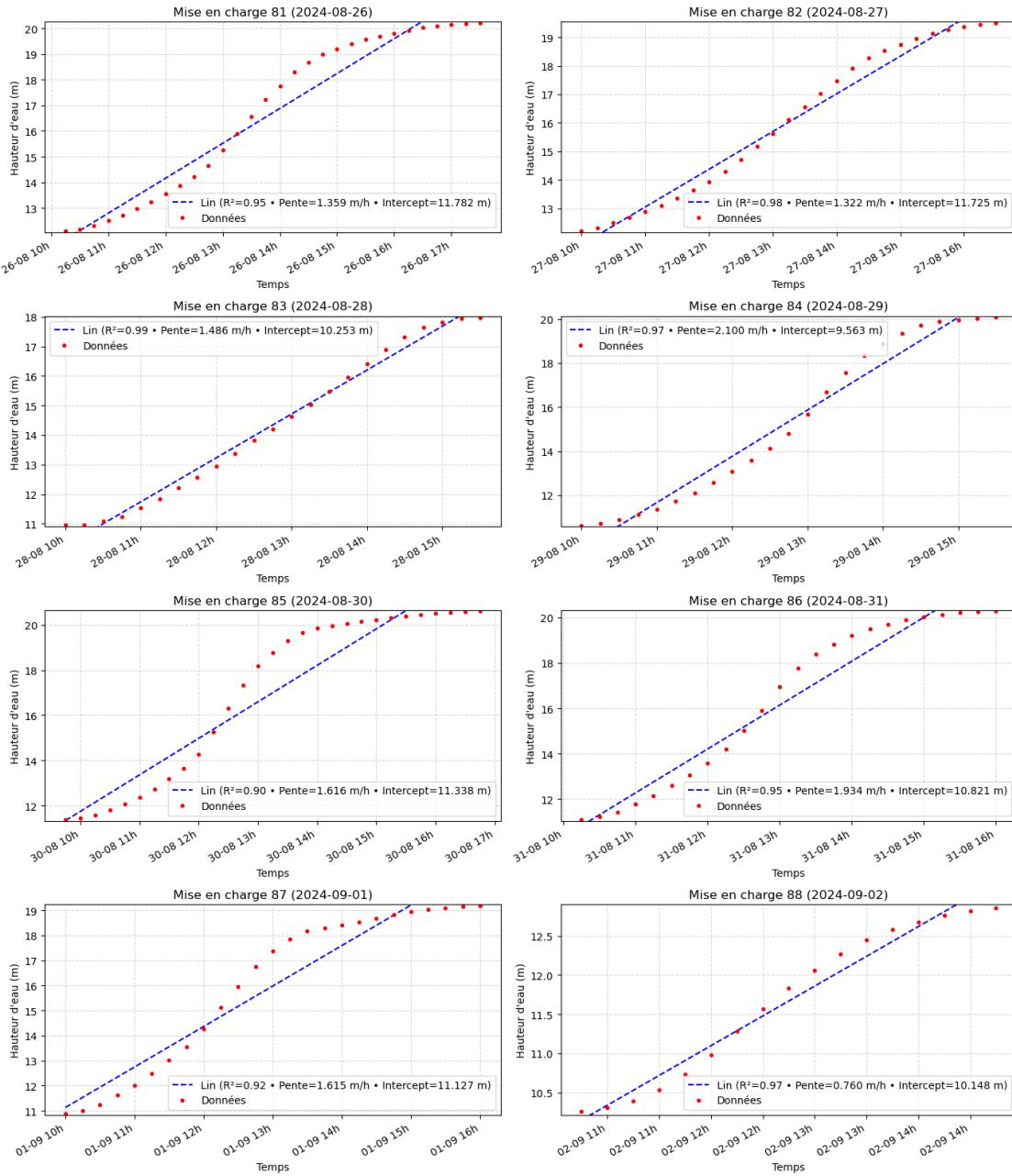


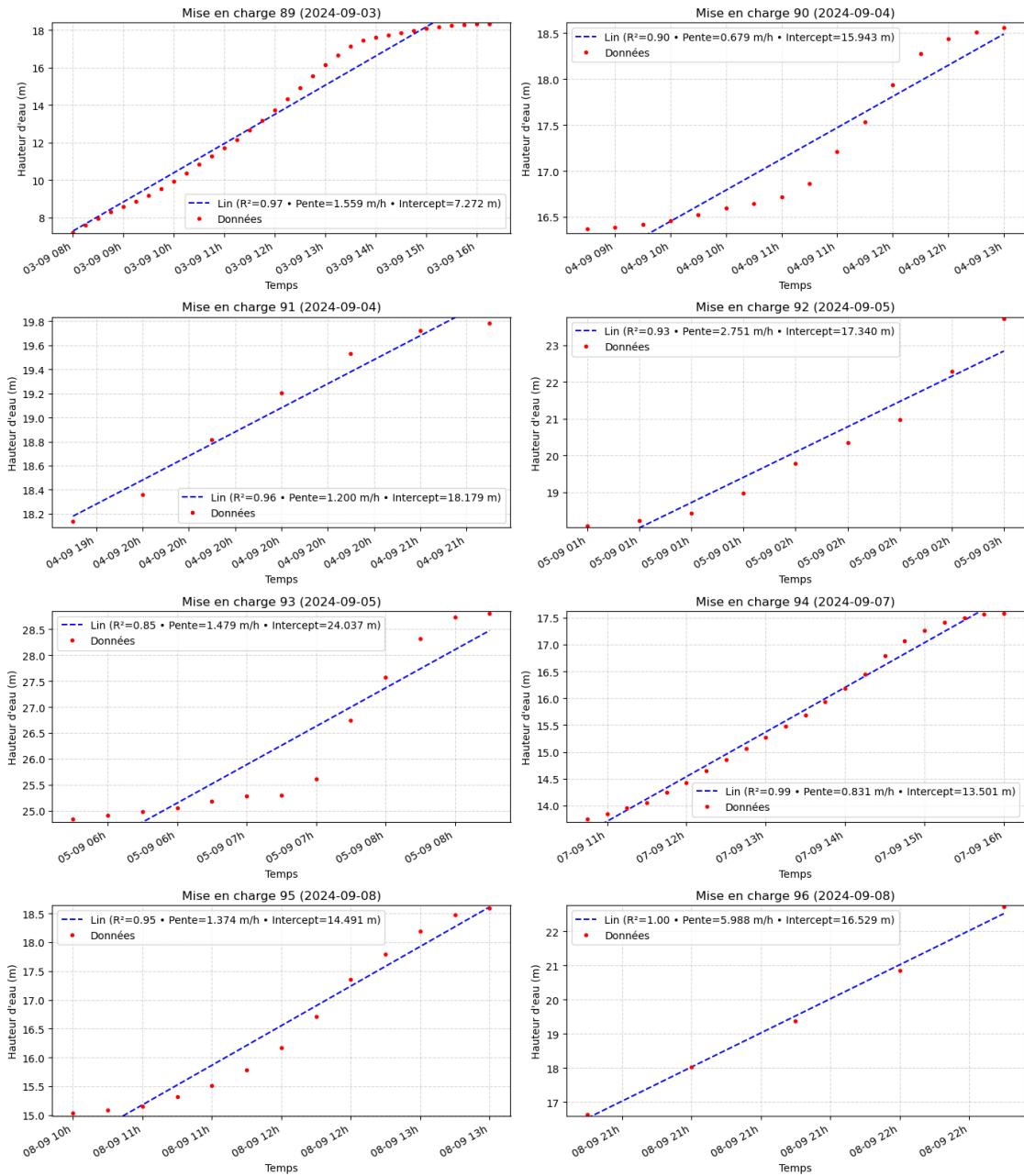


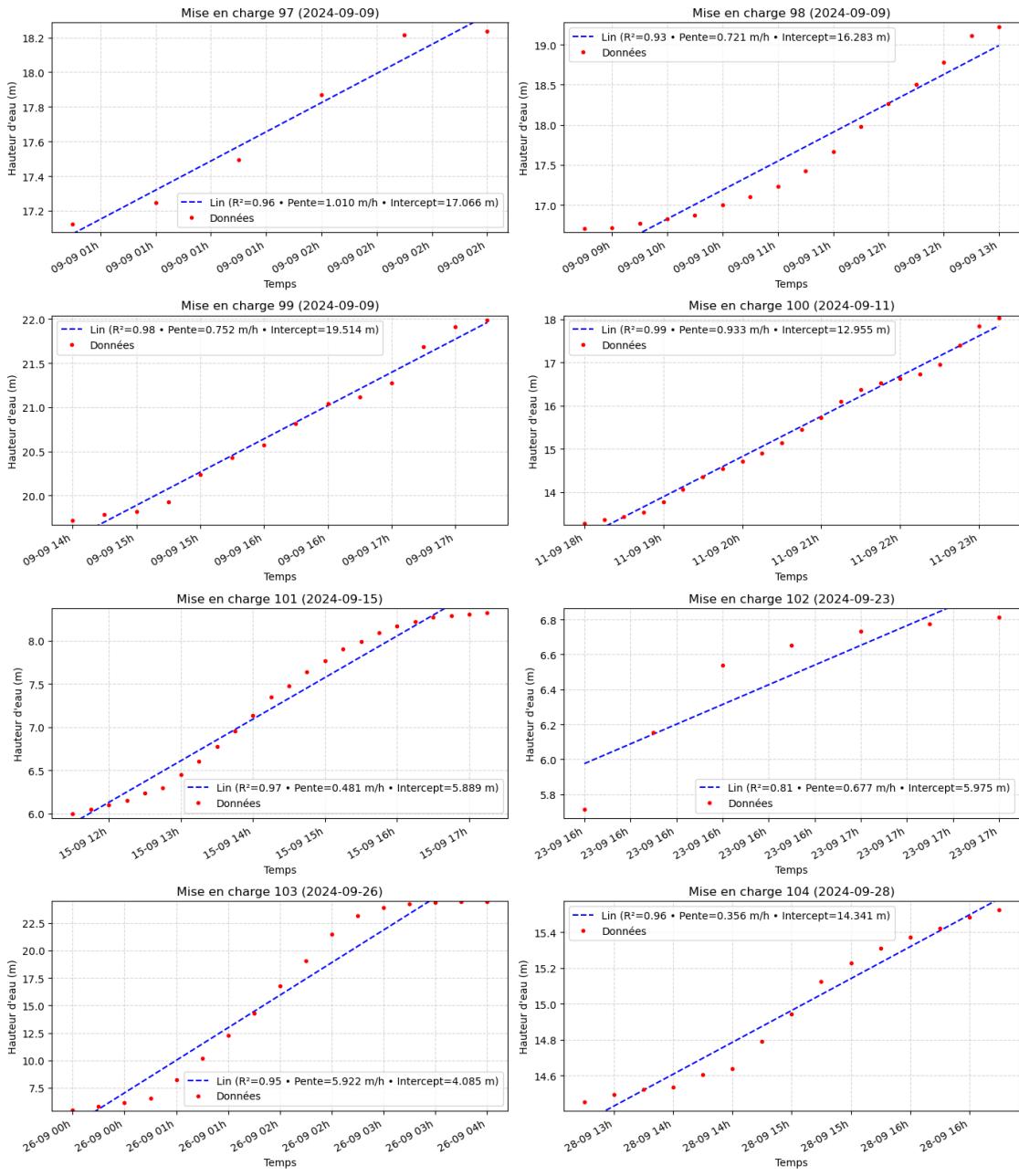


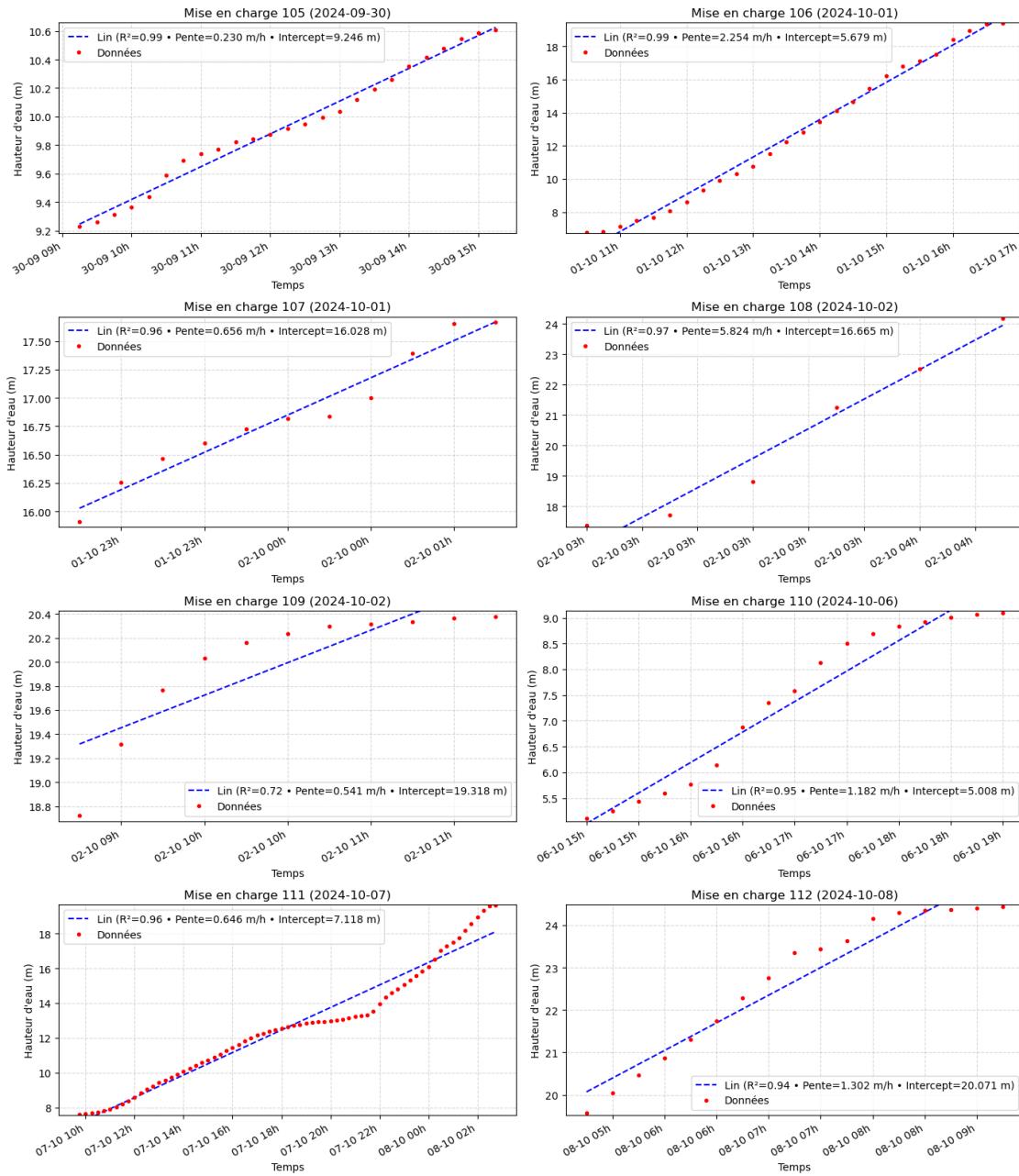


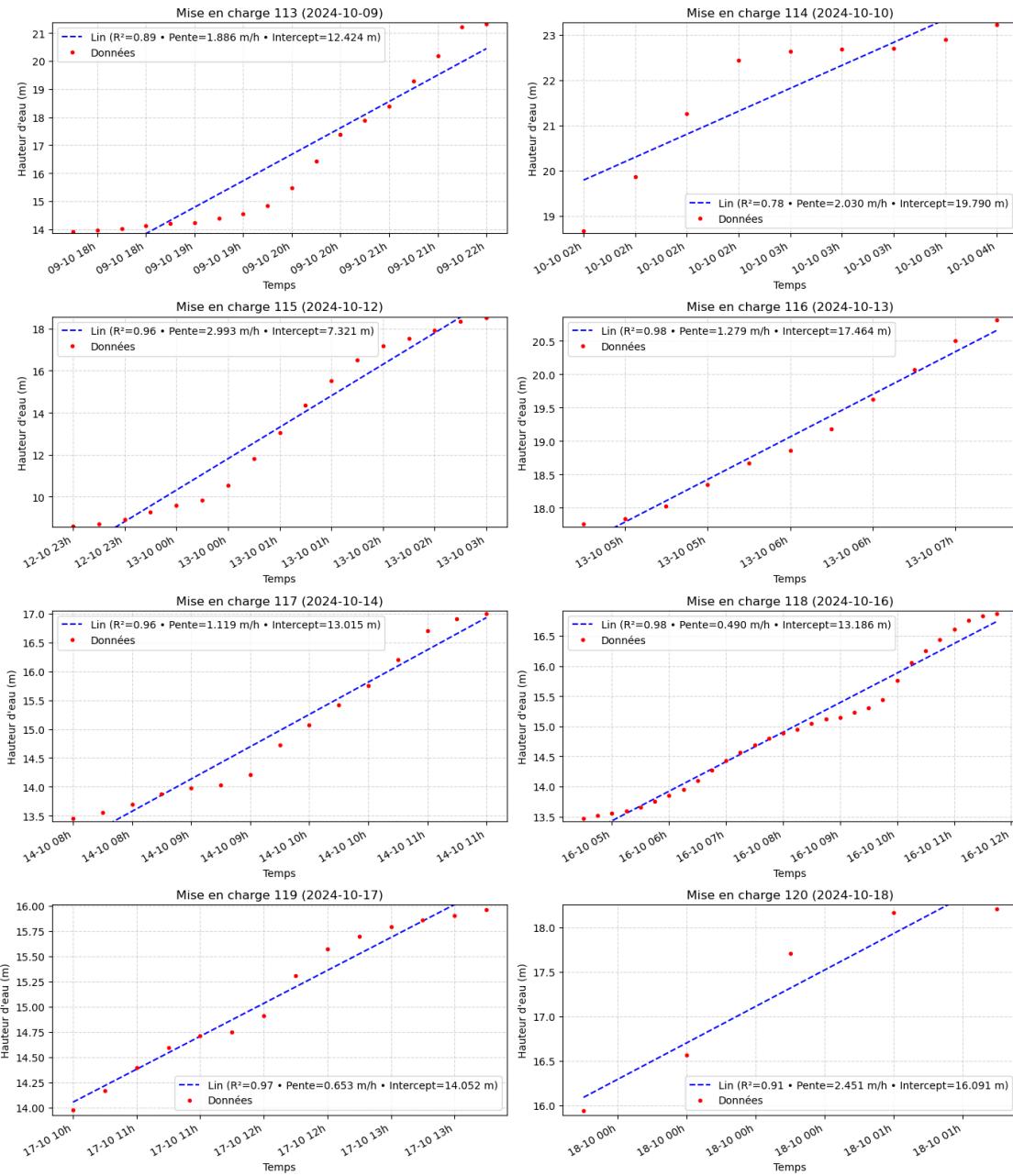












1.7.2 Régression linéaire sur les phases de vidanges identifiées

