



ATMOSPHERIC DRYNESS REDUCES PHOTOSYNTHESIS ALONG A LARGE RANGE OF SOIL WATER DEFICITS

Proposé par :

Gabriel DESTOUET

Emilie JOETZJER

Marianne CLAUSEL

Présenté par :

Hajar HAJJI



CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

- L'impact des sécheresses extrêmes, en particulier la faible teneur en eau du sol (SWC) et la sécheresse atmosphérique élevée (déficit de pression de vapeur, VPD) et leurs répercussions sur le GPP.
- Difficulté de dissocier VPD et SWC.

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE



- Évaluer la sensibilité du GPP, du comportement stomatique et des taux de photosynthèse au SWC et au VPD à différentes étapes de la sécheresse.
- Dans quelle mesure la réduction du SWC peut avoir un impact plutôt positif sur le GPP ?
- Confronter les résultats courants aux ceux des modèles précédents afin de les remettre en cause et interpréter les divergences.

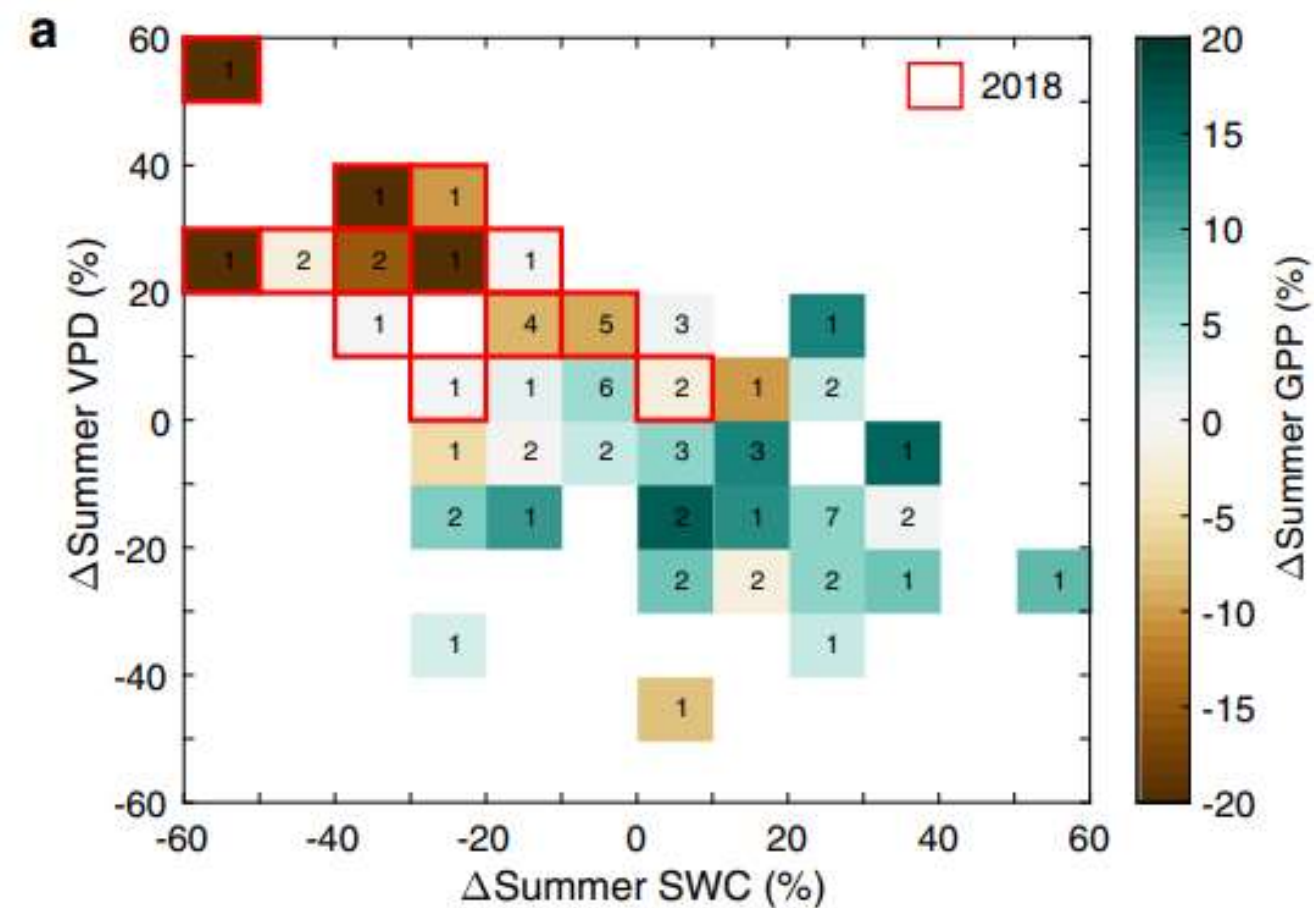
A X E S

01 Démarche/Méthodes/Discussion

02 Résultats

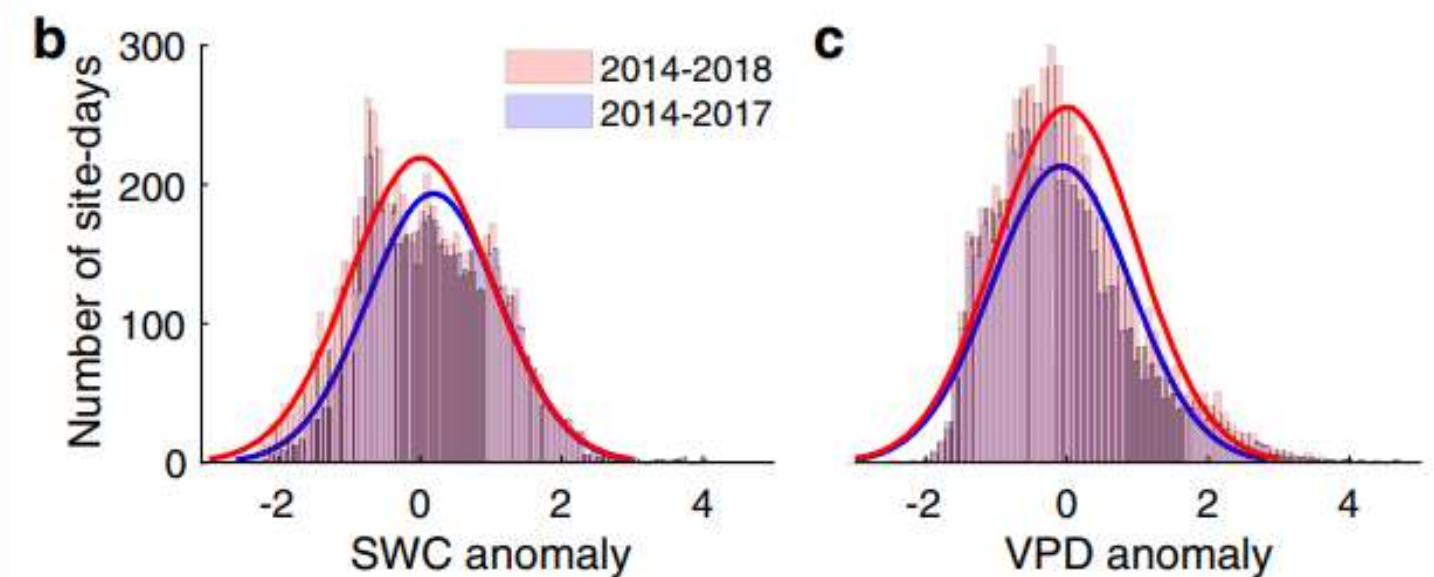
03 Conclusion

VARIATION DU GPP EN RÉPONSE À LA VARIATION DU VPD ET SWC

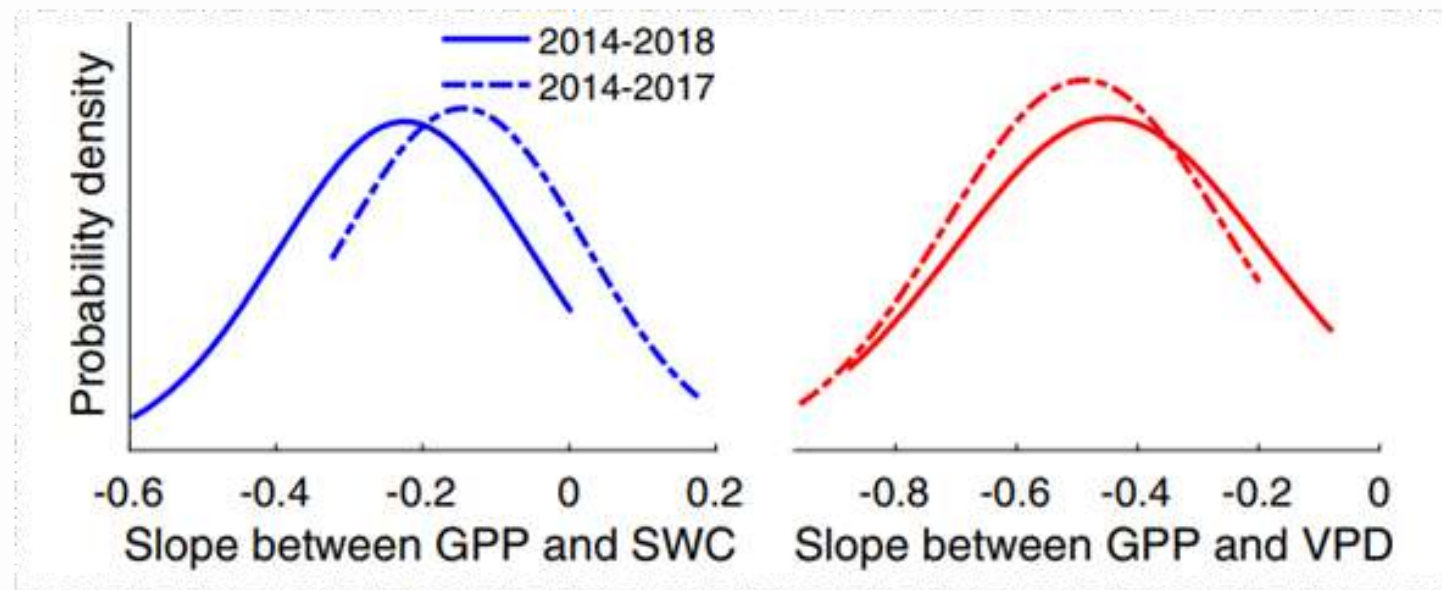


$$\Delta X = \frac{X_{2018} - X_{\text{average of 2014-2018}}}{X_{\text{average of 2014-2018}}} \times 100\% \quad (1)$$

- La prévalence d'un fort VPD et de faibles SWC en 2018.
- Beaucoup plus de jours avec des anomalies de SWC et de VPD en 2018.



REPONSE DU GPP SUITE A SWC ET VPD



$$GPP = \beta_1 SWC + \beta_2 VPD + \beta_3 SWC \times VPD + \beta_4 T_a + \beta_5 RAD + b + \varepsilon \quad (2)$$

GPP : Quantité de carbone assimilée par la forêt via la photosynthèse.

SWC : Teneur en eau du sol.

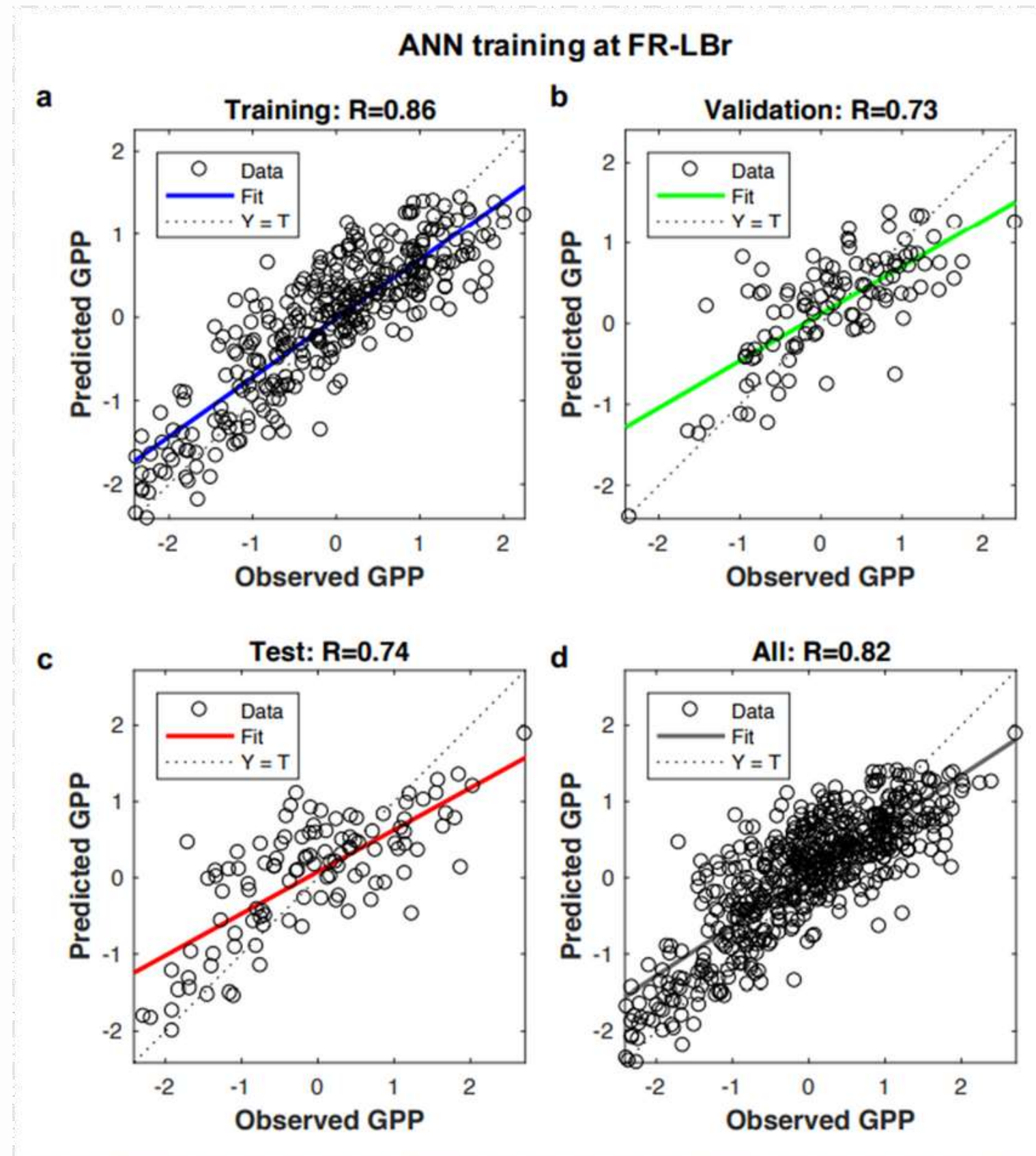
VPD : déficit de pression de vapeur (sécheresse atmosphérique).

T_a : Température de l'air.

RAD : Le rayonnement solaire entrant.

- La réponse du GPP au VPD est plus stable que sa réponse au SWC, en particulier lors des sécheresses extrêmes.
- Lorsque les sols sont très secs, une diminution du SWC a un effet disproportionné sur la diminution du GPP => Relation non-linéaire.

MISE EN OEUVRE DES ANN



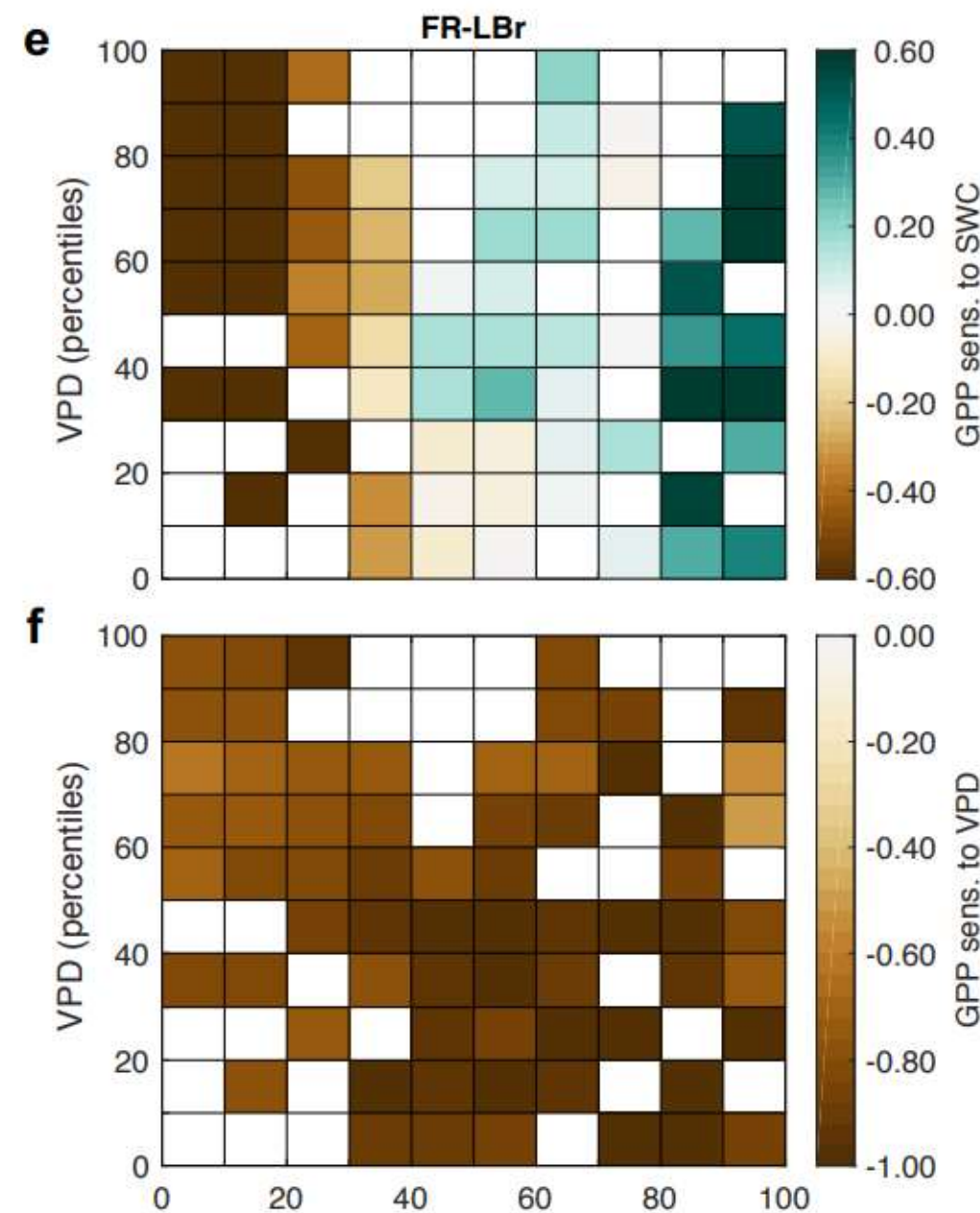
Input :

- SWC : teneur en eau du sol
- VPD : déficit de pression de vapeur
- Ta+ RAD

Output :

- GPP : quantité de carbone assimilée par la forêt via la photosynthèse
- Les valeurs prédites de GPP sont assez proches des valeurs réelles observées sur les données d'apprentissage, de validation et de test.

SENSIBILITE DU GPP PAR RAPPORT A SWC/VPD



- La sensibilité négative des GPP aux déficits de SWC augmente lorsque les sols deviennent plus secs, notamment à partir d'un seuil.
- La sensibilité de la GPP à la VPD n'est pas influencée par le niveau de SWC.
- =Une augmentation de la VPD a le même effet sur la GPP, indépendamment du niveau de SWC dans le sol.

RÉPONSE DE LA CONDUCTANCE DE LA CANOPÉE ET DES TAUX DE PHOTOSYNTHÈSE À SWC et VPD

$$G_c = r_a \gamma / \left(\frac{\Delta (R_n - G) + \rho c_p r_a (e_s(T_a) - e_a)}{\lambda E} - (\Delta + \lambda) \right) \quad (3)$$

$$c_i = c_a - GPP \times (r_{co2} + r_a) \quad (8)$$

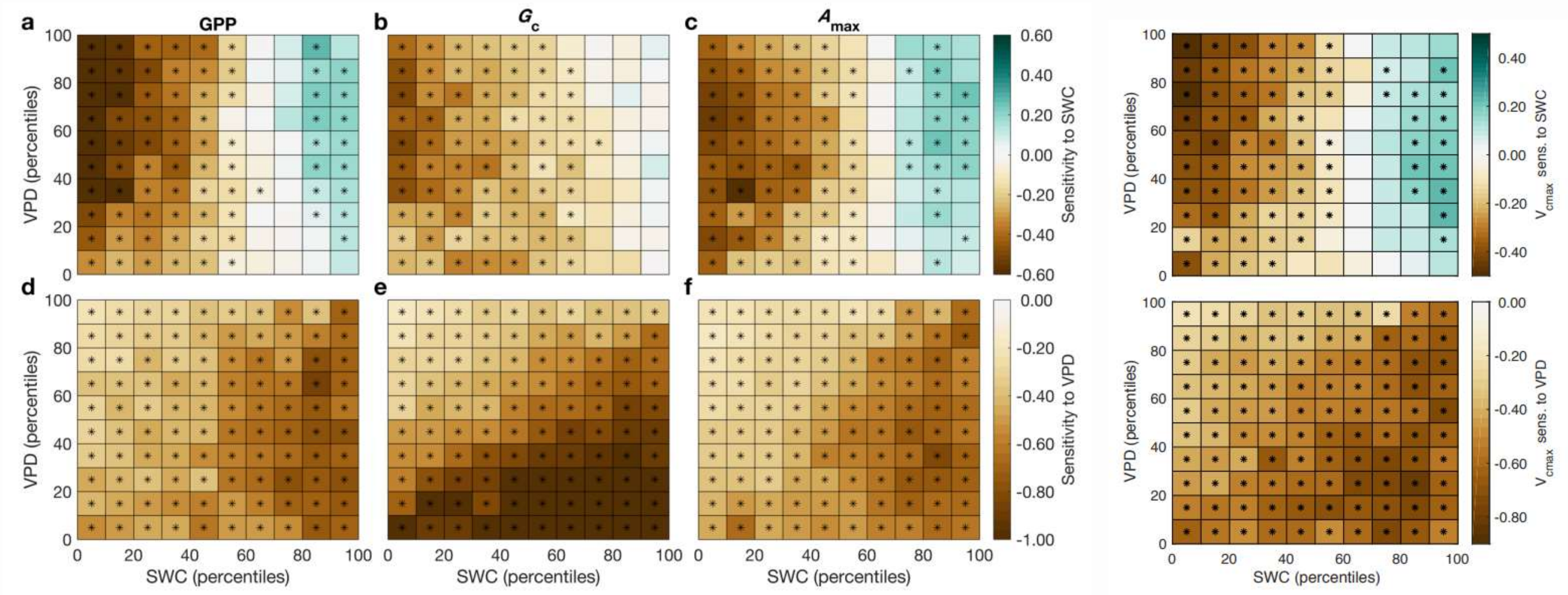
$$A_{\max} = V_{cmax} \frac{(C_i - \Gamma^*)}{(C_i + K)} \quad (9)$$

A_{max} : taux maximal d'assimilation photosynthétique.

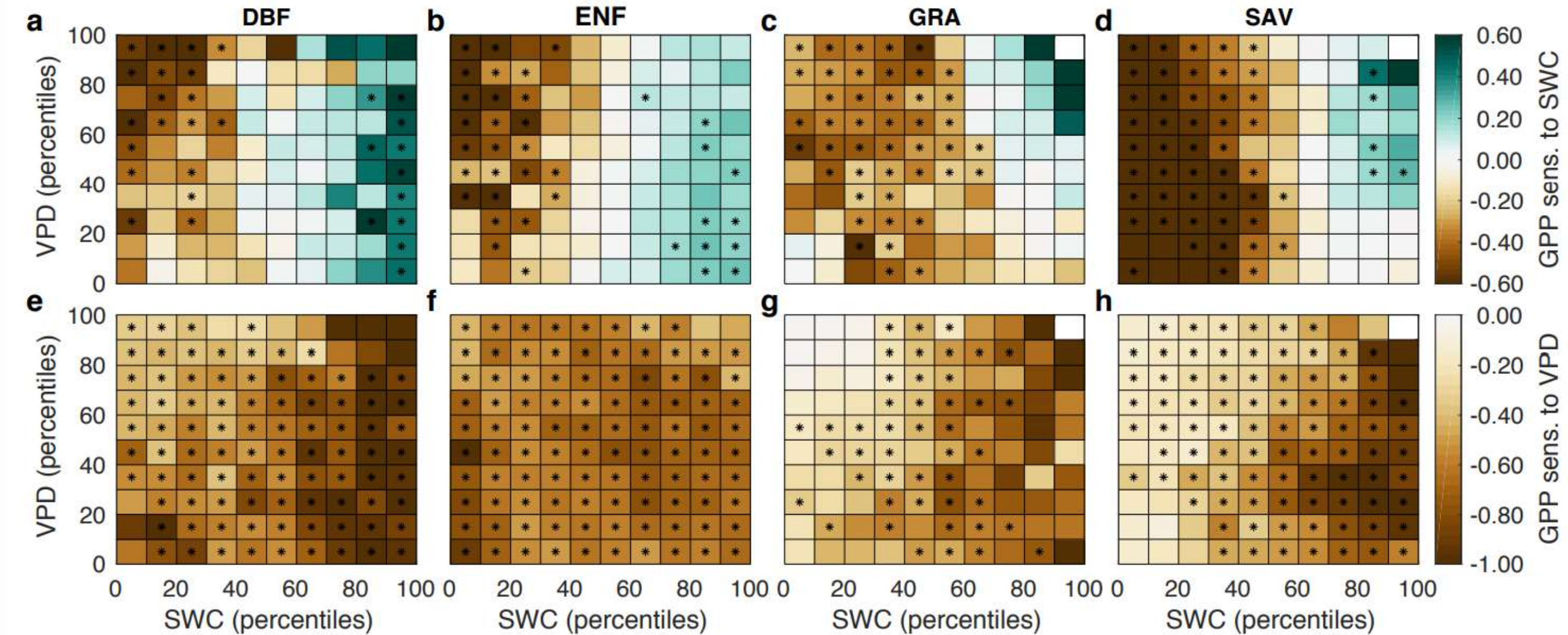
V_{cmax} : représente la vitesse maximale à laquelle une plante peut convertir le CO₂ absorbé en sucres (ou carbone organique), en utilisant une enzyme appelée Rubisco.

G_c (ou conductance stomatique) : fait référence à la conductance (ou ouverture) des stomates.

RÉPONSE DE LA CONDUCTANCE DE LA CANOPÉE ET DES TAUX DE PHOTOSYNTHÈSE À SWC et VPD

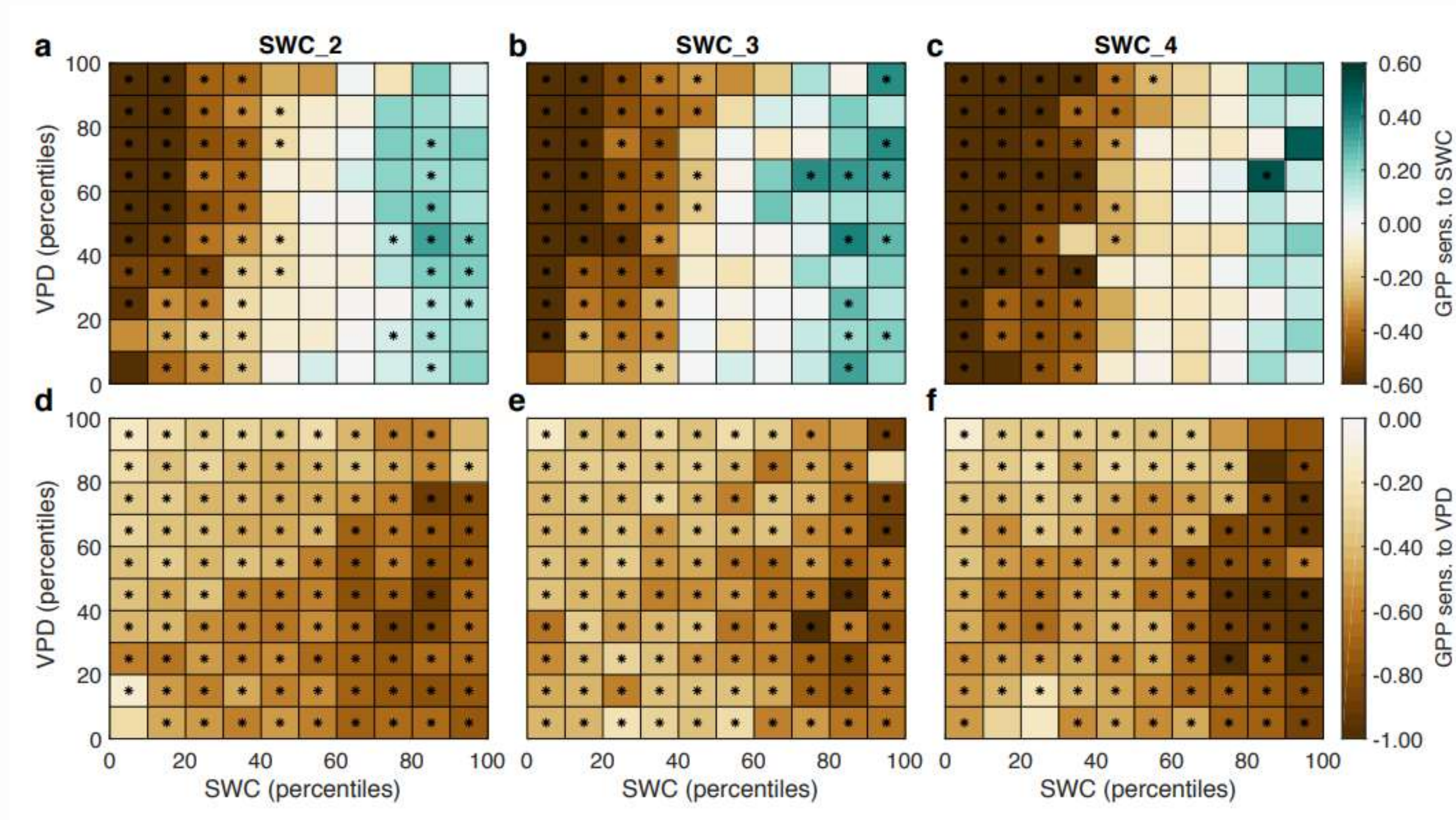


SENSIBILITE DU GPP PAR RAPPORT A SWC/VPD



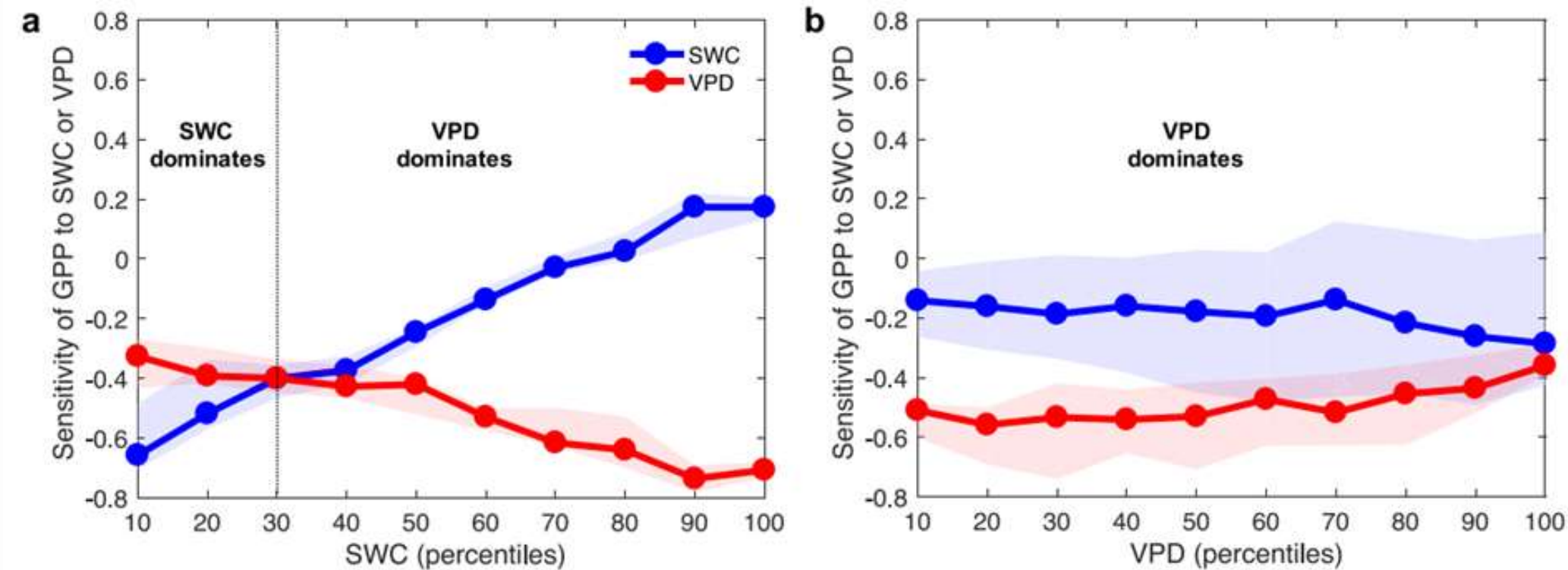
- La même analyse séparément pour différents types fonctionnels de plantes, ce qui a donné des résultats similaires de manière cohérente.

SENSIBILITE DU GPP PAR RAPPORT A SWC/VPD



- Ces résultats suggèrent qu'une sécheresse se produisant dans les couches de sol plus profondes pourrait causer une réduction plus importante du GPP.

L'IMPACT DE SWC ET VPD SUR GPP



- Sous de faibles niveaux d'humidité du sol, l'effet négatif sur la GPP d'une diminution de l'humidité du sol est plus important que celui de la VPD.

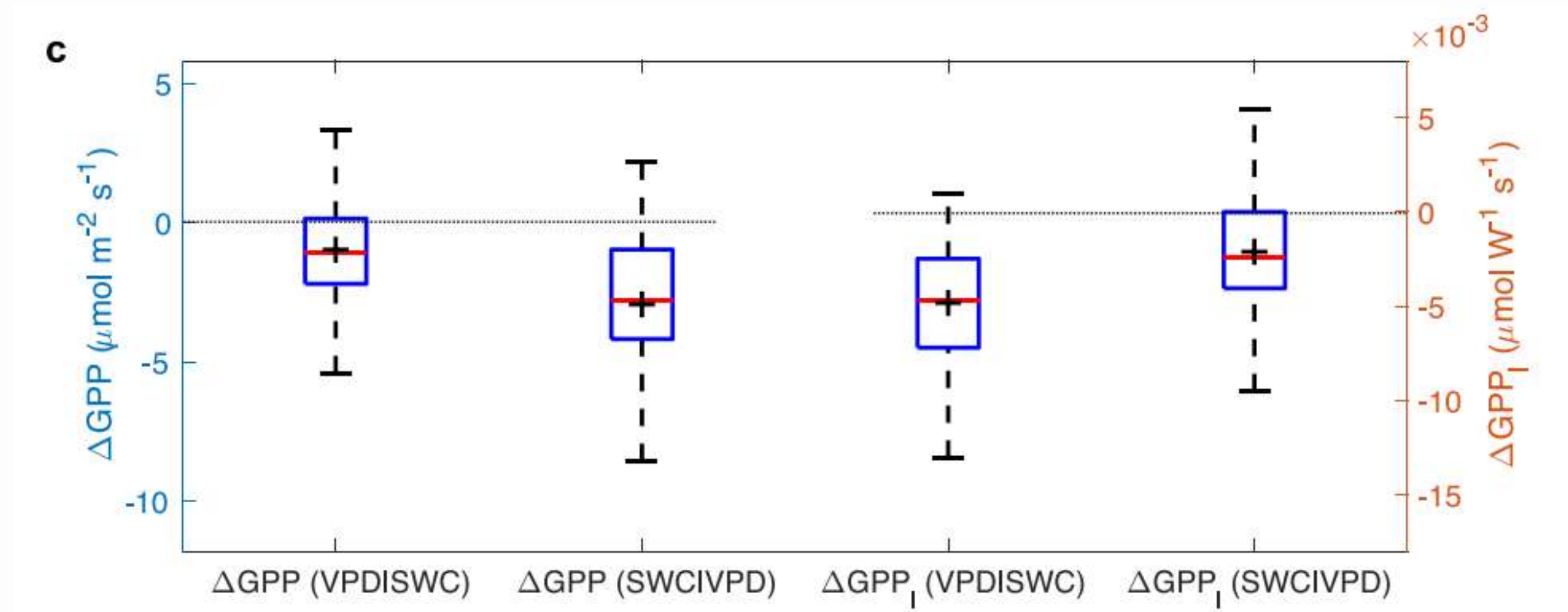
- Les effets du VPD sur le GPP sont toujours plus négatifs que ceux de l'humidité du sol (SWC).
- Les effets négatifs de l'humidité du sol ont tendance à augmenter avec une augmentation du VPD

Résultat

1) L'importance relative de la VPD et de SWC dépend des conditions d'humidité du sol.

2) VPD deviendra un facteur plus important dans l'avenir compte tenu les futures hausses de températures et la baisse d'humidité.

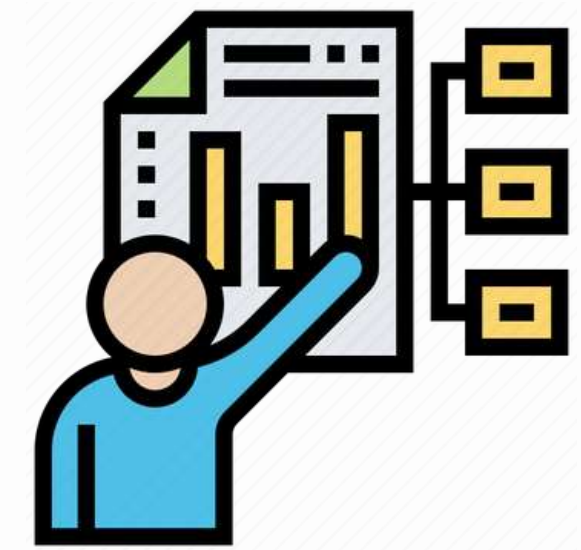
SENSIBILITE DU GPP PAR RAPPORT A SWC/VPD



- Les deux premiers boxplots représentent le résultat de l'étude précédente qui néglige les effets de la radiation.
- Les deux derniers prennent en compte les effets de la radiation.

RÉSULTATS GLOBAUX

Les modèles linéaires, non-linéaires (ANNs), la comparaison avec des études antécédentes ainsi que d'autres analyses plus avancées incluant d'autres facteurs ont tous mené aux résultats suivants :



1.

La sensibilité négative du GPP à la teneur en eau du sol augmente à mesure que les sols deviennent plus secs.

2.

La sensibilité négative du GPP à un VPD élevé prédomine sur toute la gamme d'humidité du sol.

3.

VPD est le facteur déterminant du GPP (ayant un domaine d'influence plus large que le SWC)

CONCLUSION

L'avenir au delà de 2023

- L'exposition continue des plantes à des VPD de plus en plus élevés en raison du réchauffement qui est généralisé.
- Les changements dans les précipitations varient en fonction de régions.



**MERCI DE M'AVOIR
ÉCOUTÉ !**