Au delà de la production électrique, quels sont les bénéfices apportés par l'agrivoltaisme et le photovoltaïque flottant ?

Vernier Joseph[a,b], Berlioux Baptiste[b,f], Edouard Sylvain[b], Le berre Rémi[b], Dupont Eric[a,c], Trotin Vincent[e], Combes Didier[d], and Massin Patrick[a,c]

[a] *CEREA - ENPC, EDF R&D, Institut Polytechnique de Paris, Marne la Vallée, 77455, France*
[b] *EDF R&D - Dpt. Technology and Research for Energy Efficiency, Ecuelles, 77250, France*
[c] *EDF R&D - Dpt. Fluid Mechanics Energy and Environment, Chatou, 78401, France*
[d] *INRAE - UR4 - URP3F, Le Chêne – RD 150, BP 6, F-86600 Lusignan, France*
[e] *EDF Power Solutions, Dpt Nouvelles Technologies - 100, 92741 Nanterre, France*
[f] *INSA-Lyon, CNRS, CETHIL, UMR5008, F-69621 Villeurbanne, France*

Afin de pallier au manque de surfaces sur lesquelles installer des panneaux photovoltaïques (PV), des multi-usages du sol ont été développés ces dernières années. Parmi eux figurent l'agrivoltaïsme (APV), combinant PV et terres agricoles (Dupraz, et al., 2010), ainsi que le photovoltaïque flottant (FPV), consistant à installer des panneaux photovoltaïques à la surface de plans d'eau (Sahu, et al., 2016). Toutefois, ces systèmes introduisent de nouvelles interactions avec l'environnement. Une conception plus adaptée des géométries d'installation pourrait favoriser une meilleure synergie entre production énergétique et écosystèmes et permettrait de satisfaire les nouvelles réglementations visant à encadrer ces pratiques. La loi française demande à ce qu'au moins 90% du rendement agricole soit conservé après la mise en place d'une centrale APV. Du côté du FPV, les centrales doivent suivre la législation sur l'eau du code de l'environnement. **Cette étude a donc pour objectif d'évaluer l'influence de systèmes APV et FPV sur les environnements locaux, et d'en déduire les répercussions sur les retenues d'eau et les plantes.**

Les vagues de chaleur et les sécheresses à répétition provoquent une baisse du rendement agricole. Les projets controversés de méga-bassines pourraient être une solution pour faire face à ces sécheresse en captant l'eau l'hiver et en la réutilisant l'été. Mais ces retenues d'eau sont sujettes à une évaporation très forte. Au delà de la production électrique, les centrales FPV et APV pourrait respectivement limiter l'impact du changement climatique sur les retenues d'eau et les cultures agricoles. Afin d'évaluer leurs effets, une instrumentation complète a été deployée sur des sites APV et FPV d'EDF (Figure 1), incluant stations météo, capteurs de température, d'humidité, de rayonnement, etc. La centrale expérimentale APV, située à Fontainebleau, recouvre 40% d'un champ de prairie, permettant ainsi un partage du rayonnement solaire entre les panneaux et la culture agricole. La centrale FPV de la commune de Lazer, recouvre 70 % d'un barrage hydroélectrique. De plus, alors que les panneaux d'une centrale APV sont surélevés afin de permettre le passage d'engins agricoles, les panneaux d'une centrale FPV sont très proches de l'eau.

Ces mesures révèlent tout d'abord que la quantité de rayonnement solaire qui est absorbée par la surface, respectivement par les plantes et l'eau, est nettement diminuée ($\approx 40\%$ pour pour le système APV et $\approx 80\%$ pour le système FPV). De plus, la présence de PV modifie le vent et génère de la turbulence. Les échanges d'énergie et d'eau à la surface sont donc modifiés, ce qui entraîne une baisse de la température de la surface ($\approx -5\,°\mathrm{C}$ pour les plantes dans la centrale APV comparées à celles sur une zone sans panneaux), ainsi qu'une meilleure conservation de l'eau. Lors des épisodes de sécheresse, cela est doublement bénéfique pour les plantes : elles surchauffent moins grâce à la réduction du rayonnement solaire et conservent une capacité à transpirer plus longtemps grâce à la conservation de l'eau dans le sol (seuil critique de stress hydrique atteint 1 mois plus tard dans la centrale APV). Vis-à-vis des retenues d'eau, les systèmes FPV permettent réduire l'évaporation jusqu'à 50 %. En retour, les panneaux bénéficient d'un environnement plus frais, ce qui peut améliorer leur rendement.

Figure 1–*Système FPV (gauche) et réduction de l'évaporation, système APV (droite) et humidité dans le sol.*