Prix de mémoire de fin d'études 2024 de la fondation Xavier Bernard

Vers un premier bilan saisonnier des flux de carbone, d'eau et d'énergie à l'échelle d'une friche industrielle convertie en parc solaire

LOPEZ Emma [1, 2]

[1] Ginger BURGEAP, département R&D, Lyon, France
[2] UMR 1391 ISPA, INRAE, Villenave d'Ornon, France

17/09/2024

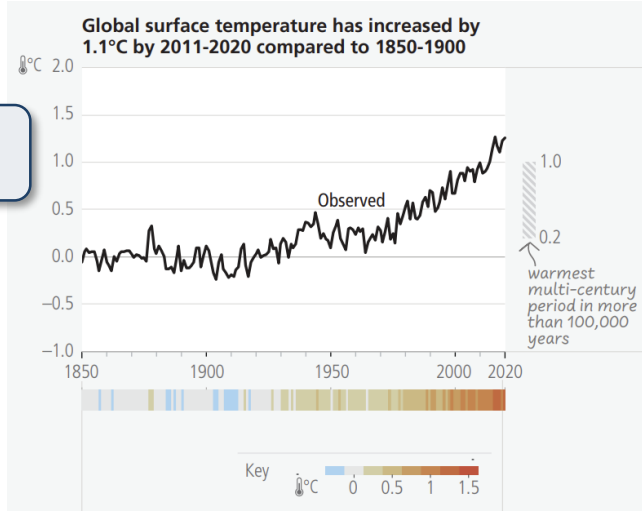
_Contexte et questions de recherche

Zéro artificialisation nette

Urgence climatique

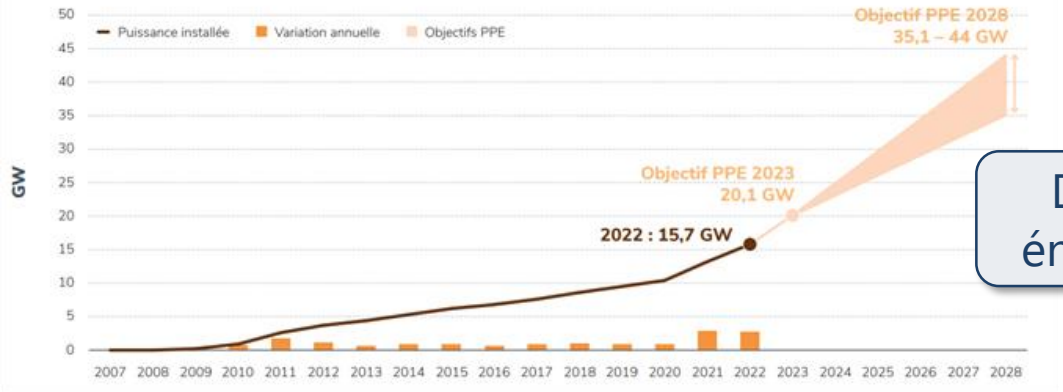
Emergence d'installations photovoltaïques sur terrains anthropisés/dégradés

Développement des énergies renouvelables

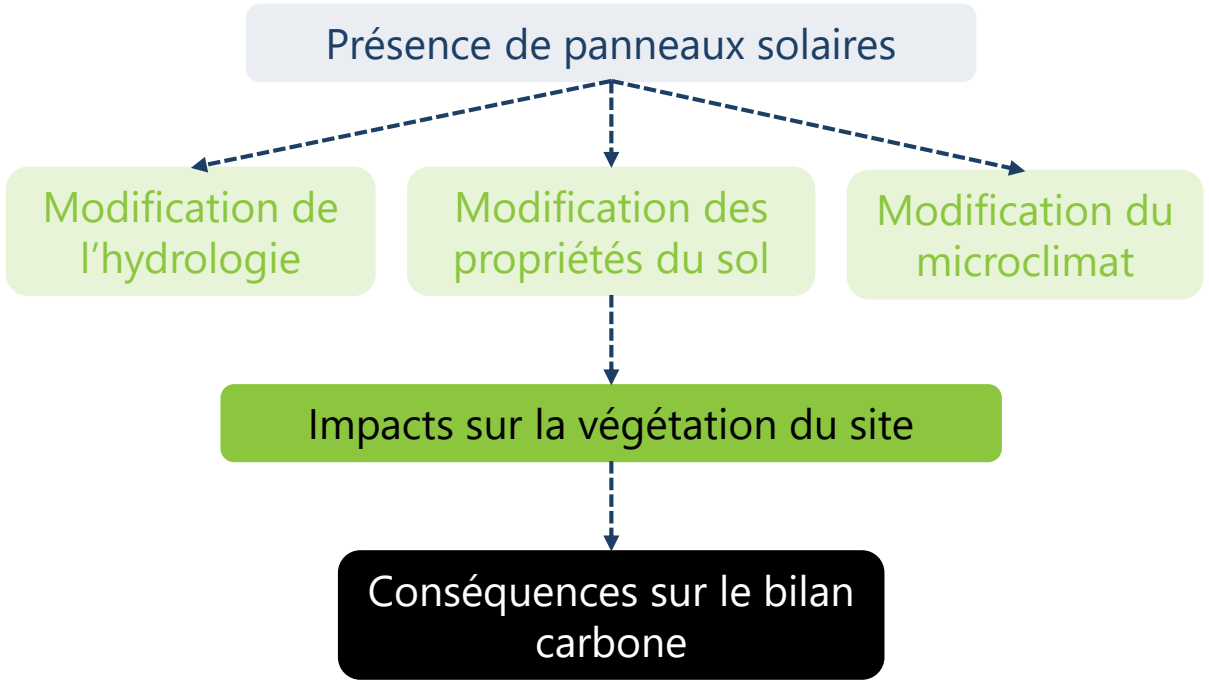


(IPCC, 2023)

(RTE, 2022)



_Contexte et questions de recherche



Quel est le **fonctionnement biophysique** d'un écosystème de type friche industrielle convertie en parc solaire ?

Comment les **flux d'énergie, d'eau et de carbone**, se comportent-ils en réponse à un climat donné, des conditions édaphiques données et une gestion de la surface spécifique ?

Site d'étude

7E CIEL – Caen-la-mer

7E CIEL – Caen-la-mer

Friche industrielle de l'ancienne SMN à Colombelles (Normandie)

260 ha

Parc solaire

19 ha
Entre 35 et 50% de la surface couverte selon l'orientation des panneaux
Végétation herbacée rase
Sol peu profond, en partie imperméabilisé, peu fertile, peu pollué, hétérogène

_Disposotif expérimental

Différents types de mesures complémentaires

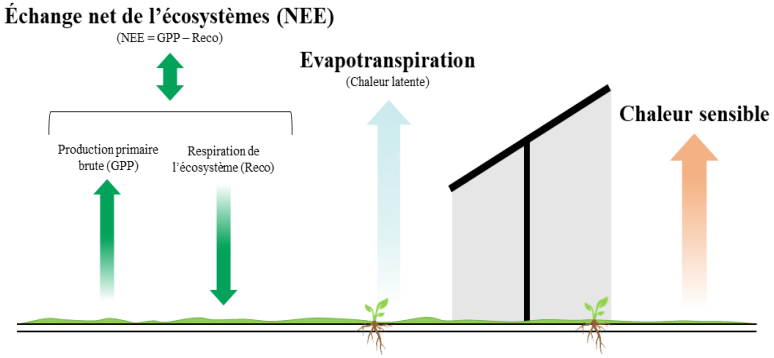
01
Mesures des paramètres météorologiques

02
Mesures des paramètres édaphiques

Paramètres
Température de l'air
Humidité de l'air
4 composantes du rayonnement
Précipitations
Température du sol
Humidité du sol
Flux de chaleur dans le sol

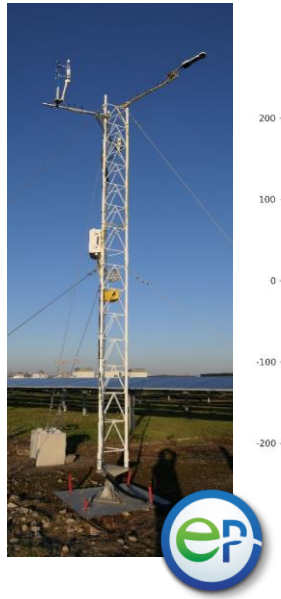
03
Mesures des flux (CO_2 et énergie)

Eddy covariance ⇒ **vision à l'échelle de l'écosystème**

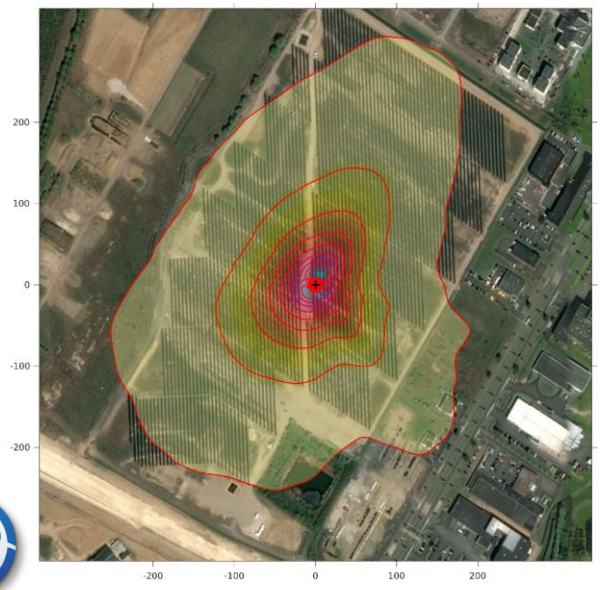


Adapté de Burba, 2022

Tour à flux



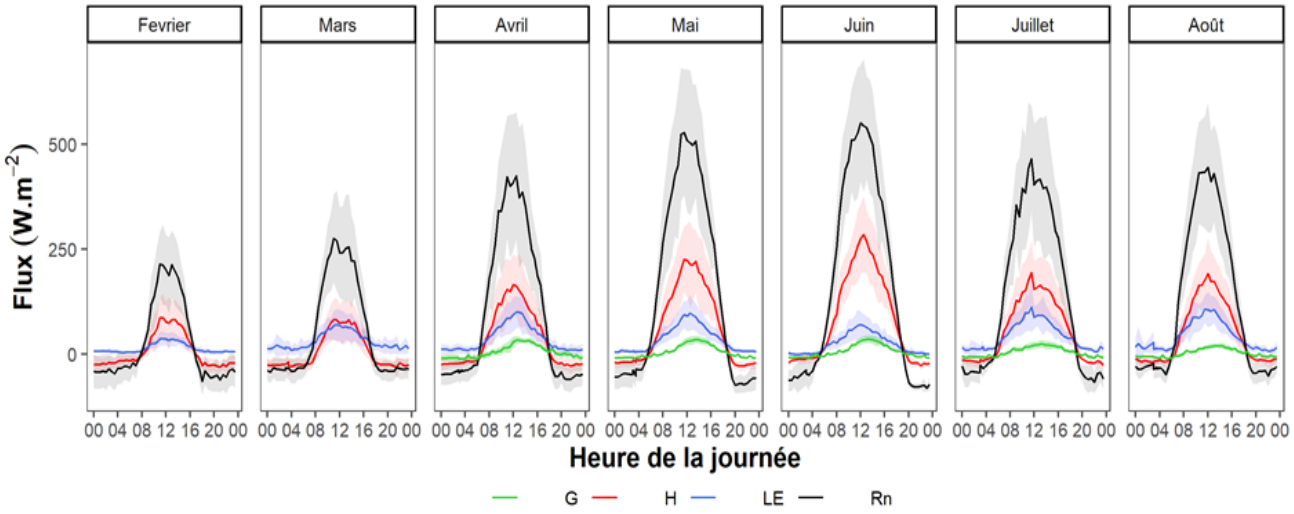
« Vision » de la tour à flux



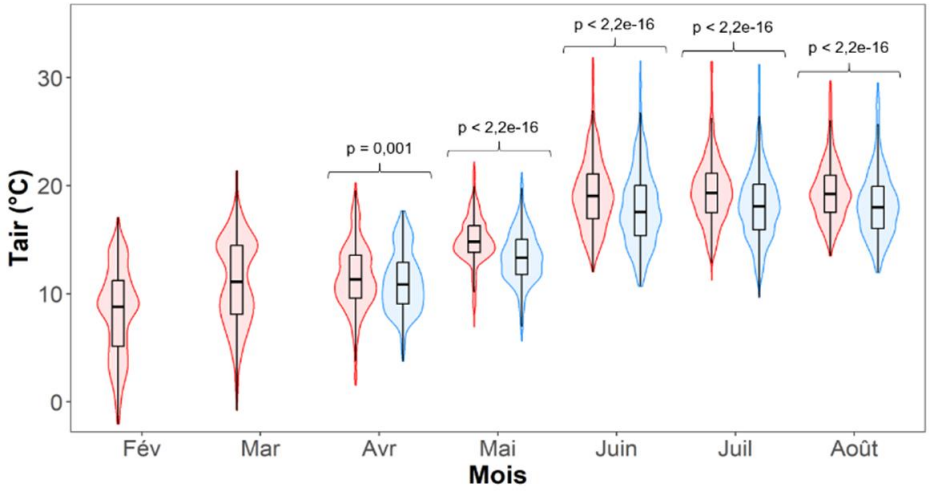
Comportement du site en termes d'énergie et température

Un écosystème dissipe **l'énergie solaire** de diverses manières : en **réchauffant** l'environnement **(chaleur sensible - H)** ou en alimentant les cycles de l'eau (**chaleur latente - LE**), procurant un **refroidissement**. D'autres formes d'énergie de dissipation existent, mais leur impact sur le climat local est moindre.

Dissipation de l'énergie au profit de H, susceptible de réchauffer l'air, peu d'évapotranspiration (jusqu'à 30% de - Armstrong, Ostle, et Whitaker, 2016)

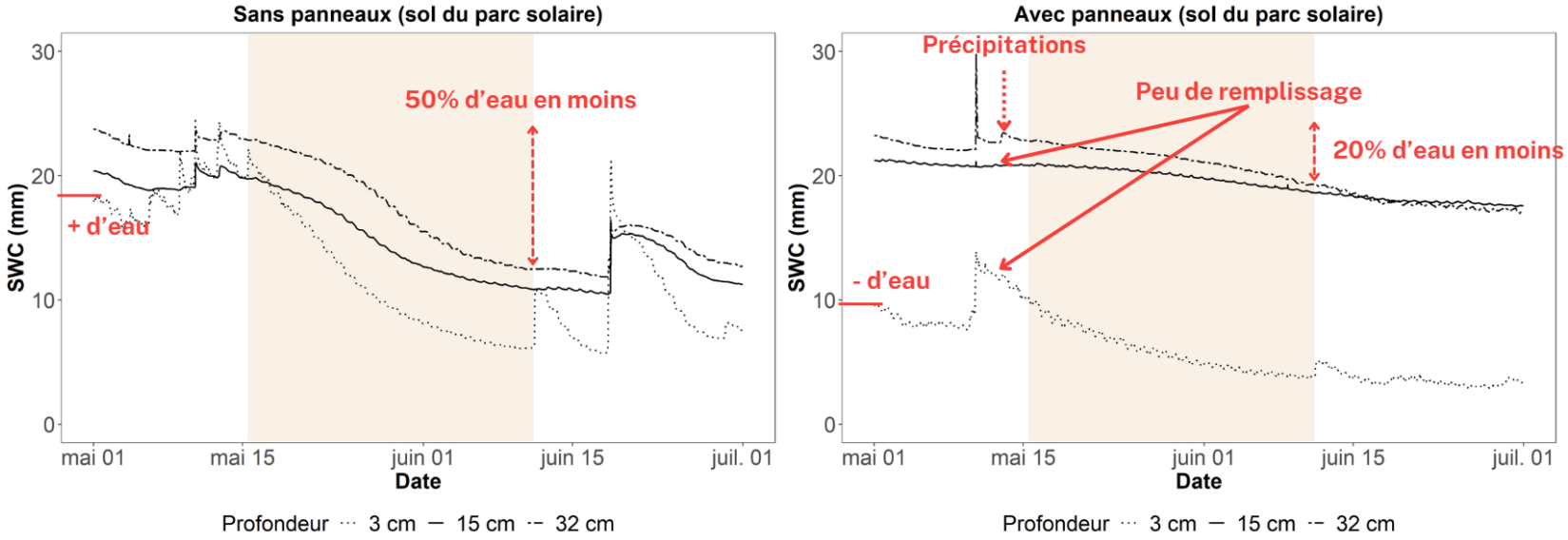


Tair parc solaire > Tair REF
+ 1,6 °C en mai



Les caractéristiques du site semblent réchauffer l'air localement. Cependant, il reste difficile d'attribuer la hausse de température à l'unique présence de panneaux (importance de l'imperméabilisation et de la végétation).

Comportement du site en termes d'eau



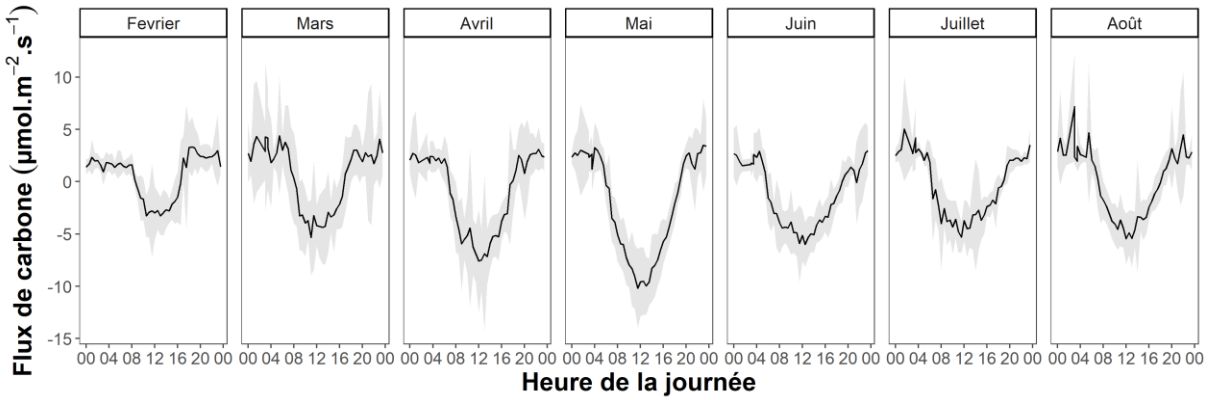
Absence de précipitations

Les panneaux paraissent limiter l'apport en eau dans le sol par les précipitations mais permettent aussi d'éviter des pertes hydriques trop importantes (d'où une évapotranspiration moindre). En période de sécheresse intense, les panneaux ne semblent pas éviter le stress hydrique de la végétation.

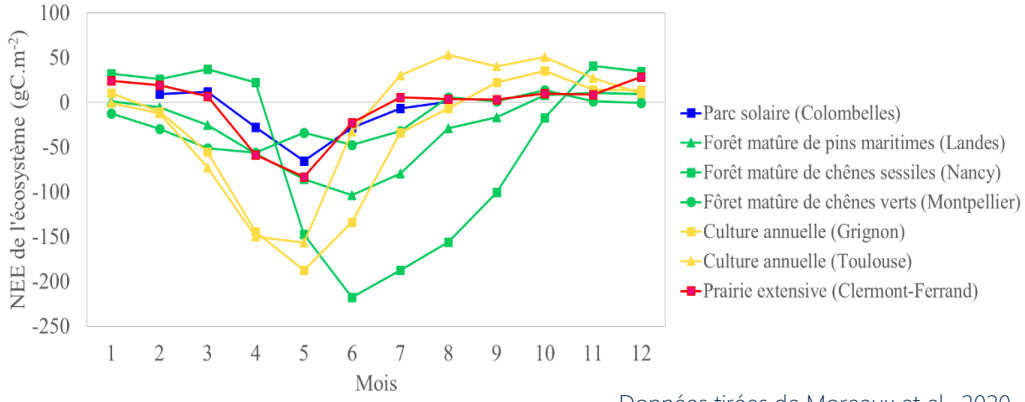
Mois	Pluie (mm)	ETR (mm)	ETR/Pluie
03	69,1	32	46%
04	65,7	33	50%
05	28,0	35	**125%**
06	31,8	24	**75%**
07	83,0	40	48%
08	82,8	40	48%

Comportement du site en termes de carbone

Le flux entrant de CO_2 est plus important en mai sur le parc solaire que sur une prairie (= -8 µmol.m.$^{-2}$ .s^{-1} - Winck, Bloor, et Klumpp, 2023)



Bilan sur 7 mois
-105,0 gC.m.$^{-2}$ ~ Prairie extensive de montagne



Données tirées de Moreaux et al., 2020

Sur la période d'étude, le site se comporte comme un puits de carbone.
Bilan recalculé à 1 an de mesures : site neutre.
⇒ du à l'arrêt de la croissance de la végétation entre septembre et décembre au profit de la respiration de l'écosystème

_Perspectives

- Meilleure compréhension des processus et des impacts liés à la présence de panneaux solaires
- Intégration de ces réflexions dans le dimensionnement des parcs solaires
- Aide à la décision : choix des terres dédiées aux projets solaires, émergence de l'agrivoltaïsme

Merci pour votre attention !

Contact :

e.lopez@groupeginger.com

http://linkedin.com/in/emma-lopez-b2b14a235

Encadrement de stage : **Virginie MOREAUX**
Directeur R&D GINGER : **Jean-Marie CÔME**

Literature references

Armstrong A., Ostle N., Whitaker J., 2016. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. Environmental Research Letters 11 (juillet): 074016. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/074016

Burba G., 2022. Eddy Covariance Method for Scientific, Regulatory, and Commercial Applications. LI-COR Biosciences.

IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Moreaux V., Martel S., Bosc A., Picart D., Achat D., Moisy C., Aussenac R., et al. (2020). Energy, Water and Carbon Exchanges in Managed Forest Ecosystems: Description, Sensitivity Analysis and Evaluation of the INRAE GO+ Model, Version 3.0. Geoscientific Model Development 13 (12): 5973-6009. https://doi.org/10.5194/gmd-13-5973-2020.

RTE, 2022. Bilan électrique 2022 Principaux résultats.

Wilson K., Goldstein A., Falge E., Aubinet M., Baldocchi D., Berbigier P., Bernhofer C., et al., 2002. Energy balance closure at FLUXNET sites. Agricultural and Forest Meteorology 113 (1-4): 223. https://doi.org/10.1016/S0168-1923(02)00109-0.

Winck B., Bloor J., Klumpp K., 2023. Eighteen years of upland grassland carbon flux data: reference datasets, processing, and gap-filling procedure. Scientific Data 10 (mai). https://doi.org/10.1038/s41597-023-02221-z.