

An aerial photograph showing several long rows of dark blue solar panels installed on a grassy hillside. In the foreground and middle ground, several white sheep are grazing in the green grass between the panels. A small cluster of trees is visible at the top of the hill.

LIVRE BLANC - JUILLET 2024

Vers un cadre pour le développement de l'agrivoltaïsme en Wallonie

Résumé

Constats

- L'impact de l'agrivoltaïsme est complexe et dépend de plusieurs facteurs, tels que le choix du type de spéculations agricoles par l'agriculteur,
- La conception technique de l'installation peut être optimisée localement, en fonction du contexte pédoclimatique, en vue de limiter l'impact sur la production agricole.
- Cet impact doit être étudié en mobilisant les connaissances scientifiques les plus récentes pour que l'ensemble des parties prenantes (agriculteurs, énergéticiens, pouvoirs publics, opérateurs publics) soient parfaitement informées des implications attendues sur leurs activités économiques, leur environnement et leur territoire. Le calcul de cet impact devrait être réalisé par l'utilisation d'un outil commun tel que PASE dans les études préalables aux demandes de permis.
- Si tous les panneaux solaires nécessaires à la réalisation des objectifs régionaux de la Wallonie estimés à 5,1 TWh en 2030 étaient placé en zone agricole, cela représenterait une surface, avoisinant 1% de la surface agricole utile. Or la plus grande partie est déjà installée en toiture de sorte que la surface maximum qui reste à installer est inférieure à l'équivalent de 0.6% de la SAU.

Moyennant 4 conditions, détaillées à la section 6 du livre, nous recommandons les éléments suivants :

- Un projet agrivoltaïque est prioritairement un projet de production agricole qui doit intégrer l'exploitant dans la conception du projet, dès la réflexion initiale.
- La possibilité pour les surfaces agricoles de contribuer rapidement et significativement aux objectifs climatiques et énergétiques, au travers de projets agrivoltaïques vertueux répondant aux attentes de l'ensemble des parties prenantes et, en particulier, le maintien d'une production agricole rentable.
- L'agrivoltaïsme est un segment complémentaire au développement régional photovoltaïque qui ne doit en aucun cas se substituer ou nuire à l'accélération du rythme de développement du photovoltaïque sur les surfaces artificialisées (toitures, parkings, friches, etc)
- L'autoconsommation de la production photovoltaïque par l'exploitant agricole doit être privilégiée, dans l'objectif de décarboner le secteur agricole et limiter sa dépendance aux marchés énergétiques.
- Valoriser le plus localement possible la production agrivoltaïque d'électricité en mettant notamment sur pied des communautés d'énergie renouvelable.
- Un seuil acceptable d'impact sur la productivité agricole doit être déterminé, selon les résultats d'études préalables réalisées pour le contexte wallon.
- L'établissement de lignes guides claires et la construction d'un cadre juridique spécifique à l'agrivoltaïsme, au travers d'un arrêté gouvernemental qui doit remplacer la circulaire wallonne du 14 mars 2024 relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque.
- Le cadre contractuel d'un projet agrivoltaïque doit obligatoirement garantir le maintien de l'activité agricole durant le projet au travers de garanties proportionnées, de la garantie nécessaire pour le démantèlement en fin de vie et d'une durée limitée des permis.
- Le développement durable de la filière agrivoltaïque wallonne nécessite la création d'un observatoire de l'agrivoltaïsme, centre d'expertise indépendant au service des agriculteurs, des énergéticiens, des gestionnaires de réseau et des administrations. Cet observatoire aura pour mission de suivre les projets en cours, de capitaliser les connaissances, d'identifier et disséminer les meilleures pratiques et proposer l'amélioration du cadre réglementaire.

Listes des auteurs du livre blanc

Ce livre blanc offre une très grande représentativité des points de vue.

Secteur agricole

Fédération Wallonne de l'Agriculture (FWA)

Union Nationale des Agrobiologistes Belges (UNAB)

Filière ovine

Le collège des producteurs de la filière ovine

Partenaire académique

Université de Liège – Agro-bio tech

Gestionnaires de réseau

ORES

RESA

Avec le soutien rédactionnel d'Energie Commune

Secteur Renouvelable

Cluster Tweed

Ether Energy

Edora

LuciSun

Techlink

Luminus

Engie

Green Energy 4 Seasons

Helexia

Renner energies

Skysun

Sommaire

- 01** **Introduction**
- 02** **Etat des lieux du développement et des objectifs de l'agriculture et du photovoltaïque**
- 03** **Etat des connaissances sur l'agrivoltaïsme**
- 04** **Etat des lieux de l'agrivoltaïsme en Wallonie**
- 05** **Cadre législatif et réglementaire actuel**
- 06** **Recommandations**

Introduction

Il y a consensus pour parler d'agrivoltaïsme comme d'une pratique qui consiste à installer, sur la même parcelle, des panneaux photovoltaïques et à mener la production de biens et services agricoles au sens large. En ce compris les cultures sous les panneaux, mais également les cultures autour des panneaux, le pâturage (Andrew, 2020) y compris la fourniture d'habitats pour rendre des services écosystémiques à l'agriculture, par exemple pour les polliniseurs (Walston et al. 2018).

Autrement dit, l'agrivoltaïsme ne consiste pas à substituer l'activité agricole par l'activité de production d'énergie, mais bien à les combiner et à développer des synergies entre les deux.

Il existe plusieurs configurations d'agrivoltaïsme selon les climats et le type d'agriculture : ombrières photovoltaïques pour les élevages, panneaux verticaux, canopées photovoltaïques surélevées abritant des cultures, etc.

Promus par les uns et critiqué par les autres, l'agrivoltaïsme fait l'objet de controverses. Le présent Livre Blanc vise à analyser les enjeux de l'agrivoltaïsme, objectiver le débat et à formuler des recommandations pour l'élaboration d'une politique régionale équilibrée en la matière.

Etat des lieux du développement et des objectifs de l'agriculture et du photovoltaïque

Etat des lieux de l'agriculture wallonne

Fonction de l'agriculture

Le Code Wallon de l'agriculture précise que l'agriculture est « *un des socles de notre société et fait partie du patrimoine commun de la Région wallonne. Elle est essentielle à son fonctionnement économique, social et environnemental et concourt au développement durable.* » (art.1§1).

Il poursuit en précisant que « *La fonction principale de l'agriculture wallonne est la fonction nourricière, en réponse aux besoins essentiels des citoyens. Elle est envisagée en intégrant les autres fonctions à remplir : 1° la préservation et la gestion des ressources naturelles, de la biodiversité et des sols; 2° le développement socio-économique du territoire; 3° la préservation et la gestion du territoire et des paysages.* » (art. 1§2).

Le code cite ensuite les 15 objectifs de l'agriculture wallonne parmi lesquels on retiendra par exemple « *favoriser la réalisation du droit à une alimentation* » ; « *permettre aux agriculteurs d'accéder à un revenu décent* »; « *soutenir l'installation des jeunes agriculteurs* », etc. (Art.1§3).

Modèle d'agriculture

Le modèle agricole souhaitable en Région wallonne est celui de l'agriculture écologiquement intensive. Ce modèle recherche la meilleure combinaison entre les manières de produire, le respect des producteurs et le souci du renouvellement des ressources locales qui permet d'obtenir des synergies produc-

tives tout en réduisant les atteintes à l'environnement. Le recours aux fonctions des écosystèmes rend cette agriculture plus efficace en termes d'utilisation de ressources naturelles renouvelables (eau, sol), dans l'utilisation d'énergie et est également moins productrice d'externalités négatives vis-à-vis de l'environnement.

Etat des lieux du foncier agricole

En 2022, la surface agricole utile (SAU) en Wallonie atteint 738 927 ha, soit 44 % du territoire wallon, tandis que les exploitations occupent en moyenne une superficie de 58,3 ha/exploitation.

Depuis 1990, la SAU a subi une diminution de 2,5 %, essentiellement en raison des phénomènes d'artificialisation des terres agricoles comme la création de parcs industriels, d'habitat, la construction d'infrastructures de service public ou de voies de communication. Vous trouverez plus de détails sur [ce lien](#).

Selon le [Rapport de l'observatoire du Foncier Agricole 2023](#) (p13), « entre 2017 et 2022, le prix de vente moyen à l'hectare de biens immobiliers agricoles non bâtis entièrement situés en zone agricole a augmenté de 33,7% passant de 27 205 €/ha à 36 368 €/ha, ce qui représente une hausse moyenne annuelle de 6,0% avec des disparités entre régions et type de sols. »

Il ressort donc de ces chiffres que la pression sur le foncier agricole est devenue très importante.

Etat des lieux des exploitations

La tendance globale se caractérise par :



Etat des lieux du photovoltaïque

Contexte Européen

Dans le contexte du [« Green Deal » européen](#), l'Union européenne s'est fixée comme objectif la neutralité carbone dans l'Union européenne d'ici 2050, avec un objectif intermédiaire en 2030 de réduction des gaz à effet de serre d'au moins 55% par rapport aux niveaux de 1990. Pour y arriver, les 27 Etats membres misent notamment sur le développement des énergies renouvelables qui devront couvrir minimum 42,5% de la consommation d'énergie d'ici 2030.

Dans ce contexte, la stratégie solaire européenne vise à quadrupler la puissance photovoltaïque installée entre 2021 et 2030 pour atteindre 720 GWc, [dont 50% au sol en zones agricoles](#). L'Europe note que l'agrivoltaïsme permet une double utilisation des terres et donc une réduction des usages concurrents.

Le Joint Research Center de la Commission européenne a mené en 2023 une étude intitulée "Overview of the Potential and Challenges for Agri-Photovoltaics in the European Union". Celle-ci pointe le potentiel des projets agrivoltaïques qui, en couvrant 1% de la surface agricole utile européenne (SAUE), pourraient représenter à eux seuls 944 GWc, soit bien au-delà de l'objectif européen.

Belgique

Au niveau belge, la stratégie photovoltaïque consiste à privilégier l'équipement en toiture (3 segments en bleu en Figure 1) qui constitue la quasi-totalité des installations actuelles. La Belgique fait partie des meilleurs élèves européens dans ces segments. En revanche, les grandes centrales photovoltaïques destinées à l'injection dans le réseau (segments en jaune dans la Figure 1, ci-dessous qui englobe la plupart des projets agrivoltaïques) sont presque inexistantes dans notre pays avec 376 MWc, soit 4% de la puissance installée, alors que la moyenne européenne est de 34%.

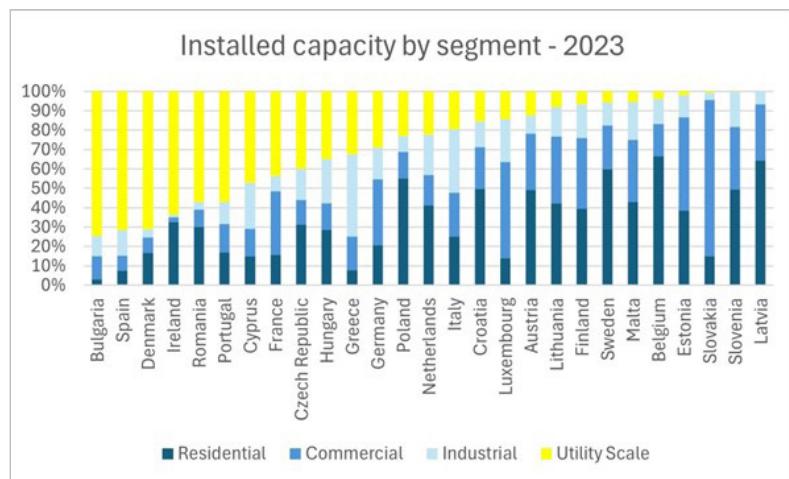


Fig. 1 : Capacité installée (EU) par segment (2023), Solar Power Europe.

Wallonie

Le Plan air climat énergie (PACE) wallon fixe pour objectif la production de 5100 GWh d'électricité solaire par an à l'horizon 2030. Selon les chiffres d'Energie Commune, fin 2023, la capacité installée en Wallonie était de 2184 MWc, pour une production estimée à 1778 GWh.

Pour atteindre les objectifs wallons, le secteur devrait installer 525 MWc chaque année (3150 MWc en 6 ans) entre 2024 et 2030. En 2023, année pourtant particulièrement favorable au photovoltaïque, marquée par la fin du système de compensation, seuls 426 MWc ont été installés. En moyenne sur les 5 dernières années, 218 MWc étaient installés annuellement. Les chiffres historiques révèlent donc que le rythme d'installations est insuffisant pour atteindre l'objectif régional.

Néanmoins, si on vise à installer des systèmes agrivoltaïques pour atteindre une production de 5,1 TWh annuelle, la puissance wallonne installée s'élèverait à environ 5,1 GWc (5100 MWc). Etant donné la capacité photovoltaïque déjà opérationnelle fin 2023 en Wallonie, il resterait 2916 MWc à installer d'ici 2030. En prenant l'hypothèse théorique que cette capacité restante est installée entièrement en zones agricoles, cela représenterait une surface d'environ 4483 ha, soit environ 0,6% de la surface agricole utile comme le confirme une étude spécifique des productibles énergétiques et agricoles résumée dans le cadre de ce livre blanc (Ryberg, 2018; Ryberg, 2018b).



Fig. 2 : Observatoire photovoltaïque, Energie Commune.

Etat des connaissances sur l'agrivoltaïsme

L'objectif de cette section est triple : mieux identifier les choix de configurations possibles et de paramètres modifiables concernant une installation agrivoltaïque; objectiver au maximum, au regard de la littérature scientifique existante, l'impact sur la productivité agricole et énergétique et comprendre les leviers qui existent aujourd'hui pour concevoir les projets agrivoltaïques les plus vertueux possibles.

L'agrivoltaïsme peut prendre de nombreuses formes

D'après [un rapport de l'ICEDD](#), au vu de la grande variété de définitions et de systèmes repris sous ce terme, une classification a été proposée pour distinguer les différents types de systèmes (Willockx 2020). Cette classification est présentée à la **Figure 3** et reprend les distinctions suivantes :

- Une première distinction peut se faire au niveau du **type de biens et services agricoles** qui sont proposés (cultures ou pâturages),
- Certains systèmes peuvent être **fermés** (on aura alors affaire à des structures de type serres surmontées de panneaux sur les toits) ou **ouverts**,
- Le type de culture peut être de **type annuel ou pérenne** (vignes, fruitiers, noix,...). Les cultures de types pérennes nécessitent, dans la majorité des cas, des structures (supports de culture, filets de protection, etc.) et les structures agrivoltaïques peuvent avoir un double usage qui limite le coût d'installation de la culture. Dans ces cas, la rentabilité a été montrée pour des cultures à haute valeur ajoutée comme la vigne, les fruits et les noix (Weselek et al. 2019),
- La structure peut être de type '**ground-mounted**' – c'est-à-dire fixée à proximité du sol – ou '**stilt-mounted**' – c'est-à-dire fixée sur des pieux qui placent les panneaux à plusieurs mètres de hauteur, permettant aux machines agricoles de passer en dessous des panneaux,
- Finalement, les panneaux eux-mêmes peuvent être **fixes** (orientation le plus souvent plein sud) ou **mobiles** (orientation le plus souvent est-ouest avec mobilité pour suivre la course du soleil dans le ciel, **dite "tracker"**).

Willockx propose une vue assez complète des systèmes classés selon ces critères en y proposant différentes dénominations.

On notera également que, même au sein d'une même catégorie d'installations (par exemple : « ground-mounted »), des différences notables peuvent survenir, par exemple en fonction de la densité des panneaux installés et/ou en fonction des espaces laissés entre les rangées de panneaux en vue de permettre une agriculture d'inter-rang.

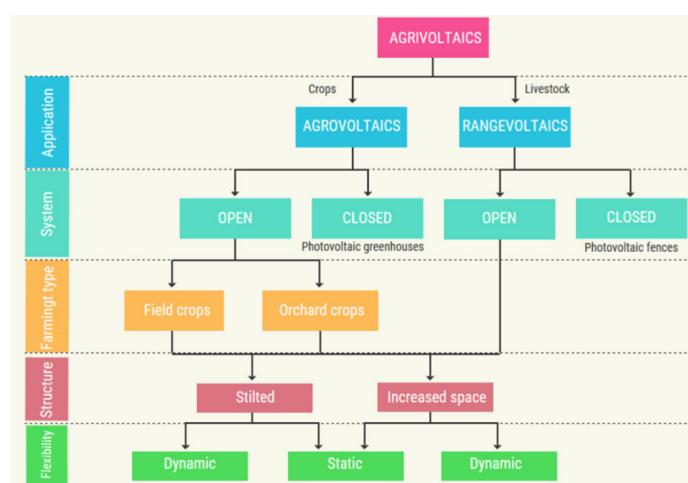


Fig. 3 : classification des types d' « agrivoltaïcs » (source : Willockx 2020)

Impact de l'agrivoltaïsme sur la productivité agricole

Les explications ci-dessous montrent à quel point cet impact dépend de plusieurs facteurs, outre le contexte pédoclimatique, dont les trois principaux sont les suivants :

L'intensité de l'ombrage, le type d'activité agricole concernée et la conception technique de l'installation agrivoltaïque.

L'intensité de l'ombrage

Un des changements majeurs induit par un système agrivoltaïque, confirmé par une étude de la KUL est la réduction du rayonnement solaire disponible sous les panneaux pour la croissance des plantes. Or, ce rayonnement impacte le processus de photosynthèse et l'évapotranspiration des cultures, deux éléments qui ont une influence majeure sur le rendement de celles-ci.

Dans leur revue de la littérature à ce sujet, Weselek et al. (2019) ont montré que l'intensité de l'ombrage dépend :

- de la position du soleil (liée elle-même à la saison et l'heure de la journée),
- de la localisation de l'activité agricole sous le panneau,
- de la conception technique de l'installation,
- du stade de développement de la culture auquel l'ombrage est appliqué.

L'article de Dupraz (2023) présente une analyse bibliographique exhaustive de l'effet du taux d'ombrage sur la productivité agricole. Comme attendu, le taux d'ombrage tend à réduire la productivité agricole mais une forte variabilité est observée. Cette variabilité illustre l'existence de systèmes plus ou moins vertueux et démontre la nécessité d'identifier le dispositif agrivoltaïque adapté aux conditions locales.

Le type d'activité agricole

Tout d'abord, la productivité des systèmes agrivoltaïques est fortement dépendante du climat et des espèces cultivées qui ont des besoins en lumière différents, en fonction de leur niche écologique originelle.

Il est en revanche difficile de comparer les résultats expérimentaux de la littérature, sans passer par des outils d'interprétation des systèmes complexes, tels que la modélisation.

Chaque type de végétation réagit différemment à une même intensité d'ombrage et dans des conditions climatiques diverses (Makaronidou 2020).

De manière générale, on peut supposer que, pour les espèces qui sont bien adaptées à l'ombre, telle que les framboisiers qui sont des plantes de sous-bois, ou qui répondent à l'ombrage par une production accrue de biomasse végétative, peuvent être maintenues dans les systèmes agrivoltaïques et que les rendements peuvent être conservés, voire améliorés.

Cultures fourragères et plantes herbacées

Cela pourrait également le cas pour les cultures fourragères ou les plantes herbacées, pour autant que la réduction de la luminosité ne soit pas trop importante et que les dispositifs soient adaptés (Weselek et al. 2019).

Pour certaines espèces de prairies tempérées, des expériences en pot avec des toiles d'ombrage ont montré que, selon la variété, des rendements constants, voire plus élevés, peuvent être obtenus dans des conditions d'ombrage modérées (Pang et al. 2019; Semchenko et al. 2012). Ces résultats ont été confirmés au cours de la première année des expériences de Weselek et al. (2019) en agrivoltaïsme, où la réduction d'environ un tiers du rayonnement photosynthétiquement actif a à peine affecté les rendements totaux du **trèfle** (Weselek et al. 2019).

Le projet Hyperfarm suit des installations agrivoltaïques en Allemagne, Belgique (KUL-Boerenbond, Bierbeek), aux Pays-Bas et au Danemark. L'exploitation Van Hoof à Olland combine serres agrivoltaïques et production de fruits rouges sur 9 ha. La protection offerte par les panneaux permet de réduire les pertes dues à la grêle, réduire les pulvérisations notamment fongicides et réduire les coûts de remplacement des tunnels plastiques- régulièrement déchirés- qui étaient utilisés avant la serre solaire.

Pour aller plus loin, vous pouvez aller consulter [l'étude de l'ICEDD](#) qui aborde aussi l'impact de l'ombrage sur la température du sol et le taux d'humidité, les cycles des sols et de l'eau,

Elevage

La majorité des recherches sur les systèmes agrivoltaïques portent sur la culture des espèces cultivées. Cependant, l'utilisation du bétail dans l'agrivoltaïsme doit également être étudiée. L'installation typique de panneaux, même « ground-mounted » est en effet généralement assez haute pour que les animaux de pâturage puissent passer en dessous (A. Andrew 2020). Actuellement, les moutons sont le principal animal d'élevage combiné avec les systèmes agrivoltaïques.

A cet égard, l'une des récentes études, non validée par peer review, de l'Institut national français de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), réalisée pendant deux ans sur une élevage de moutons conclut que le pâturage n'est pas modifié sous les panneaux et même que « la quantité de fourrage disponible (hauteur d'herbe) est plus importante sous les panneaux, et même plus importante au bord des panneaux par rapport à l'inter rang».

Enfin, l'étude Ovivolt (pas encore publiée) de l'UNamur réalisée sous nos latitudes va dans le même sens. Réalisée en comparant un troupeau ovin sous panneaux et un autre similaire dans une prairie sans panneaux conclut que la présence des panneaux n'a pas d'influence négative sur l'exploitation ovine.

Au-delà de l'impact sur la croissance de la végétation

Toujours concernant l'élevage de moutons, l'étude d'autres paramètres comme le nombre d'agnelages ou le bien-être animal (stress, comportement etc) a donné des résultats identiques sur les deux parcelles (avec ou sans agrivoltaïsme).

En outre, un des grands avantages de ce type d'installation pour le pâturage est le fait que les champs agrivoltaïques sont clôturés combinant ainsi les besoins de sécuriser les panneaux et de protéger les troupeaux.

Enfin, la croissance de la végétation peut aussi être influencée par d'autres paramètres liés aux panneaux, parfois de manière positive : rétention de l'évapotranspiration par temps sec, protection contre la grêle ou les canicules.

La conception technique de l'installation

En vue d'analyser les impacts de cette conception sur la productivité agricole et énergétique en pâturage, [l'outil logiciel open-source PASE 1.0](#) développé par un consortium porté par le Digital Energy & Agriculture Lab (DEAL) de Gembloux Agro-Bio Tech- université de Liège, a été utilisé pour simuler plusieurs scénarios de développement à l'échelle spatiale régionale et quatre scénarios de conception pour le fourrage.

Les principales hypothèses simplificatrices émises pour la réalisation de cette étude sont : l'utilisation du modèle Gras-Sim (Kokah, 2023) dont le modèle du compartiment sol est rudimentaire, des modèles simples de production photovoltaïque, l'absence de prise en compte de l'ombrage dû aux structures portantes, l'absence de prise en compte de la pente et des masques solaires, l'absence de prise en compte des altérations du microclimat, l'absence de spatialisation de la pluie et des phénomènes de ruissellement et transfert latéraux de l'eau.

L'analyse menée a comparé 4 configurations (utilisant des panneaux bifaciaux) qui diffèrent par l'inclinaison des panneaux, l'azimut de la structure, la hauteur des panneaux par rapport au sol et le taux de couverture.

Pour chaque grande sous-région de sol de la Wallonie, une moyenne sur 10 ans est calculée pour prendre en compte la variabilité météorologique et calculer la performance typique des systèmes.

Les résultats plus détaillés sont présentés à travers différentes cartes qui peuvent être consultées [ici](#).

La principale conclusion de cette analyse est que la productivité agricole et énergétique est plus ou moins performante selon l'optimisation des paramètres d'une installation agrivoltaïque (hauteur, inclinaison, ...). En effet, elles peuvent toutes, même avec des taux de couverture différents, garantir un rendement (moyen entre les régions) au-dessus de 80 % tout en ayant une production énergétique par hectare, permettent ainsi d'éviter une utilisation excessive de la SAU pour l'agrivoltaïsme.

En outre, toutes les configurations simulées permettent, en adaptant leur orientation, leur hauteur, leur inclinaison et leur taux de couverture, de respecter davantage la liberté de circulation sur le terrain et le maintien de l'activité fourragère.

L'affinage du paramétrage de l'outil PASE, avec des données de terrain, et son amélioration incrémentale (altération du microclimat, semi-transparence, albedo, modèles photovoltaïques etc..) permettra de poursuivre l'optimisation du rendement d'améliorer la précision de la capacité prédictive du modèle. C'est la raison pour laquelle l'organisation de projets pilotes pour expérimenter ces innovations serait intéressant, tout comme un suivi des projets existants grâce à [un observatoire](#).

Distinguer les projets les plus vertueux

Il existe un indicateur, **le land Equivalent ratio**, pour identifier les projets vertueux où la productivité agricole est peu affectée, voire renforcée, tout en assurant une production d'énergie satisfaisante et qui assure la rentabilité du projet photovoltaïque.

Outre ces éléments, il faut également tenir compte de la présence, à proximité, d'un point d'injection, d'un consommateur ou d'une communauté d'énergie qui pourrait respectivement autoconsommer ou partager une partie de la production.

Land Equivalent Ratio (LER)

Cet **outil** permet d'évaluer la productivité agricole et énergétique d'un projet agrivoltaïque. Le ratio mesure, pour un hectare, la productivité énergétique et la productivité agricole quand les deux activités sont combinées. Ce ratio est comparé à la productivité maximale photovoltaïque et agricole sur un hectare, lorsque ces deux activités ne sont pas combinées.

Cet indicateur se calcule comme la somme entre deux termes :

- Le premier terme, **la productivité agricole**, évalue la production agricole en divisant le rendement obtenu de la culture dans le système agrivoltaïque par le rendement obtenu dans des conditions similaires de l'espèce si elle avait été plantée dans un champ sans panneaux photovoltaïques,

$$\text{Productivité agricole [%]} = \frac{\text{Paturage Rendement(agriPV)}}{\text{Paturage Rendement(contrôle)}}$$

- Le second terme, **la productivité énergétique**, évalue le rendement énergétique en divisant la **production d'énergie [MWh/ha/an]** du système agrivoltaïque par la production d'énergie d'une installation de référence photovoltaïque à définir. L'indicateur **production d'énergie [MWh/ha/an]** caractérise la production annuelle d'énergie des installations agrivoltaïques par hectare, évaluant le potentiel de génération d'énergie de l'installation agrivoltaïque, selon la surface occupée. Cet indicateur, ensemble avec celui de productivité agricole, est utilisé à la place du LER en raison la complexité dans le cadre des analyses de définir un modèle de référence en Belgique sans créer un biais dans l'analyse.

04 | Etat des lieux de l'agrivoltaïsme en Wallonie

Cette section analyse la place actuelle et les différents scénarios possibles de développement de l'agrivoltaïsme en Wallonie.

Taille du marché actuel

Un seul champ agrivoltaïque existe en Wallonie. Il est construit à Wierde et représente une puissance installée de 10 MWc sur 14 ha avec un taux de couverture de 35%. Il combine exploitation ovine et apiculture.

Il existe aussi des serres agrivoltaïques installées à Ath (35 kWc), Gembloux (35kWc) et Mons (90 kWc); une autre est en construction à Chimay (115 kWc). Différents tests sont en cours pour évaluer l'impact de différents projets.

Par ailleurs, une forme d'auto-censure s'installe dans le secteur. Constatant le quasi-blocage des projets photovoltaïques en zones agricoles, le monde agricole et les développeurs agrivoltaïques prennent peu d'initiatives pour soumettre de nouvelles propositions agrivoltaïques. Le peu de projets actuellement soumis à approbation, ne représentent donc pas la réalité de la filière.

Etude du potentiel de développement en Wallonie

Présentation des scénarios pour identifier les zones propices

Pour évaluer le potentiel de déploiement de l'agrivoltaïsme en Wallonie, trois scénarios distincts ont été définis, chacun ciblant des zones spécifiques propices à leur développement. Ces scénarios permettent de prioriser les zones en fonction de leur accessibilité et de leur proximité avec des infrastructures clés. Les ensembles de données appelés «priors» ont été choisis par la liste fournie par les auteurs de GLAES (Ryberg, 2018; Ryberg, 2018b). Les scénarios vont du plus restrictif au plus large.

Voici une présentation des scenarios :

Scénario 1 : privilégie les installations dans les zones artificialisées et les zones urbaines au sein des pâturages en excluant les terres arables et les cultures hétérogènes (mixtes) sans concurrence pour les terres agricoles arables. L'accent est mis sur l'utilisation des superficies disponibles dans des régions, loin des réserves naturelles et des sites d'intérêt paysager et monuments, des critères sur le visuel sont intégrés.

Scénario 2 : privilégie les installations dans sur les zones semi-urbaines, situées à proximité modérée des infrastructures telles que les routes principales et les aérodromes. Il se focalise exclusivement sur les pâtures permanentes et inclut des projets dans des zones de transition entre terres arables. Les critères sur la distance des sites naturels sont plus réduits. Ces zones offrent un compromis entre accessibilité et intégration des projets dans des environnements plus densément peuplés.

Scénario 3 : Le troisième scénario vise principalement les zones urbaines et périurbaines. Ce scénario diffère du scénario 2 en incluant également les terres en culture mixte mais continue d'exclure les terres arables.



Résultats des scénarios

Les résultats de chaque scénario, résumés dans le tableau ci-dessous, présentent une estimation de la surface totale disponible pour le développement des systèmes agrivoltaïques, ainsi que les pourcentages correspondants de disponibilité sur l'ensemble du territoire de la Wallonie de 1 690 100 ha et comparé à la surface agricole utile (SAU) sur l'ensemble du territoire de la Wallonie de 738 927 ha. Vous trouverez les résultats détaillés [ici](#).

Scénario	Surface totale [ha]	% de disponibilité en Wallonie	% de disponibilité sur les SAU
Scénario 1	56 787	3,36	7,67
Scénario 2	145 855	8,63	19,73
Scénario 3	245 233	14,51	33,19

Dans le but de ne pas contribuer à la spéculation foncière, ce rapport ne contient volontairement pas de carte avec les zones d'accélération et faisant l'objet d'un consensus local pour les trois scénarios.

Toutefois, l'analyse de cette carte montre une distribution homogène des terres visées par ces critères avec le risque d'une possible pression sur les prairies proches des points d'injection haute tension (HT) et moyenne tension (MT).

Analyse des scénarios de production

Les surfaces totales disponibles présentées ici ne représentent qu'une première estimation. Une analyse plus détaillée des différents scénarios de production d'énergie et de rendement agricole est nécessaire pour déterminer la surface exacte requise pour atteindre les objectifs de développement renouvelable en Wallonie (PACE) et ne pas augmenter la pression foncière. Néanmoins, ces résultats préliminaires semblent indiquer que le pourcentage de territoire disponible pour le pâturage avec agrivoltaïsme est bien supérieur aux besoins, ce qui pourrait limiter l'impact de l'agrivoltaïsme sur le foncier agricole wallon.

05

Cadre législatif et règlementaire actuel

Le code du développement territorial (CoDT) prévoit à l'article D.IV.13 que les projets photovoltaïques sont dérogatoires en zone agricole (sauf sur les toitures ou à l'arrière des bâtiments pour de l'auto-consommation).

Les dérogations sont possibles dès lors que le projet répond à 3 conditions cumulatives :



Les sections précédentes ont permis d'établir le cadre actuel : les besoins énergétiques et agricoles et l'état des connaissances sur la manière dont l'agrivoltaïsme peut y répondre, tout en préservant l'intérêt des acteurs concernés. Fort de ces différents constats, cette section fait état de nos recommandations pour élaborer une politique et un cadre légal en la matière.

1. Un projet agrivoltaïque est prioritairement un projet de production agricole

A l'échelle régionale,

- les fédérations agricoles recommandent d'exploiter en priorité le gisement de surface hors zone cultivée avant de commencer à exploiter la zone cultivée à certaines conditions détaillées ci-dessous.
- le reste des signataires préconise d'avancer en parallèle sur tous les segments ([voir plus haut p.7](#)). En effet, une approche chronologique signifierait en pratique l'interdiction de l'agrivoltaïsme parce qu'il sera toujours possible de démontrer qu'il reste quelque part ailleurs une zone non couverte. Or, le retard de la Wallonie sur le segment utility scale est déjà considérable comparé à d'autres régions d'Europe. Si la demande est de « privilégier les toitures », alors ces signataires suggèrent de définir des quotas. Ce quota pourrait, par exemple, être : la puissance globale installée agrivoltaïque = maximum 20% de celle installée en toiture.

A l'échelle de la zone au plan de secteur,

- les fédérations agricoles considèrent que le cadre s'applique à toute parcelle exploitée par un agriculteur, même en dehors des zones agricoles au plan de secteur. Il s'agit de protéger toutes les exploitations et d'éviter que les développeurs ne puissent installer des projets alibis dans les zones non-agricoles, situées en dehors du cadre.
- Les autres signataires considèrent qu'elle s'applique uniquement aux projets en zone agricole (44% du territoire wallon en 2022) et que la discussion sur une extension hors zone agricole (dépendance d'extraction, zone industrielle etc) nécessiterait l'accord d'autres parties prenantes qui n'ont pas participé à la rédaction du livre. Les autres catégories au plan de secteur sont régies par d'autres règles, notamment sur les permis ou la compatibilité des installations photovoltaïque au sol. Une telle extension risque donc de générer plus de contraintes sur les rares endroits où les parcs photovoltaïques ne sont pas dérogatoires.

A l'échelle d'une exploitation agricole, nous recommandons qu'avant d'envisager un projet agrivoltaïque il faut s'assurer que l'exploitation est déjà pourvue d'une installation photovoltaïque permettant à l'agriculteur de bénéficier de l'autoconsommation qui réduit ses coûts d'exploitation.

Plus spécifiquement, ce type d'installation peut être installée sur :

- des toitures de l'exploitation sauf impossibilité technique
- les surfaces des zones de parcours extérieur non productives du point de vue de la biomasse végétale: les poulaillers, les zones de petit élevage, les parcours d'animaux à proximité de l'élevage, ...

4 conditions au développement de l'agrivoltaïsme

Nous considérons que le développement de l'agrivoltaïsme est conditionné à 4 éléments :

1. Mener des études pour rassurer le secteur, à propos de différents sujets :

- Impact et intérêt pour l'agriculteur wallon
- Pression foncière et accaparement des terres de l'agrivoltaïsme
- Différences de productivité (culture ET animaux) avec et sans agrivoltaïsme
- Capacité d'absorption/d'injection de l'énergie produite
- Cartographie des zones où le raccordement est intéressant (aussi hors zone agricole)

Concernant les deux derniers points, de nombreuses informations sont déjà disponibles auprès des gestionnaires de réseau. Elles devraient donc être diffusées auprès du monde agricole.

2. Définir clairement quelques termes importants, utilisés dans la réglementation wallonne (circulaire du 14 mars 2024 relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque) :

- Projet pilote
- Agriculteur actif (reprendre définition des travaux en cours)
- Projet agricole **principal**
- Qualité de terre « médiocre »

3. Entamer des réflexions sur

- La mise en place d'un comité consultatif, à l'image du CESE

Il conviendra de définir la composition et les missions de ce comité, qui agira au moment du processus d'autorisation des projets. Notamment, une mission serait de suivre les projets agrivoltaïques considérés comme en « dérogation au plan de secteur » en établissant un avis sur cette dérogation, entre différents acteurs (commune, agricole, etc).

- La manière de construire le prix de l'électricité pour les développeurs agrivoltaïques, en vue d'étudier la redistribution la plus juste.

4. Organiser des formations pour que les développeurs agrivoltaïques comprennent ce qu'est un « projet agricole »

Sur la mise en œuvre de ces conditions, les fédérations agricoles recommandent d'attendre que ces démarches soient entamées, pour ensuite pouvoir lancer des projets pilotes. C'est seulement lorsque les résultats de ces différentes démarches seront disponibles et rassurants, que des projets agrivoltaïques (hors projets pilotes) pourraient être envisagés.

Pour que ces projets agrivoltaïques répondent au mieux aux intérêts du monde agricole, ils ont dressé une liste de critères d'application à respecter (qualité du demandeur, type contrat, type d'installation, quotas de territoire, qualité agricole du projet, type de contrôles, etc)

Dans la même logique, Ils demandent à ce que les ressources financières, prévues pour la promotion de l'agrivoltaïsme soient allouées dans cet ordre de priorité. Pour utiliser une bonne expression agricole, “il ne faut pas mettre la charrue avant les boeufs”.

Le reste des signataires recommande de mettre en place des déclencheurs clairs et un agenda pour la réalisation des conditions.

LES CONDITIONS	DÉCLENCHEURS PROPOSÉS	AGENDA
Mener 5 études	<p>Pour chaque thème étudié :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Créer une librairie publique avec ces études validées à l'étranger • Lancer un projet, en vue de vérifier la transposition de ces hypothèses en Wallonie 	Q3/2024
Définir certains termes	<p>« Projet Pilote » : un premier document circule déjà.</p> <p>« Agriculteur actif »: Définition des travaux en cours : cette définition devrait venir des fédérations agricoles</p> <p>« Projet agricole principal » : travail possible en partant de la définition Française</p> <p>« Qualité de terre médiocre ».</p> <p>Les fédérations agricoles pourraient faire une proposition.</p>	<p>Mise en place d'un GT « définitions » au sein du groupe Agri PV du Cluster Tweed.</p> <p>Q3/2024</p>
Entamer des réflexions	<p>Concernant le conseil consultatif, les projets agrivoltaïques sont déjà dérogatoires au plan de secteur dans le CoDT.</p> <p>De nombreux avis sont nécessaires au niveau régional (DDR, DNF,etc) et communal (CCATM)</p> <p>Concernant le prix de l'électricité, prévoir une formation sur les principes économiques de la production d'énergie et étudier une redistribution la plus juste.</p>	Q3/2024
Organiser des formations	Mettre en place des formations spécifiques, en vue notamment de valoriser l'expérience des ingénieurs agronomes qui travaillent chez les développeurs agrivoltaïques.	<p>Lancer un GT pour définir le contenu de la formation et trouver des formateurs.</p> <p>Q4/2024</p>

2. Valoriser le plus localement possible la production agrivoltaïque d'électricité

Il serait utile de privilégier des systèmes de valorisation locale de l'énergie, via l'autoconsommation de l'agriculteur (si la configuration de l'installation agrivoltaïque le permet), un Power Purchase Agreement (PPA), ou un partage d'électricité. Par exemple en favorisant des projets sur base du ratio entre la fraction d'énergie consommée localement et celle injectée sur le réseau. Cela pourrait grandement favoriser les projets centrés sur les besoins locaux et de proximité et limiter le coût de renforcement de réseau et de sa saturation.

3. Définir un seuil acceptable d'impact sur la productivité agricole

L'activité agricole ne peut se poursuivre que si elle reste rentable et idéalement augmente le revenu agricole et pas seulement le revenu de l'exploitation. C'est évidemment un point critique dans notre situation agroclimatique car le rayonnement disponible est souvent limitant.

Habituellement, on vise à fixer une limite à la baisse de rendement tolérable (maintien d'un minimum de 66% en Allemagne, 90% en France, 80% dans plusieurs pays). Ces baisses de rendement peuvent être acceptables car souvent elles s'accompagnent en agrivoltaïque d'une certaine intensification écologique qui limite les intrants et la couverture tend à stabiliser les rendements sur de longues séries temporelles car cela limite certains stress (en Allemagne les projets qui favorisent l'intensification écologique sont privilégiés). L'outil PASE est paramétré ici pour répondre à une exigence d'un seuil de 80% de productivité minimum. Les données réelles récoltées par les projets concrets permettront d'affiner l'outil et de détecter les meilleures technologies pour relever le niveau d'exigence, par exemple, chaque année sur AGW se basant sur les recommandations de l'observatoire.

4. Viser certains secteurs agricoles

L'agrivoltaïsme devra, avant tout, être une opportunité pour la production agricole des secteurs en difficulté, particulièrement l'élevage de ruminants en permettant l'accès de nouvelles surfaces pâturables (friches, pelouses le long d'autoroute, etc.).

5. Statut quo du CoDT

Le CoDT tel qu'il est rédigé aujourd'hui ne doit pas être modifié. Les trois exceptions offrent une marge de manœuvre qui conviennent aux exigences des promoteurs énergéticiens concernant le développement du photovoltaïque en Wallonie.

6. Evolution de la circulaire relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque

La circulaire wallonne du 14 mars 2024 relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque devrait disparaître au profit d'un arrêté de Gouvernement wallon qui tienne compte du potentiel agrivoltaïque wallon et dont le contenu s'inspire du présent Livre Blanc.

Certains termes de la circulaire, tels que projet pilote, qualité médiocre de la terre, ou encore « projet agricole principal, devront être clarifiés afin de mieux en comprendre la portée.

La compatibilité avec la liberté de culture doit être évaluée en fonction des spéculations de la zone et du projet de l'exploitation. Par ailleurs, il est nécessaire que la profession, en concertation avec l'administration définisse des géométries acceptables (i.e. DIN Spec 91434:2021-05 en Allemagne).

Avant d'être adopté, le contenu de l'arrêté de Gouvernement wallon devrait faire l'objet d'une concertation préalable avec les acteurs concernés.

7. Place de l'agriculteur

Un projet agrivoltaïque devra intégrer l'exploitant agricole et sa production, dans la conception du projet dès la réflexion initiale. Pour ce faire :

- L'exploitant agricole sera clairement identifié en amont du projet. La réflexion et la mise en place se fera en coordination avec l'exploitant agricole.
- La location de la surface installée permettra une production agricole et veillera à impacter au minimum l'inflation du foncier (voir recommandation 10).
- Il s'agira de veiller à une juste répartition des avantages économiques entre les acteurs avec notamment une rémunération pour l'exploitant lorsqu'il n'est pas propriétaire.
- Il conviendra d'éviter de créer des situations de rente qui bloquent la transmission des terres, ce qui pourrait arriver si l'agriculteur partenaire est proche de la pension ou pensionné.

8. Encadrement contractuel d'un projet agrivoltaïque

- Nous recommandons de favoriser le bail à ferme, si c'est compatible avec le droit de superficie nécessaire aux panneaux. A défaut, prévoir une protection contractuelle équivalente pour l'exploitant. Par exemple, une durée égale à celle des permis (jusque 30 ans) de manière à permettre les investissements.
- Les contrats doivent prévoir le démantèlement en fin de vie et une durée limitée d'installation. Il est souhaitable de prévoir un contrôle du maintien de l'activité agricole et un démantèlement anticipé en cas de perte d'activité agricole. Le recyclage des panneaux et le démantèlement des structures (par des ferrailleurs) ne pose généralement pas de problème. Néanmoins, il faut prévoir un cautionnement pour la remise en pristin état en fin de bail (à échéance ou anticipé en cas de non-respect des obligations) dans une structure publique ou bancaire adéquate.

9. Encadrement de l'activité agricole

- Un suivi sur la durée complète de la production énergétique sur la terre agricole sera mis en place, afin d'assurer une continuité de la production agricole. Un délai d'un an maximum sans production agricole sur la surface en question pourra être accordé.
- Un encadrement strict sera mis en place lors de la transmission des terres agricoles afin d'assurer une production agricole continue
- La destruction de prairies permanentes sous panneaux photovoltaïques sera interdite.

10. Créer un observatoire des installations agrivoltaïques

Organisme indépendant composé par exemple du Centre de recherche agronomique (CRA), des universités, des fédérations agricoles, des administrations concernées qui aura pour missions de :

- Développer et améliorer les connaissances de l'agrivoltaïsme et remettre des avis sur les projets.
- Développer/approuver un logiciel utilisé pour le dépôt de permis (par exemple PASE). Cet outil, au travers de seuils techniques comme le rendement prévisible sur une série climatique locale et des cultures types, permettraient une évaluation ex-ante des projets. Il pourrait également être mis à profit pour une évaluation ex-post des projets, en vue de renforcer les connaissances.
- Contribuer à la simplification des procédures d'évaluation des projets agrivoltaïques.
- Les fonds collectés par l'observatoire sur l'ensemble des projets permettraient à l'observatoire d'assurer le suivi de nouveaux pilotes acceptés. Lors de la phase de démarrage de l'observatoire, un soutien public ou de l'industrie serait utile avant que les projets développés ne prennent en charge le fonctionnement. Cela pourrait être mis en place sur base du projet du fonds de relance avec le CRA avec un certain nombre de projets pilotes par exemple. Dans la suite, outre les productions énergétiques et agricoles, il sera possible de joindre un calcul de valeur environnementale et une analyse du cycle de vie du projet.
- Suivre l'impact sur le foncier agricole et suivre les mesures mises en place pour limiter cet impact.

Pistes permettant un financement de l'observatoire sans impact sur les finances publiques :

- Cotisation, volontaire ou imposée, payée par les développeurs et exploitants de la filière énergie renouvelable et agrivoltaïque.
- Une redevance annuelle, proportionnelle à la puissance DC installée pourrait par exemple être mise en place, éventuellement à partir d'une certaine puissance. A l'image par exemple du centre de recherche routières qui est financé par le secteur des travaux publics.
- Exemptions d'impôts régionaux pour les participants / membres contributeurs à l'observatoire.

11. Les travaux du GT foncier

En complément de ces recommandations, Nous nous référons également aux résultats des travaux du GT foncier qui, sur base d'un sondage, a évalué la pertinence de 24 mesures concrètes en la matière. Voici les 10 mesures considérées comme les plus pertinentes par les 55 personnes sondées, dont 35 agriculteurs :

- Une installation adaptée et réversible (pas de fixation en béton, preuve des contrats d'enlèvement et de recyclage en fin de projet etc)
- Refuser tout permis si le demandeur n'est pas exploitant actif ou si le demandeur n'a pas un accord d'exploitation avec un agriculteur exploitant actif identifié
- Liberté de culture : le changement de type d'exploitation doit rester possible pour l'agriculteur selon le type de sol
- Rentabilité : proposer de reverser une partie des bénéfices du projet à l'exploitant si celui-ci n'est pas propriétaire du terrain.
- Prévoir des charges dans le permis avec des sanctions en cas de non-respect du contrat dans son volet agricole
- L'accord avec l'exploitant et le projet agricole doivent être d'une durée aussi longue que le permis (pour garantir une protection long terme de l'exploitant)
- Refuser tout permis à un promoteur qui a acheté des terres agricoles
- Une installation adaptée au projet agricole décrit (dimension, hauteur, passage des charrois agricoles, accès à l'eau, etc)
- Le permis doit contenir un contrat décrivant le projet agricole et l'impact de l'installation des panneaux
- Si l'exploitant arrête (échanges, succession, pension, accident, etc), obliger son remplacement dans un délai court (18 mois en France).

Références

- Andrew, Alyssa. 2020. « Lamb Growth and Pasture Production in Agrivoltaic Production System ». Thesis. Oregon State University, 32.
- Kokah, Essomandan Urbain, et al. «Modeling the daily dynamics of grass growth of several species according to their functional type, based on soil water and nitrogen dynamics: Gras-Sim model definition, parametrization and evaluation.» Journal of Agriculture and Food Research 14 (2023): 100875.
- Makaronidou, Maria. 2020. « Assessment on the Local Climate Effects of Solar Parks ». Phd, Lancaster University. <https://doi.org/10.17635/lancaster/thesis/1019>.
- Pang, Kejia, J. W. Van Sambeek, Nadia E. Navarrete-Tindall, Chung-Ho Lin, Shibu Jose, et H. E. Garrett. 2019. « Responses of Legumes and Grasses to Non-, Moderate, and Dense Shade in Missouri, USA. I.
- Ryberg, David Severin, Martin Robinius, and Detlef Stolten. «Evaluating land eligibility constraints of renewable energy sources in Europe.» Energies 11.5 (2018): 1246.
- Walston, Leroy J., Shruti K. Mishra, Heidi M. Hartmann, Ihor Hlohowskyj, James McCall, et Jordan Macknick. 2018. « Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United States ». Environmental Science & Technology 52 (13): 7566-76. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00020>.
- Weselek, Axel, Andrea Ehmann, Sabine Zikeli, Iris Lewandowski, Stephan Schindele, et Petra Högy. 2019. « Agrophotovoltaic Systems: Applications, Challenges, and Opportunities. A Review ». Agronomy for Sustainable Development 39 (4): 35. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>.
- Willockx, Brecht. 2020. « A Standardized Classification and Performance Indicators of Agrivoltaic Systems », 4.