

Adaptation du drainage forestier en contexte de changement climatique : apport d'une approche de modélisation sur un site expérimental

Alexandre Pryet, Maureen Bartoli, Estelle Jardot

*CLE & COPIL des Lacs Médocains
Mercredi 18 juin 2025*

EPOC

**BORDEAUX
INP**

**Lacs
Médocains**
SIAEBVELG - SAGE - NATURA 2000


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

eAU
GRAND SUD-OUEST
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE


**RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine**


Gironde
LE DÉPARTEMENT

Contexte



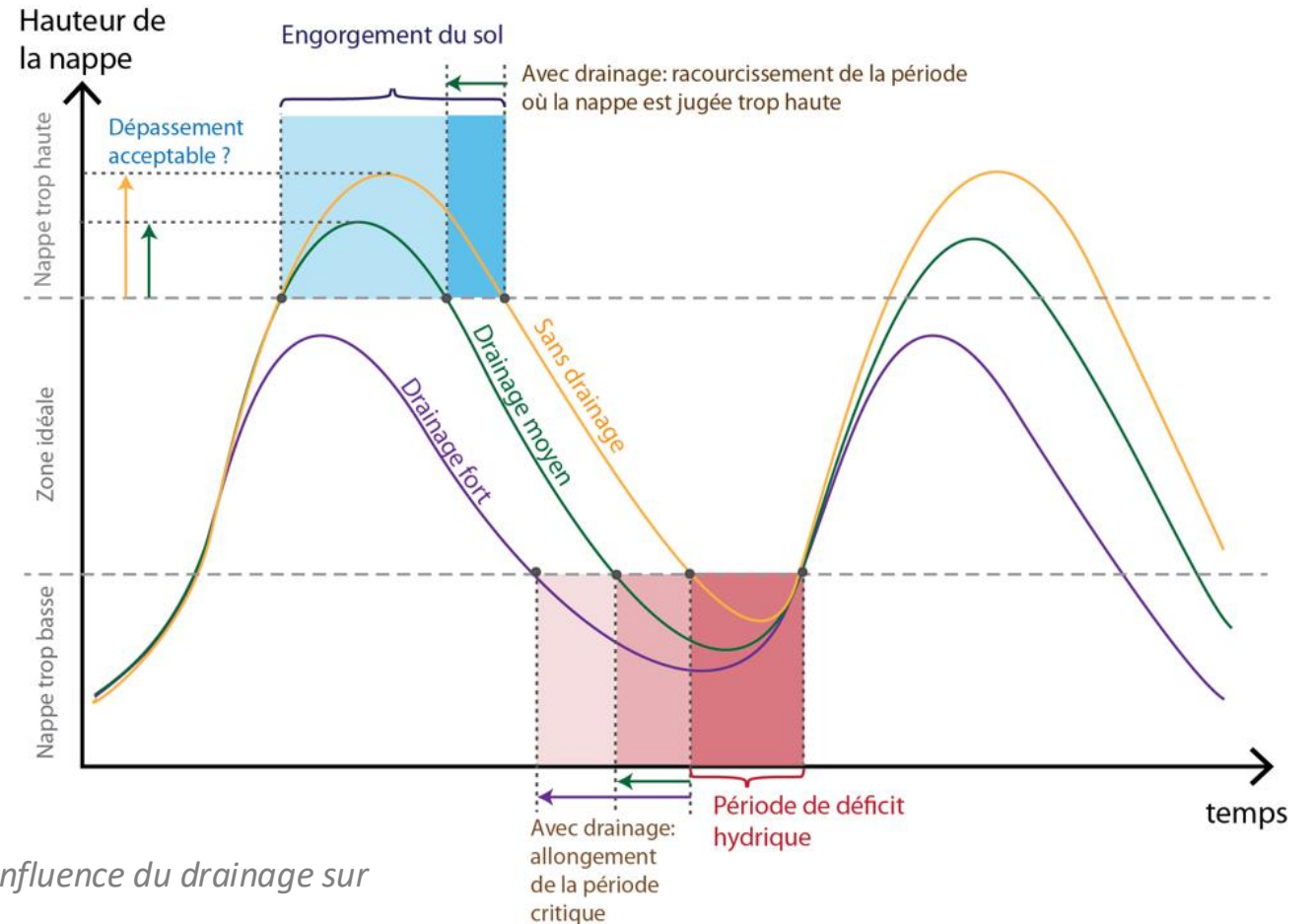
Problématique associée au drainage forestier dans les Landes de Gascogne



- Favoriser la croissance des arbres
- Améliorer l'ancrage des racines
- Assurer l'accessibilité des parcelles

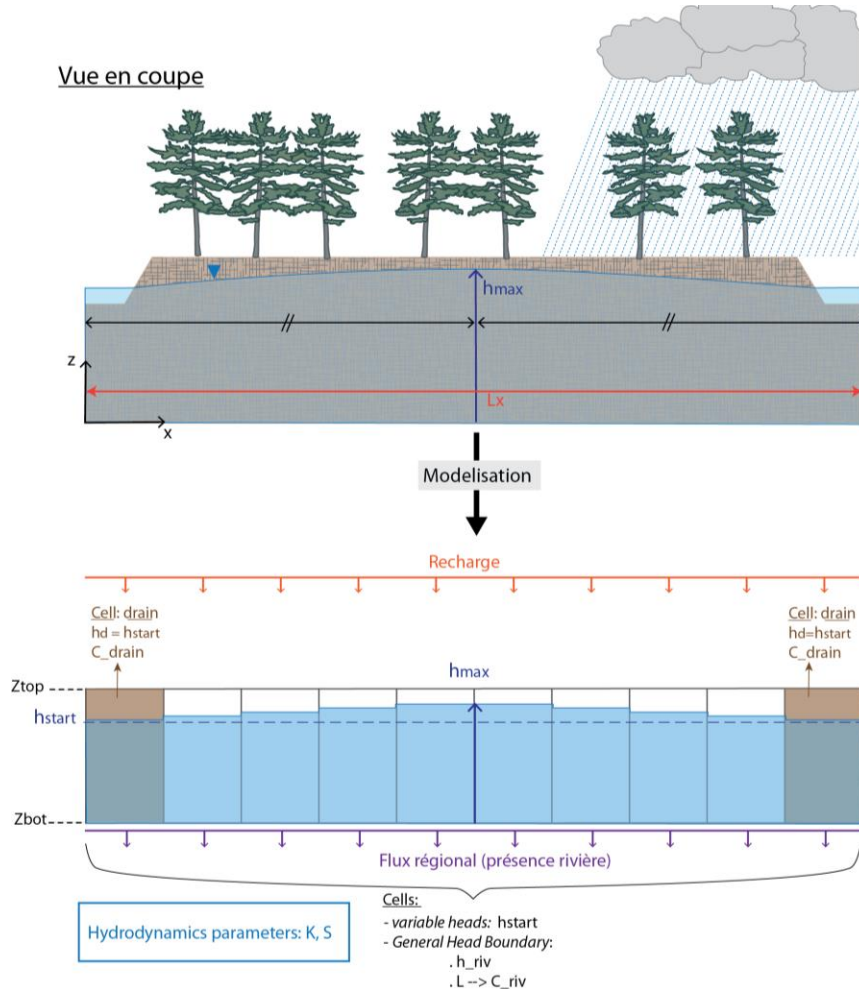


- Accélère l'écoulement vers l'exutoire
- Risque d'inondation en aval
- Assèchement précoce des parcelles

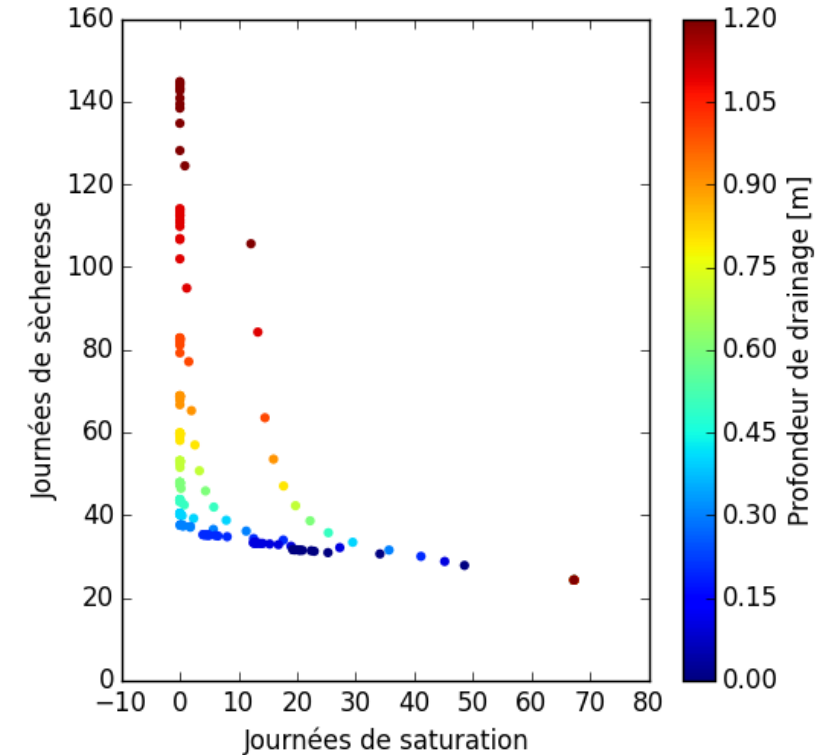
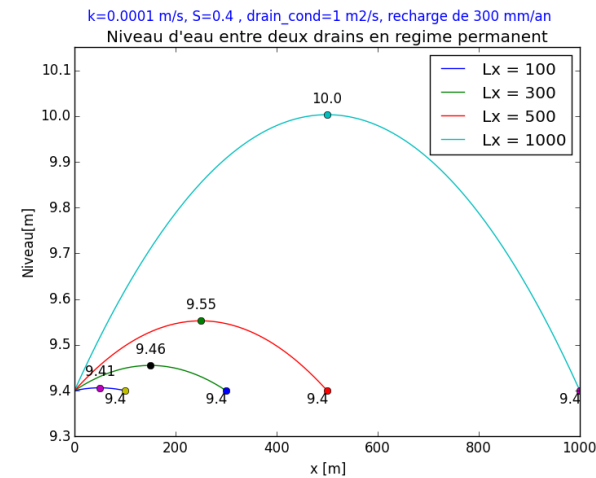


Koller, M.M., Pryet, A., de Grissac, B., & Dupuy, A. (2018). *Etude de l'influence du drainage sur le bilan d'une nappe phréatique*. Bordeaux INP - SMEGREG.

Projet EPOC & SMEGREG (2018)



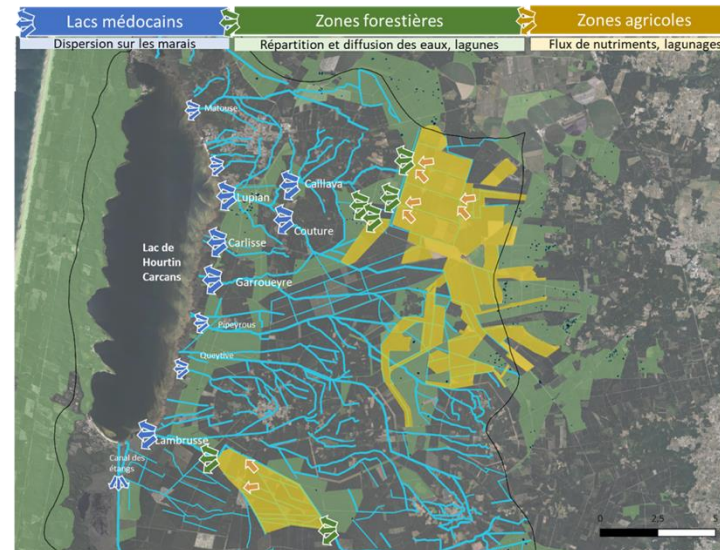
Excès : $z_{\omega} = 0,30 \text{ m/sol}$
Déficit : $z_{\delta} = 1 \text{ m/sol}$



⇒ Dans ces conditions, l'optimum correspond à des drains rapprochés (100 m), mais avec une faible profondeur de drainage (0,35 m)

Volet n°2 du projet REZIN (2021-2024)

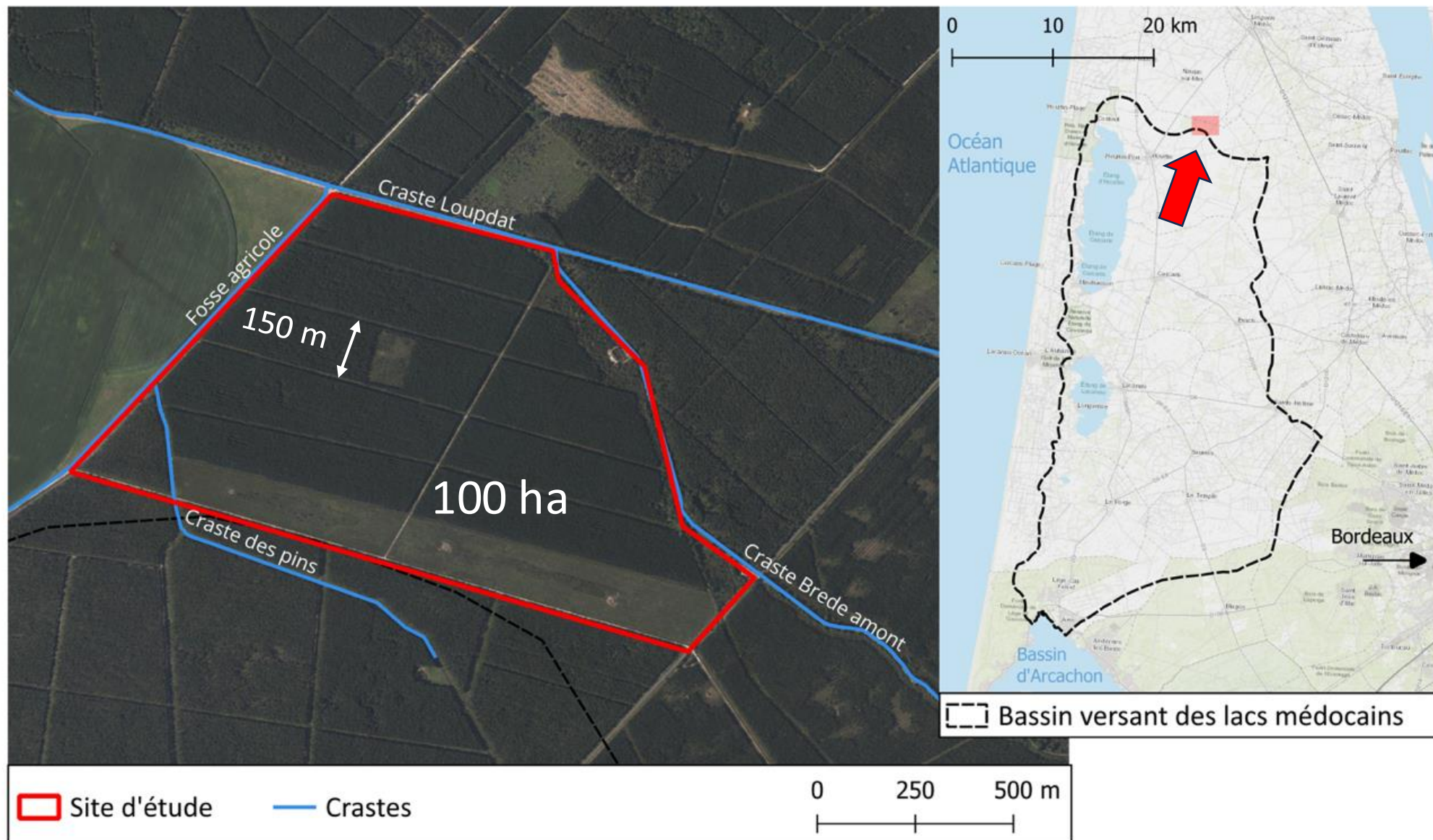
Adaptation du drainage forestier en contexte de changement climatique : apport d'une approche de modélisation sur un site expérimental



Objectifs :

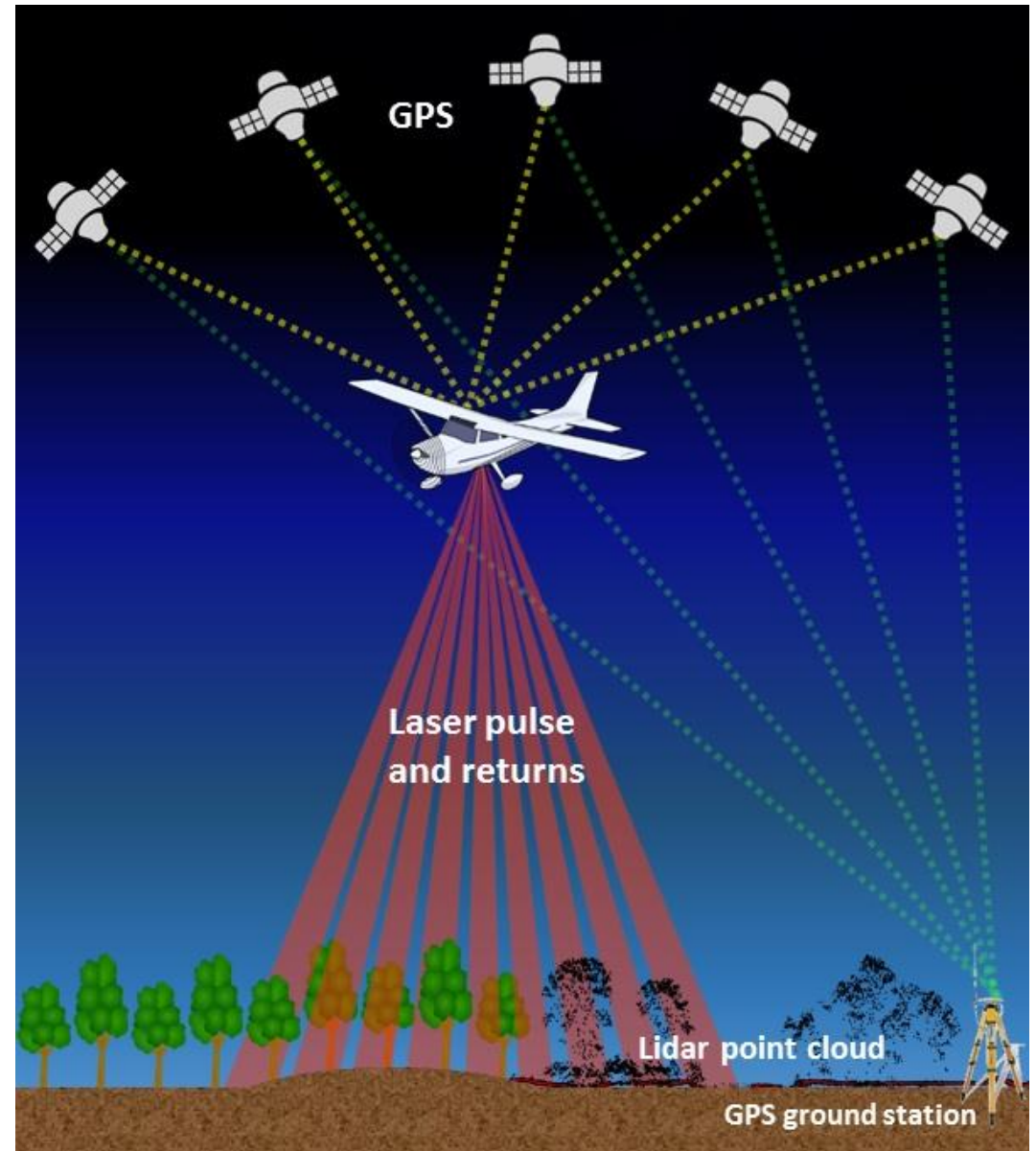
- étudier le drainage sur un site expérimental représentatif
- évaluer en conditions réelles une stratégie optimale.

Site expérimental de Sescousse



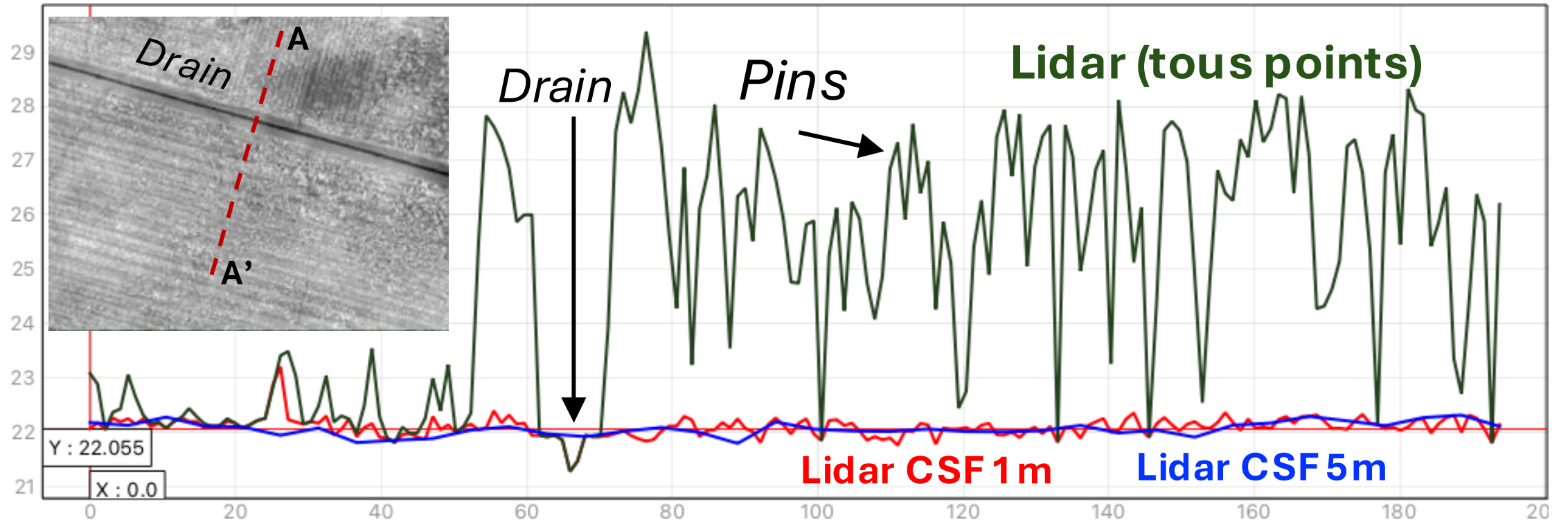
Analyse LiDAR

Modèle Numérique de Terrain
Profondeur des drains

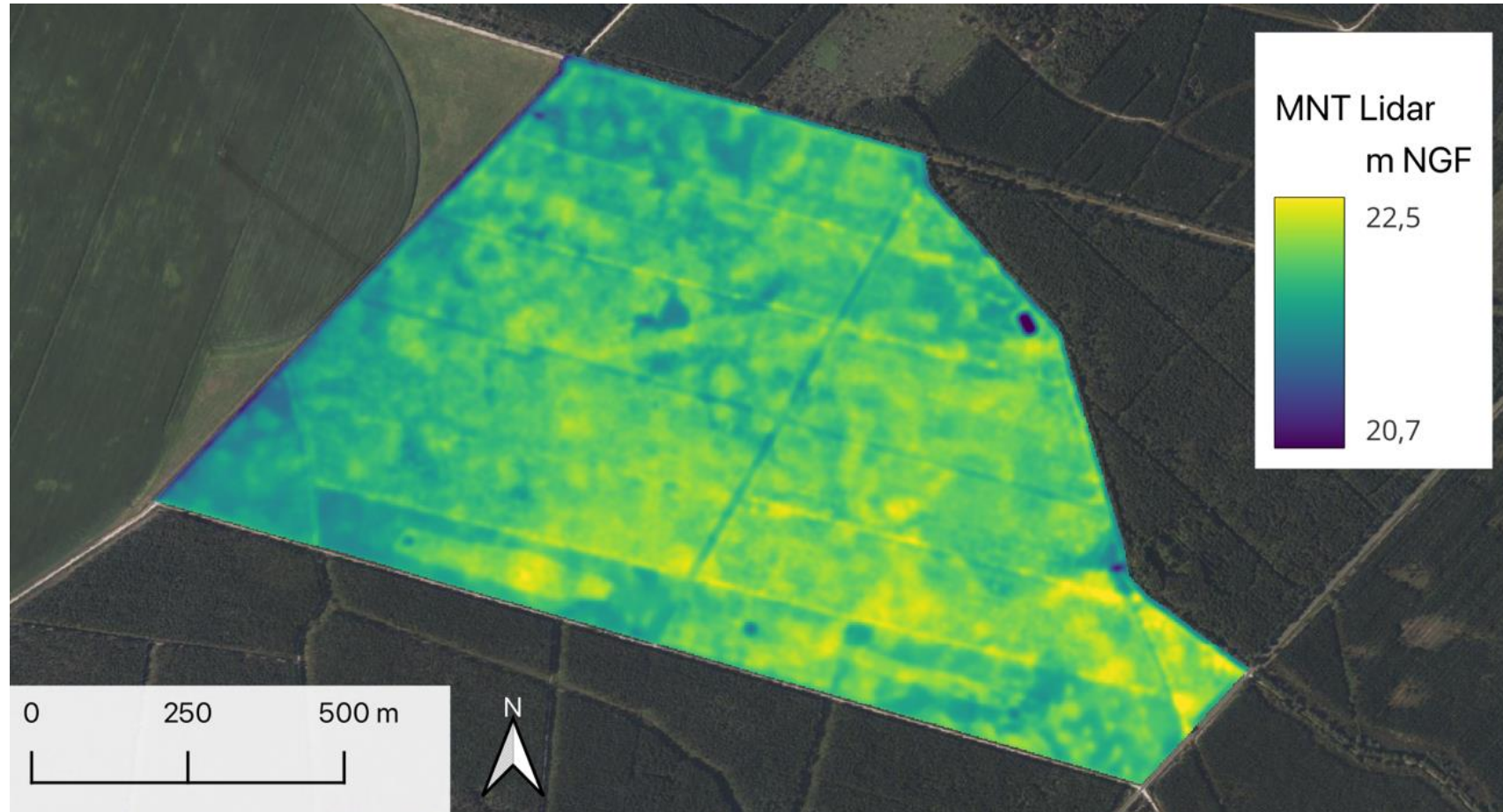


<https://www.usgs.gov/media/images/graphic-depicting-airborne-lidar-system>

Analyse des données LiDAR en contexte forestier

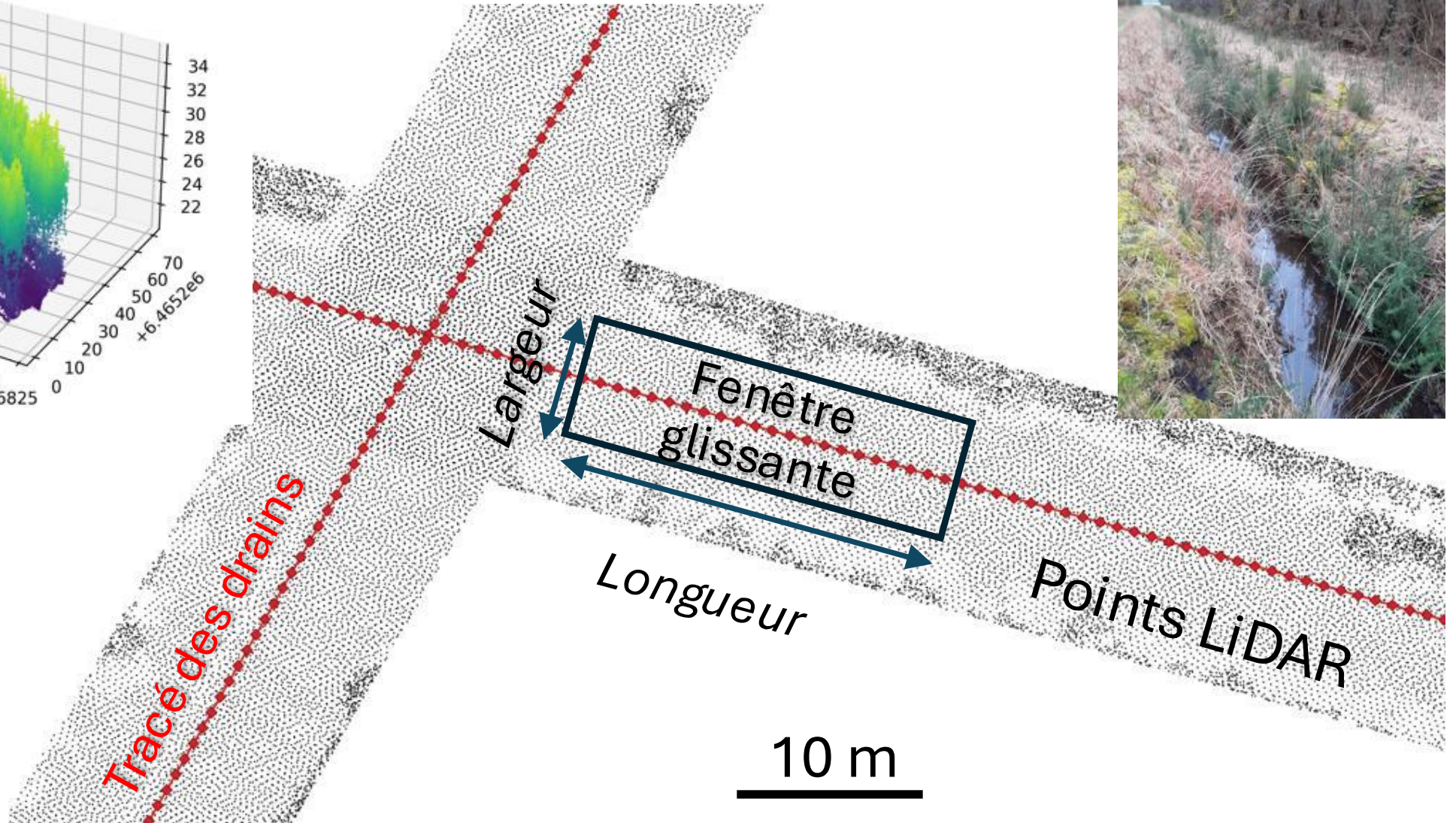
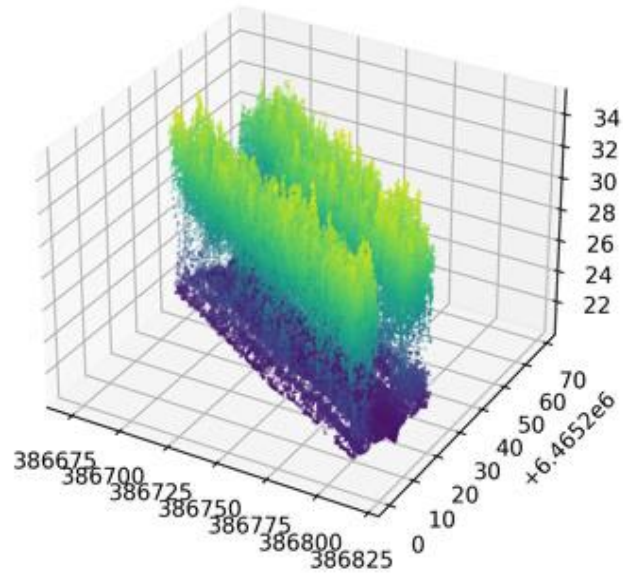


Analyse LiDAR : Modèle Numérique de Terrain



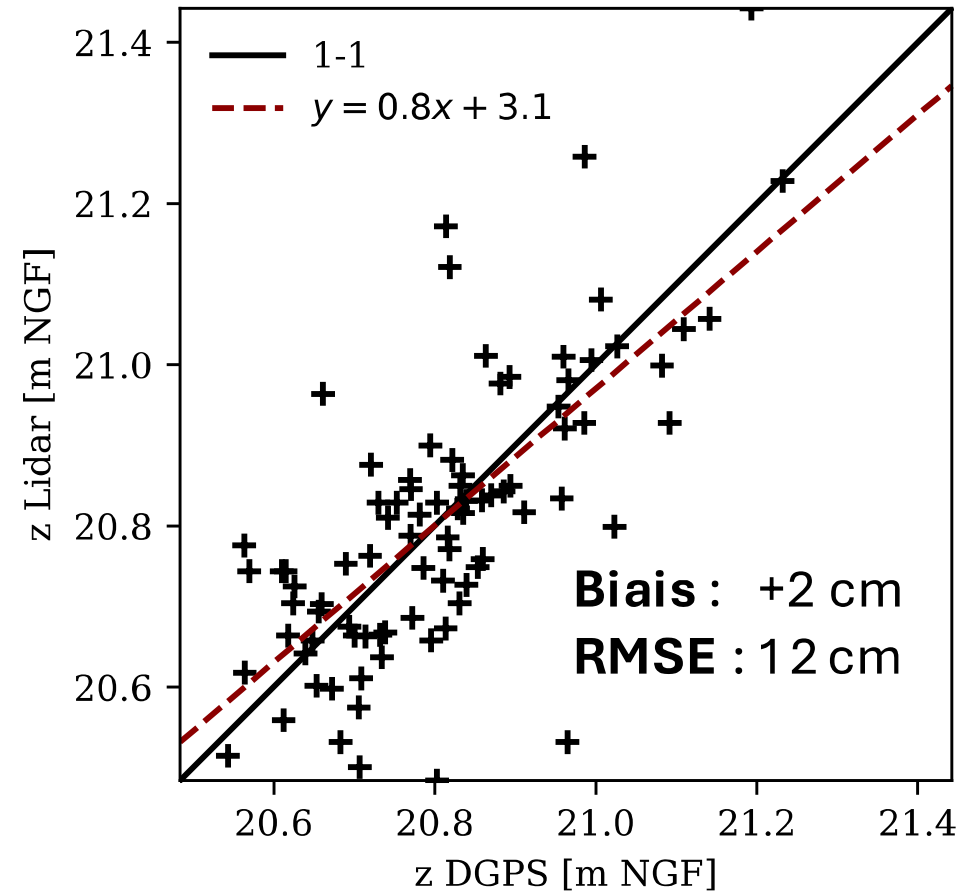
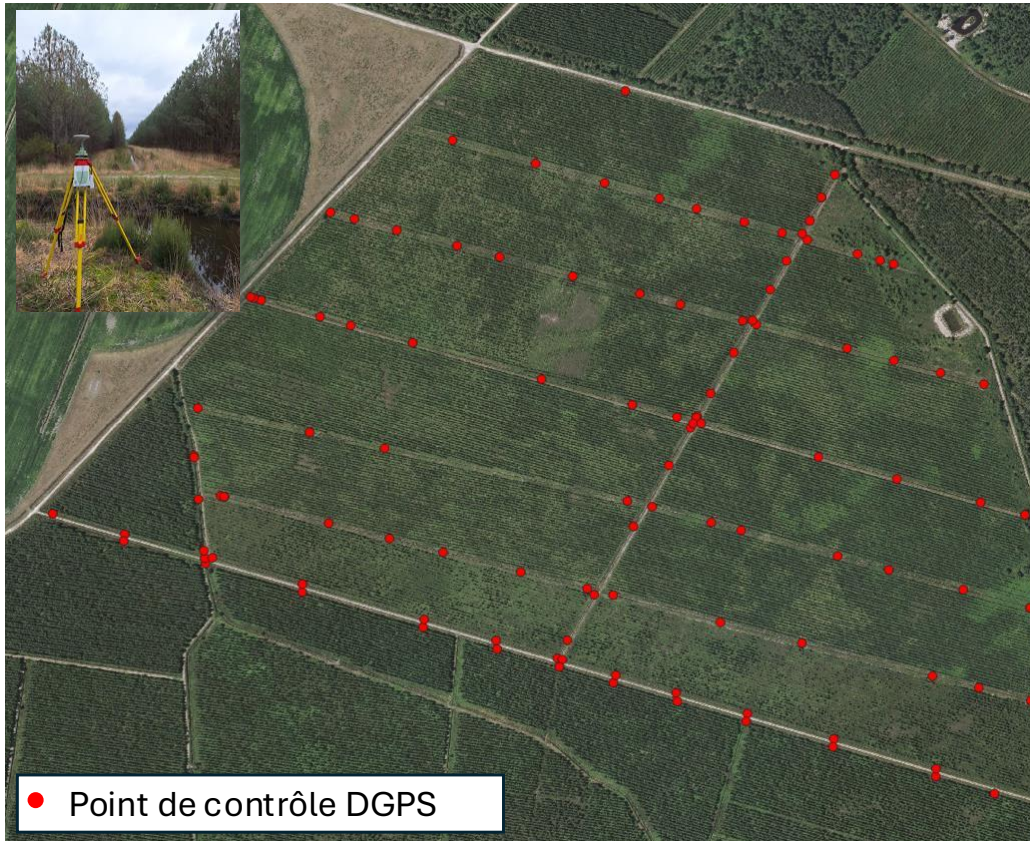
Modèle numérique de terrain (DTM) issu du post-traitement des données Lidar associant filtre CSF et lissage gaussien. Les points LiDAR sur la position des drains ont été exclus.

Analyse LiDAR : profondeur des drains

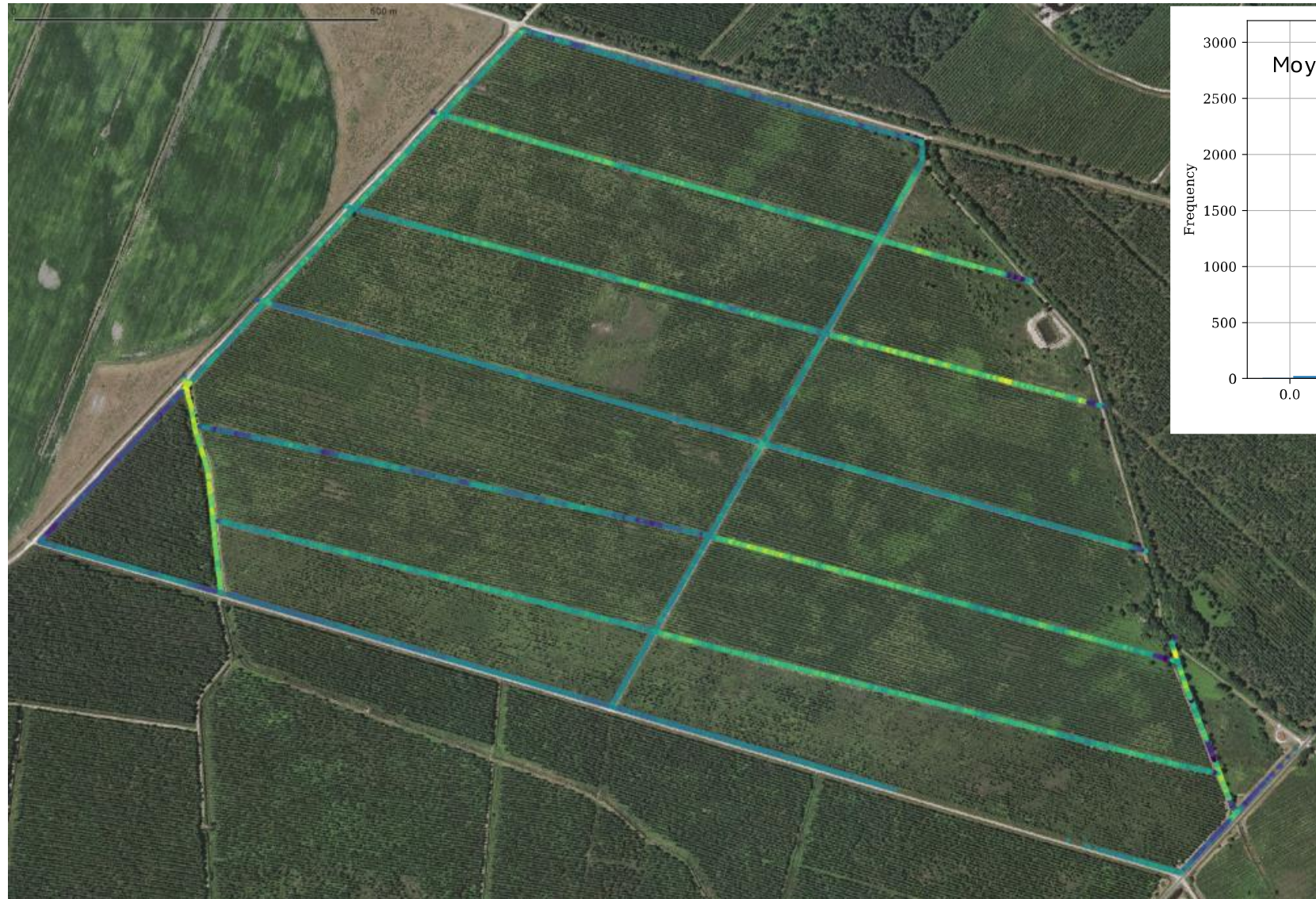


Analyse LiDAR : profondeur des drains

Validation DGPS

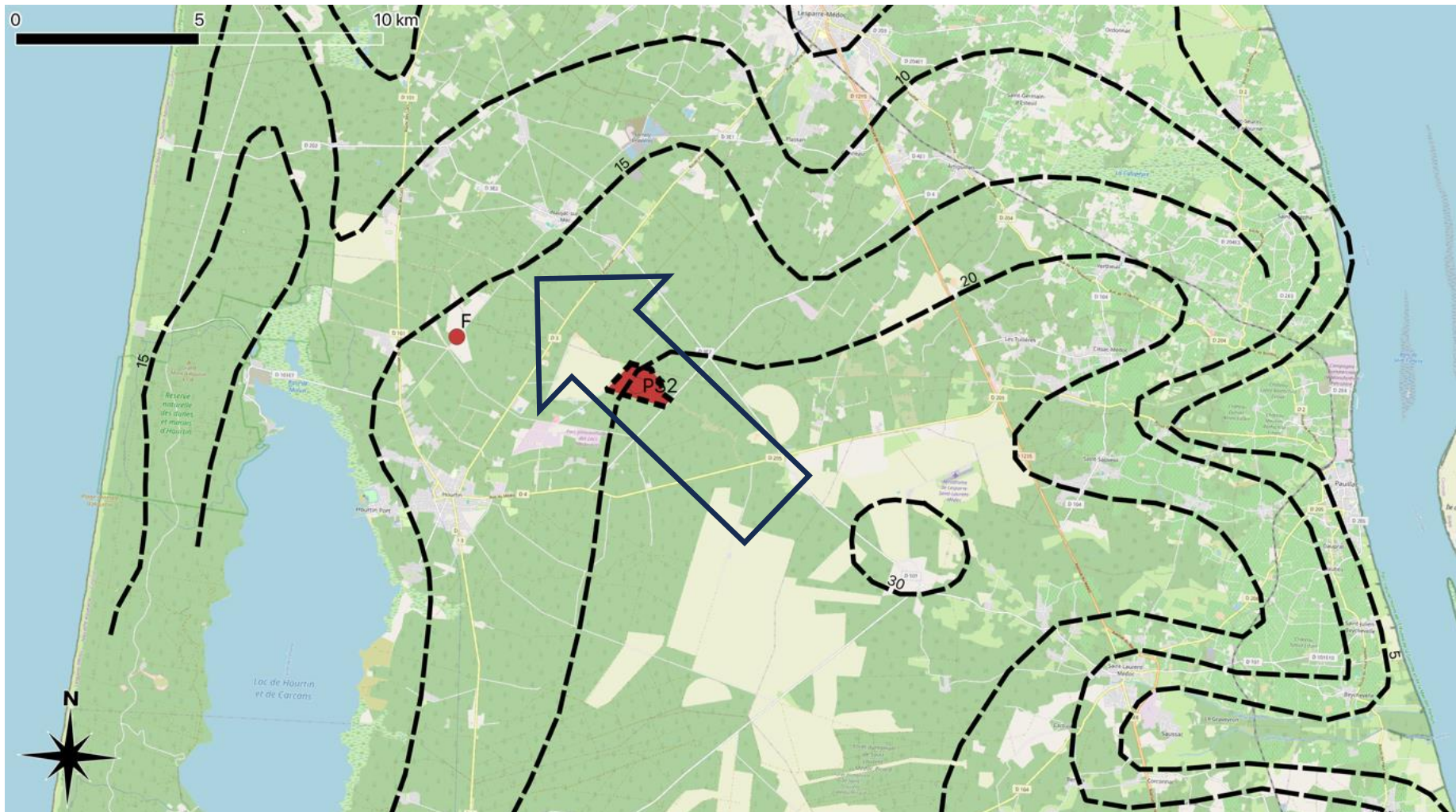


Analyse LiDAR : profondeur des drains



Contexte hydrogéologique & instrumentation

Contexte hydrogéologique régional : écoulement vers le Nord-Ouest

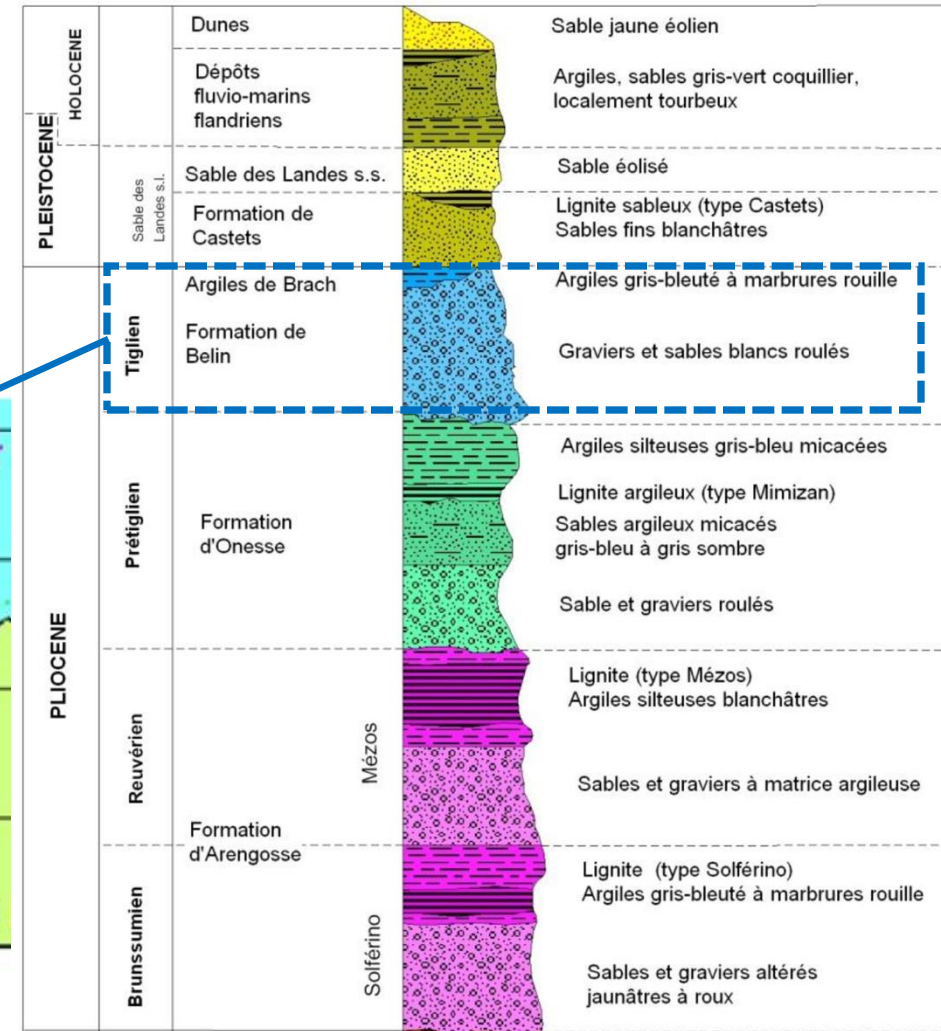
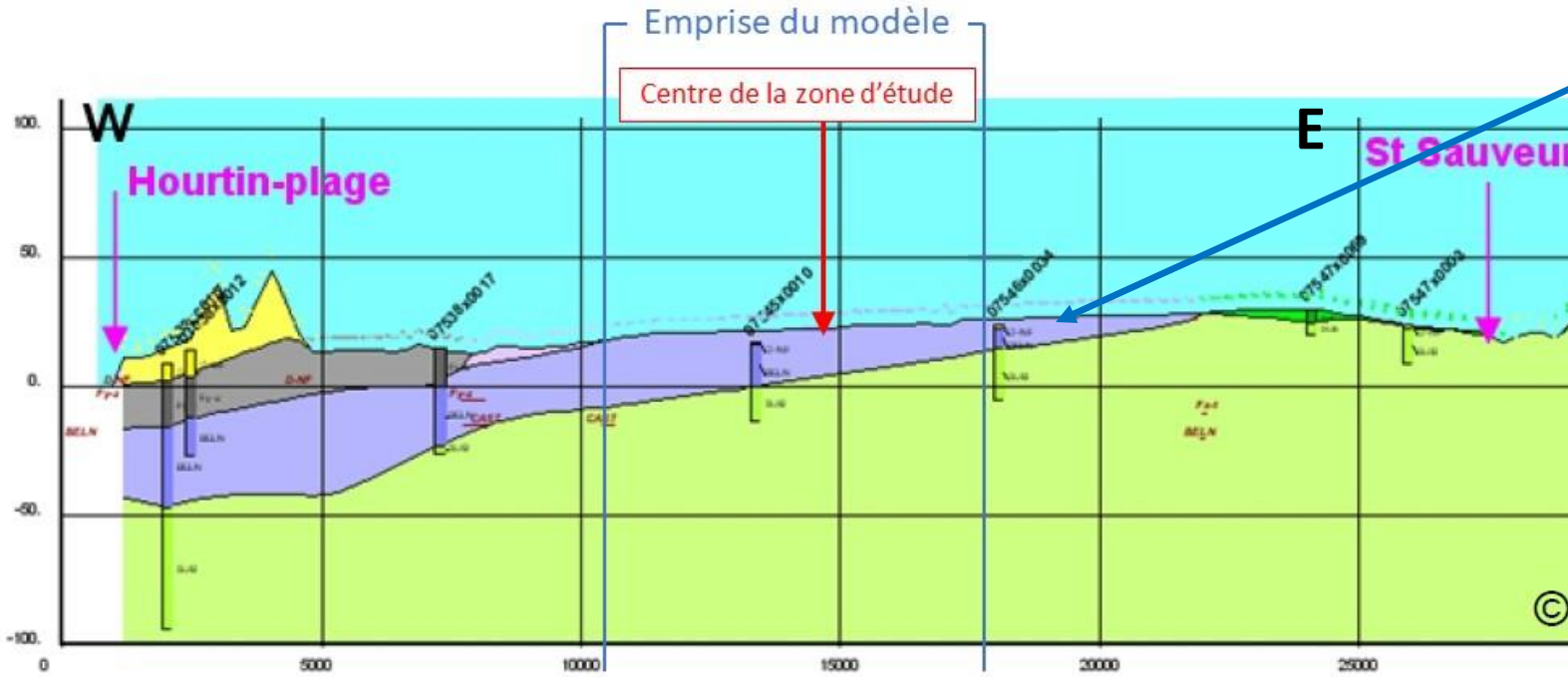


Isopièzes de référence
du plio-Quaternaire.

<https://sigesaqi.brgm.fr/>

Gradient hydraulique
régional $\sim 0.06\%$ NW

Contexte géologique : sables du Plio-Quaternaire



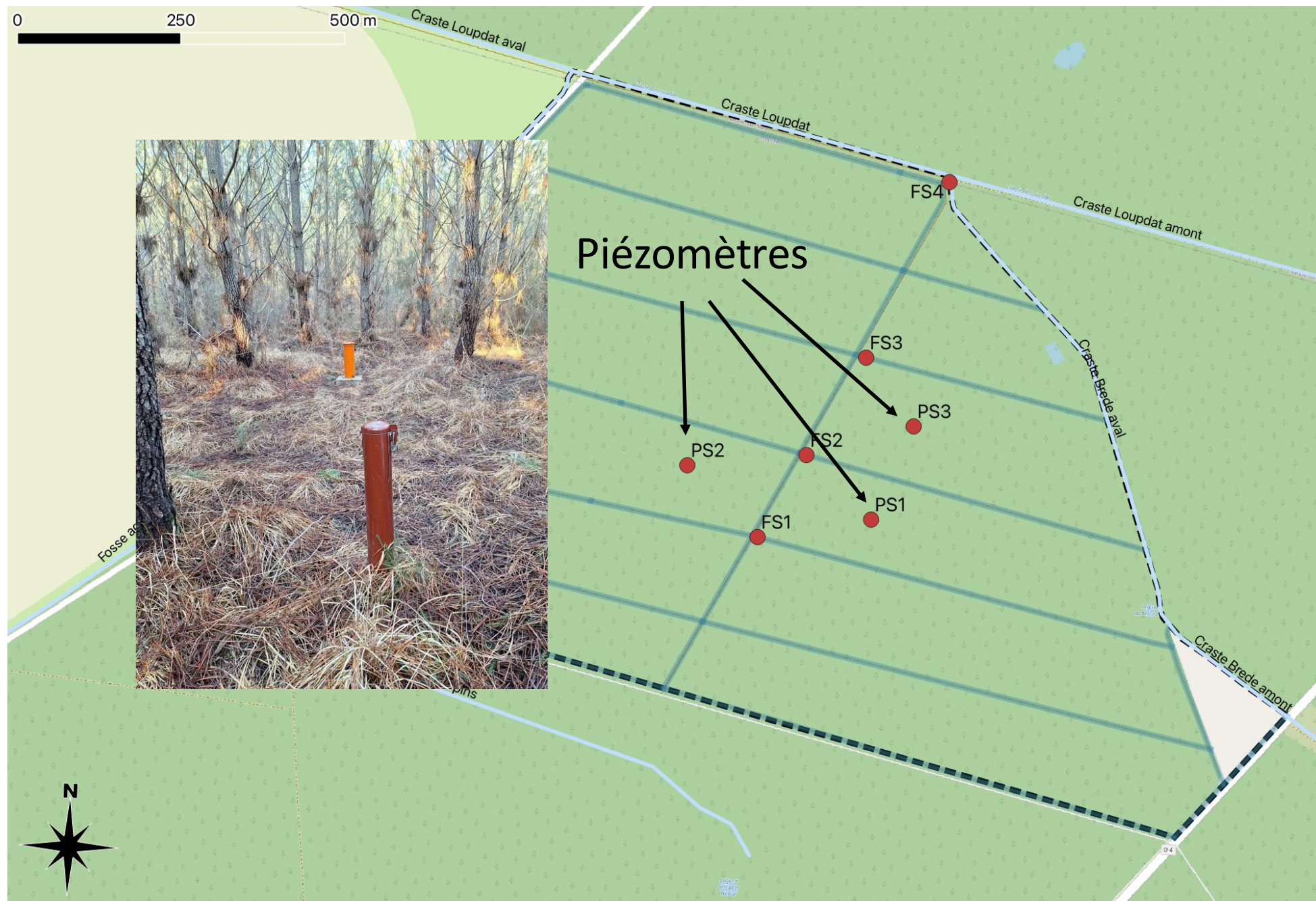
Corbier et al. (2014)
BRGM/RP-63168-FR

Corbier et al. (2010)
BRGM/RP-57813-FR

Observations



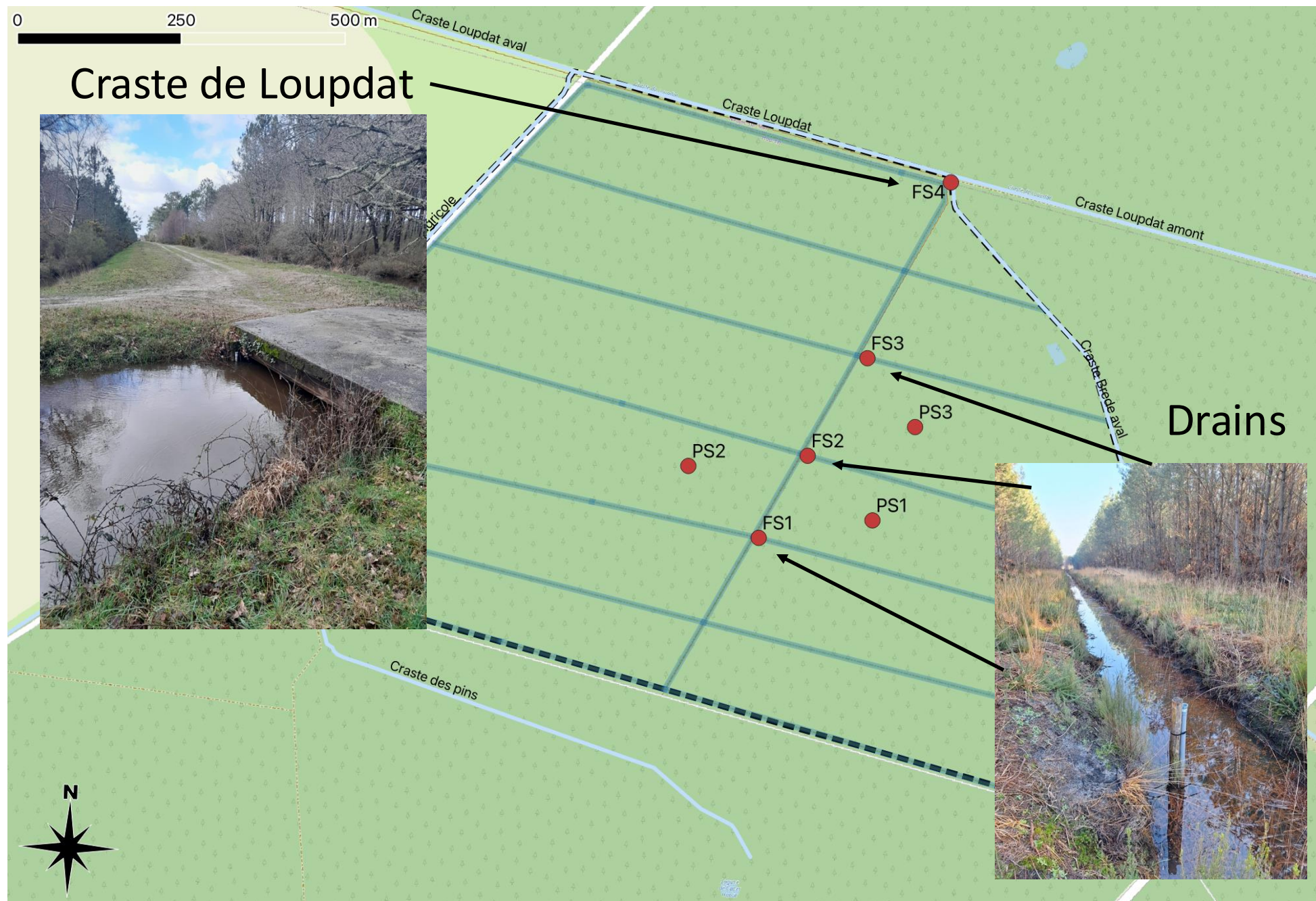
Difficultés nivellement



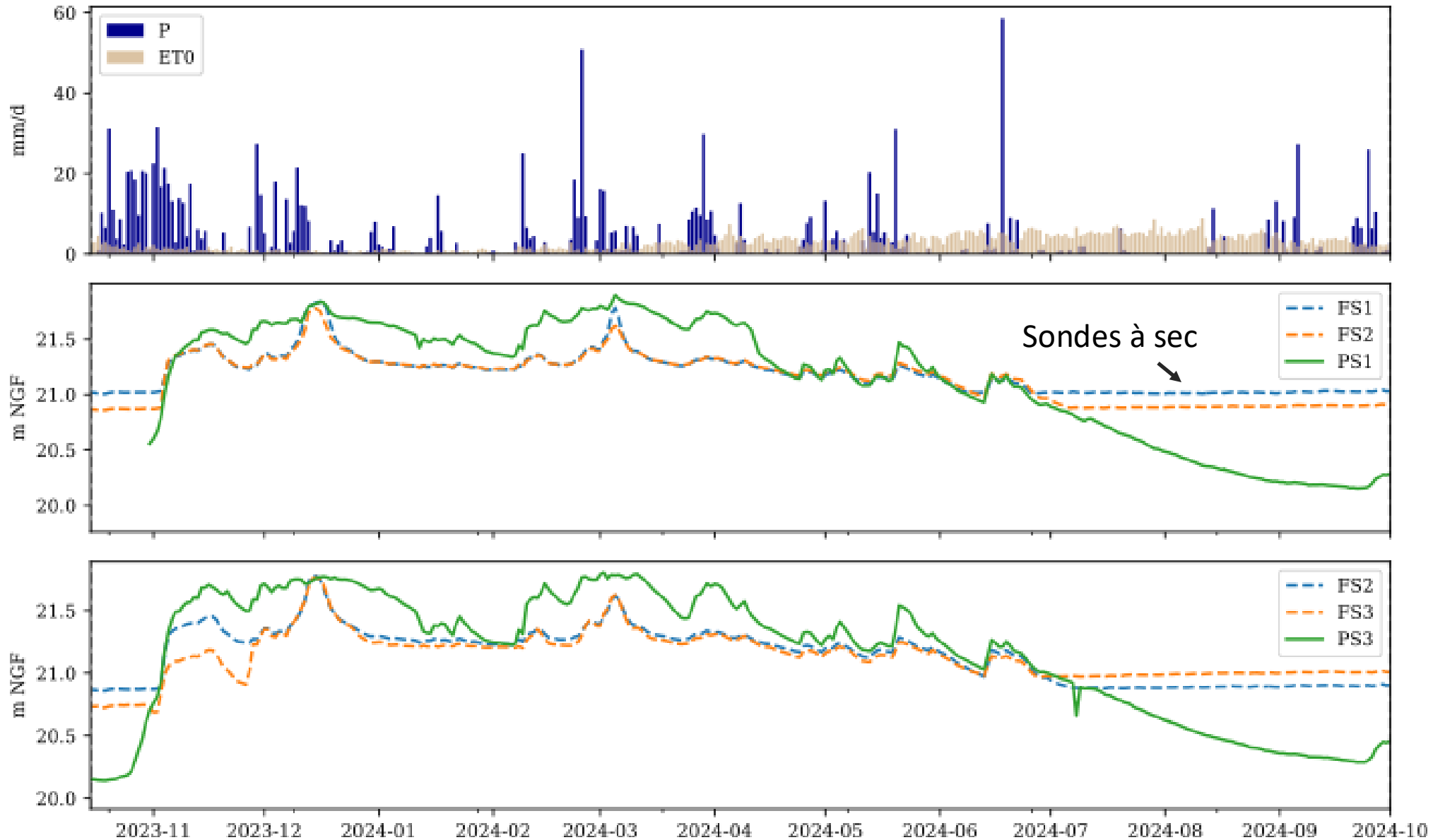
Observations



- Le drainage n'est pas « libre »
- Discontinuités dans le réseau de drainage (buses, fossés obstrués)



Analyse des niveaux le long de coupes SSW-NNE



Modèle et conditions limites

USGS Modflow : résolution de l'équation de l'écoulement souterrain

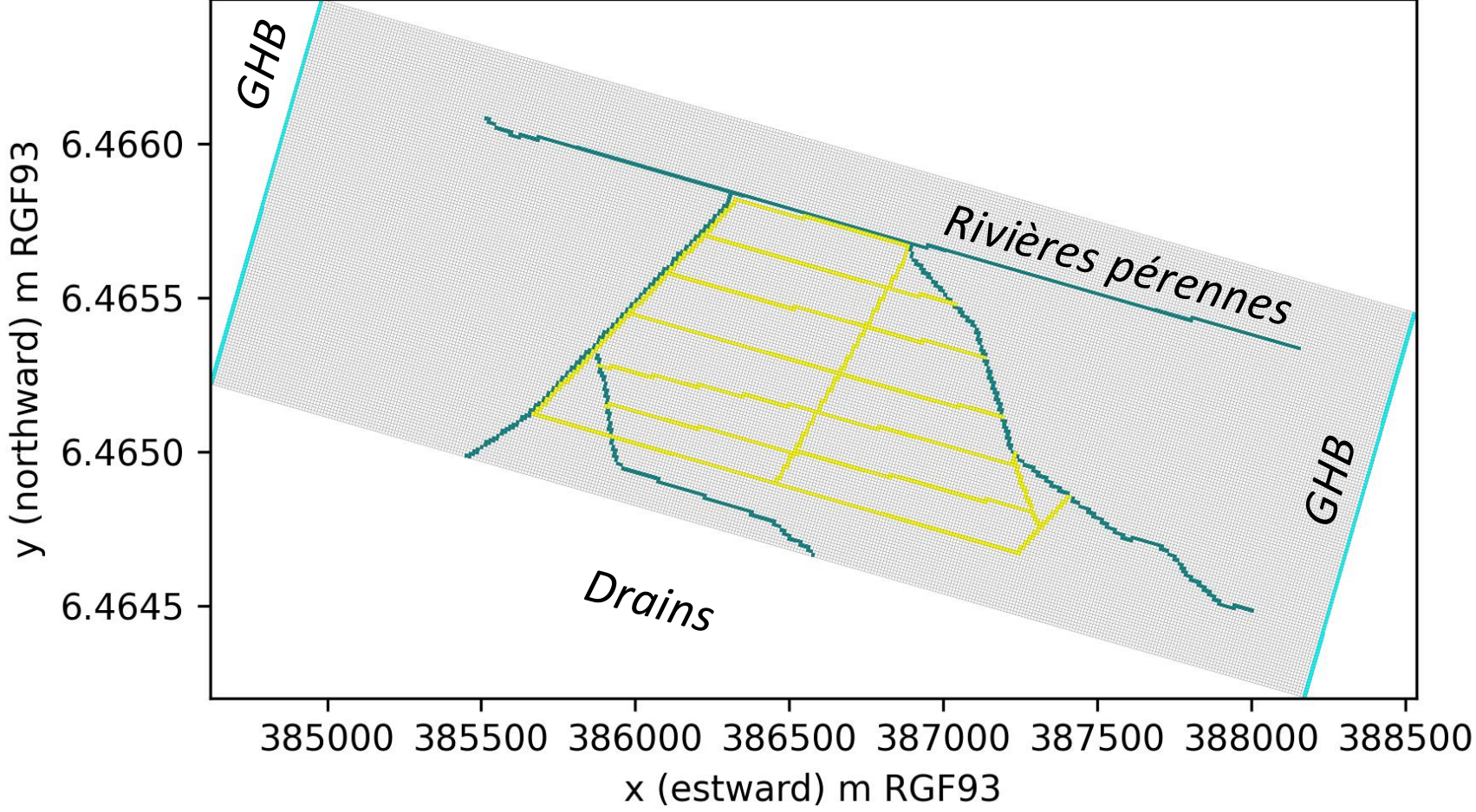
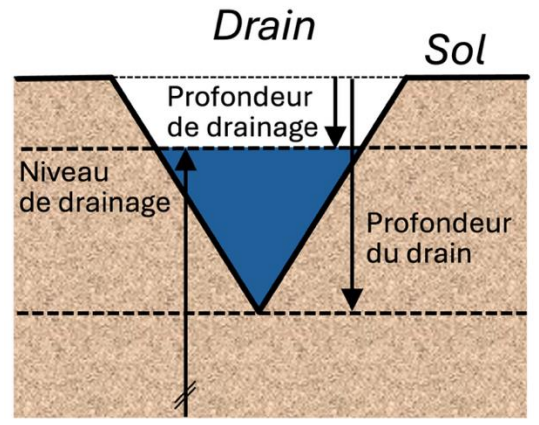
Recharge et transpiration : modèle à réservoir (SWB)

Gradient hydraulique régional :

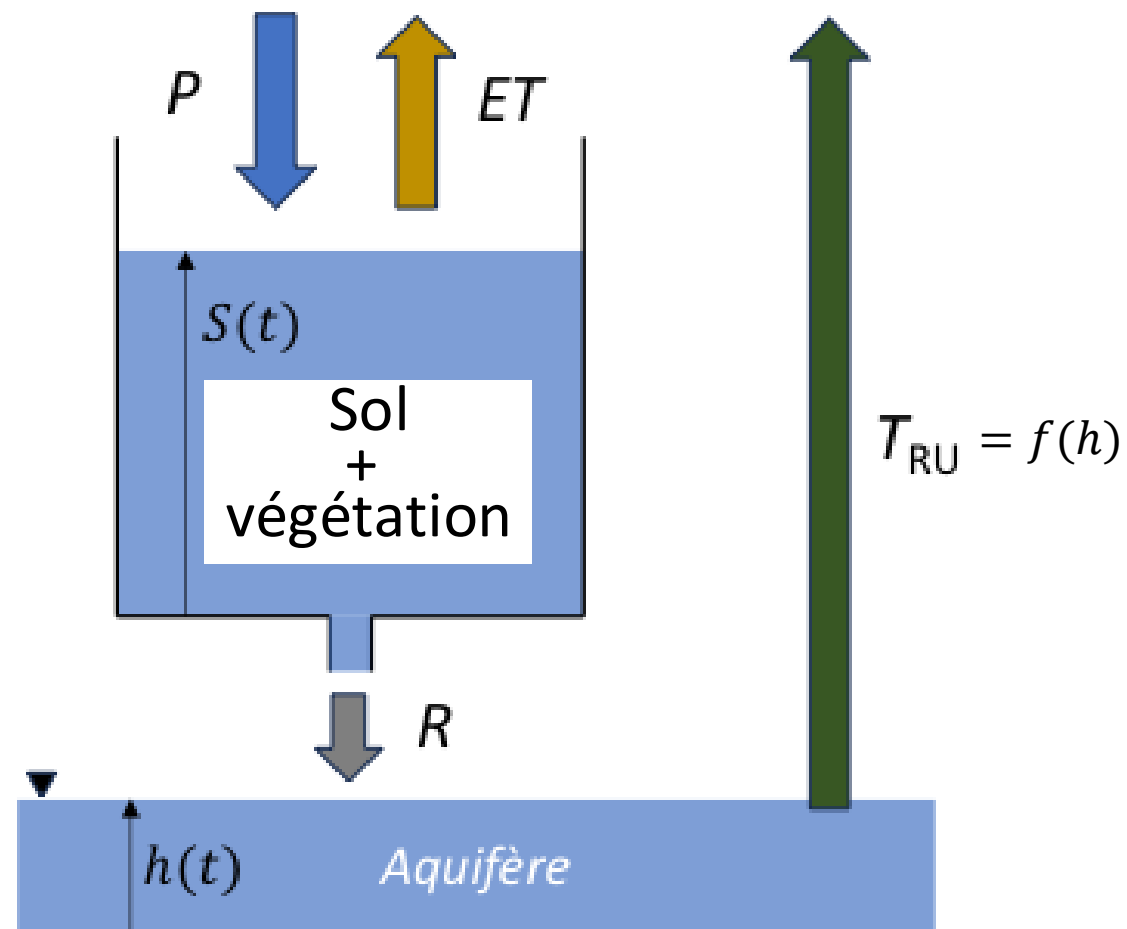
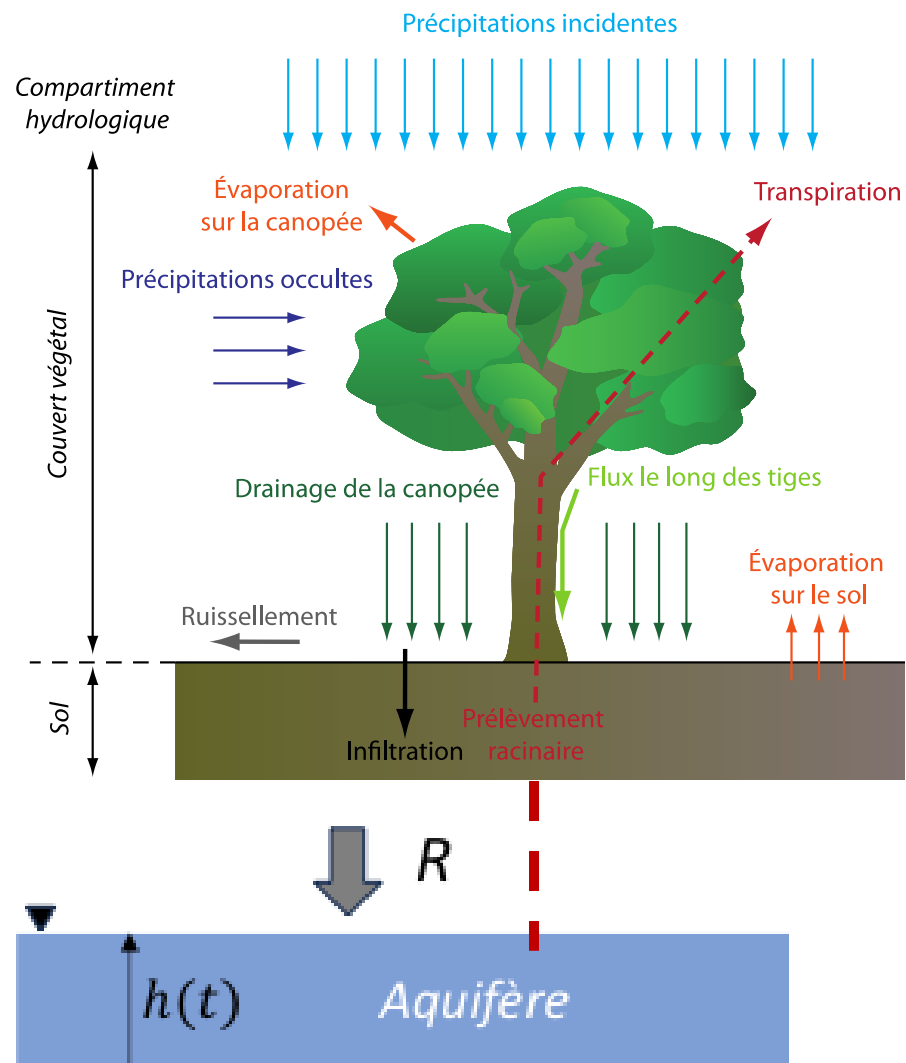
- *general head boundary (GHB)*

Réseau hydrographique :

- rivière
- drains



Modèle de surface

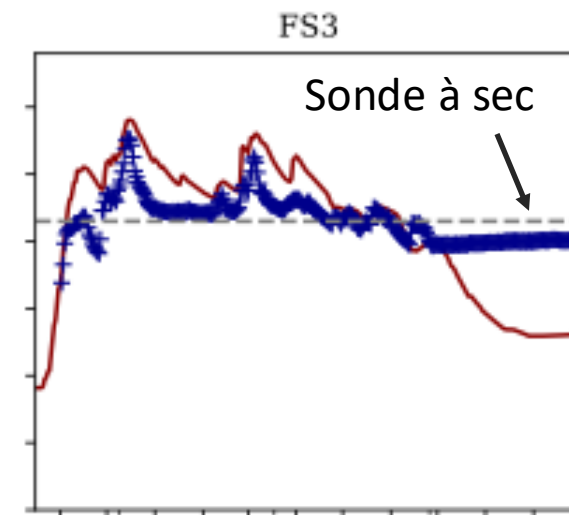
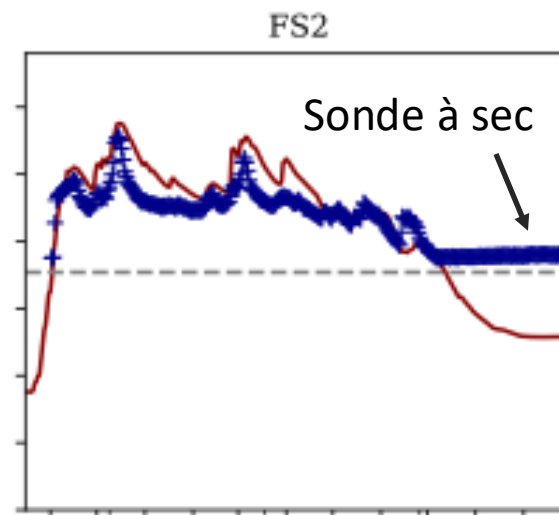
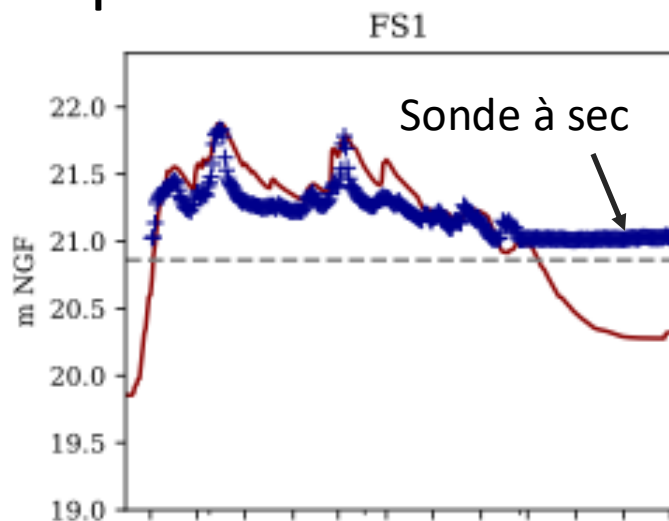


Calage sur une période historique

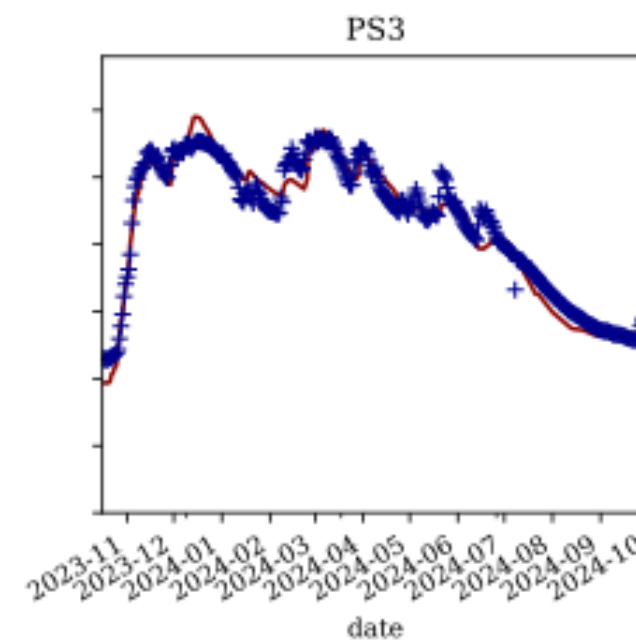
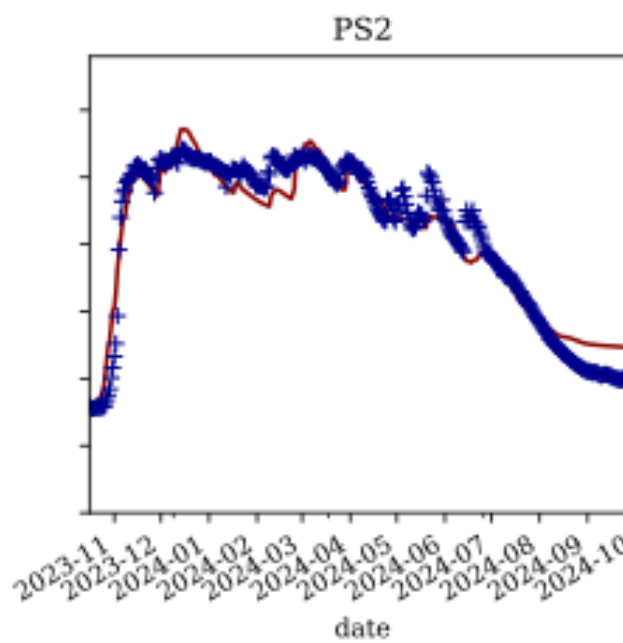
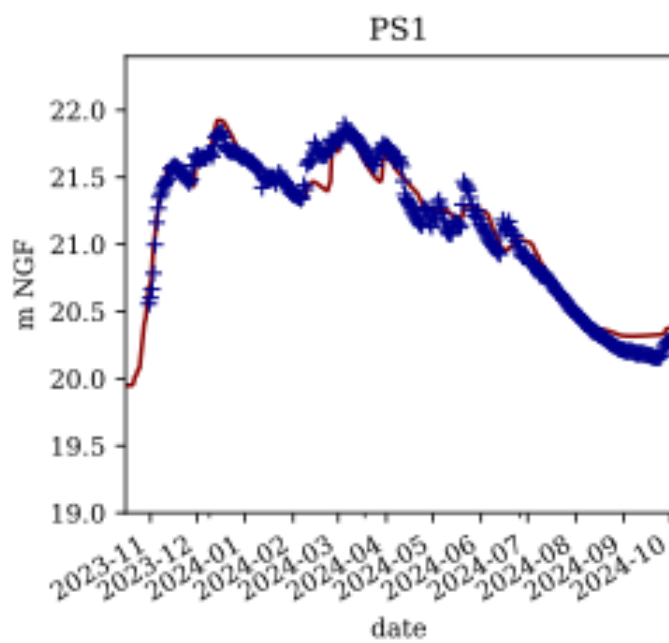
Oct. 2023 -> Oct. 2024

Calage d'historique

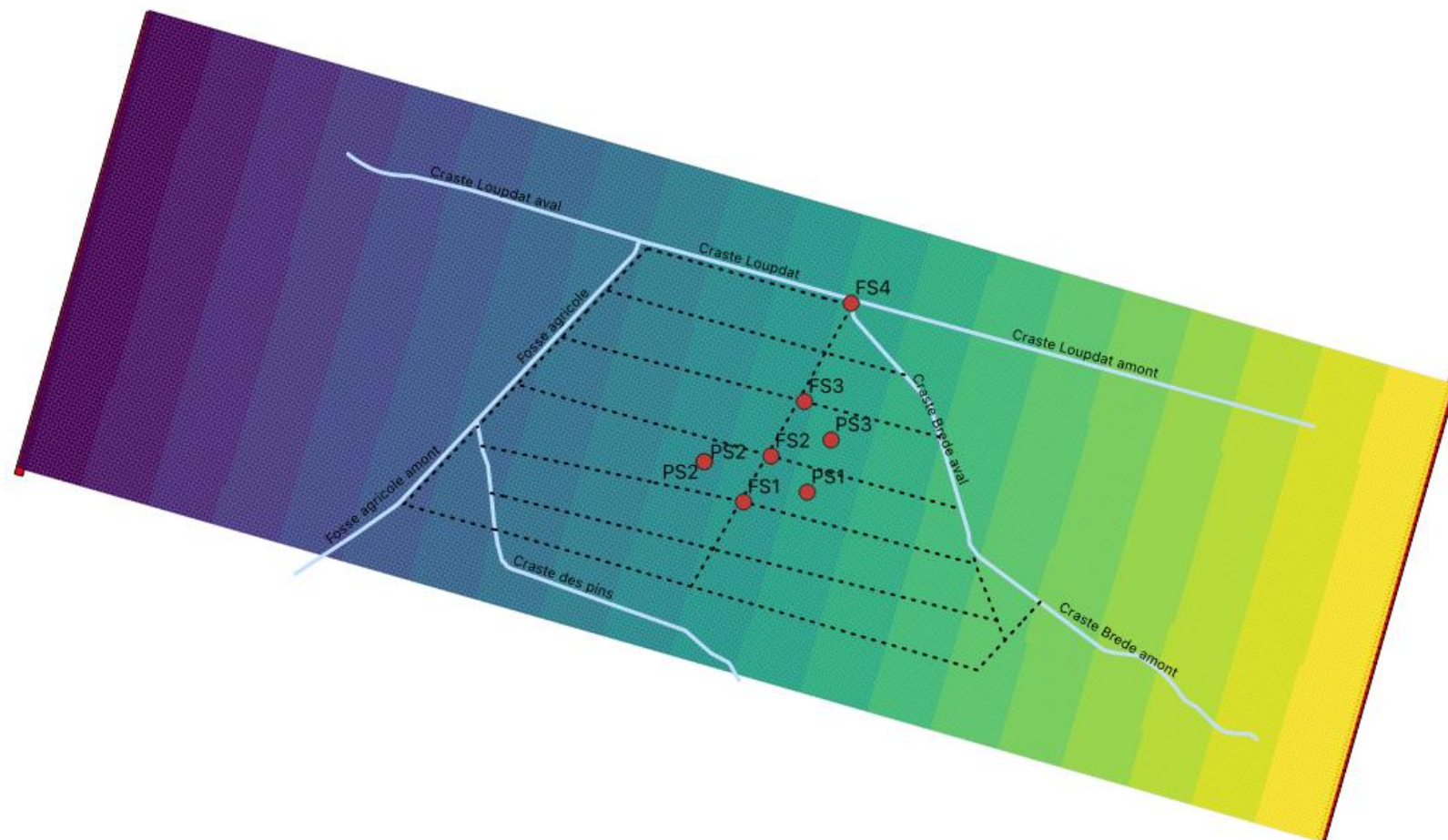
Drains



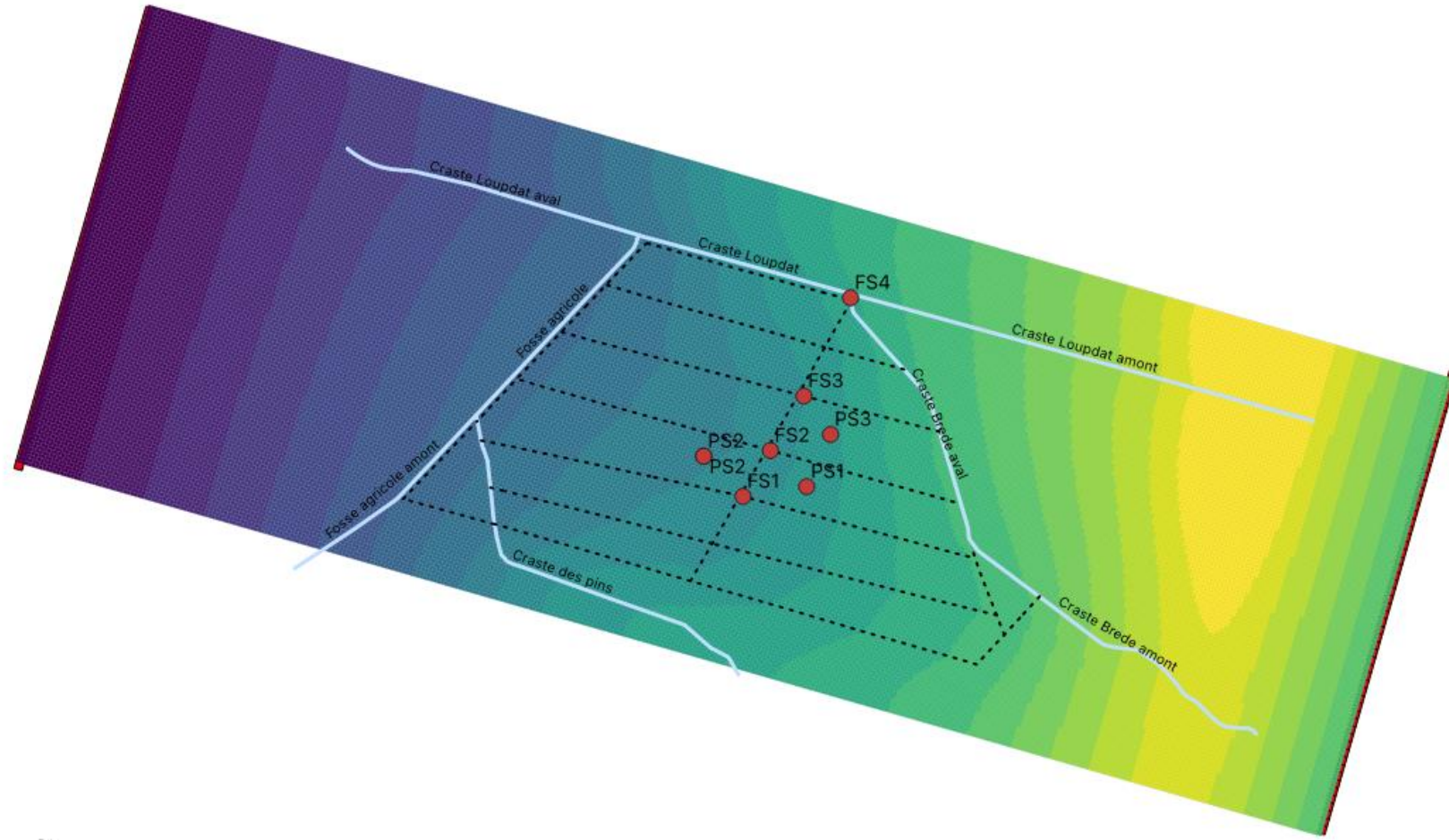
Piézomètres



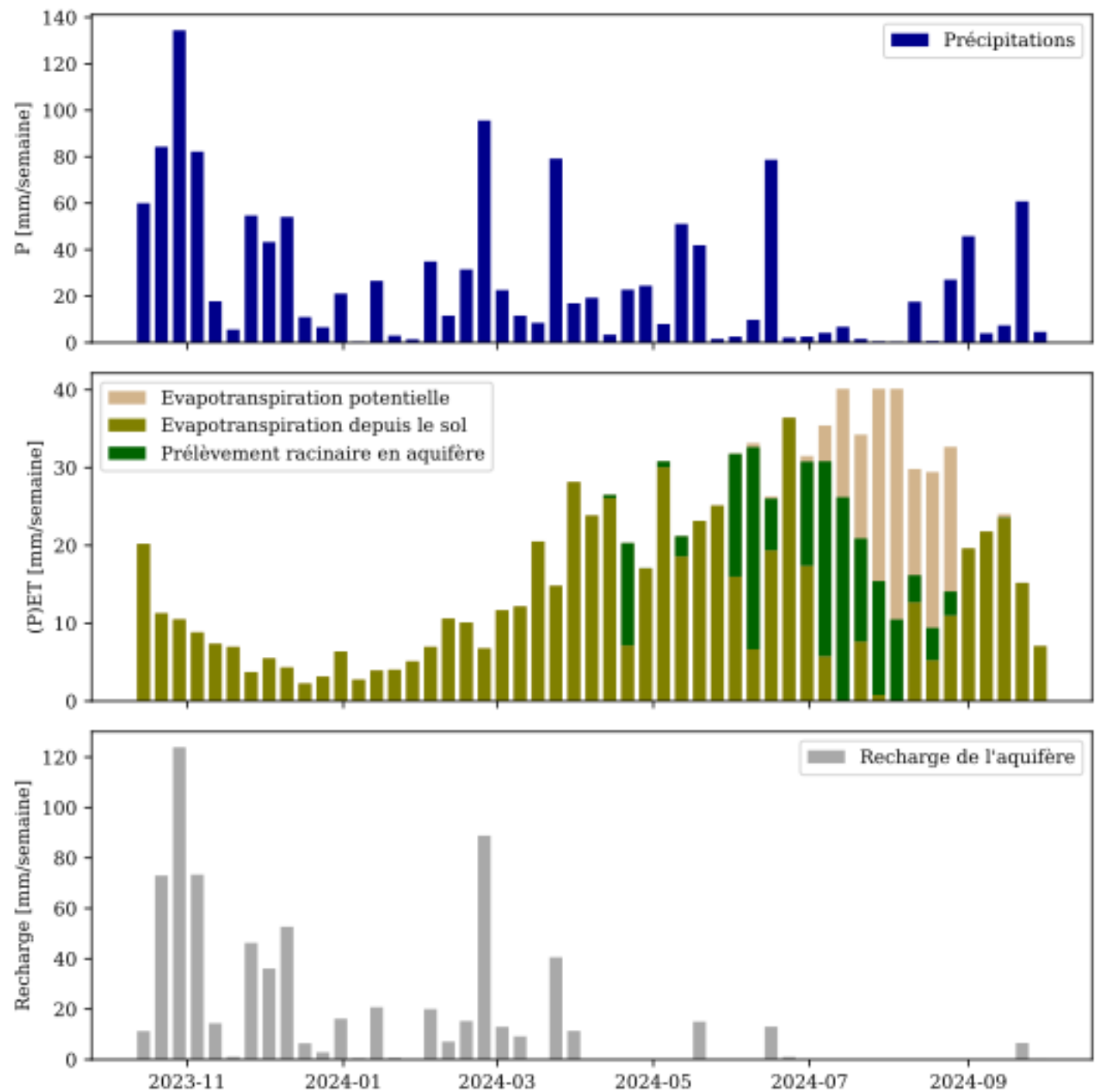
Situation piézométrique « basses eaux »



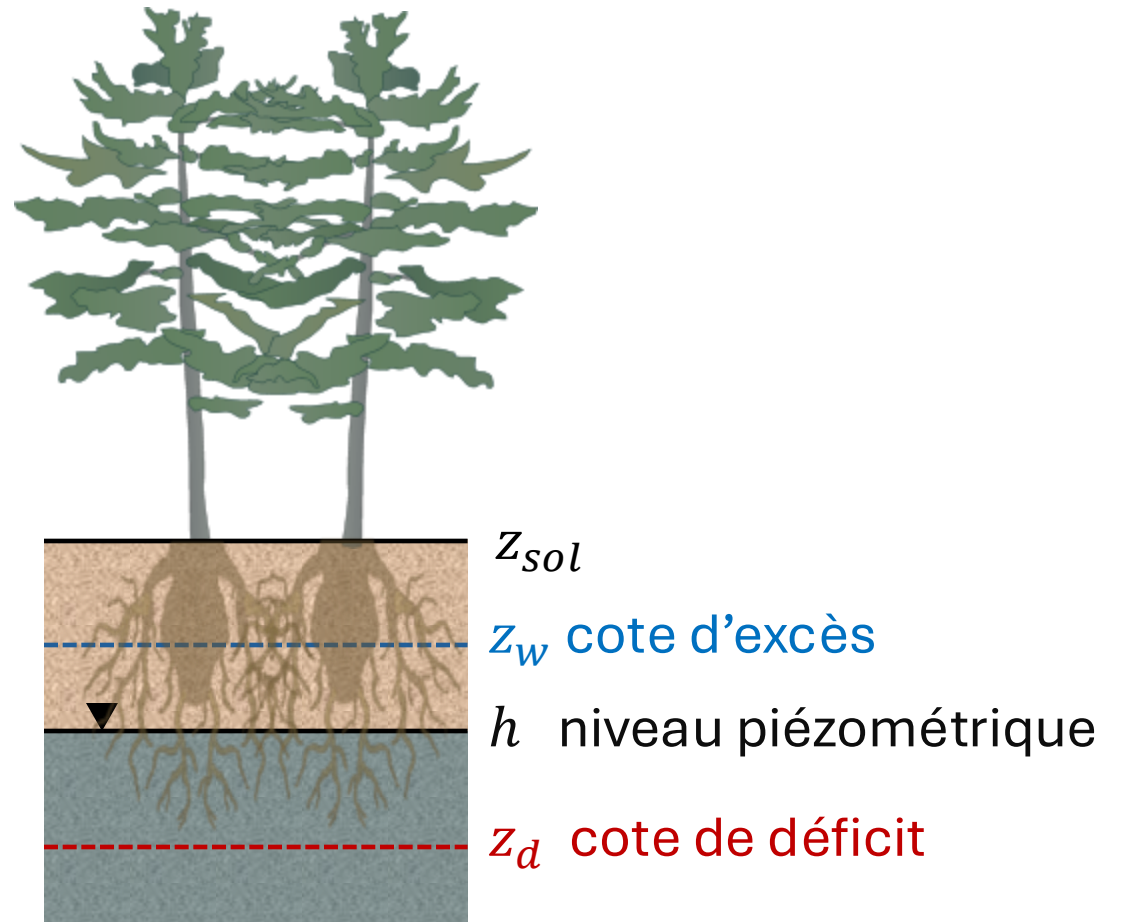
Situation piézométrique « hautes eaux »



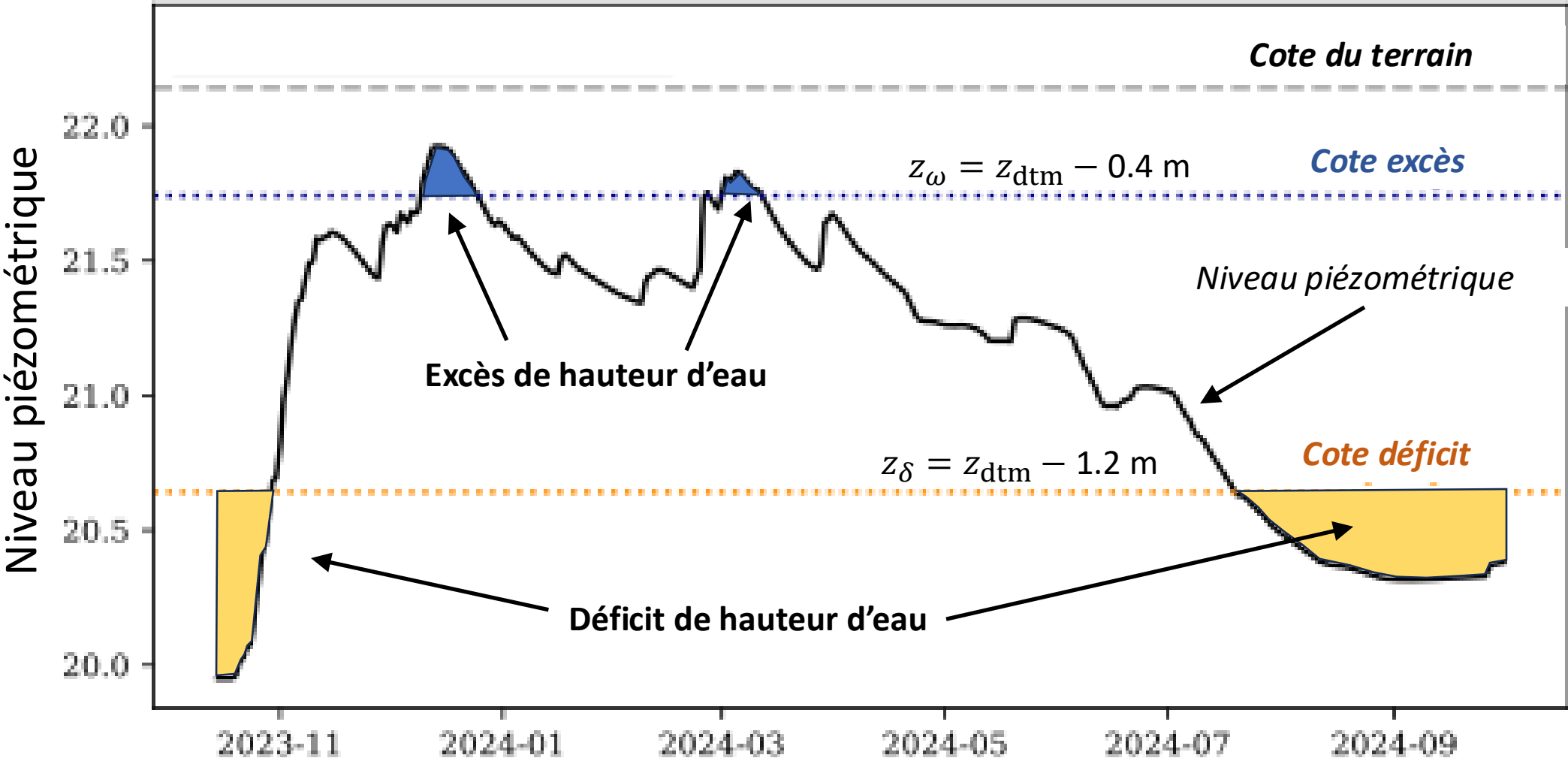
Variables calculées sur la
période de calage d'historique
Oct. 23 -> Oct. 24



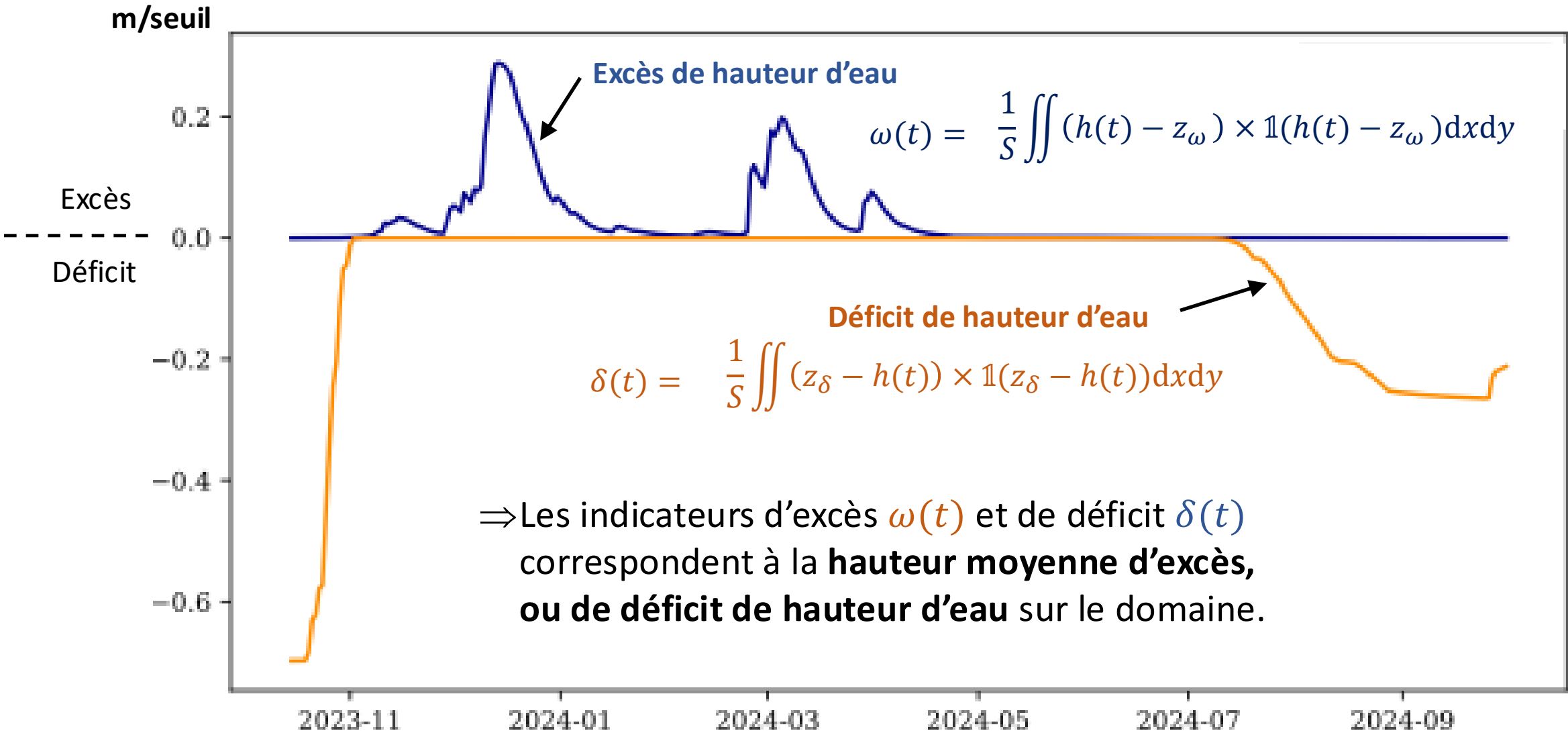
Définition des indicateurs



Définition des indicateurs d'excès et de déficit de hauteur d'eau



Chronique des indicateurs d'excès et de déficit de hauteur d'eau (m/seuil)



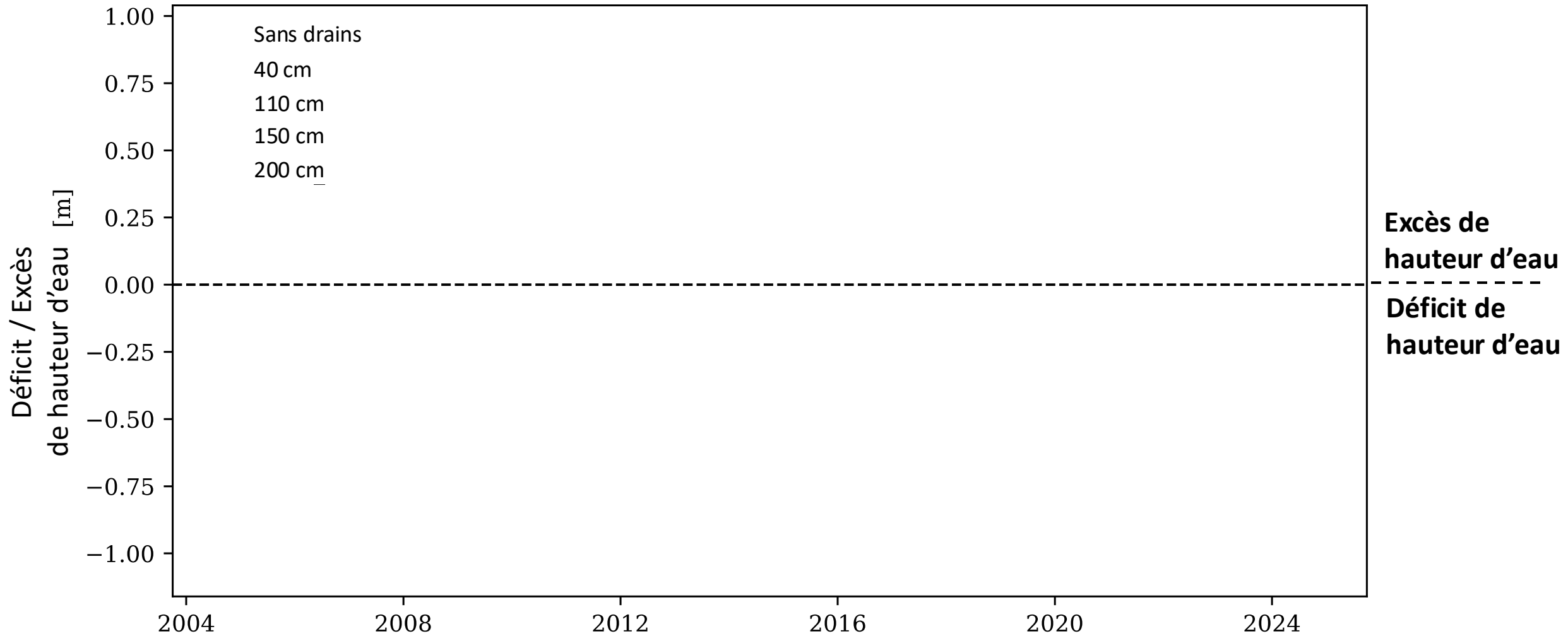
Analyse historique

Comparaison de différentes profondeurs de drainage

Pas de drainage, cote 40 cm, 110 cm, 150 cm, 200 cm / sol.

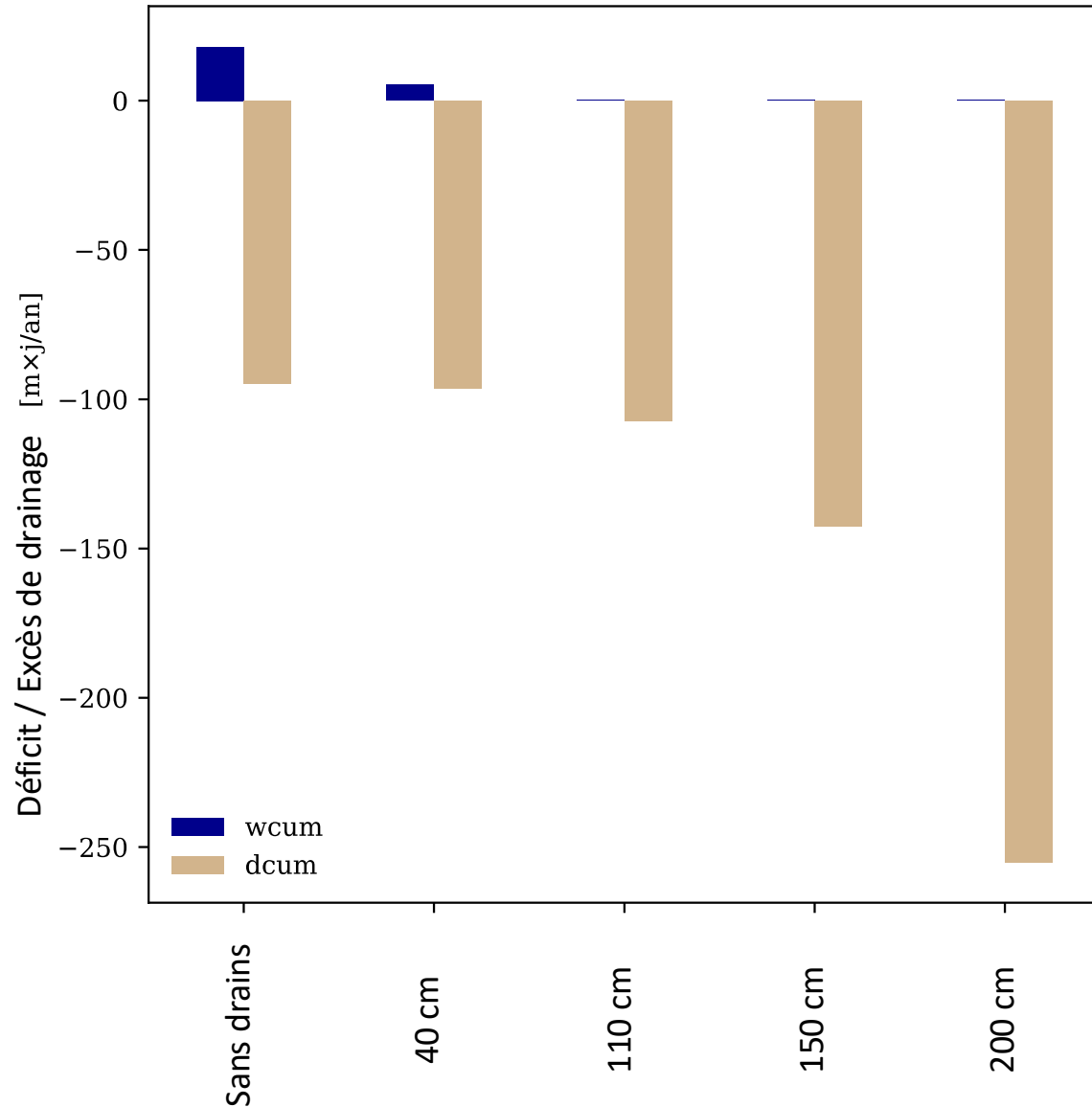
Chronique des **indicateurs** d'excès/déficit de hauteur d'eau au **pas de temps journalier**

Profondeurs de drainage à 0 (pas de drainage) ; 40 ; 110 ; 150 ; 200 cm / sol



Moyenne inter-annuelle des indicateurs d'excès/déficit de hauteur d'eau

Profondeurs de drainage à 0 (pas de drainage) ; 40 ; 110 ; 150 ; 200 cm / sol



Conclusions de la réanalyse historique sur la profondeur de drainage :

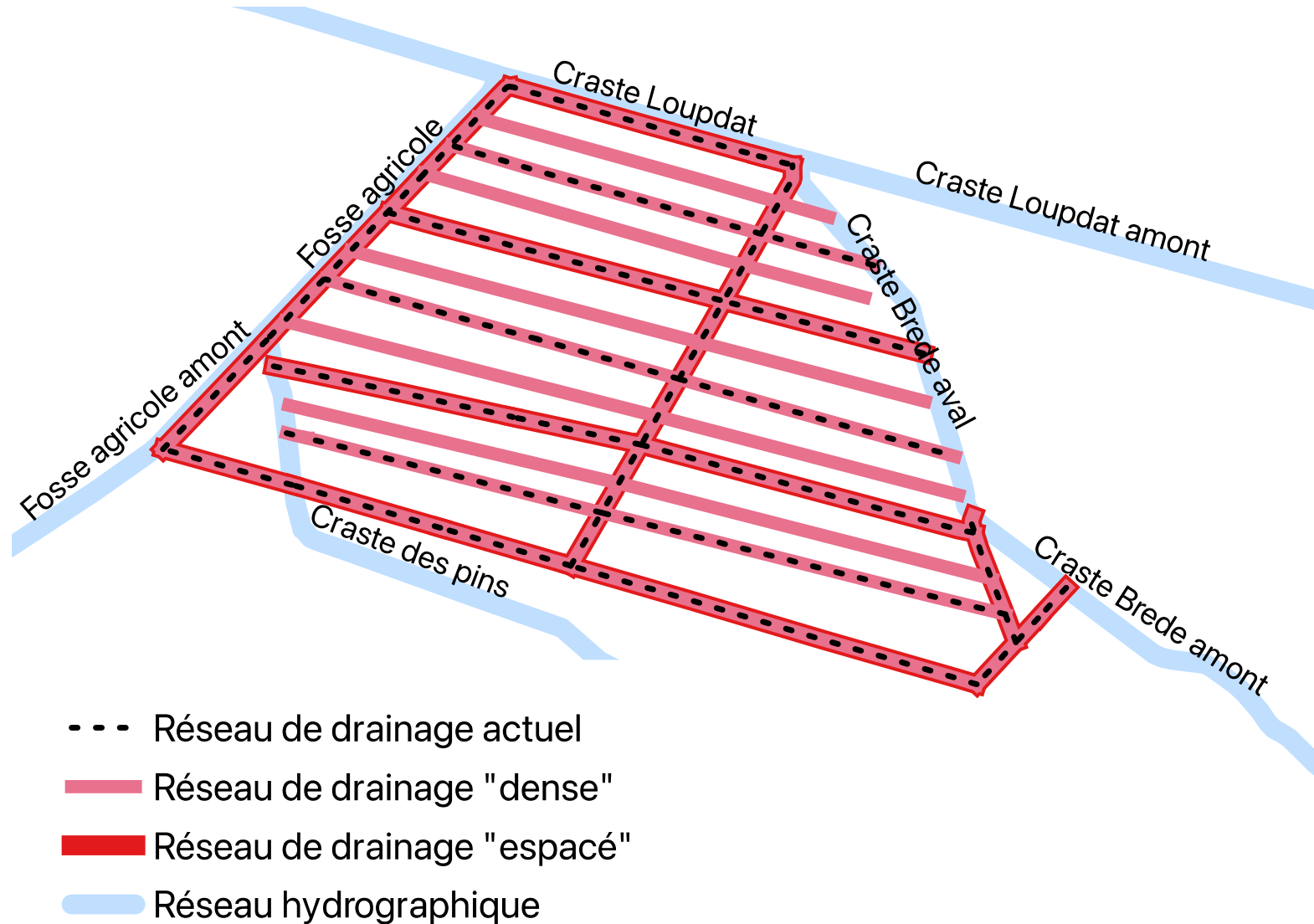
- Le déficit hydrique est plus important que l'excès de hauteur d'eau
- Un excès de hauteur d'eau est observé pour les profondeurs de drainage <110cm
- Le stress hydrique augmente pour les profondeurs de drainage >110 cm

Analyse historique

Comparaison de différents réseaux de drainage

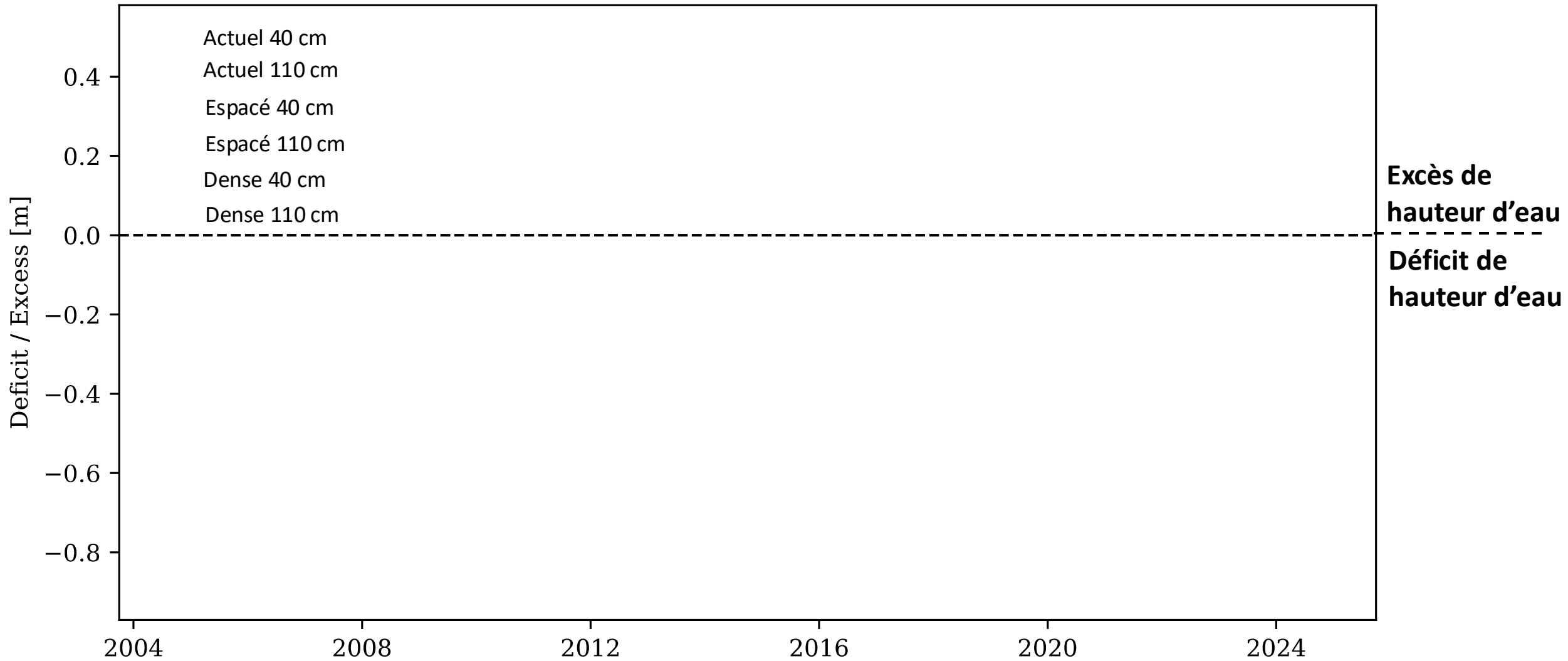
=> actuel, faible densité (ld), haute densité (hd)

Ré-analyse historique 2004-2024 avec le modèle de Sescousse

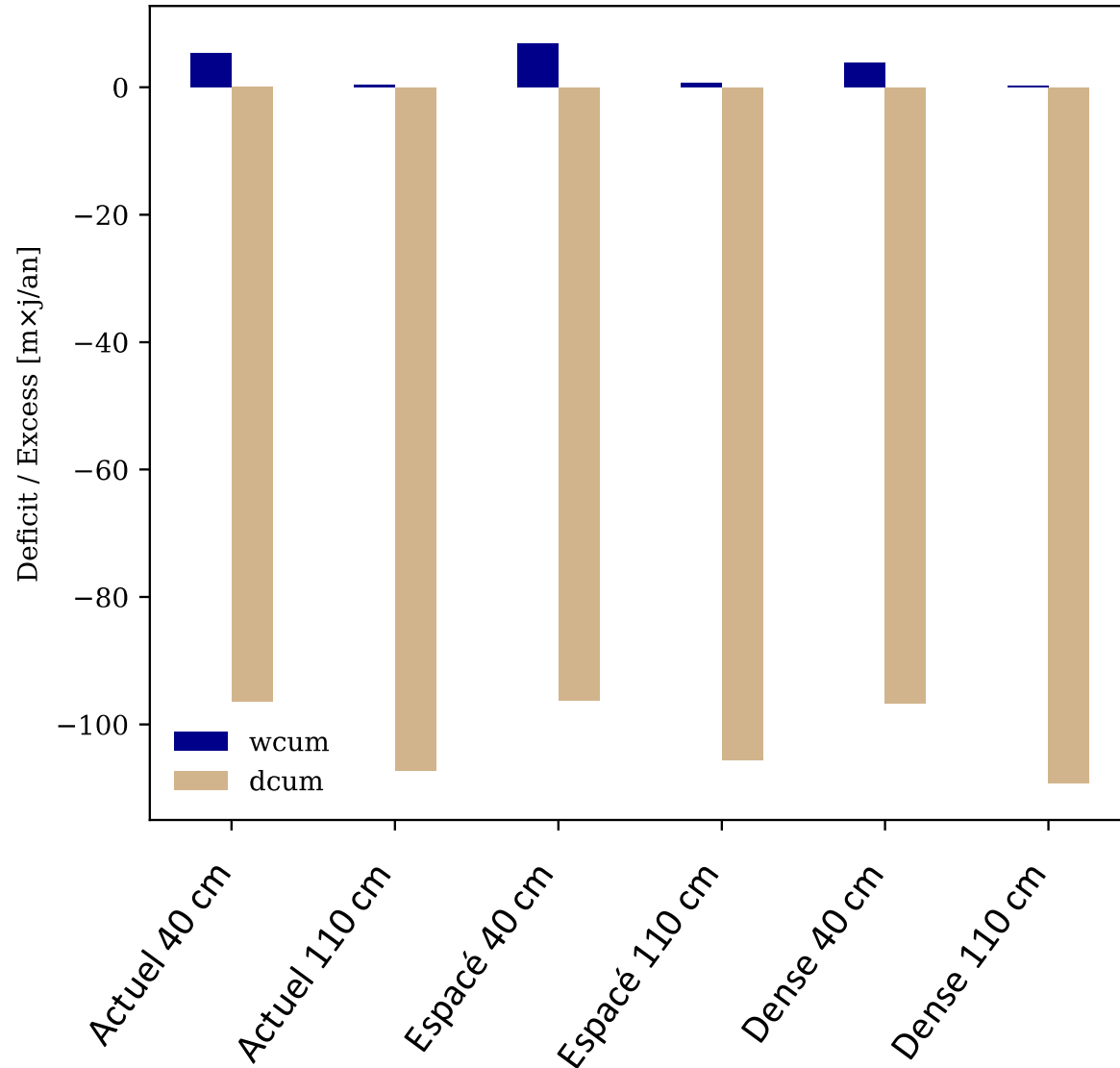


Chronique des **indicateurs** d'excès/déficit de hauteur d'eau au **pas de temps journalier**

Réseau de drainage actuel/dense/espacé avec les profondeurs de drainage à 40 ou 110 cm / sol



Moyenne inter-annuelle des indicateurs d'excès/déficit de hauteur d'eau



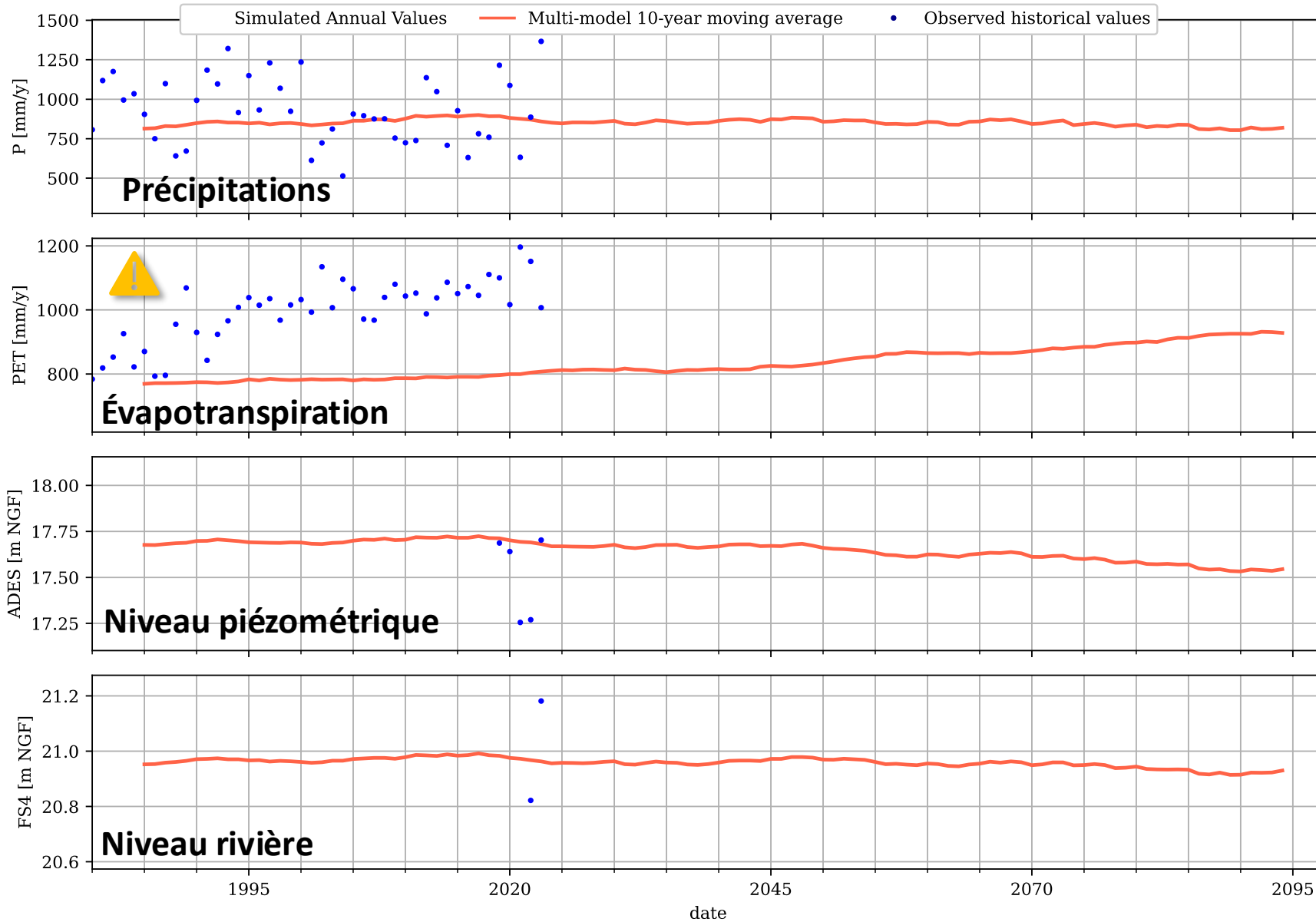
Conclusions de la réanalyse historique avec différents schémas de drainage :

- L'excès de hauteur d'eau est réduit avec un réseau de drainage plus dense (atténuation des pics)
- La profondeur de drainage domine le déficit de hauteur d'eau.

Analyse prospective

Comparaison de différents configurations de drainage

Forçages climatiques et hydrologiques (11 couples modèles GCM-RCM DRIAS)



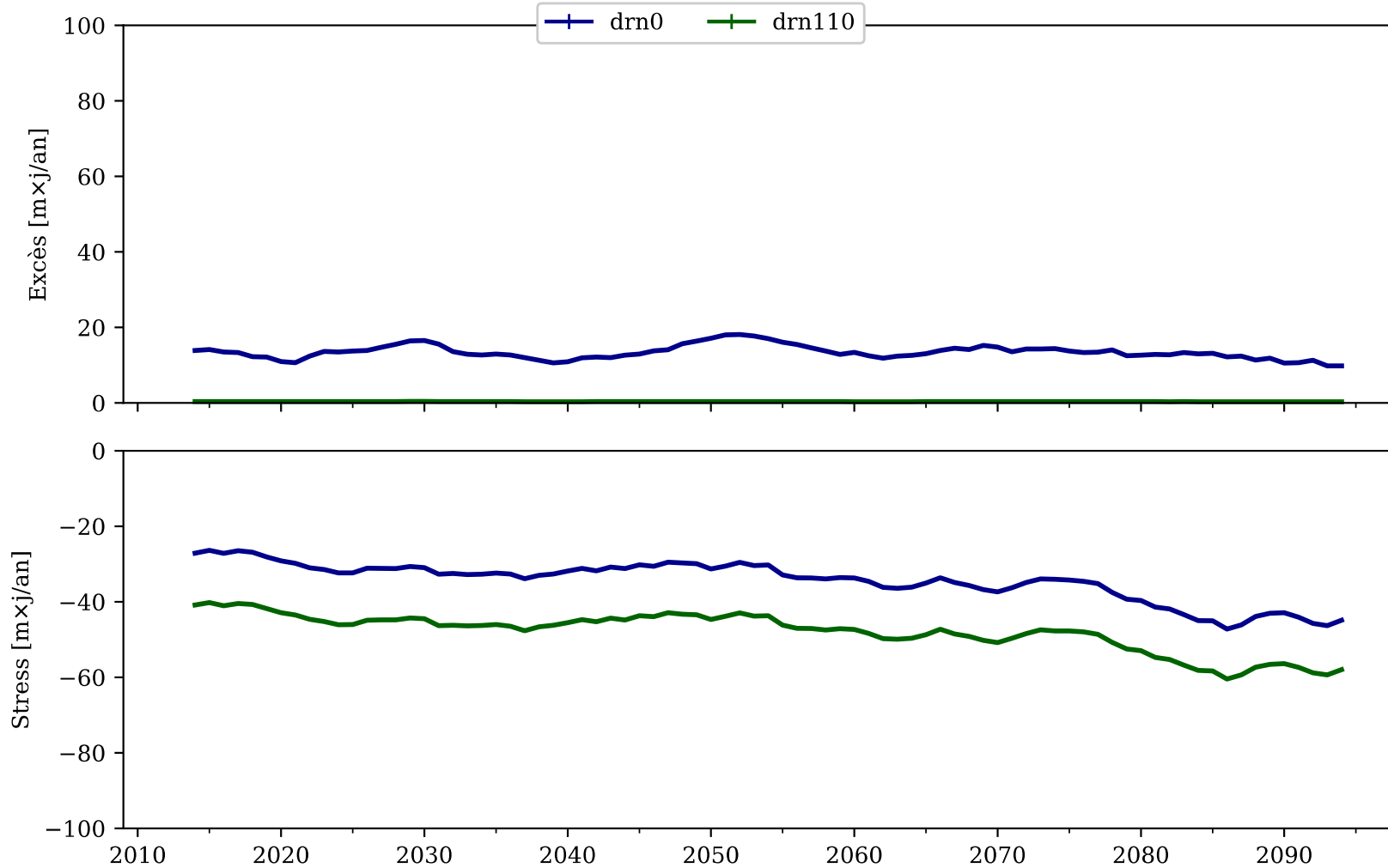
*Incohérence ETP Penman-Monteith Météo-France avec ETP- Hargreaves DRIAS
=> On ne peut interpréter que les tendances*

Simulation par traitement du signal



Ré-analyse historique 2010-2100 avec le modèle de Sescousse

Profondeurs de drainage à 0 (pas de drainage) ; 110 cm / sol



Conclusions des simulations prospectives sous changement climatique :

- Stabilité de l'excès de hauteur d'eau
- Tendance à l'augmentation du déficit de hauteur d'eau
- Stabilité des écarts entre les différents niveaux de drainage

Adaptation du drainage forestier en contexte de changement climatique : apport d'une approche de modélisation sur un site expérimental

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Alexandre Pryet, Maureen Bartoli, Estelle Jardot

*CLE & COPIL des Lacs Médocains
Mercredi 18 juin 2025*

EPOC

**BORDEAUX
INP**

**Lacs
Médocains**
SIAEBVELG - SAGE - NATURA 2000


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

eAU
GRAND SUD-OUEST
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE


**RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine**


Gironde
LE DÉPARTEMENT