

## Prix de mémoire de fin d'études de la Fondation Xavier Bernard

**ANNEE** : 2023

**TITRE** : 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

**AUTEUR** : Emma Lopez

**ECOLE** : L'institut Agro Dijon

**Laboratoire d'accueil** : Ginger Burgeap (bureau d'études en environnement)

**Rapporteurs** : Yves Brunet, Christian Dupraz

### Résumé

L'étude utilise l'eddy covariance pour suivre les flux de chaleur et de CO<sub>2</sub> entre sol et atmosphère, elle vise à améliorer la compréhension du fonctionnement biophysique des écosystèmes photovoltaïques. Elle a été réalisée sur une friche industrielle de Normandie transformée en parc solaire.

Le parc montre une prédominance du flux de chaleur sensible sur le flux de chaleur latente. Notre approche révèle un potentiel réchauffement de l'air au-dessus du parc, sans pouvoir attribuer cela à la seule présence des panneaux.

L'évapotranspiration est faible sur le parc. Les panneaux limitent l'apport en eau dans le sol par les précipitations, réduisent les pertes hydriques en profondeur et améliorent le contrôle de la consommation d'eau en surface. Le stress hydrique est moins marqué sous les panneaux qu'en zone sans panneaux.

Le site stocke environ 105 gC.m<sup>-2</sup> de CO<sub>2</sub> sur les 7 mois d'étude (février à août 2023). NEE (Net Ecosystem Exchange) est très sensible à la gestion du site et aux paramètres météorologiques.

*The study uses eddy covariance to track heat and CO<sub>2</sub> fluxes between soil and atmosphere, and aims to improve understanding of the biophysical functioning of photovoltaic ecosystems. It was carried out on an industrial wasteland in Normandy that has been transformed into a solar park.*

*The park shows a predominance of sensible heat flux over latent heat flux. Our approach reveals a potential warming of the air above the park, without being able to attribute this to the presence of the panels alone.*

*Evapotranspiration is low on the park. The panels limit the amount of water entering the soil through precipitation, reduce water loss at depth and improve control of water consumption at the surface.*

*Water stress is less pronounced under the panels than in the area without them.*

*The site stores around 105 gC.m<sup>-2</sup> of CO<sub>2</sub> over the 7-month study period (February to August 2023). NEE (Net Ecosystem Exchange) is highly sensitive to site management and meteorological parameters.*

### Contexte et enjeux

Depuis plus d'un siècle, les activités humaines sont à l'origine d'une augmentation des teneurs en gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, responsable du dérèglement climatique actuel. Une gestion raisonnée des écosystèmes peut participer à la réduction des émissions de GES. Parallèlement, le développement des énergies renouvelables progresse en France. Les politiques actuelles tendent à limiter l'artificialisation du territoire. Dans ce contexte, l'usage de terrains dégradés reste privilégié, dans les projets de panneaux photovoltaïques. Un défi majeur dans ces projets repose sur la gestion

durable de la surface, pour favoriser les services écosystémiques. Ce travail de master relève à la fois d'enjeux climatiques, de l'aménagement du territoire, et de la restauration des sols.

### Objectifs et méthodes

L'objectif principale de ce travail de recherche est l'amélioration de la compréhension du fonctionnement biophysique des écosystèmes photovoltaïques.



### Points forts

L'eddy covariance est la méthode la plus efficace et reconnue de mesures directes et continues des flux de matière et d'énergie entre surface et atmosphère. Elle permet d'acquérir des données en temps réels à très haute fréquence, et peut être appliquée sur un grand nombre d'écosystème. Largement utilisée pour des écosystèmes peu anthropisés depuis la fin des années 1990, elle a permis le développement de réseaux d'observations. Les tours à flux permettent un suivi à long terme, et associées à des mesures édaphiques, météorologiques et écophysiologiques, elles offrent une compréhension approfondie des processus biophysiques des écosystèmes.

### Productions scientifiques

La valorisation de ce travail a été réalisée par l'écriture de ce mémoire de fin d'études. Dans le cadre de la poursuite en thèse, une diffusion plus étendue des résultats est en cours et inclura, entre autres, une présentation lors de la conférence ICOS 2024, et intégrera une publication scientifique plus large.

### Perspectives envisagées

Poursuite en thèse Cifre (Ginger Burgeap – INRAE ISPA) sur un sujet mobilisant des systèmes de monitoring intensif des paramètres environnementaux de différents écosystèmes, dont des tours à flux. La tour à flux de Colombelles, dont les données ont été valorisées dans le master, fait aussi partie des ressources de la thèse.

### Appréciation personnelle

Ce travail de master a permis au bureau d'études d'accueil la production de connaissances nouvelles sur le comportement d'écosystèmes photovoltaïques et le développement de compétences en interne sur le fonctionnement des tours à flux. L'intérêt pour un bureau d'étude de développer ces compétences, est de caractériser l'impact des projets d'aménagements, à l'échelle de l'écosystème afin d'accompagner au mieux les aménageurs. Ce type de connaissances vise à fournir, à plus long terme, des solutions opérationnelles pour des projets conciliant production d'énergie, de biomasse et refunctionalisation des milieux contraints.