



# Etude préalable agricole

## Projet de parc photovoltaïque en Agrinergie®

Communes de Rosnay, Treslon, Germigny (51)

Etat initial réalisé par Géonord  
D'après le décret n°2016-1190 du 31 août 2016  
Réalisée en **Novembre 2020**

Etude réalisée par **Agriterra Group**  
D'après le décret n°2016-1190 du 31 août 2016  
Réalisée en **Avril 2021**

**Maître d'ouvrage** : Akuo Energy  
**Coordinateur Akuo Energy** : Matthieu Vulvin  
**Interlocutrice Agriterra** : Elodie Roux

## Les parties prenantes techniques du projet



**Akuo** est le premier **producteur français indépendant d'énergies renouvelables** :

- Présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur (développement, financement, construction et exploitation)
- 1 029 MW en opération en 2020, implantation dans 18 pays sur l'ensemble des continents
- 350 salariés (siège social à Paris)

Akuo porte une vision d'un **développement inclusif et durable proche des territoires**. Akuo a notamment créé en 2009 le concept Agrinergie®, qui permet de faire **cohabiter production agricole et production électrique renouvelable sur un même espace** dans des conditions qui garantissent la viabilité des deux systèmes

Akuo a également créé **AkuoCoop**, une **plateforme de financement participatif** qui permet à tous les citoyens de prêter entre 50 et 2 000 euros par projet pour financer des centrales de production d'énergie renouvelable. L'argent ainsi investi est actuellement rémunéré à 4% par an pendant 4 ans. Sur les 14 projets déjà financés par Akuo, 7 780 989 € ont déjà été prêtés par plus de 4 500 personnes. Akuo déploie aujourd'hui ce financement sur toutes ses centrales et **souhaite donner également la possibilité aux habitants de Rosnay d'investir leur capital dans ce projet de territoire**.

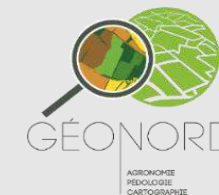


**Agriterra Group** est une société agricole (SAS), filiale et partenaire agricole privilégié du producteur d'énergie renouvelable français **Akuo**.

Agriterra, entité sœur, a initialement été créée en 2011 à La Réunion afin d'exploiter les terrains où il n'existe pas de partenaire agricole mobilisable. **Agriterra Group a ensuite été créée en 2018 avec l'objectif de soutenir le développement des projets d'Agrinergie® en France métropolitaine**, développement qui a débuté dès 2016 au sein d'Agriterra La Réunion.

Agriterra Group est spécialisée **dans le conseil, l'étude et l'accompagnement de projets agricoles** notamment localisés sur les sites de production d'énergie renouvelable, dans l'objectif de développer le concept d'Agrinergie®. Elle a pour mission **la mise en place d'un volet agricole pertinent et durable sur chacun des sites exploités**, en parallèle de l'installation d'une centrale photovoltaïque, porté par un ou plusieurs agriculteurs intéressés et motivés par l'exploitation de la parcelle.

Agriterra a accompagné à ce jour **24 projets d'Agrinergie®** dans le monde : en maraîchage, horticulture, arboriculture, PPAM, aviculture, apiculture, élevage ovin et caprin.



**Géonord** est un **bureau d'études indépendant spécialisé dans le domaine de l'agriculture, l'étude des sols et l'environnement**, créé en 2008.

Basé dans les Hauts-de-France, Géonord a pour vocation d'employer l'agronomie pour apporter des solutions aux agriculteurs en matière de protection de l'environnement. L'offre de service de Géonord s'est construite au fil des années autour de 3 compétences **agronomie, pédologie et cartographie**.

**Dans le cadre de cette étude préalable agricole, Géonord a été mandaté pour réaliser l'état initial incluant le calcul de l'économie agricole.**

**Agriterra, en lien étroit avec l'exploitant agricole du site, a défini les mesures Eviter, Réduire, Compenser et estimé les effets positifs et négatifs du projet.**



|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Note de cadrage</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2. Contexte agricole et localisation du projet</b> .....                   | <b>5</b>  |
| 2.1. Localisation du projet.....  | 5         |
| 2.2. Compatibilité du projet avec les règlements d'urbanisme.....             | 7         |
| 2.2.1. Compatibilité du projet avec le SCoT2R.....                            | 7         |
| 2.2.2. Compatibilité du projet au niveau communal.....                        | 7         |
| 2.3. Activité agricole.....   | 8         |
| 2.3.1. Occupation du territoire sur le département de la Marne.....           | 8         |
| 2.3.2. Effectifs et orientations économiques des exploitations agricoles..... | 9         |
| <b>3. Définition du d'étude</b> .....   | <b>10</b> |
| 3.1. Approche comparative.....  | 10        |
| 3.2. Périmètre élargi et site d'étude proposés.....                           | 11        |
| <b>4. Activité agricole sur le périmètre retenu</b> .....                     | <b>13</b> |
| 4.1. L'agriculture au sein du pôle Champagne Vesle.....                       | 13        |
| 4.2. Filières agricoles.....  | 15        |
| 4.3. Circuits courts et démarches qualité.....                                | 16        |
| 4.4. Exploitations concernées par le projet.....                              | 17        |
| 4.5. Production agricole sur le site.....                                     | 19        |
| <b>5. Potentiel agronomique sur le site d'étude</b> .....                     | <b>20</b> |
| 5.1. Contexte géologique et paysagère.....                                    | 20        |
| 5.2. Données existantes utilisées.....  | 20        |
| 5.3. Typologie des sols du site.....  | 20        |
| 5.4. Conclusion sur le potentiel agronomique.....                             | 21        |
| <b>6. Analyse fonctionnelle et enjeux de l'économie agricole</b> .....        | <b>22</b> |
| <b>7. Evaluation économique de l'agriculture présente sur le site</b> .....   | <b>23</b> |
| 7.1. Détermination du Produit Brut Standard moyen.....                        | 23        |
| 7.2. Produit brut actualisé et ajusté.....                                    | 23        |
| 7.3. Valeur économique portée par les filières.....                           | 23        |
| <b>A retenir</b> .....  | <b>24</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>8. Le concept d'Agrinerie® à Rosnay</b> .....   | <b>25</b> |
| 8.1. L'Agrinerie®.....   | 26        |
| 8.2. Illustrations de centrales en Agrinerie® exploitées par Akuo en France.....                       | 27        |
| 8.3. Les différentes technologies d'Agrinerie® du projet de Rosnay.....                                | 28        |
| 8.4. Calcul du maintien de la SAU avec les différentes technologies d'Agrinerie®.....                  | 29        |
| <b>9. Etudes des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire</b> ..... | <b>30</b> |
| 9.1. La séquence Eviter, Réduire, ou Compenser.....  | 31        |
| 9.1.1 Localisation des mesures sur le projet.....  | 32        |
| 9.1.2 Mesures d'évitement.....   | 33        |
| 9.1.3 Mesures de Réduction.....  | 34        |
| 9.2. Impacts financiers du projet.....   | 44        |
| 9.3. Autres impacts.....   | 45        |
| 9.4. Analyse des effets positifs et négatifs du projet sur les filières amont aval.....                | 46        |
| 9.5. Chiffrage des mesures Eviter & Réduire.....   | 47        |
| 9.6. Synthèse.....   | 48        |
| <b>10. Annexes</b> .....   | <b>50</b> |
| 10.1. Garanties proposées par Akuo.....  | 50        |
| 10.2. Lettres d'intentions.....  | 58        |
| 10.3. Recherche et suivi technique sur les sites Agrinerie® d'Akuo.....                                | 59        |
| 10.4. Références scientifiques sur l'Agrivoltaïsme.....  | 74        |
| 10.3. Modélisation sur les effets croisés de l'impact lumineux et du stress hydrique.....              | 88        |

## 1. Note de cadrage

Situé dans la Marne sur les communes de Rosnay, Treslon et Germigny, le projet de centrale photovoltaïque au sol en Agrinergie® porté par AKUO ENERGY concerne une surface d'étude de 76,2 ha. A travers ce projet, AKUO Energy pourra proposer la production d'électricité produite à partir de l'énergie solaire à proximité d'un pôle urbain structurant. Le projet agricole sera défini en partenariat avec l'exploitant agricole et permettra une diversification des cultures en synergie avec les panneaux photovoltaïques, dont l'implantation sera optimisée en fonction du projet agricole.

Pour limiter l'impact sur l'activité agricole de projets de développement économique, la Loi d'Avenir pour l'Agriculture et la Forêt (LAAF) de 2014, article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime, et le décret d'application n° 2016-1190 du 31 août 2016 ont introduit un dispositif de « Compensation agricole ». Sont concernés par ce dispositif les projets consommateurs d'espaces agricoles dont :

- les projets soumis à étude d'impact environnemental systématique au titre du L122-2 du code de l'environnement,
- les projets ayant une emprise sur une surface actuellement affectée à une activité agricole (dans les 5 ans en zone A et N) ou dans les 3 ans précédent en zone AU,
- les projets avec une surface prélevée de manière définitive dépassant une surface seuil fixées par arrêté préfectoral. Le département de la Marne ne fait pas l'objet d'un arrêté préfectoral venant modifier le seuil de surface qui est par défaut de 5 ha.

Ce dispositif répond au principe d'éviter, réduire, compenser tel qu'il est déjà appliqué dans le cadre des études d'impacts environnementaux. Une étude préalable agricole doit donc être réalisée pour apporter une évaluation financière globale des impacts sur l'agriculture et préciser les mesures envisagées et retenues pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet. En fonction de l'impact économique qui ne peut être évité ou réduit, des mesures de compensation collective sont à envisager pour consolider l'économie agricole du territoire concerné. Ce dispositif vient en complément des mesures préexistantes en lien avec l'expropriation et celles liées aux aménagements fonciers agricoles et forestiers. Il vient prendre en compte l'impact économique globale pour l'agriculture du territoire et les filières amont et aval concernées.

Le décret d'application n°2006-1190 du 31 août 2016 définit les cinq étapes de l'étude :

1. Description du projet et délimitation du territoire concerné
2. Analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire
3. Etude des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire
4. Mesures envisagées et retenues pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet
5. Mesures de compensation collective envisagées pour consolider l'économie agricole

A la demande du maître d'ouvrage AKUO ENERGY, la présente étude porte sur les deux premières étapes de l'étude préalable agricole à savoir la description du projet et l'analyse de l'état initial.

Ce rapport comporte :

- Une note de cadrage du projet
- La description du contexte agricole général de la région d'implantation du projet
- La définition des périmètres d'étude
- Une analyse du contexte agricole sur le périmètre retenu
- L'identification des filières agricoles concernées et des valorisations locales des productions agricoles
- Une interprétation du potentiel agronomique sur le site d'étude
- Une analyse fonctionnelle agricole locale et l'identification des enjeux de l'économie agricole
- Le chiffrage de l'économie agricole actuelle

### Textes de références

*Loi n° 2005-157 du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux*

*Loi n°2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt*

*Décret n° 2016-1190 du 31 août 2016 relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation prévues à l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime*

*Article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime : les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des conséquences négatives importantes sur l'économie agricole font l'objet d'une étude préalable*

Conformément à l'article D. 112-1-21 du code rural et de la pêche maritime, l'étude préalable doit être adressée par le maître d'ouvrage au préfet qui la transmettra à la Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (CDPENAF) afin de recueillir son avis.



## 2. Contexte agricole et localisation du projet

### 2.1. Localisation du projet

Le projet est localisé sur les communes de Rosnay, Treslon et Germigny dans le département de la Marne (51) à l'Ouest de l'agglomération rémoise. Ces trois communes font partie du pôle Champagne Vesle de la Communauté Urbaine du Grand Reims. Elles comptabilisent respectivement 346, 239 et 184 habitants. Du fait de leur proximité, ces communes sont dans la couronne périurbaine proche de Reims tout en étant des communes rurales.

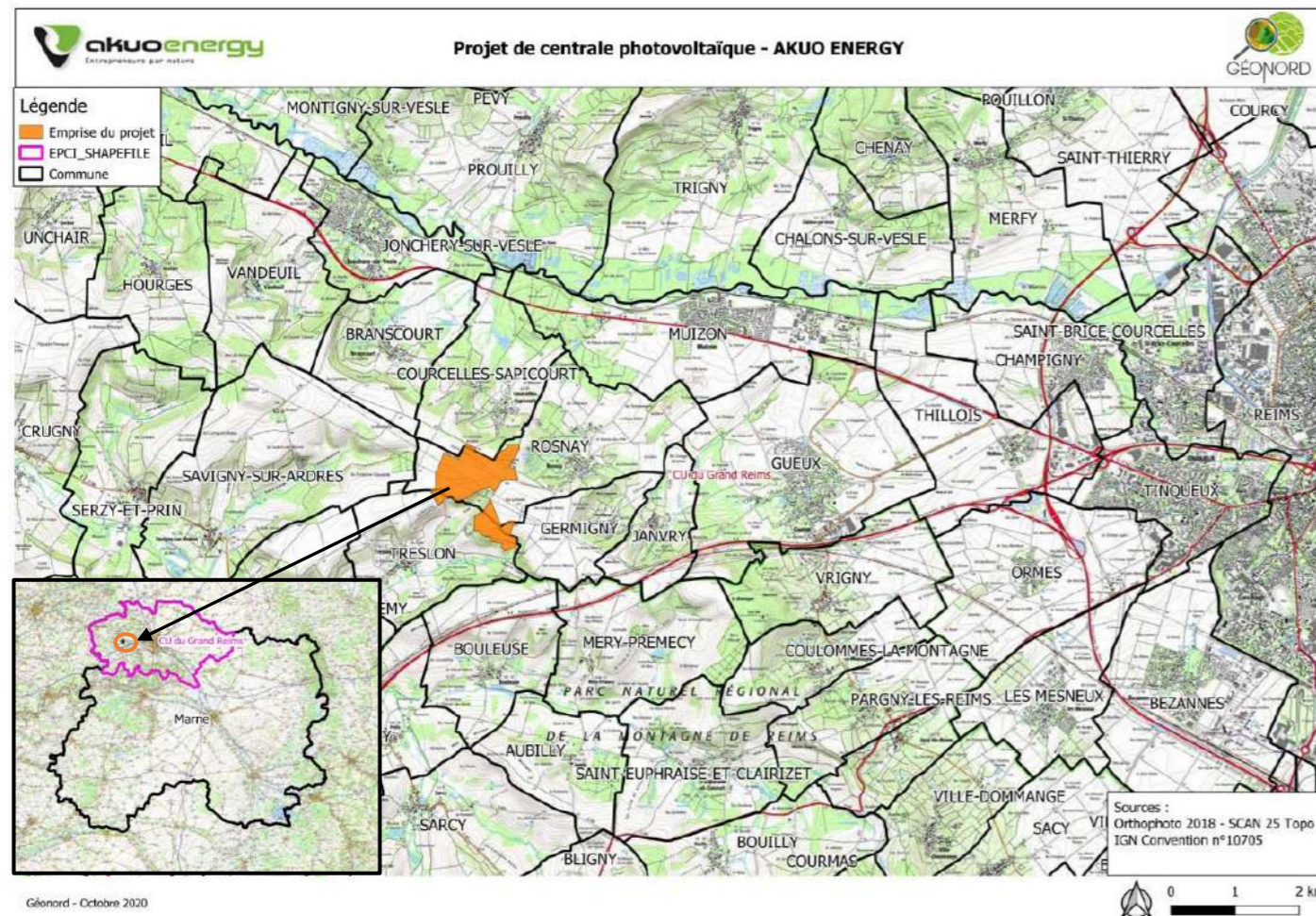


Figure 1 : Plan de situation du projet de central photovoltaïque, octobre 2019

La Communauté Urbaine du Grand Reims regroupe 143 communes de 47 à 188 000 habitants. Avec 300 000 habitants, elle représente plus de la moitié de la population du département de la Marne. Les 143 communes sont réparties en 9 pôles territoriaux dont le pôle Champagne Vesle qui est représenté sur la Figure 2 ci-contre.

Dans le rapport de présentation du Schéma de Cohérence territoriale de la Région de Reims (SCoT2R), les communes de Rosnay, Germigny et Treslon sont identifiées comme des communes rurales. Situés à proximité, Gueux et Muizon sont classés comme des bourg-centres. Le projet est localisé par l'étoile jaune sur la Figure 3.

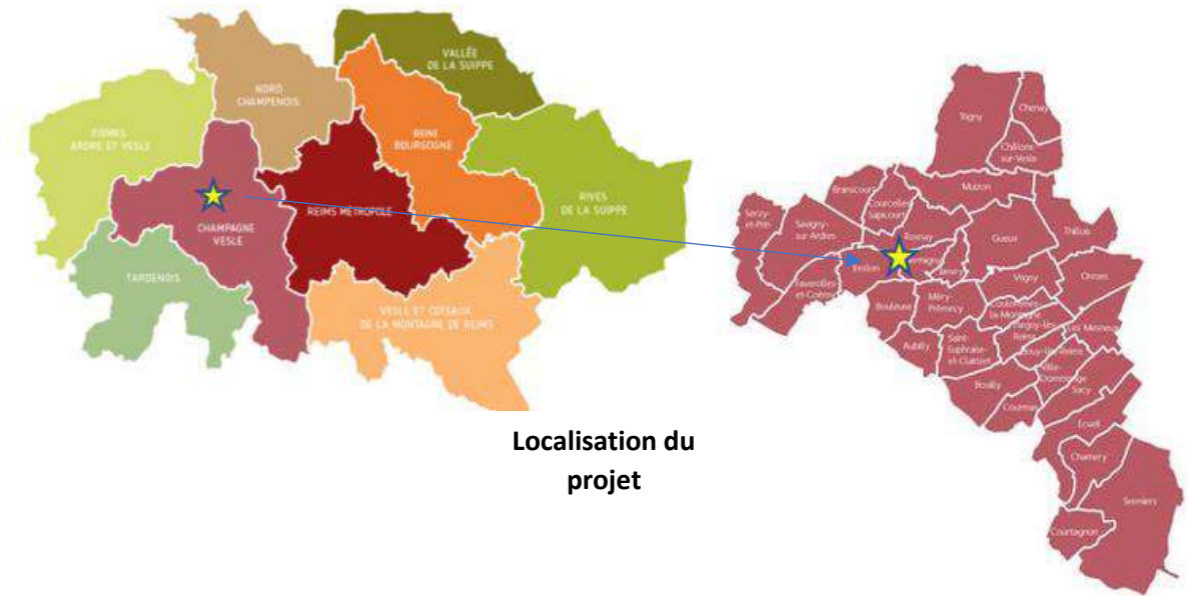


Figure 2 : Localisation du projet au sein de la Communauté Urbaine du Grand Reims

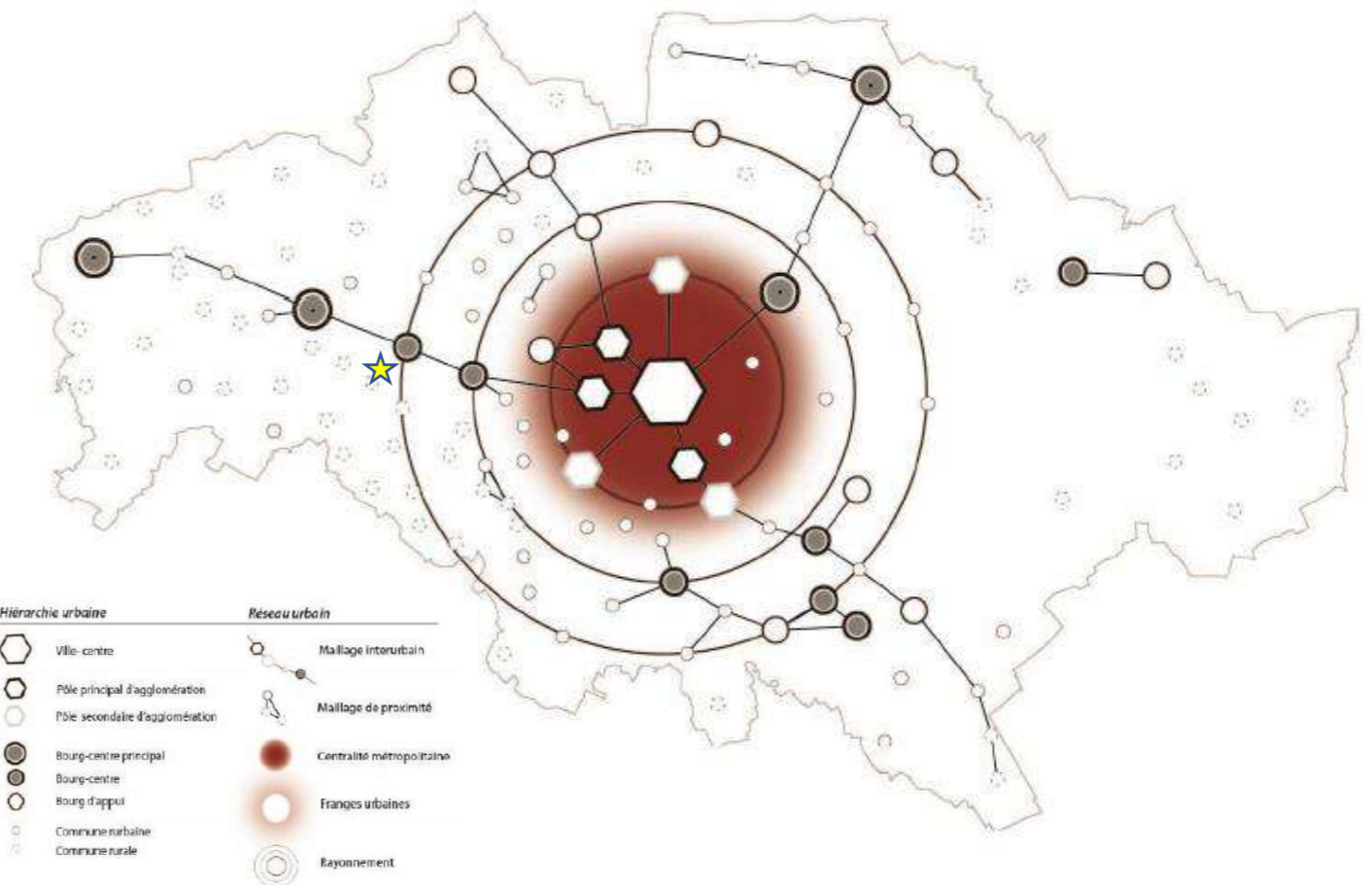


Figure 3 : Armature urbaine du territoire, SCOT2R, Rapport de présentation, décembre 2016



La superficie de la Communauté Urbaine du Grand Reims représente 1 346 km<sup>2</sup>. Le SCoT rémois se compose de trois grandes entités paysagères correspondantes à trois structures géographiques différentes : la plaine crayeuse, la côte calcaire et les fonds de vallée plus ou moins argileux. On distingue :

- un plateau formé par la Montagne de Reims et le massif du Tardenois/Vallée de l'Ardre,
- les coteaux qui correspondent aux derniers contreforts de la côte d'Île de France et sur lequel est cultivé la vigne surplombée par des boisements,
- la plaine céréalière dans laquelle s'inscrit le bassin de Reims

### Géologie du Pays Rémois

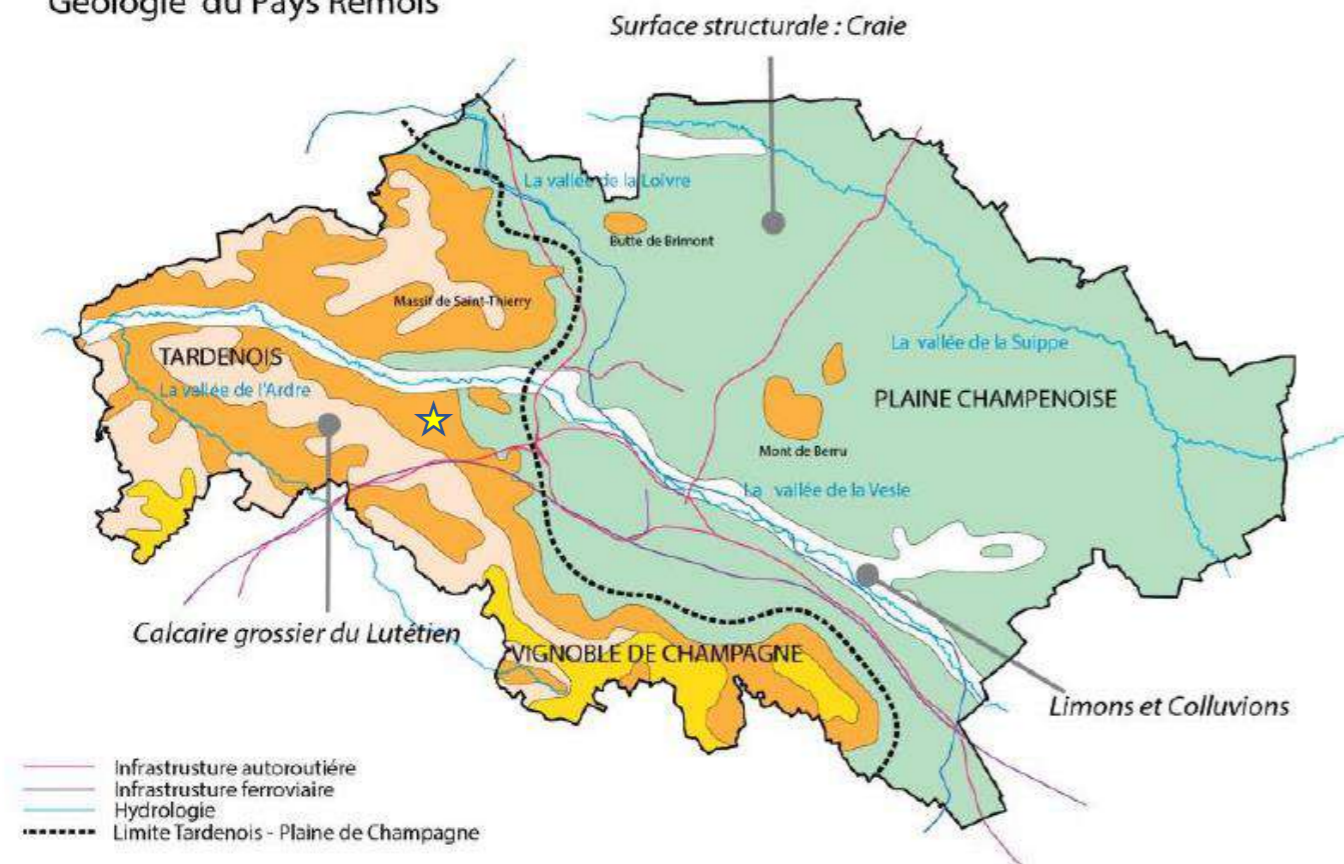


Figure 4 : Carte géologique du Pays Rémois, SCOT2R, Rapport de présentation, décembre 2016

Le site du projet se trouve donc en limite du tardenois et de la plaine champenoise. Ce secteur est segmenté par les vallées de l'Ardre et de la Vesle. Cultures, vignes et espaces boisés s'y rejoignent. La viticulture y occupe une place importante sur les coteaux, avec des bois et forêts en sommet de coteaux. Les cultures sont présentes dans les parties basses des côtes.

Comme illustré sur la carte et les photos suivantes, le projet sera implanté sur des parcelles agricoles. Ces parcelles appartiennent à une famille propriétaire dont le fils est l'exploitant et le principal interlocuteur sur le projet. Elles sont cultivées en grandes cultures.

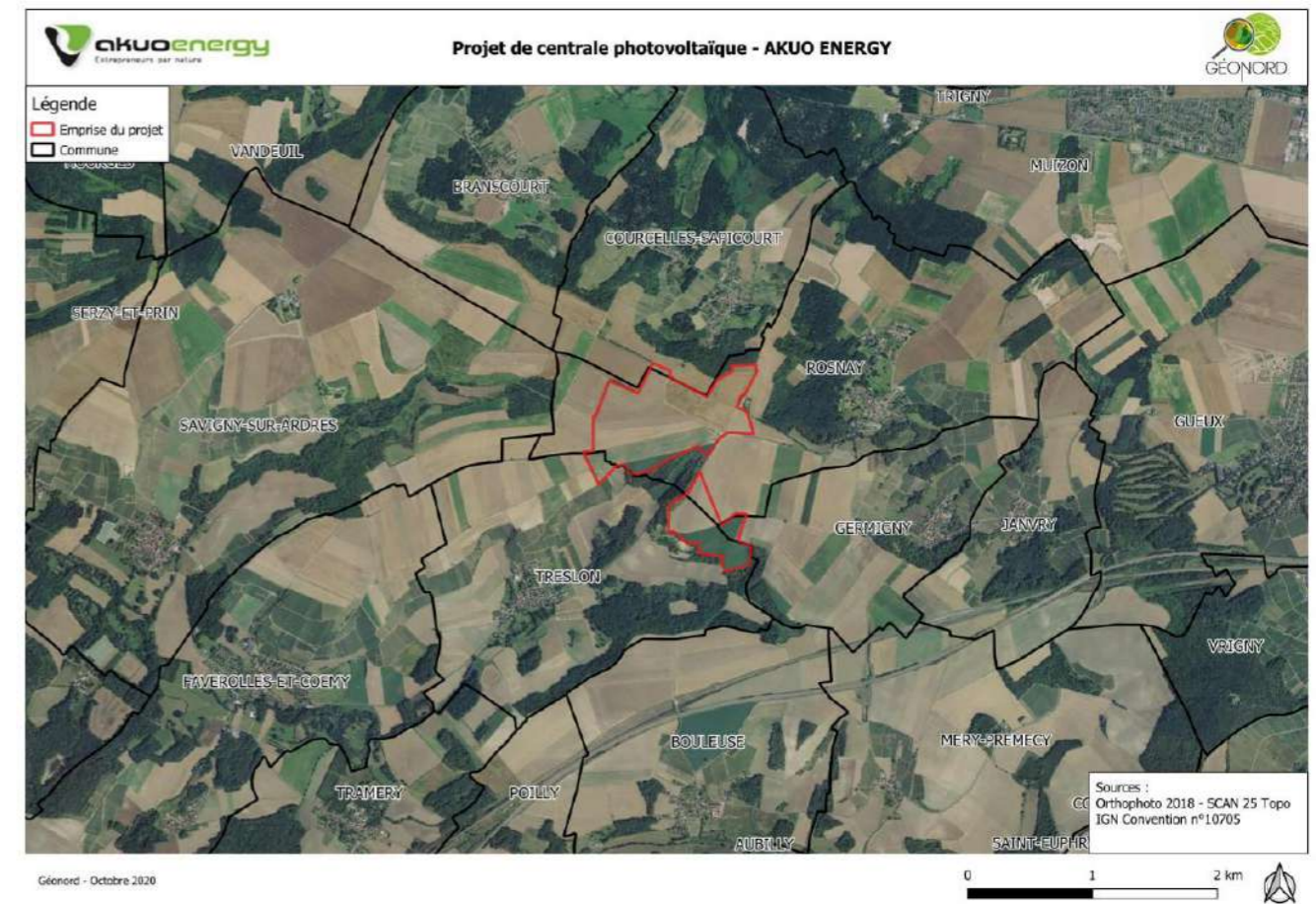


Figure 5 : Localisation sur fond ortho photoplan du projet, octobre 2019



Vues sur le site d'emprise du projet – Géonord - Octobre 2020



## 2.2. Compatibilité du projet avec les règlements d'urbanisme

L'emprise d'étude du projet est localisé sur la Communauté urbaine du Grand Reims et réparti sur les communes de :

Treslon : 21,04 ha

Germigny : 2,19 ha

Rosnay : 52,97 ha

### 2.2.1. Compatibilité du projet avec le SCoT2R

Un Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) a été établi au niveau de la région de Reims. Il a été approuvé le 17 décembre 2016. Dans son projet d'aménagement et de développement durable (PADD), le SCoT fixe 3 objectifs :

- 1) Promouvoir un bassin attractif
- 2) Construire un bassin de vie solidaire
- 3) Soutenir un bassin de vie responsable

Concernant l'agriculture, pour renforcer la compétitivité et garantir l'excellence économique, le PADD précise la nécessité d'accompagner la viabilité de l'économie agricole et viticole au travers de la maîtrise des impacts du développement urbain sur les espaces agricoles et la promotion du développement d'activités pour conforter les revenus liés à l'activité.

Concernant le développement des énergies renouvelables, pour développer l'économie dans les secteurs porteurs de mixité, le PADD mentionne également la volonté d'investir localement le champ des énergies renouvelables (biocarburants, solaire, éolien ...).

Ces grandes orientations du PADD sont traduites dans le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) à travers 5 objectifs :

1. Réseau urbain : support d'une urbanisation équilibrée et économe en espace,
2. Réseau économique et commercial : facteur de dynamisation et d'attractivité territoriale,
3. Réseau agri-viticole : facteur de compétitivité locale,
4. Réseau vert et bleu : vecteur de préservation des ressources naturelles et valorisation du cadre de vie,
5. Réseau de mobilité : support d'une urbanisation interconnectée.

Concernant le projet de central photovoltaïque, il peut être concerné par l'objectif 1.3 du DOO sur la modération de la consommation foncière, l'objectif 2.1 sur le développement économique et diversifié, l'objectif 3.1 concernant la reconnaissance et la valorisation de la multifonctionnalité de l'agri-viticulture et l'objectif 4.2 concernant la protection et la gestion durable des ressources.

Pour la consommation économe des espaces, le DOO précise l'objectif de la préservation et la valorisation des espaces agricoles, forestiers et naturels, tant au niveau des sites et des milieux sensibles à préserver, que du maintien de leur fonctionnalité et de la remise en état des corridors écologiques permettant de relier ces milieux. L'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol n'implique pas d'artificialisation définitive du sol et peut être associée au développement de cultures de diversification. Cette approche ne sera pas traitée dans le cadre de l'état initial de l'économie agricole mais sera à prendre en compte dans l'étude préalable agricole au même titre que les synergies apportées et les nouvelles productions agricoles qui pourraient être associées à ce projet.

**Pour le développement de la production des énergies renouvelables, le SCoT2R encourage de saisir les opportunités permettant d'installer des dispositifs pour capter l'énergie solaire à des fins industrielles, tertiaires ou domestiques.**

Les orientations du SCoT fixées par le PADD et traduites dans le DOO doivent être pris en compte dans les documents réglementaires d'urbanismes. Les Plan Locaux d'Urbanismes (PLU) et les cartes communales doivent donc être mis en conformité avec le SCoT. : « Les PLU et les cartes communales existants devront être rendus compatibles avec le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale), dans les trois ans qui suivront l'approbation du SCoT de la région de Reims », cependant le SCoT en lui-même n'a pas de caractère opposable à une décision d'urbanisme.

### 2.2.2. Compatibilité du projet au niveau communal

Source : AKUO Energy,

#### Commune de ROSNAY

Un Plan Local d'Urbanisme est applicable sur la commune de Rosnay, approuvé le 26 mars 2018 (après approbation du SCOT).

Toutes les parcelles du projet sont classées en zone A (zone agricole). Le PLU autorise explicitement les installations ENR en zone agricole :

ARTICLE A2 – OCCUPATIONS ET UTILISATIONS DU SOL ADMISES SOUS CONDITION « Les ouvrages nécessaires à la production des énergies renouvelables (installations de méthanisation, éoliennes, etc.) sous réserve de ne pas contrarier la protection des espaces agricoles. »

- ⇒ Le projet rentre dans ce cadre puisqu'il s'agit d'une production d'énergie renouvelable, couplée à un projet agricole qui couvrira l'ensemble de la parcelle.

#### Commune de TRESLON

Sur la commune de Treslon, il existe une carte communale approuvée le 28 décembre 2006, donc en termes d'urbanisme le RNU s'applique.

- ⇒ Les centrales photovoltaïques sont considérées comme des CINASPIC (Construction et installation nécessaire aux services publics ou d'intérêt collectif). Elles sont donc autorisées par le RNU, que ce soit dans ou en dehors des zones urbanisées.

#### Commune de GERMIGNY

La commune de Germigny est couverte par un PLU, approuvé le 2 décembre 2015, classant la zone concernée par le projet en zone agricole (zone A).

Le règlement du PLU indique que « [...] conditions imposées aux constructions pour être admises : - dans la zone A : constructions nécessaires aux exploitations agricoles ou aux besoins des services publics ou si elles présentent un intérêt collectif »

- ⇒ Les centrales photovoltaïques entrent dans ce cadre et sont donc autorisées dans le cadre du règlement de PLU sur Germigny



## 2.3. Activité agricole

### 2.3.1. Occupation du territoire sur le département de la Marne

La Marne est découpée en 9 petites régions agricoles. La Champagne crayeuse avec ses grandes plaines de grandes cultures représente la surface la plus importante. Mais le Vignoble de Champagne marque une identité forte du territoire.

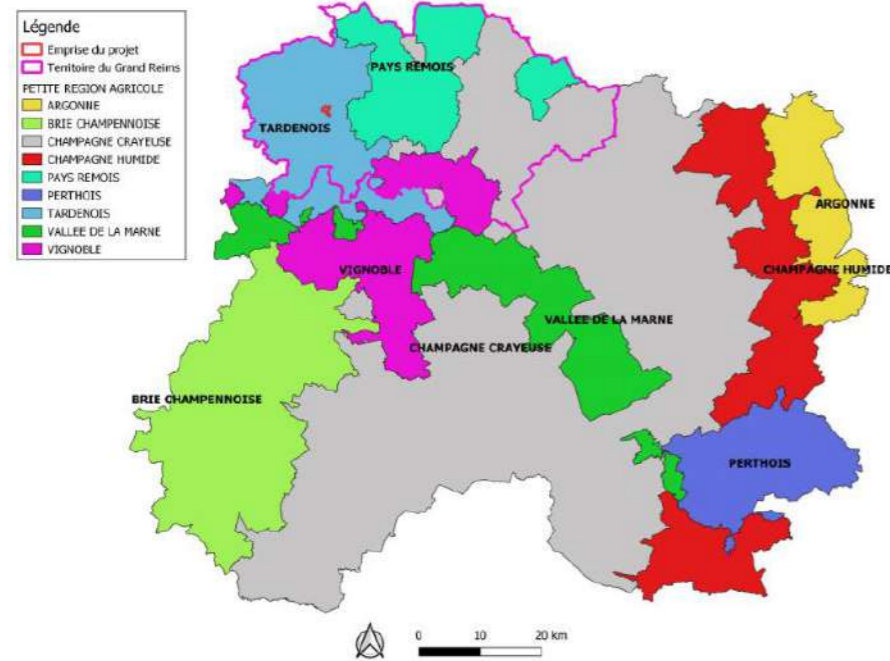


Figure 6 : Occupation du Sol – Corinne Land Cover 2012

Avec une Surface Agricole Utile (SAU) de 555 000 ha en 2018, le département de la Marne représente près de 2% de la SAU française métropolitaine et 18% de la SAU de la Région Grand Est. L'agriculture couvre près de 68 % de la superficie du département (8 169 km<sup>2</sup>)

Le projet se trouve dans la région viticole du Massif de Saint Thierry de l'AOC Champagne, sur le versant Sud de la Vesle et à l'ouest de Reims.



Source : Champagne du terroir au vin, Comité Champagne

Cependant, comme illustré sur la carte ci-contre (Figure 7), le projet n'est pas localisé sur des parcelles en vignes. Selon la classification Corinne Land Cover de 2012, l'emprise se trouve sur des terres arables hors périmètres d'irrigation (211).

Le projet est localisé dans la petite région agricole du Tardenois. Cette région agricole Tardenois occupe le nord-ouest du département. Traversée par la Marne, la Vesle et l'Arde, ce territoire vallonné regroupe des espaces en cultures, en vignes sur les coteaux et boisés sur les hauteurs.

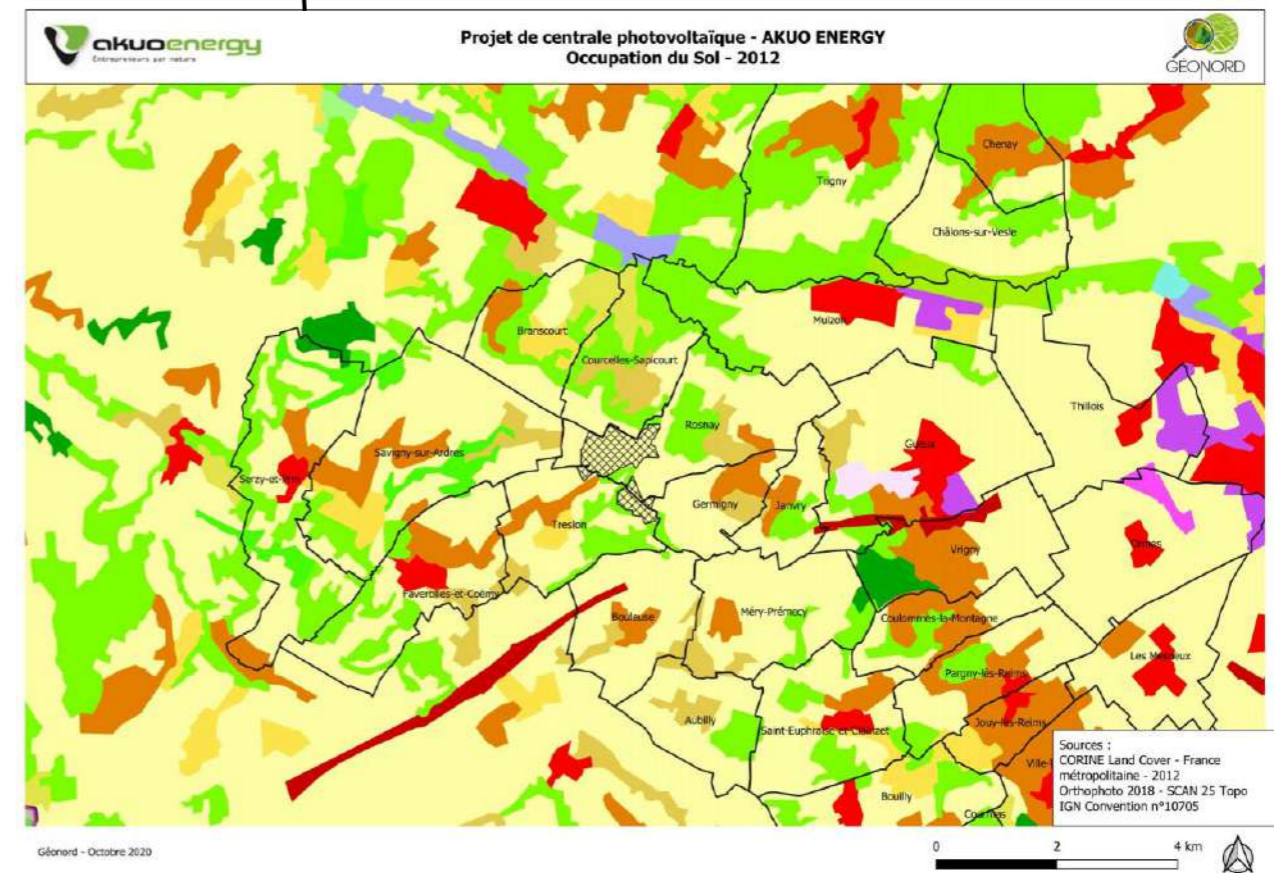
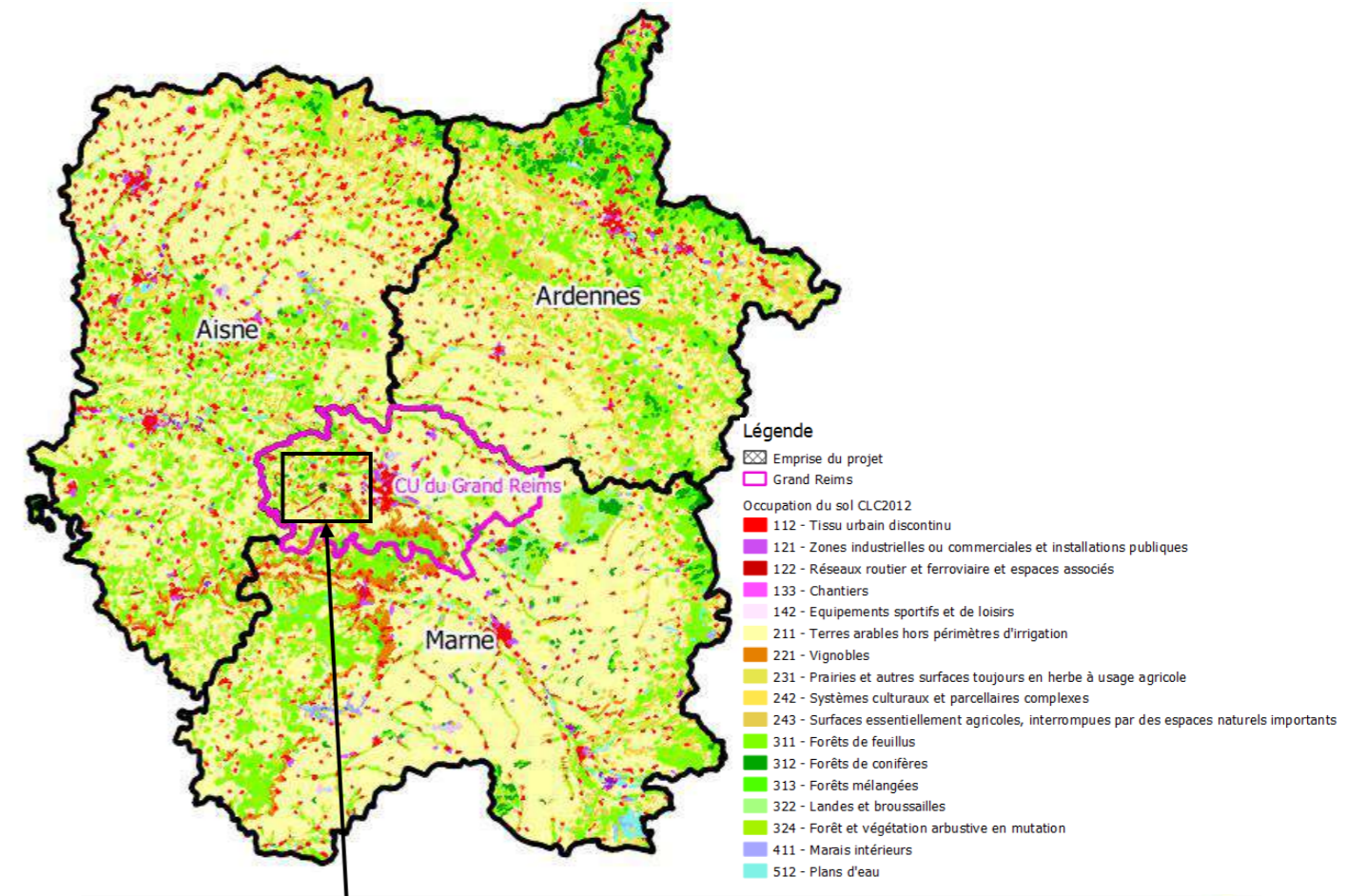
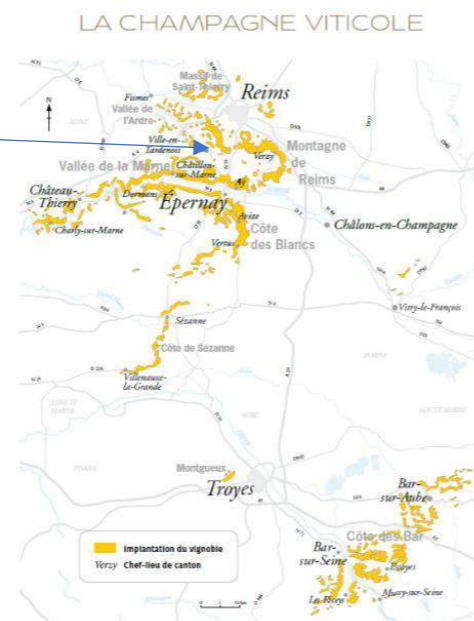


Figure 7 : Occupation du Sol – Corinne Land Cover 2012



### 2.3.2. Effectifs et orientations économiques des exploitations agricoles

Avec 8 289 exploitations en 2017, le département de la Marne regroupe 27 % des exploitations de la région Grand Est. La Marne est parmi les départements ayant observés une baisse moins importante des exploitations entre 2011 et 2017 (-0.3%).

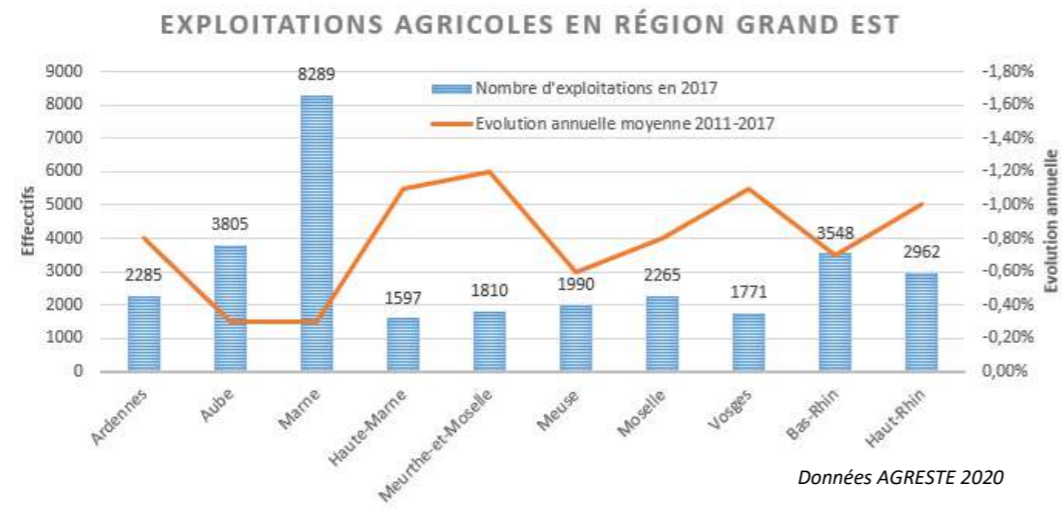


Figure 8 : Nombre d'exploitations agricoles – Région Grand Est

Le département représente une grande diversité de production mais la viticulture et les grandes cultures dominent en valeur et nombre d'exploitations. 59% des exploitations, soit 4914 entreprises, sont spécialisées en viticulture pour le département de la Marne en 2017.

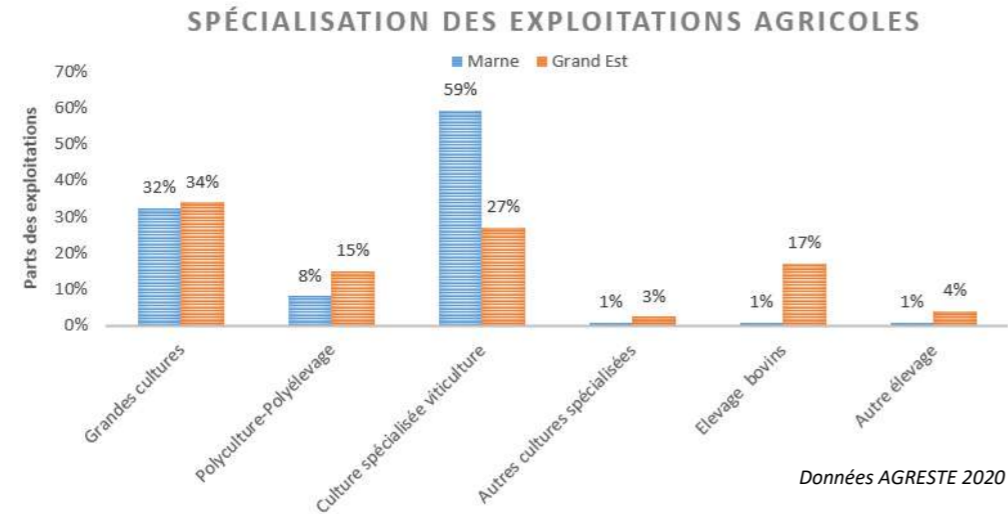
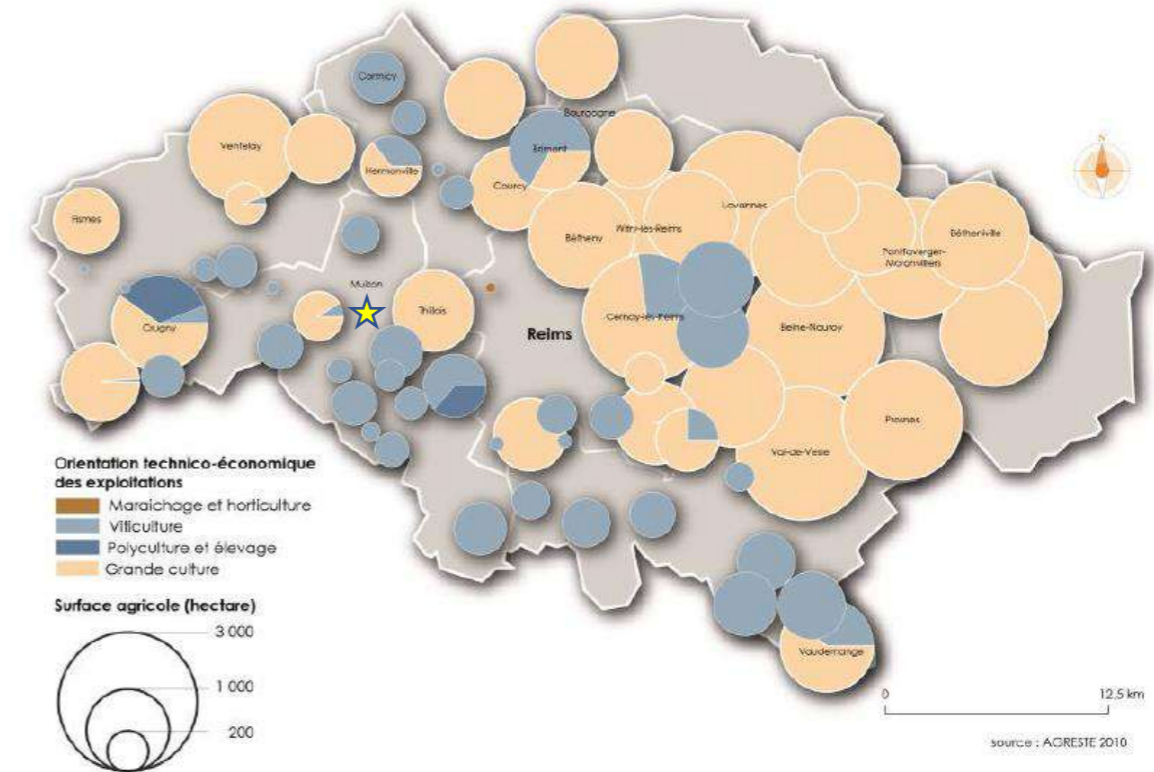


Figure 9 : Nombre d'exploitations agricoles – Région Grand Est

Sur le territoire du Grand Reims, l'agriculture constitue une particularité importante de l'économie locale notamment avec un poids important de la viticulture, des activités de champagnisation et la valorisation des agro-ressources. Sont présents sur ce territoire des acteurs économiques de l'agroalimentaire et de l'agriculture tels que MHCS, Cristal Union, Vivescia...

Les exploitations viticoles sont principalement localisées au sud et à l'ouest de Reims avec des surfaces exploitées à l'échelle communale moins importantes mais plus d'exploitations.



Source : Rapport de présentation SCOT2R, décembre 2016

Figure 10 : OTEX des exploitations sur le territoire du Grand Reims

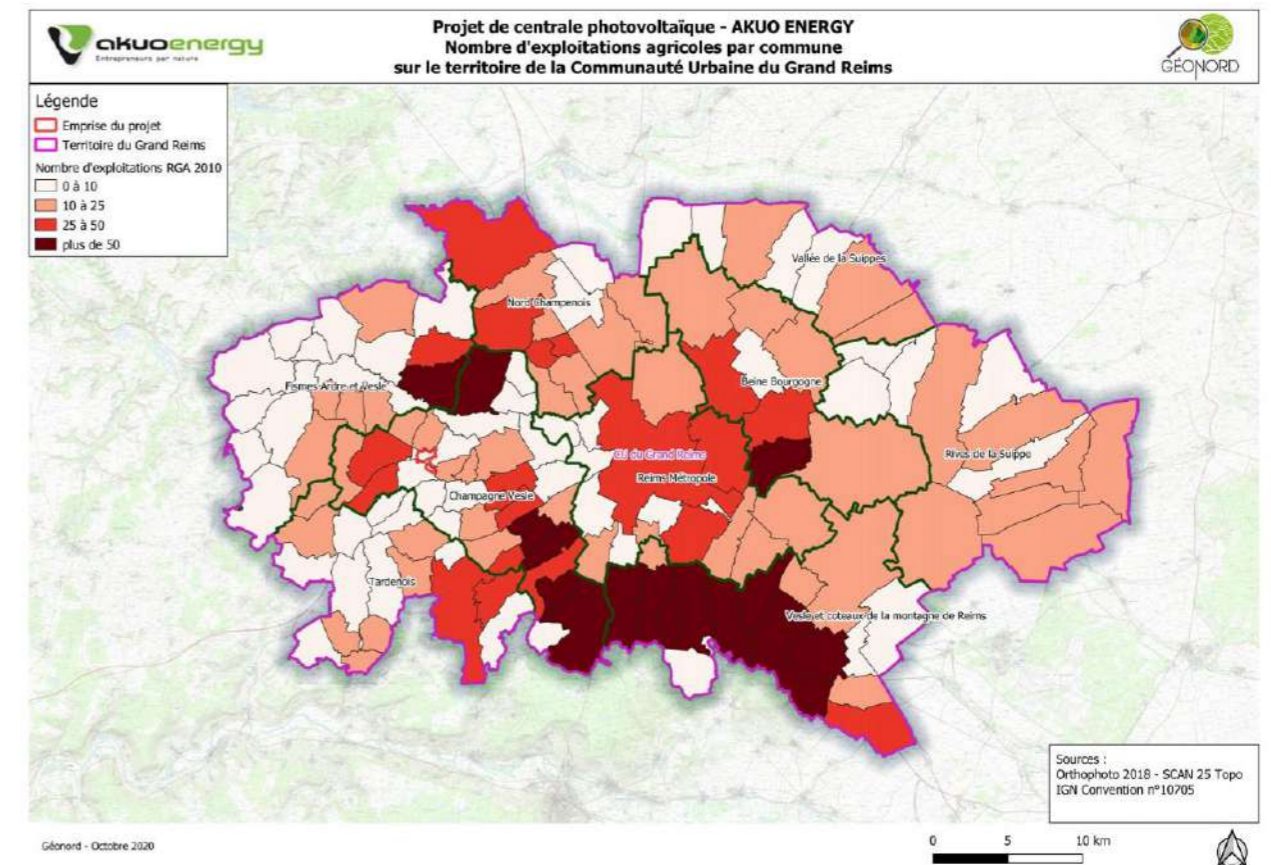


Figure 11 : Nombre d'exploitation par commune sur le territoire du Grand Reims – RGA 2010



### 3. Définition du périmètre d'étude

#### 3.1. Approche comparative

Le périmètre de l'étude préalable agricole doit permettre une analyse et une compréhension du fonctionnement de l'économie agricole. Il peut être délimiter en tenant compte de l'occupation du sol, de l'orientation économique des exploitations, des productions, du fonctionnement des exploitations, des filières et du découpage administratif du territoire.

Le projet est localisé sur les communes de Rosnay, Treslon et Germigny qui font partie de la Communauté Urbaine du Grand Reims. Elles sont réunies au sein du pôle territorial « Champagne Vesle » qui rassemble 33 communes.

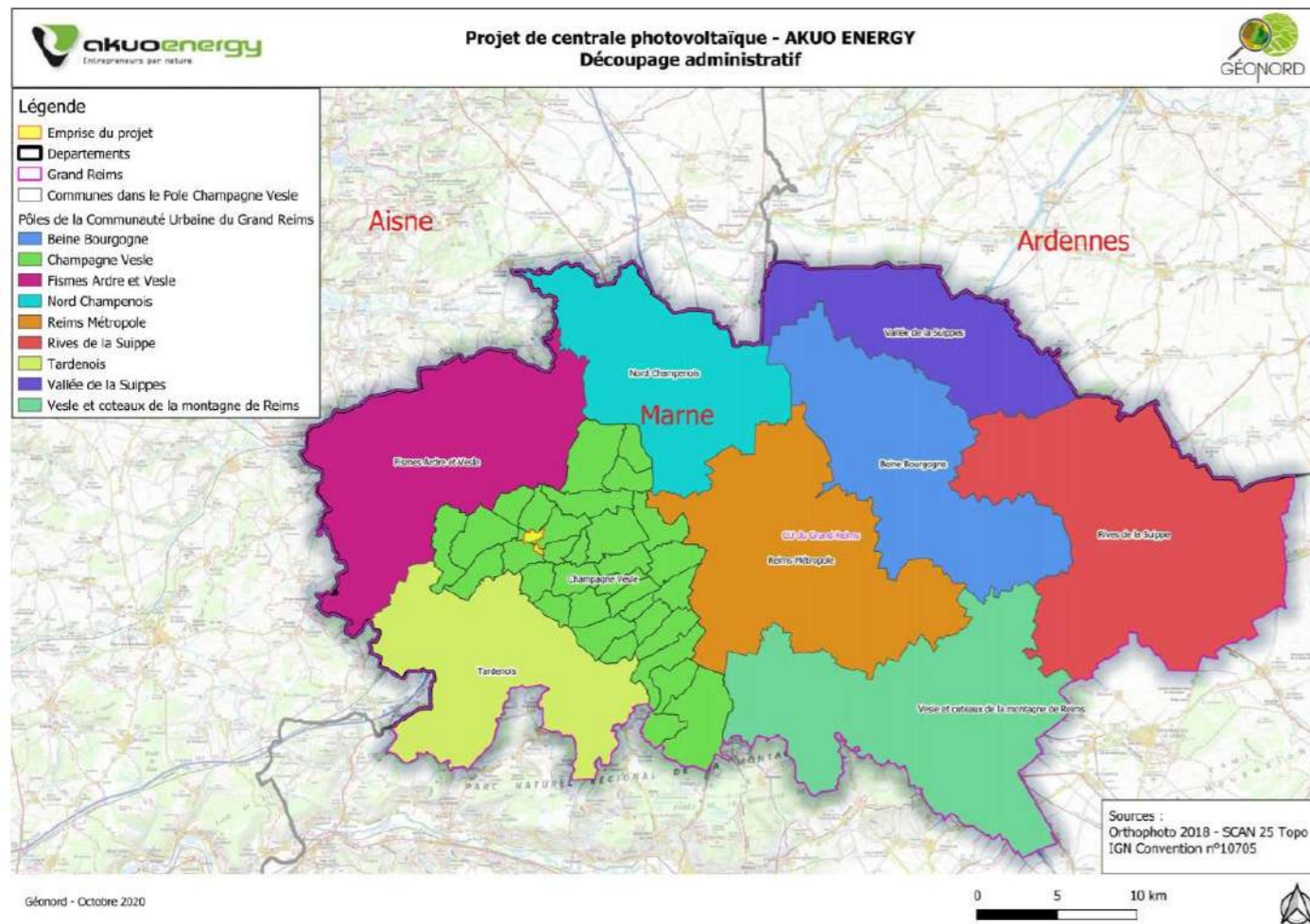


Figure 12 : Découpage administratif

La Figure 13 illustre le référentiel graphique 2019 avec les cultures renseignées par les exploitants dans le cadre de leur déclaration PAC. L'assolement 2019 montre une représentation plus importante des cultures céréalières (jaune et orange sur la carte) à l'ouest de l'agglomération rémoise et moins de betteraves sucrières ou pommes de terre comparativement avec l'est du territoire.

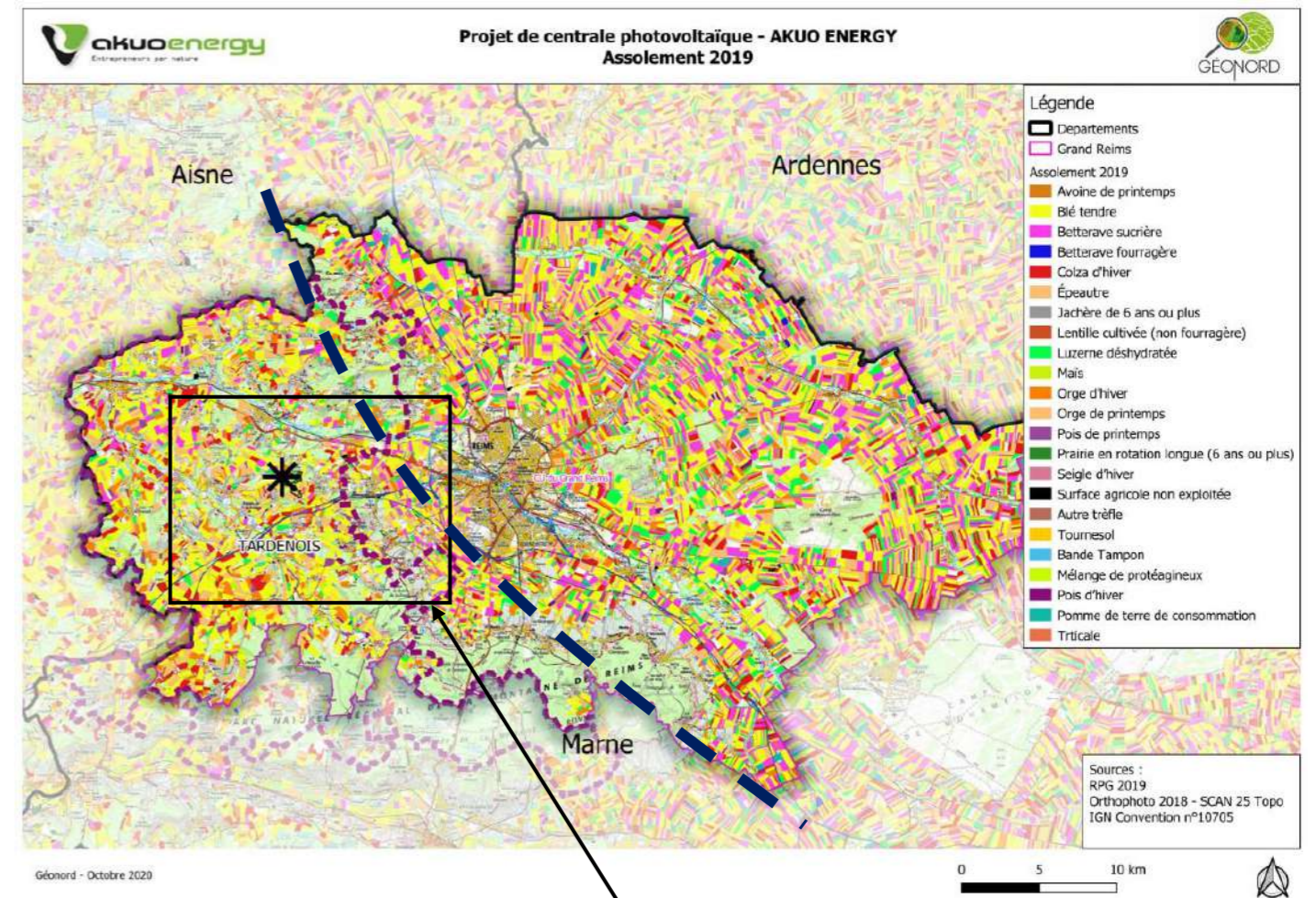


Figure 13 : Assolement 2019 sur le territoire de la Communauté Urbaine du Grand Reims

Le focus réalisé sur l'emprise du projet montre les cultures présentes sur la campagne culturelle 2018-2019 : betterave, blé, orge de printemps et luzerne.

A l'échelle du pôle territorial Champagne Vesle, sont principalement présents les cultures de blé, orge, betterave sucrière, luzerne, maïs et colza. Ce territoire comptabilise également 201 ha de prairie permanente.





La Figure 14 illustre la répartition des surfaces déclarées à la PAC par les exploitations pour la récolte 2019, par groupe de cultures et suivant l'échelle territoriale. Pour les parcelles situées dans l'emprise du projet, la part de chaque culture diffère chaque année suivant l'assolement mis en place sur les parcelles. ; les pourcentages présentés sont donc une moyenne des surfaces constatées sur 4 ans. Sur ces parcelles, les cultures présentes de 2016 à 2019 sont : luzerne, orge de printemps, orge d'hiver, betterave sucrière, blé tendre et du colza. La luzerne (catégorie fourrage) est généralement implantée sur 3 ans (2017 à 2019). La betterave (Autres cultures industrielles) représente 12% de l'assolement moyen sur 4 ans.

En comparant la part de chaque culture ou groupe de cultures dans l'assolement suivant l'échelle territoriale, il apparaît que la petite région agricole du Tardenois et le pôle territorial Champagne Vesle du Grand Reims présente peu de différence. A l'échelle de la Marne, les cultures industrielles avec notamment la betterave représentent environ 12% des surfaces cultivées. La part des surfaces pour les cultures pérennes (Vignes et Vergers) est partielle car elles ne sont pas toujours déclarées à la PAC par les exploitants du fait qu'elles ne font pas l'objet d'aides financières.

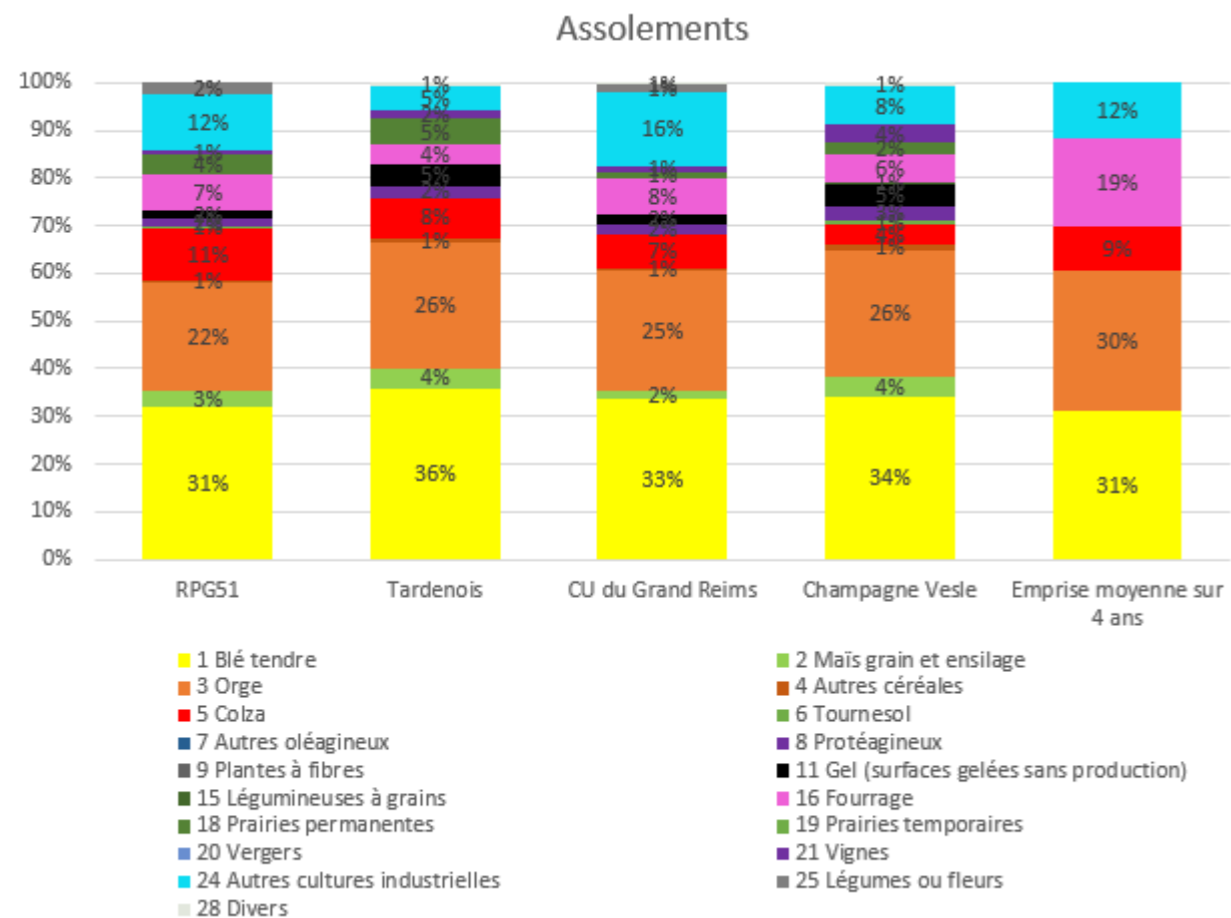


Figure 14 : Poids des cultures dans l'assolement 2019 suivant l'échelle territoriale

**Commentaires :** bien que la répartition des cultures diffère légèrement entre les différentes échelles territoriales, nous retrouvons les mêmes principales cultures. Le territoire du Grand Reims, son pôle Champagne Vesle ainsi que la petite région agricole du Tardenois peuvent être considérés comme représentatifs des cultures pratiquées sur le site du projet par l'exploitant.

Les parcelles concernées par le projet sont exclusivement des parcelles agricoles avec des grandes cultures. La vue satellite proposée ci-dessous ne montre pas de vigne ou de bois dans l'emprise du projet.

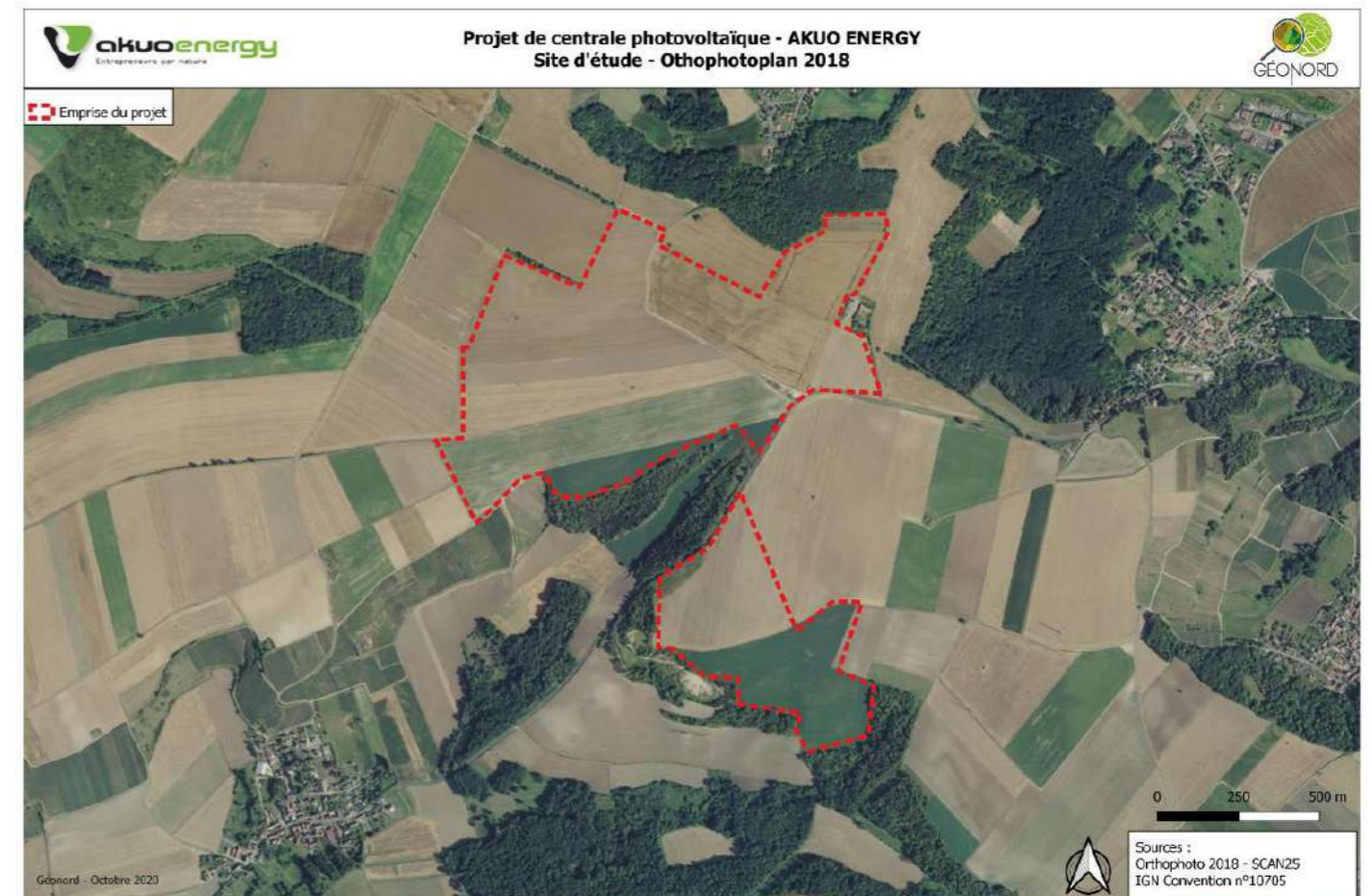


Figure 15 : Vue satellite sur le site d'étude – Ortho photoplan IGN 2018

### 3.2. Périmètre élargi et site d'étude proposés

Après comparaison des caractéristiques agricoles locales et de l'implantation géographique, le périmètre élargi doit être représentatif de l'agriculture et des productions présentes sur le site et sur un périmètre correspondant à une délimitation administrative connue.

La répartition des cultures à l'échelle du département de la Marne montre une présence plus importante des cultures industrielles type betterave sucrière à l'est et au nord de Reims. Les communes plus au sud sont principalement orientées vers la viticulture avec l'AOC Champagne. Pour rappel, le périmètre d'étude n'est pas concerné directement par du vignoble même si du vignoble est présent sur les communes de Rosnay et Germigny.

**Le projet est situé sur des parcelles agricoles en grandes cultures sur le territoire de communes rurales mais proches de l'agglomération rémoise et des bourgs de Muizon et Gueux. Le périmètre élargi proposé peut donc correspondre au pôle territorial Champagne Vesle de la Communauté Urbaine du Grand Reims.**

**Ce périmètre correspond à une délimitation administrative, mais il représente aussi et surtout une entité homogène d'agriculture proche et sous influence de l'agglomération rémoise. L'impact filière n'a pas été pris en compte pour cette délimitation car les surfaces impactées sont des grandes cultures commercialisées la coopérative Vivescia et les négoce Soufflet et Compas. Ces structures ont une portée régionale bien au-delà du périmètre proposé et dont le poids des surfaces impactées est relativement faible au regard des dimensions de ces acteurs.**

**Le périmètre du site d'étude peut être restreint à l'emprise physique du projet.**



## Périmètre élargi

Pôle territorial Champagne Vesle de la Communauté Urbaine du Grand Reims

33 communes

Documents d'urbanisme : SCoT de la Région de Reims

Superficie : 17 865 ha

Surface Agricole : 8 384 ha (RPG 2019)

## Site d'étude

Emprise du projet

3 communes concernées : Treslon – Germigny - Rosnay

Documents d'urbanisme : PLU ou Carte communal

Surface d'étude du projet : 76,2 ha

1 exploitation agricole concernée pour des parcelles en grandes cultures

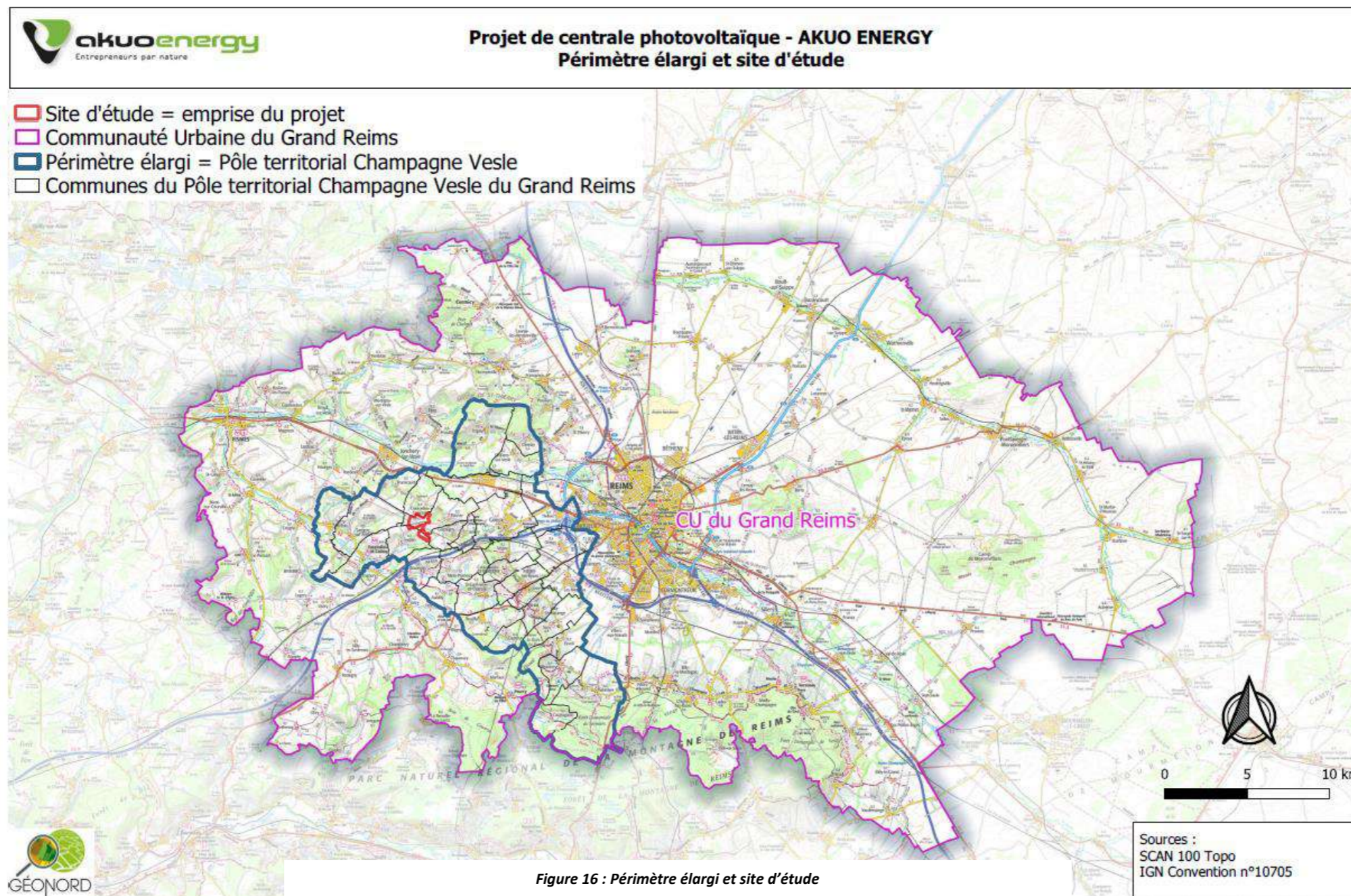


Figure 16 : Périmètre élargi et site d'étude



## 4. Activité agricole sur le périmètre retenu

### 4.1. L'agriculture au sein du pôle Champagne Vesle

L'activité agricole représentait en 2012, 12 060 ha sur le territoire du pôle Champagne Vesle, soit 67,5 % de sa superficie. Ce sont essentiellement de terres arables pour les grandes cultures pour 48,7 % (8708 ha) et le vignoble pour 13,6% (2437 ha). Les autres surfaces sont des prairies ou des surfaces agricoles interrompues par des espaces naturels.

D'après le Référentiel Parcellaire Géographique (RPG) 2019, la SAU représente une surface de 8 069 ha (hors vignes) pour environ 270 exploitations. Cette surface correspond aux parcelles et cultures déclarées par les exploitants dans le cadre de leur déclaration PAC pour l'année culturale 2018-2019. Si les assolements varient entre les exploitations et sur leur parcellaire, il est relativement stable de 2015 à 2019 à l'échelle du pôle Champagne Vesle.

La Figure 17 présente cette répartition de 2017 à 2019. Le vignoble représente quasiment un quart des surfaces agricoles. Pour les grandes cultures, les céréales couvrent plus de la moitié des surfaces (52,6 %). Notons que l'année 2019 est marquée par un recul du colza du fait d'un été et automne trop sec où de nombreuses parcelles semées en colza ont dû être réimplantées en céréales. Les cultures fourragères concernent essentiellement la luzerne déshydratée dont la filière est fortement implantée sur la région. Les autres cultures industrielles sont principalement la betterave sucrière qui représentait 662 ha en 2019. Les prairies sont peu présentes sur ce territoire avec 2% des surfaces.

Principales Cultures - Pôle Champagne Vesle

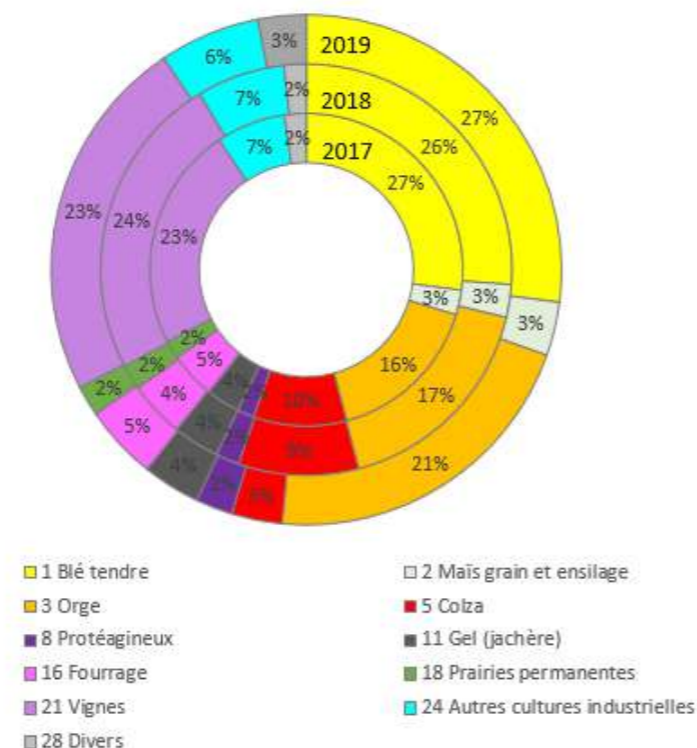
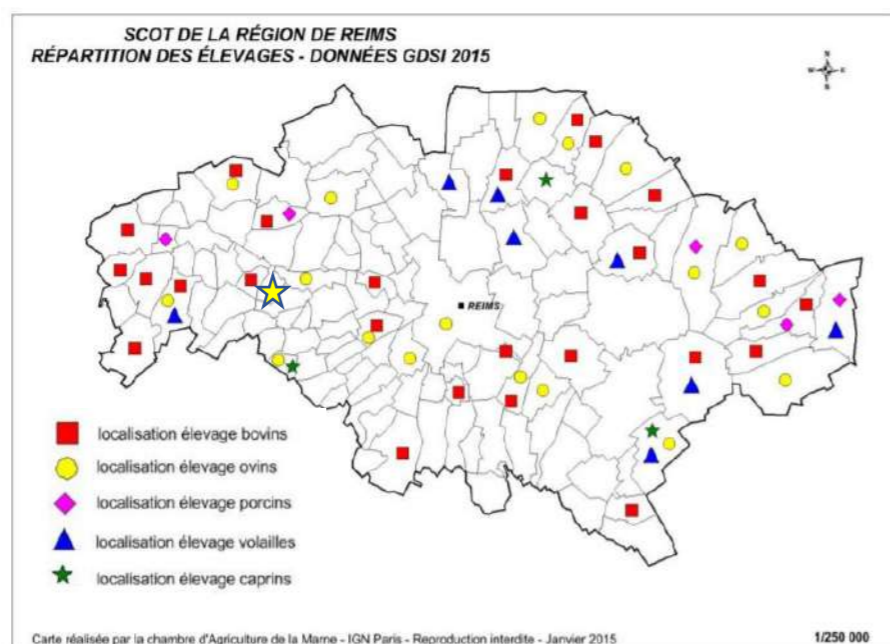


Figure 17 : Poids des principales cultures sur le périmètre élargi, 2017-2019

L'activité d'élevage est peu présente sur le périmètre d'étude. A proximité, sont présents un élevage ovin sur la commune de Muizon et un élevage bovin sur la commune de Branscourt.

Figure 18 : Atelier d'élevage, 2015



Source : SCOT2R 2015

| Cultures RPG 2019  | Surface en ha | %      |
|--|---------------|--------|
| Blé tendre d'hiver   | 2 818,3       | 34,93% |
| Orge de printemps  | 1 549,5       | 19,21% |
| Orge d'hiver   | 664,9         | 8,24%  |
| Betterave non fourragère / Bette                                     | 662,4         | 8,21%  |
| Luzerne déshydratée  | 440,6         | 5,46%  |
| Maïs   | 357,2         | 4,43%  |
| Colza d'hiver  | 336,4         | 4,17%  |
| Jachère de 6 ans ou plus déclarée comme Surface d'intérêt écologique | 308,8         | 3,83%  |
| Prairie permanente - herbe prédominante                              | 201,5         | 2,50%  |
| Pois de printemps semé avant le 31/05                                | 185,4         | 2,30%  |
| Tournesol  | 67,5          | 0,84%  |
| Avoine de printemps  | 66,0          | 0,82%  |
| Jachère de 5 ans ou moins  | 64,8          | 0,80%  |
| Surface agricole temporairement non exploitée                        | 48,3          | 0,60%  |
| Lentille cultivée (non fourragère)                                   | 41,6          | 0,52%  |
| Pois d'hiver   | 40,7          | 0,50%  |
| Autre luzerne  | 28,0          | 0,35%  |
| Blé tendre de printemps  | 22,3          | 0,28%  |
| Féverole semée avant le 31/05  | 17,7          | 0,22%  |
| Bande tampon   | 17,6          | 0,22%  |
| Autre pois fourrager de printemps                                    | 15,6          | 0,19%  |
| Triticale de printemps   | 15,2          | 0,19%  |
| Sarrasin   | 11,3          | 0,14%  |
| Jachère de 6 ans ou plus   | 10,6          | 0,13%  |
| Avoine d'hiver   | 9,3           | 0,11%  |
| Pomme de terre de consommation                                       | 9,1           | 0,11%  |
| Triticale d'hiver  | 8,4           | 0,10%  |
| Moutarde   | 8,0           | 0,10%  |
| Autre prairie temporaire de 5 ans ou moins                           | 7,9           | 0,10%  |
| Bande admissible le long d'une forêt sans production                 | 4,4           | 0,05%  |
| Surface boisée sur une ancienne terre agricole                       | 4,1           | 0,05%  |
| Sorgho   | 3,5           | 0,04%  |
| Mélange de protéagineux et de céréales                               | 3,1           | 0,04%  |
| Betterave fourragère   | 3,0           | 0,04%  |
| Autre trèfle   | 2,6           | 0,03%  |
| Seigle d'hiver   | 1,1           | 0,01%  |
| Pois chiche  | 1,0           | 0,01%  |
| Autres...  | 5,0           | 0,06%  |

Tableau 1 : Cultures présentes en 2019 sur le territoire du pôle Champagne Vesle, RPG 2019



- Site d'étude
- Goupe culture RPG 2019**
- Blé tendre
- Gel
- Légumineuses à grains
- Fourrage
- Prairies Permanentes
- Prairies temporaires
- Maïs grain et ensilage
- Vergers
- Autres cultures industrielles
- Légumes ou fleurs
- Divers
- Orge
- Autres céréales
- Colza
- Tournesol
- Protéagineux
- Vignes (CLC 2012)

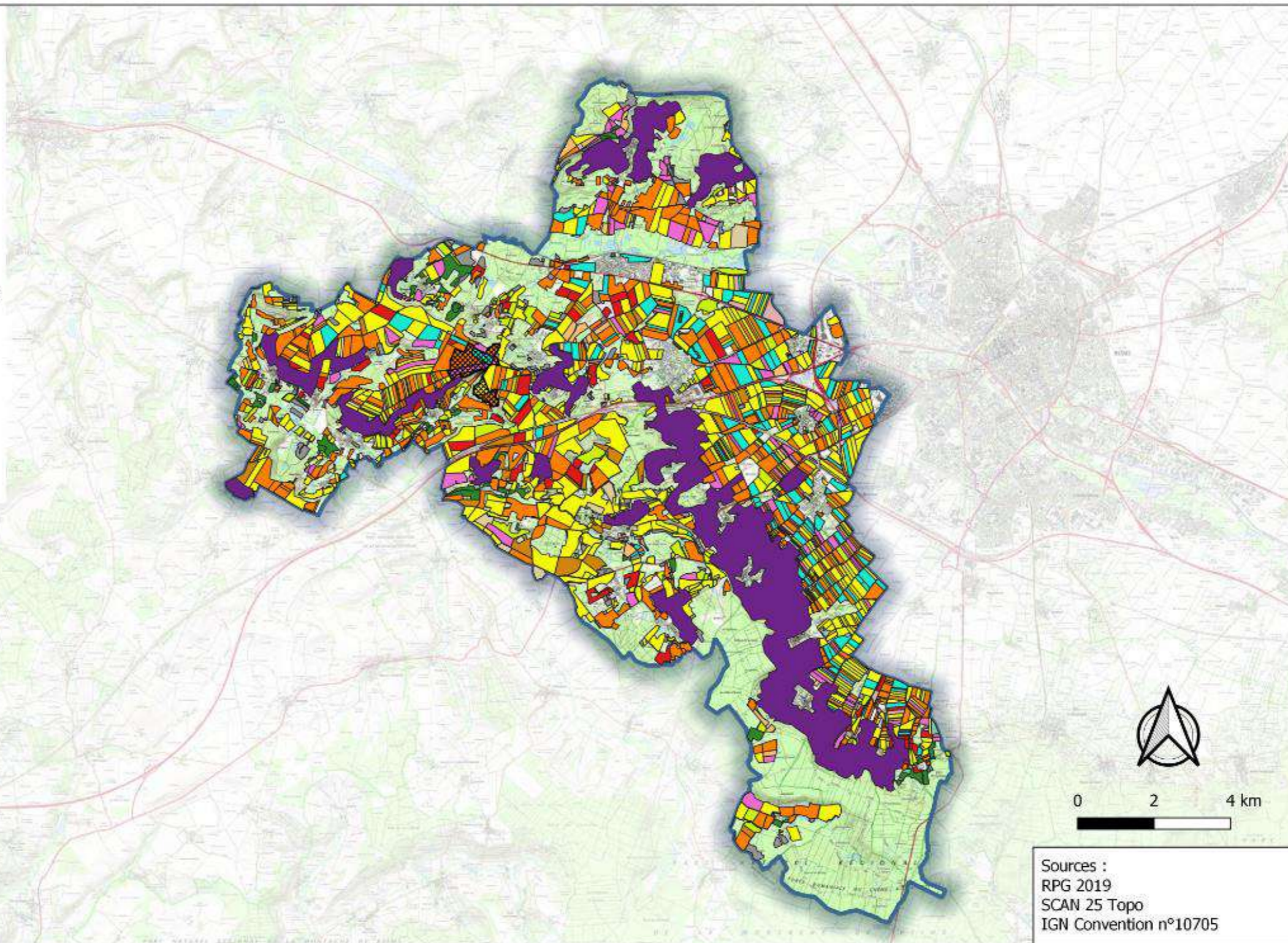


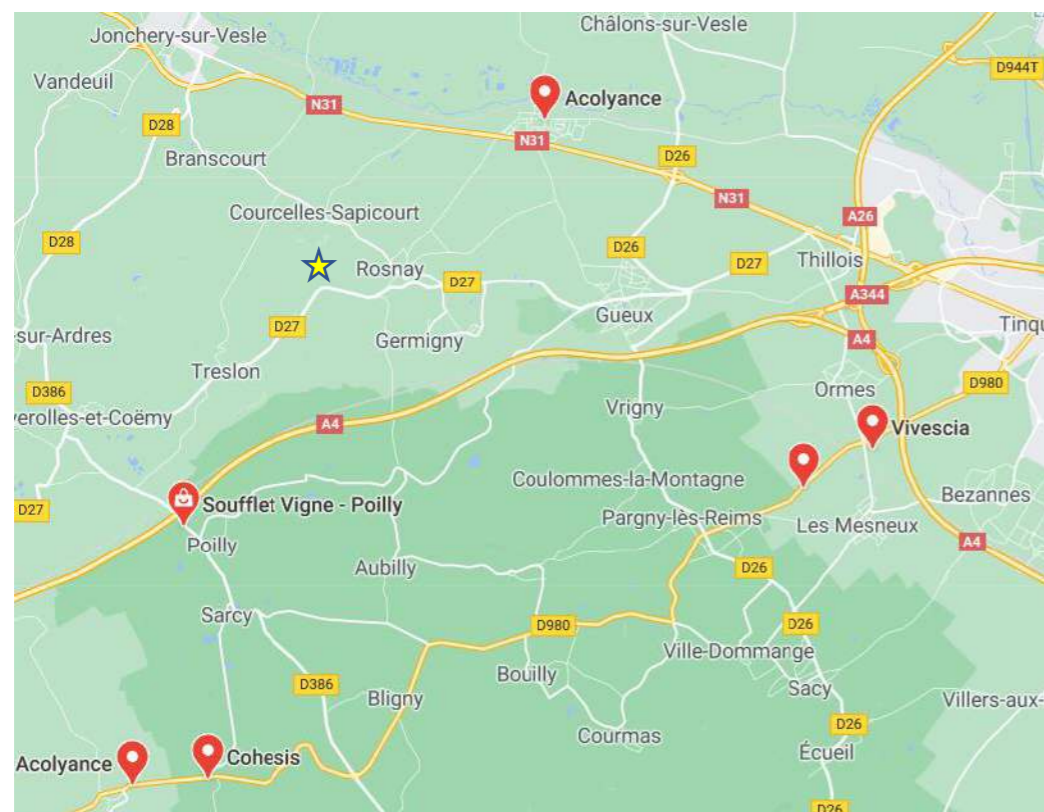
Figure 19 : Cultures 2019 sur le périmètre élargi



## 4.2. Filières agricoles

Les productions végétales se caractérisent donc par des cultures à forte valeur ajoutée en lien avec l'agroalimentaire (betterave sucrière, céréales, vigne) et d'autres filières industrielles plus spécifiques comme la luzerne déshydratée.

Concernant les céréales, le Grand Est produit 15% de la production française. Les principaux acteurs présents sur ce secteur sont des groupes coopératifs comme VIVESCIA et CERESIA ainsi que des négoce comme le groupe SOUFFLET.



Extrait google map – Octobre 2020

- **VIVESCIA** : 1<sup>er</sup> groupe coopératif français, VIVESCIA appartient à 10 500 agriculteurs du Nord-Est de la France. Spécialisé dans la culture et la valorisation alimentaire des céréales, le groupe réalise 3,4 milliards d'euros de chiffre d'affaires pour le groupe. Il collecte 3,6 millions de tonnes de grains dont 5% du blé français et 20% de l'orge de brasserie en France.
- **CERESIA** (ex ACOLYANCE) : groupe coopératif présent de l'Aube au département du Nord, il représente 4400 agriculteurs coopérateurs, 630 M€ de CA en 2019 pour le groupe et 1,8 MT collectés et 160 points de collecte.

La transformation peut être faite localement avec notamment la présence régionale de :

- les moulins d'EUROMILL-NUTRIXO (groupe VIVESCIA) qui prennent en charge la collecte du groupe,
- NEALIA (ex-CADSAR) et TALIAN qui produisent des aliments pour bétails,
- CRISTANOL (intégré au groupe Cristal Union) qui produit des bio-carburants à partir des productions betteravières et céréalières,
- ADM (ex-CHAMTOR groupe VIVESCIA) une amidonnerie.

Concernant la filière de betterave, le groupe coopératif CRISTAL UNION est le plus implanté localement avec des sites sur Sillery et Bazancourt. Il est le 1<sup>er</sup> sucrier français pour les sucres industriels avec des marques comme DADDY ou

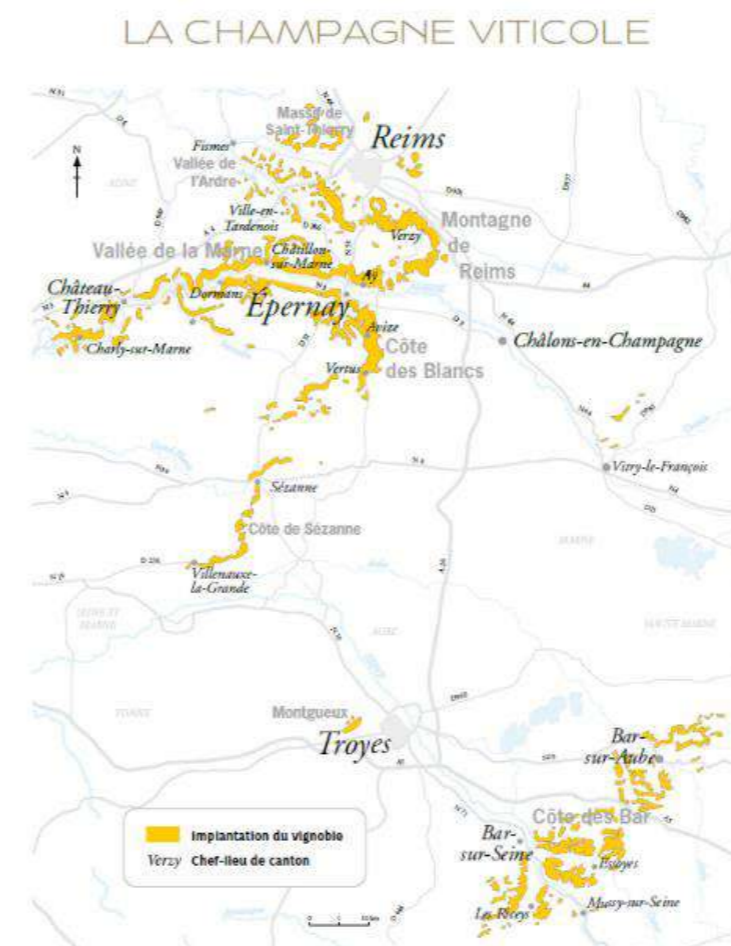
ERSTEIN et produit également de l'alcool, du bioéthanol, des pulpes, luzerne et drêches (valorisées en alimentation animale via le groupe DESIALIS).

La filière de luzerne déshydratée représente plus de 60 000 ha en France pour une production d'environ 750 000 tonnes. La région Grand Est est la 1<sup>ère</sup> région au niveau national avec plus de 75% des surfaces dont près de 70% dans la Marne. Les principaux acteurs sont des groupes coopératifs : LUZEAL, CAPDEA et CRISTAL UNION à la suite de la fusion avec la coopérative de Puisieux.

Le territoire présente également des cultures moins fréquentes sur la région mais qui représente des débouchés et filières plus spécifiques. Le lentillon de champagne est un légume sec produit par une vingtaine d'exploitation qui bénéficie d'une marque collective et d'un IGP. Le Sarrasin ou le pois chiche sont d'autres exemples de cultures portées par quelques exploitations. Le territoire présente peu de surface de pomme de terre de consommation.

**Cultures à Bas Niveaux d'Intrants** ou également appelée à Bas Niveaux d'Impact (BNI) sont peu présentes sur ce secteur. La filière de chanvre est cependant bien développée dans la région avec des valorisations en alimentation animale, humaine, cosmétique et matériaux. La filière Miscanthus est également développée principalement par la coopérative LUZEAL avec près de 500 ha implantés ; le miscanthus est valorisé en biomasse comme agro combustibles et sous forme de paillage.

### Le vignoble champenois



Délimité par la loi du 22 juillet 1927 et révisée jusqu'en 1974, l'ensemble de l'aire de l'appellation d'origine contrôlée (AOC) Champagne représente environ 34 000 ha répartis sur les départements de la Marne, de l'Aisne, de l'Aube, et sur quelques communes de Seine-et-Marne et de Haute-Marne.

La production représente 301,9 millions de bouteilles vendues dans le monde produites par 16 100 vignerons et 360 maisons de Champagne pour un chiffre d'affaires d'environ 5 milliards d'euros.

La Marne représente environ 23 000 ha de surface en vigne.

Source : Champagne du terroir au vin, Comité Champagne

Rappel : le projet se trouve dans la région viticole du Massif de Saint-Thierry de l'AOC Champagne, sur le versant Sud de la Vesle et à l'ouest de Reims, mais il ne concerne pas de surface en vigne.

Source : Champagne du terroir au vin, Comité Champagne



### 4.3. Circuits courts et démarches qualité

#### Les circuits courts

D'après les informations publiées par la Chambre d'agriculture de la Marne et le site de Bienvenue à la ferme, cinq exploitations commercialisent des productions en vente directe sous forme de point de vente à la ferme ou de cueillette (hors vins de champagne).

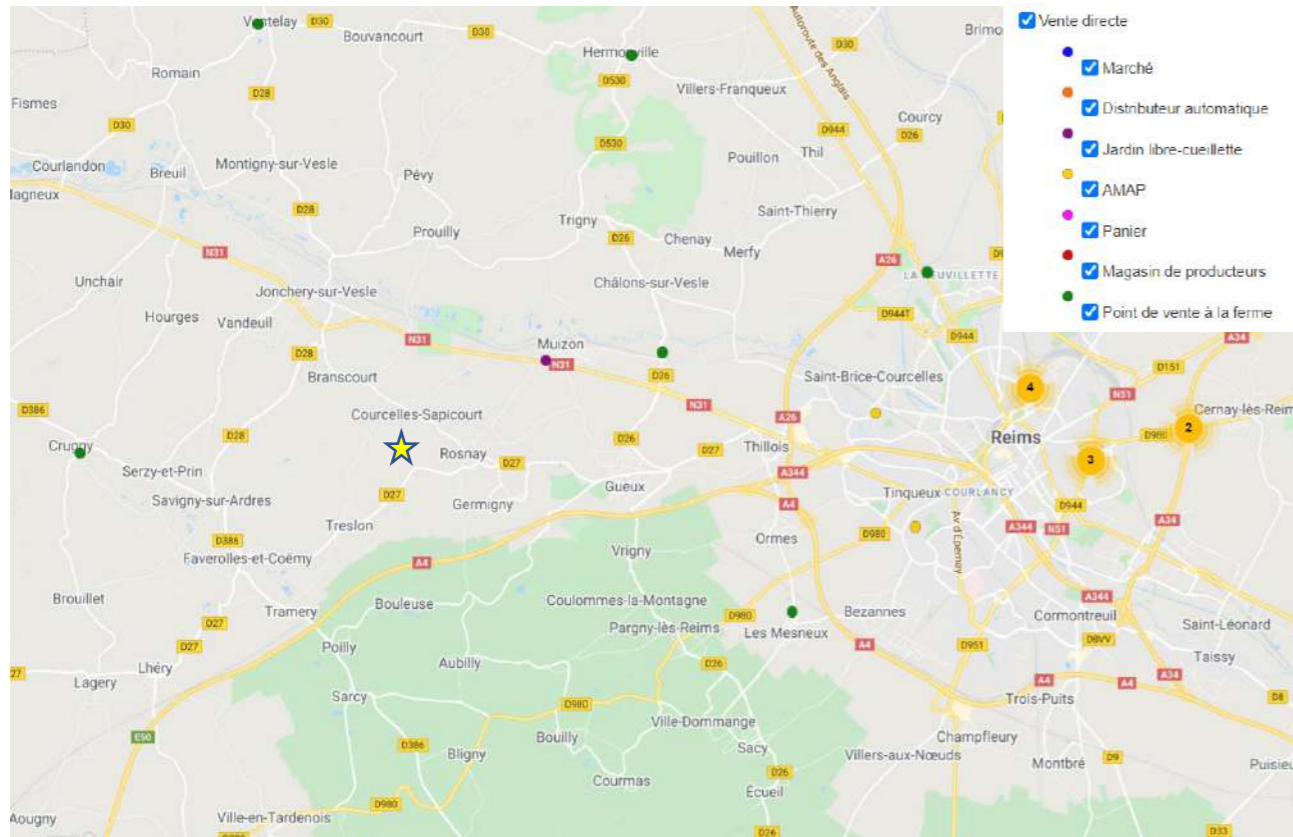


Figure 20 : Circuits courts renseignés sur le secteur d'étude

La vente directe est une opportunité pour les exploitants de mieux valoriser leurs produits mais demande une organisation de l'activité pour accueillir du public sur leur exploitation. Certaines exploitations s'organisent en collectif : le magasin « Sacrés fermiers », localisé sur la commune de Cernay-lès-Reims à l'Est de Reims, rassemble 2000 références issues de la production de 43 exploitations situées à moins de 100 km de Reims.

Source : Sacrés Fermiers

Sur le périmètre élargi, 2 points de ventes à la ferme (Muizon et Les Mesneux) et 1 site de libre cueillette sont présents. Ils concernent des productions de fleurs, légumes, fruits et également viandes et charcuterie pour le point de vente sur Muizon.



#### L'agriculture biologique (AB)

L'agriculture biologique marnaise est portée par 347 fermes pour une surface de 10 776 ha, soit 2% des fermes et domaines marnais. Les surfaces en conversion représentent 10 126 ha soit 23 341 ha de surface agricole ou viticole conduite en biologique. L'agriculture biologique est donc en forte croissance sur le département comme dans la région Grand Est. La surface en AB a été multipliée par 3 en 10 ans et le nombre d'exploitation par 2.

Données : Bio Grand Est

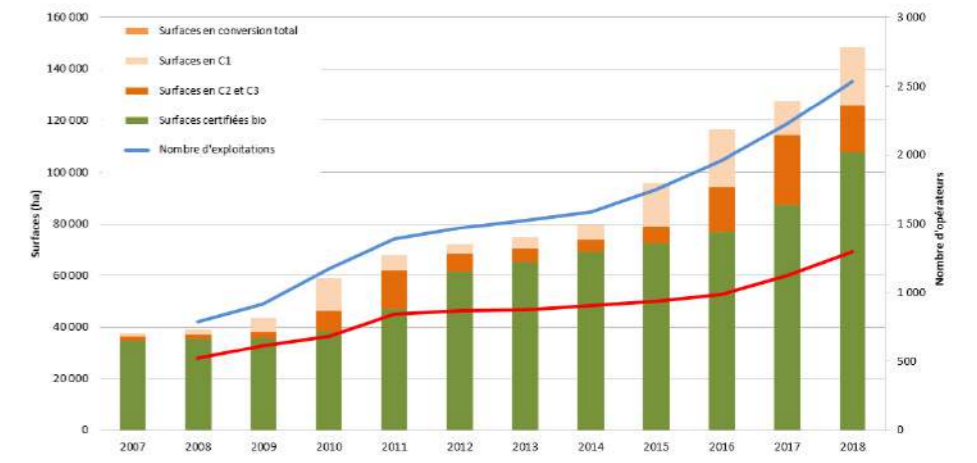


Figure 21 : Evolution de l'AB en Région Grand Est, Bio Grand Est

Sur le territoire du Grand Reims, 125 producteurs AB dont 30 sur 12 communes du périmètre élargi (pôle Champagne Vesle) sont recensés dans l'observatoire de l'Agence Bio en 2019. La surface en AB sur le Grand Reims représente 318 ha et 74 ha sur le pôle Champagne Vesle. Bien que les exploitations viticoles concernent plus de la moitié des exploitations en AB, elles représentent environ 14% des surfaces en AB (44 ha). Le poids de la viticulture biologique tend à augmenter car plus de 100 ha de vignes sont en cours de conversion. Le périmètre Champagne Vesle compte 74 ha de surface en AB dont 22 ha de vignes (+ 79 ha en conversion dont 60 ha de vignes). Concernant l'élevage, 1 apiculteur en AB est présent sur le pôle Champagne Vesle.

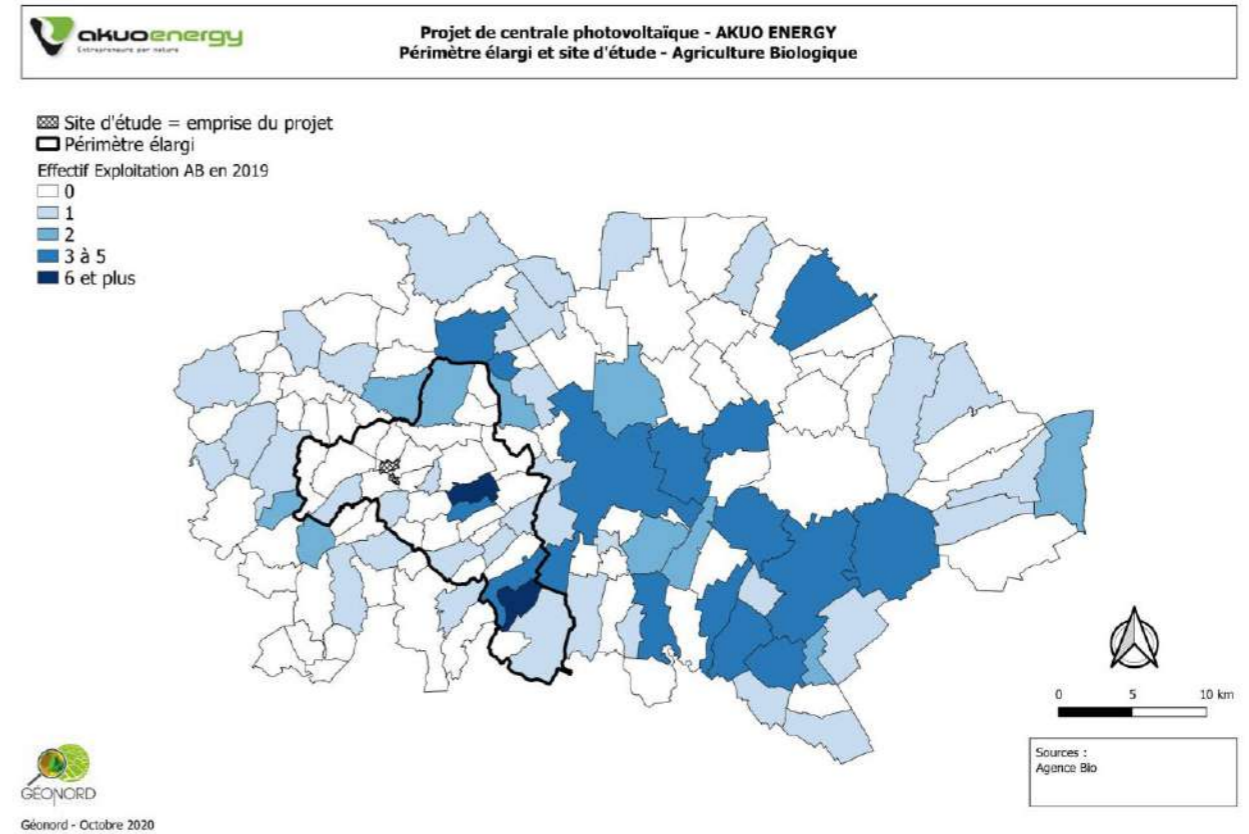


Figure 22 : Exploitations en AB sur le périmètre élargi et sur le territoire du Grand Reims

Sur les trois communes concernées par le projet, aucune exploitation en AB ou conversion n'est recensée en 2019.



#### 4.4. Exploitations concernées par le projet

Une seule exploitation est concernée par ce projet. L'exploitant est partenaire du projet. Son parcellaire est principalement localisé sur les communes de Branscourt et Rosnay. Son siège social est situé sur la commune de Branscourt avec des bâtiments de stockage et un élevage bovin. Un bâtiment de stockage pour du matériel et de la paille se trouve également sur la commune de Rosnay à proximité de l'emprise du projet.

L'exploitation concernée cultive environ 349 ha répartis principalement sur des communes du pôle territorial Champagne Vesle du Grand Reims. Elle est concernée pour environ 98 ha sur des parcelles en cultures.

Nombre d'exploitation concernée : 1

Surface concernée par le projet : 98 ha de terre labourable

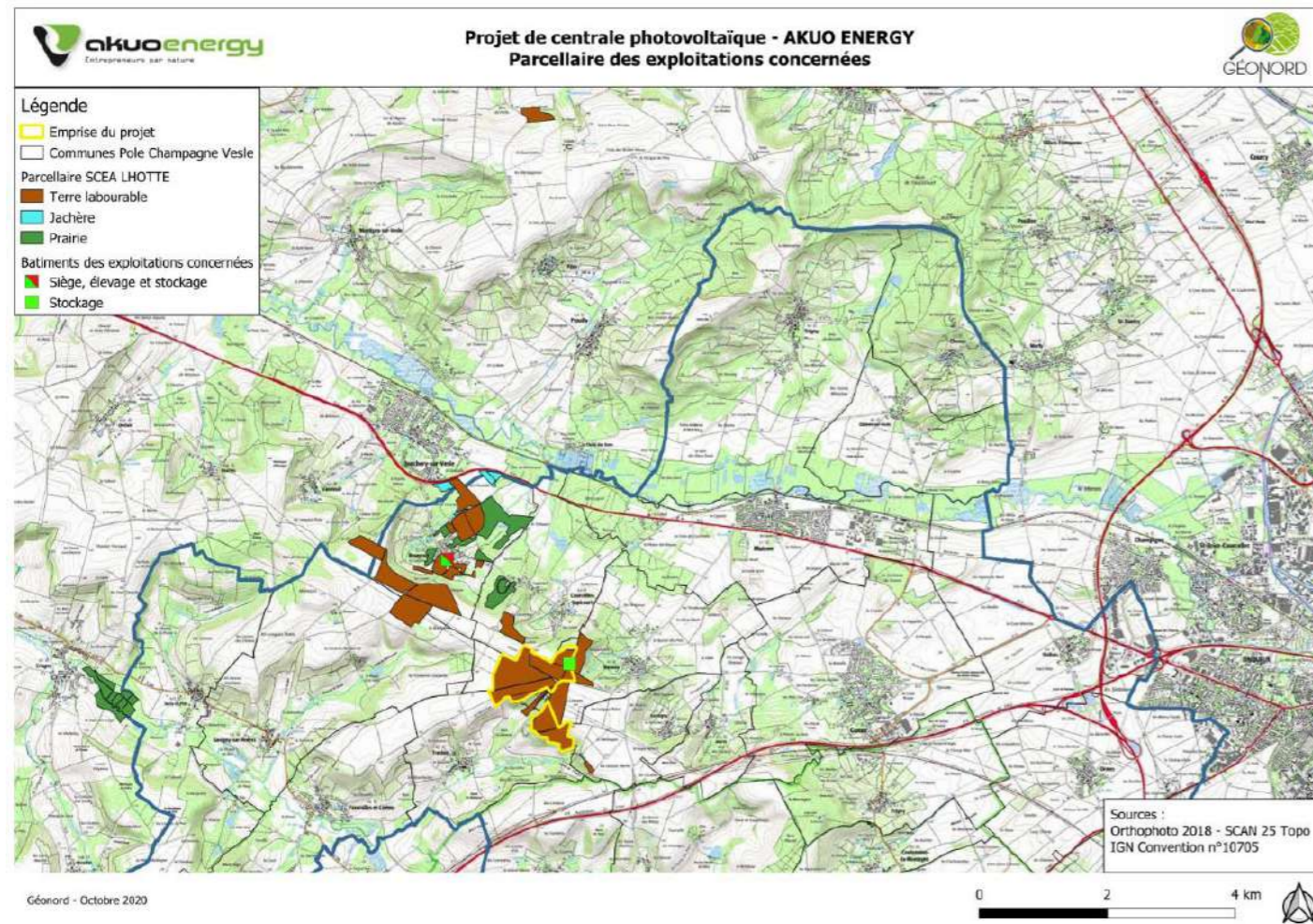


Figure 23 : Parcellaire de l'exploitation concernée par le projet

#### Description de la SCEA LHOTTE

Commune du siège social : 51 140 Branscourt

Forme juridique : SCEA

Nombre d'associés : 3

OTEX : Grandes Cultures et Herbivores

SAU exploitée : 349 ha dont 78 ha de prairie permanente

Age Exploitant : 41 ans

Main d'œuvre présente sur l'exploitation : 1 exploitant + 2 salariés

#### Ateliers de production

##### Productions végétales

L'assolement de l'exploitation concernée présente plus de prairie (22%) et de betterave (10%) que l'assolement moyen constaté à l'échelle du périmètre élargi (pôle Champagne Vesle). Les prairies représentent environ 80 ha pour son exploitation mais elles ne sont pas localisées sur l'emprise du projet. Hors prairie, les cultures principales de son assolement moyen sont les céréales (blé et orge), le colza, la luzerne et la betterave sucrière.

L'année 2019 est marquée par une fin d'été particulièrement sec ; tous les colzas de son exploitation ont été ressemés en orge.

Notons que pour son assolement futur, l'exploitant réduira certainement sa surface en betterave du fait des prix trop faible depuis 2 ans. L'assolement 2021 présenté illustre l'évolution probable de son assolement.

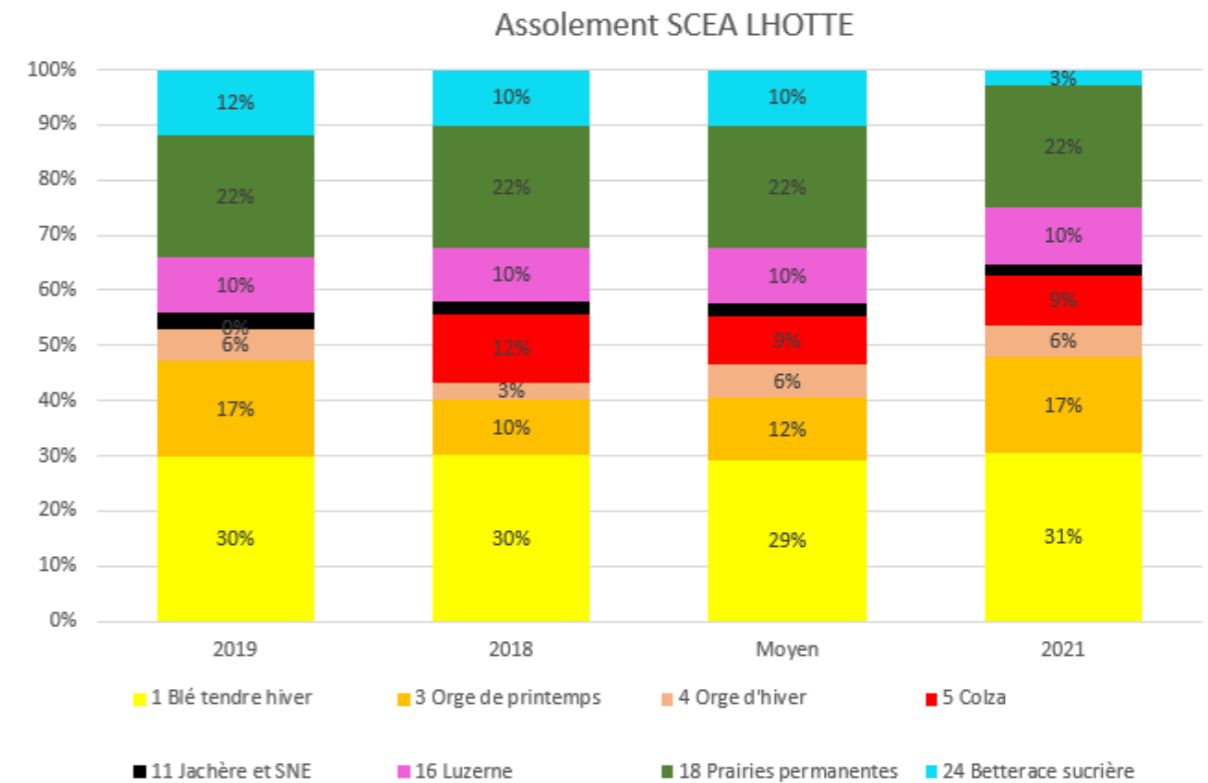


Figure 24 : Assolement SCEA LHOTTE



## Productions animales

L'exploitation a un atelier d'élevage bovin. Son atelier est composé d'environ 230 bovins dont 90 vaches allaitantes. Un bâtiment est situé sur le même site que le siège d'exploitation. Les animaux sont en pâture pendant la période estivale et en bâtiment durant l'hiver. Cet atelier représente un équivalent de 153 UGB (Unité Gros Bovins) selon les coefficients d'équivalence de l'Institut de l'élevage.

Concernant l'alimentation animale, elle dispose des prairies pâturées, de récolte de foin mais elle n'est pas totalement autonome (achat de compléments : pulpe de betterave, tourteaux...). Pour la litière, une partie des pailles de céréales sont exportées. Avec 1200 tonnes de fumier produits sur l'exploitation, les surfaces épandables sont largement suffisantes.

Les parcelles concernées par l'emprise du projet n'ont donc pas d'impact direct sur le fonctionnement de l'atelier d'élevage.

## Autres ateliers

Actuellement, l'exploitation ne dispose pas d'atelier de transformation ou de vente directe. Un bâtiment de stockage a été couvert avec des panneaux photovoltaïques.

Des vignes sont également exploitées mais elles ne concernent pas l'emprise du projet.

## Partenaires économiques

Les principaux partenaires économiques sont :

| Partenaires                               | Productions ou ateliers concernés   |
|---|---|
| VIVESCIA<br>Site de Jonchery sur Vesle    | Achat des intrants, collecte et vente des récoltes (céréales, oléagineux) |
| GRUPE SOUFFLET                            | Vente des récoltes (céréales ou oléagineux)                               |
| COMPAS                                    | Achat des intrants et vente des récoltes (céréales, oléagineux)           |
| SICAREV (anciennement JBA à Vaudesson 02) | Vente des bovins  |

Tableau 2 : Partenaires économiques identifiés

## Engagements environnementaux et démarches qualité

L'exploitation n'est pas engagée dans des mesures agroenvironnementales et climatiques (MAEC).

Elle n'est pas concernée par une démarche qualité, AOP ou IGP pour ses productions agricoles.

## Bâtiments, accès et aménagements

Un bâtiment agricole est situé en limite du site. Ce bâtiment appartient à l'exploitation concernée. Il est utilisé pour du stockage de paille.

Une plateforme servant pour le dépôt des betteraves entre la récolte et l'enlèvement est située le long de la rue du Moulin à Vent (D27). Cette plateforme est utilisée par la SCEA LHOTTE.

Cinq haies sont présentes sur le site. Avec une longueur de 10 à 250 m pour un total de 358 mètres, la plupart est implantée en limite extérieure exceptée celle située le long de la D27.

Concernant les accès, 4 chemins agricoles principaux ont été repérés sur site avec les indications de l'exploitant. Ils sont illustrés sur la figure suivante. 3 sont situés sur l'îlot A au Nord et 1 sur l'îlot B au sud. Ces chemins sont également empruntés par d'autres exploitants pour accéder à leurs parcelles. Les autres chemins présents montrent que des cheminements alternatifs sont possibles ; mais la suppression de ces voies de passage allongerait le parcours d'accès. Le maintien des chemins 1, 3 et 4 est à privilégier pour maintenir la fonctionnalité des accès.

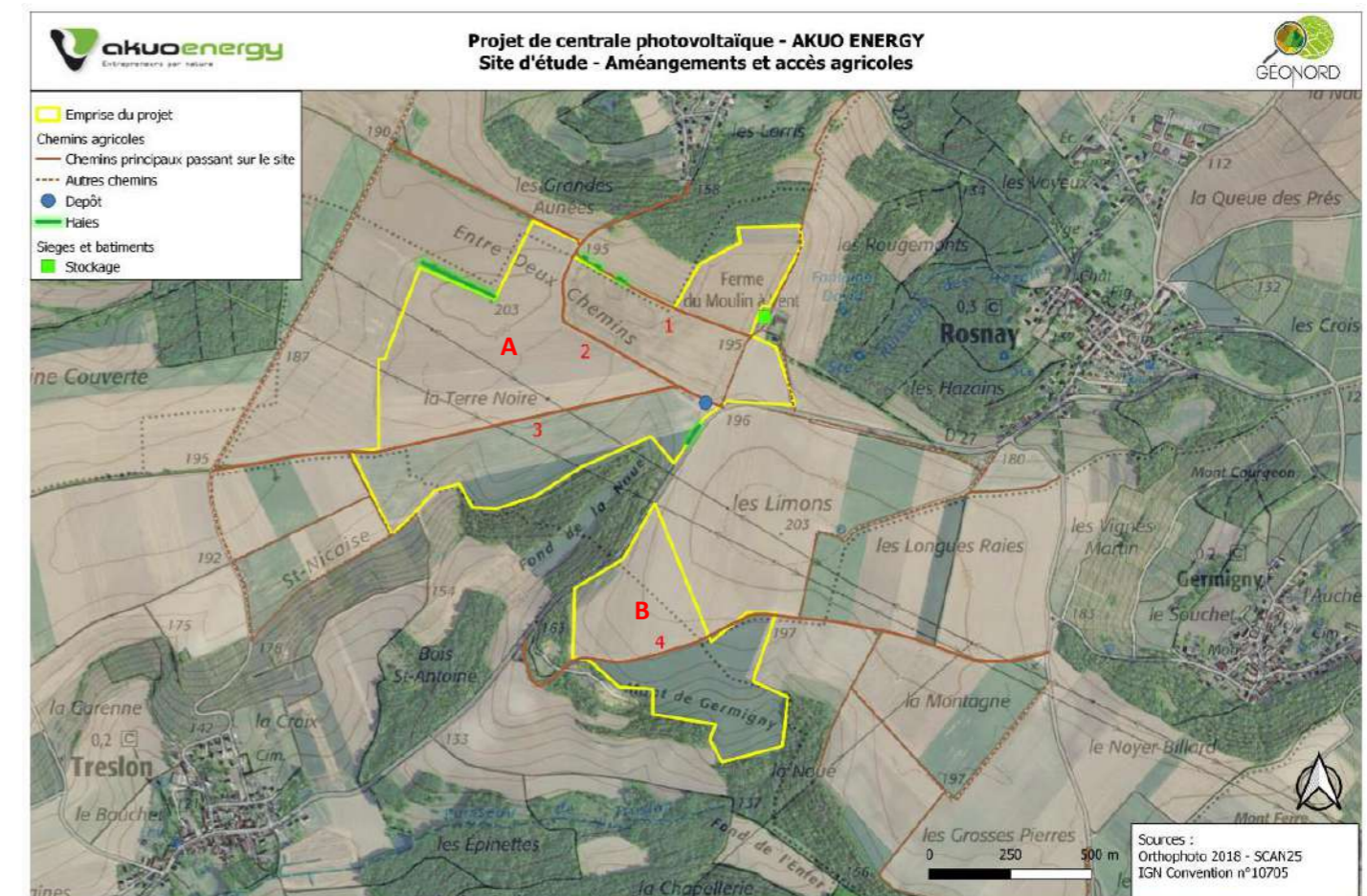


Figure 25 : Aménagements et accès agricoles sur les parcelles



#### 4.5. Production agricole sur le site

La Figure 26 ci-dessous illustre les cultures présentes sur l'emprise du projet sur 4 ans. De 2016 à 2019 ont été cultivés sur ces parcelles : luzerne, orge de printemps, orge d'hiver, betteraves sucrières, blé tendre et du colza.

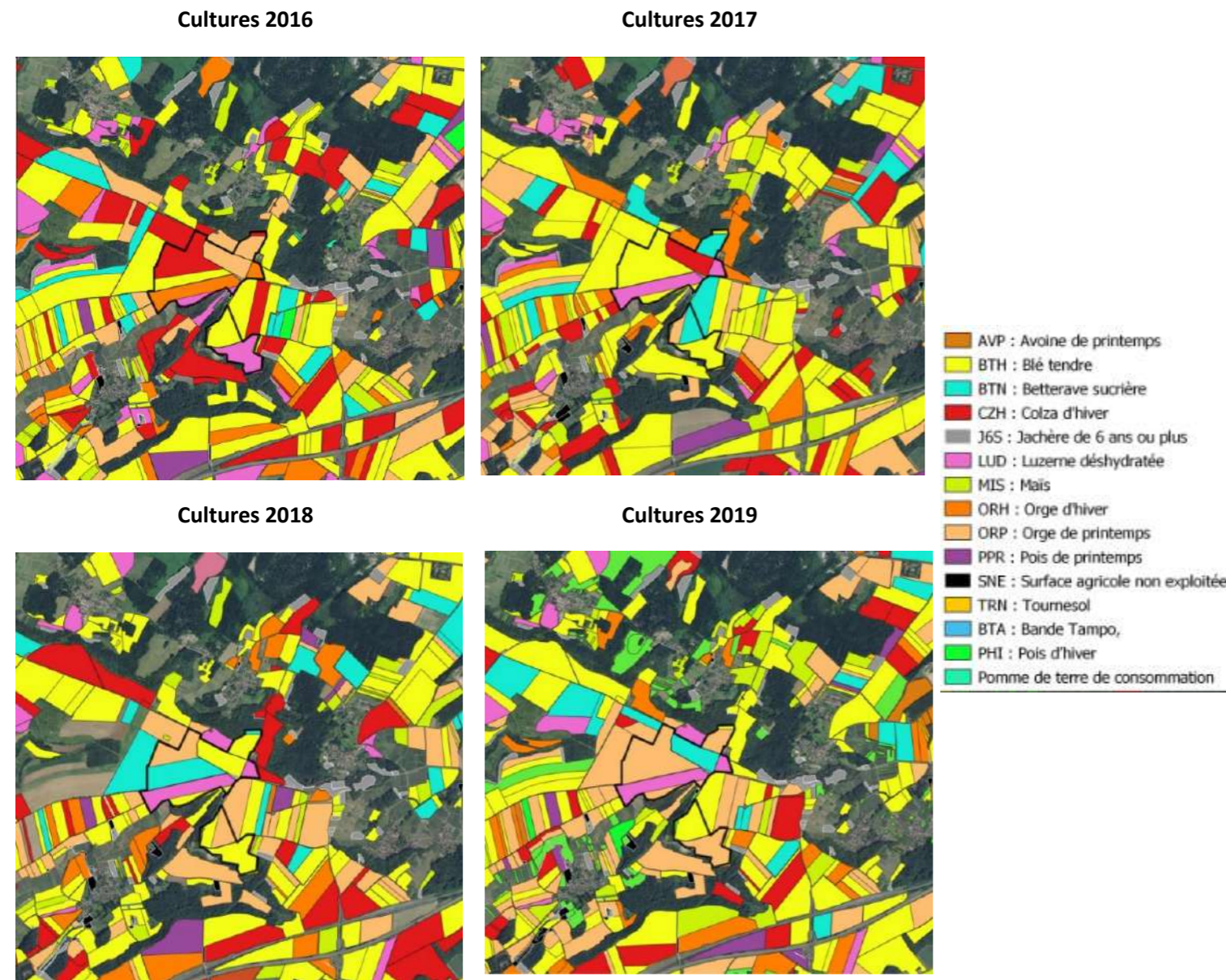


Figure 26 : Cultures présentes sur l'emprise du projet de 2016 à 2019

Le tableau suivant présente les successions culturales constatées de 2015 à 2019. La succession culturelle pratiquée sur le site alterne les cultures de printemps et d'hiver présentes sur l'exploitation. Les céréales sont majoritaires. La présence de luzerne permet d'allonger la rotation car elle est généralement implantée sur 3 ans (2017 à 2019). On constate également que certaines cultures ne sont pas implantées sur les versants et crêtes du fait de la présence de cailloux trop importante pour ce type de culture dont la racine est récoltée.

| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Surface en ha |
|------|------|------|------|------|---------------|
| ORP  | ORH  | LUD  | LUD  | LUD  | 16,0          |
| LUD  | LUD  | BTH  | BTH  | ORP  | 16,2          |
| BTH  | ORP  | CZH  | BTH  | BTN  | 11,6          |
| BTN  | BTH  | BTH  | BTN  | ORP  | 9,5           |
| ORP  | CZH  | BTH  | BTN  | ORP  | 9,4           |
| BTH  | CZH  | BTH  | ORP  | ORP  | 8,9           |
| CZH  | BTH  | BTN  | ORP  | BTH  | 7,0           |
| BTH  | ORP  | BTN  | BTH  | ORP  | 6,5           |
| CZH  | BTH  | ORP  | BTH  | BTH  | 3,9           |
| ORP  | CZH  | BTH  | ORP  | ORP  | 3,6           |
| ORH  | ORH  | LUD  | LUD  | LUD  | 2,8           |

Tableau 3 : Succession observée sur les parcelles concernées de 2015 à 2019

La vue satellite ci-contre du site confirme que l'emprise prévue est exclusivement sur des parcelles agricoles.

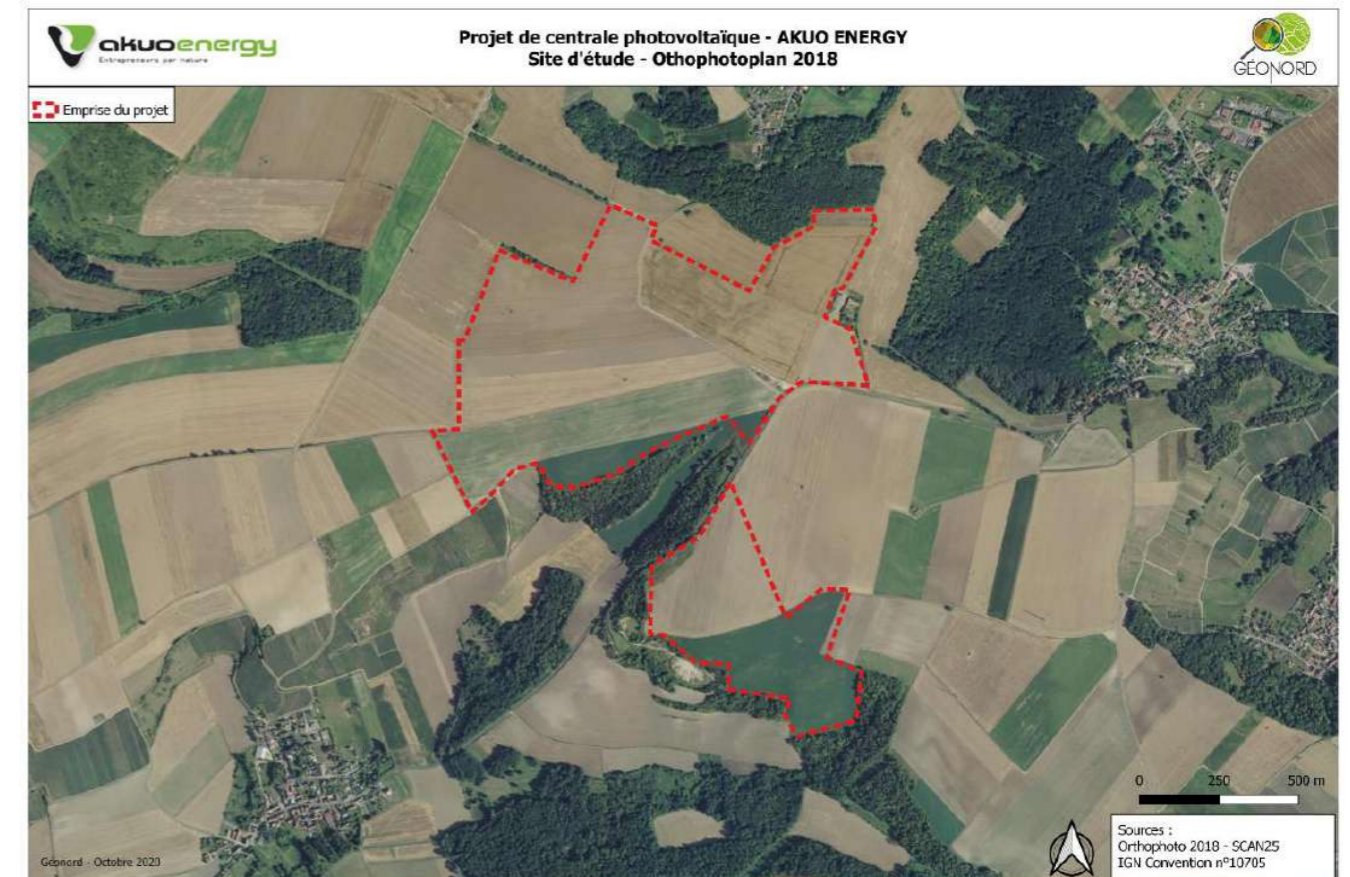


Figure 27 : Vue satellite du site - 2018



## 5. Potentiel agronomique sur le site d'étude

Les parcelles du projet ont fait l'objet de reconnaissances pédologiques, notamment dans le cadre de l'étude réglementaire de détermination de zone humide réalisée par le bureau d'études L'Atelier des Territoires en septembre 2020. Le présent chapitre traitant de la potentialité agronomique des sols repose sur les sondages réalisés et décrits dans cette étude, ainsi que sur la connaissance du territoire par les pédologues de Géonord.

### 5.1. Contexte géologique et paysager

Les parcelles du projet se situent sur un interfluve séparant deux versants caractéristiques du Tardenois, et concernent

- Le plateau, avec des sols développés dans des matériaux d'altération des marnes et caillasses du Lutétien supérieur, ainsi que dans des lentilles résiduelles de dépôts loessiques limoneux des plateaux ;
- Le haut de versant, qui laisse apparaître à l'affleurement le calcaire grossier du Lutétien moyen et inférieur, présent sous les marnes et caillasses.

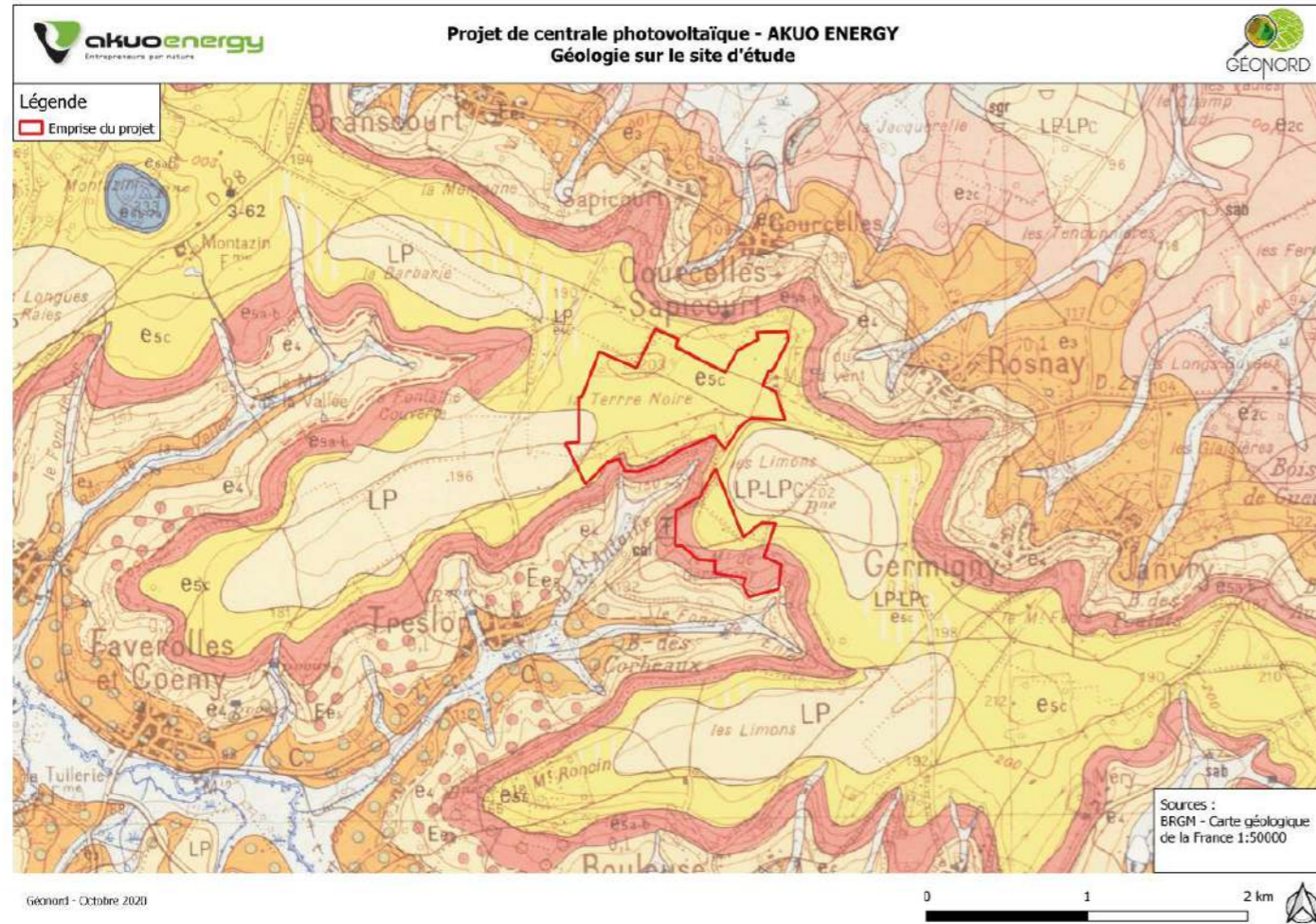


Figure 28 : Géologie du site projet (BRGM – Carte géologique de la France au 1 : 50 000 – Feuille n°131 – FISMES)

### 5.2. Données existantes utilisées

Dans le cadre de l'étude réglementaire de détermination de zone humide, 22 sondages pédologiques ont été réalisés. Leur description a pu être utilisée dans la mesure où les sols ont été décrits au-delà de la simple détermination de l'hydromorphie. Les sondages mettent en évidence la présence de sols superficiels sur calcaire.

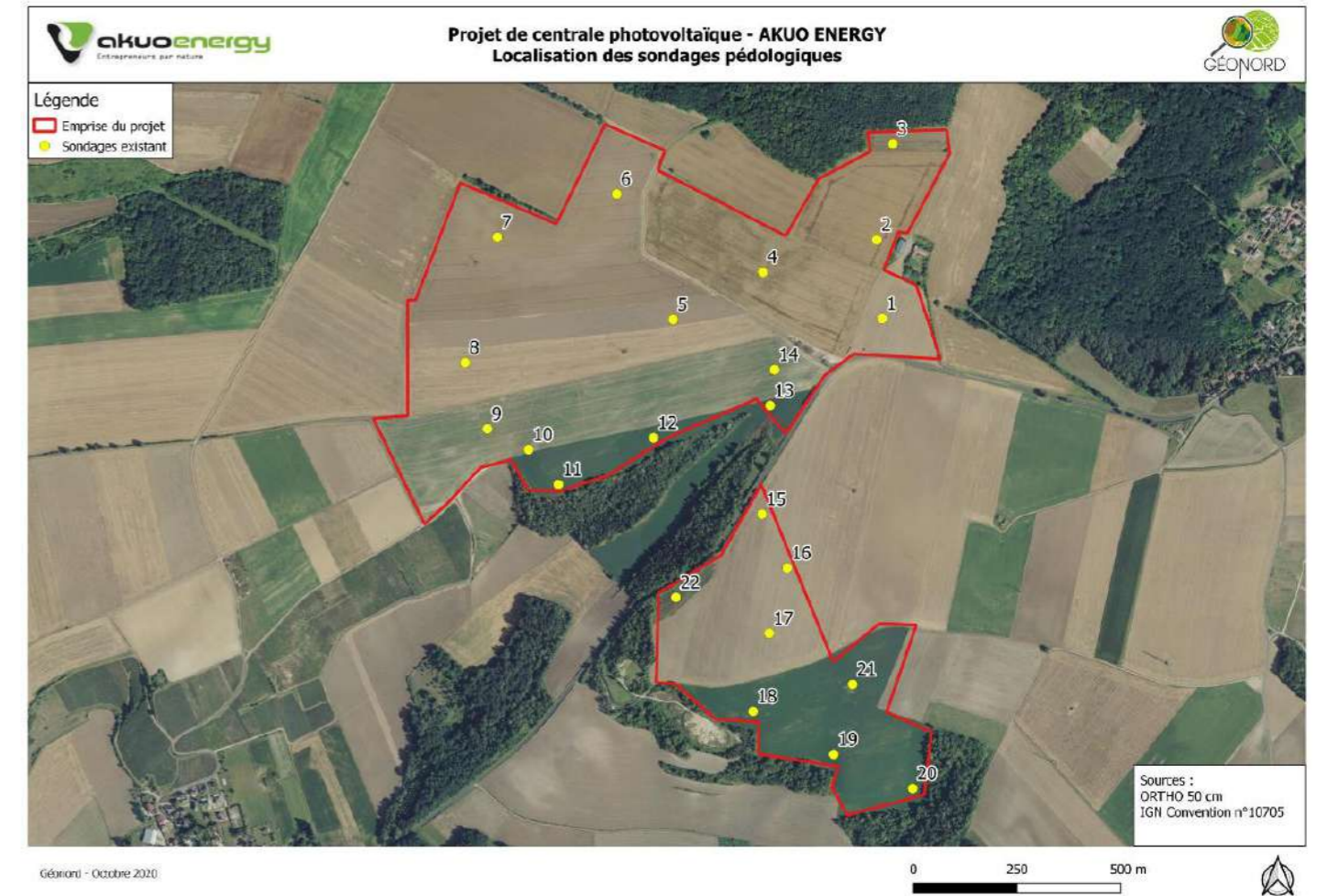


Figure 29 : Localisation des sondages existants dont la donnée a été utilisée

### 5.3. Typologie des sols du site

Les sondages ont permis de définir trois grands types de sols dont la répartition est présentée ci-dessous.



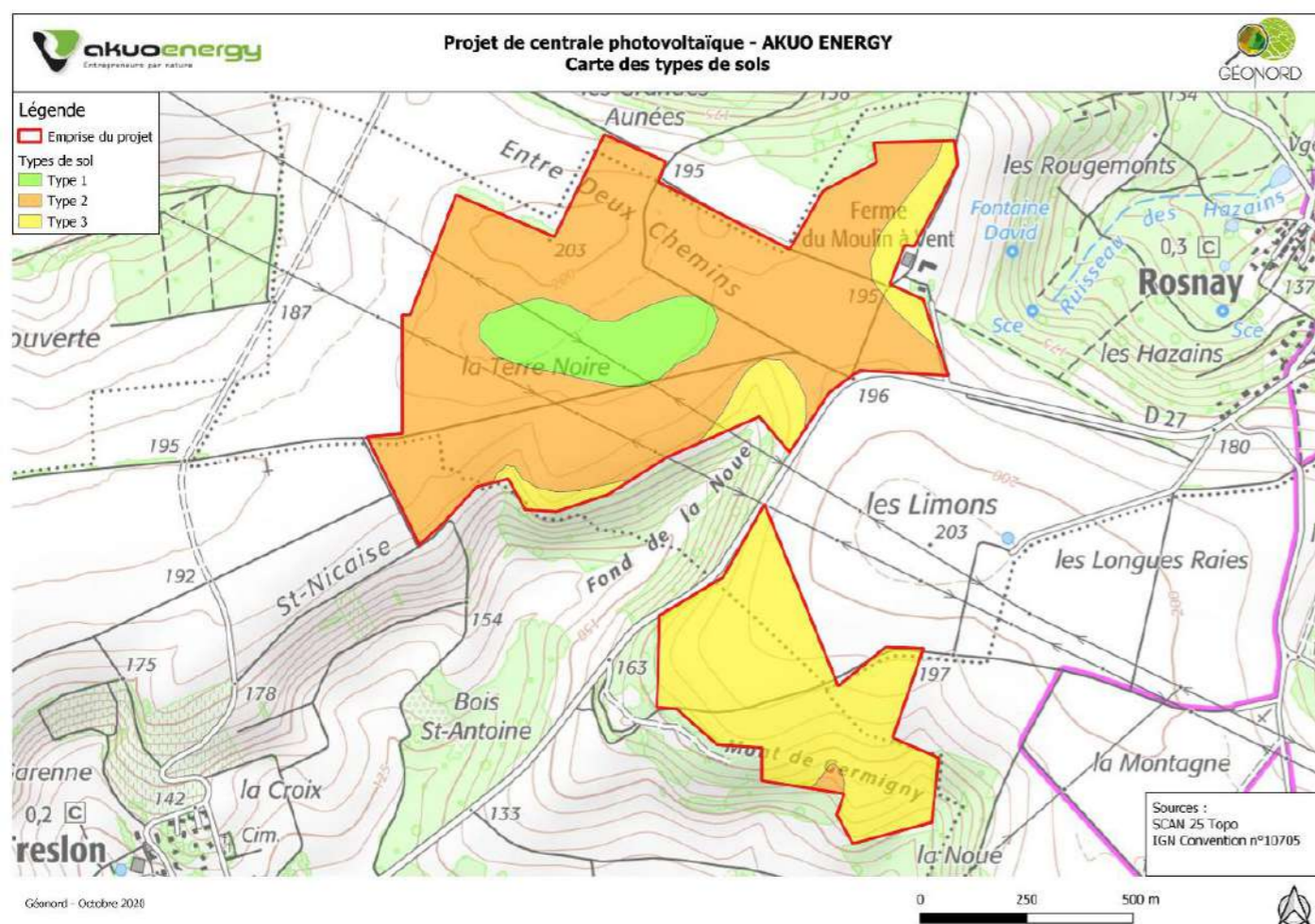


Figure 30 : Carte des types de sols du site projet

Cette répartition est typique d'une topo séquence en contexte de terrains calcaires, avec des sols plus profonds et différenciés sur les hauteurs peu penture, et des sols très peu développés sur les versants :

**Type 1 : NÉOLUVISOLS** limono-argileux à argileux, développé dans des loëss et des matériaux d'altération des calcaires sous-jacents. Sol moyennement profond (80 cm), et peu présent sur le site : il ne concerne qu'une lentille localisée en point haut sur une zone peu pentue. La sensibilité moindre aux aléas érosifs de cette zone a permis le développement des processus pédogénétique d'argilluviation, donnant naissance à ce sol luvique.

*Potentiel agronomique : Il s'agit du sol présentant le meilleur potentiel agronomique du site projet. Toutefois, la surface concernée en représente une part minime.*

**Type 2 : CALCOSOLS** argilo-limoneux sur roche calcaire. Historiquement nommés sols bruns calcaires, ces sols tapissent la partie haute des versants sur les marnes et caillasses calcaires du Lutétien supérieur. L'aléa érosif est présent mais permet tout de même des processus pédogénétiques d'altération du matériau parental calcaire, donnant naissance à une petite horizon structural calcaire entre l'horizon organique travaillé et l'altération de la roche calcaire. Cette différenciation demeure légère car il s'agit de sols peu épais (entre 35 et 45 cm maximum). En outre, leur charge en éléments grossiers (cailloux) est significative.

*Potentiel agronomique : La faible épaisseur du sol associée à une abondance de cailloux diminue fortement la réserve utile en eau du sol pour les cultures. Il s'agit de sols au potentiel moyen, qui concernent des zones pouvant par ailleurs présenter des pentes significatives (5 à 10%) contraignantes pour l'agriculture. Par ailleurs, la forte part d'argile peut susciter un aléa retrait-gonflement favorisant la sécheresse en été.*

**Type 3 : RENDOSOLS** argilo-limoneux à argileux, caillouteux, sur calcaire grossier du Lutétien moyen. Il s'agit de sols très peu épais (moins de 30 cm) à forte charge en cailloux calcaires. Présents sur les fortes pentes, il s'agit de sols peu développés car fortement soumis à l'érosion.

*Potentiel agronomique : La très faible épaisseur du sol associée à une abondance de cailloux impliquent une très faible réserve utile en eau du sol pour les cultures. Ces sols concernent par ailleurs des zones à forte pente (5 à 15%). Par ailleurs, la forte part d'argile peut susciter un aléa retrait-gonflement favorisant la sécheresse en été.*

#### 5.4. Conclusion sur le potentiel agronomique

Le site d'étude présente des sols aux potentiels moyens, voire médiocres sur les zones les plus pentues. Au regard du parcellaire disponible, le choix de ces parcelles a déjà été effectué en prenant en compte du potentiel agronomique d'après l'expérience de l'agriculteur. L'analyse agro-pédologique à dire d'expert conforte donc le choix qui a été fait.



## 6. Analyse fonctionnelle et enjeux de l'économie agricole

Bien que l'agriculture soit une activité forte et bien ancrée sur ce territoire, de nombreux enjeux seront à relever par la profession pour répondre aux attentes sociétales, limiter le réchauffement climatique et préserver la compétitivité et l'excellence des filières locales et agroindustrielles. Le tableau suivant présente les Forces et Faiblesses, Opportunités et Menaces identifiées pour l'agriculture locale.

| Forces  | Faiblesses  |
|---|---|
| <p>Importance de l'agriculture dans le territoire en matière d'occupation de l'espace</p> <p>L'agriculture et la viticulture sont des activités emblématiques du territoire</p> <p>Présence de cultures à forte valeur ajoutée et de filières agroindustrielles structurées localement avec des acteurs puissants de rayonnement mondial</p> <p>Un espace agricole en openfield fonctionnel</p> <p>Un paysage du Tardenois marqué par des plateaux, le vignoble, des plaines agricoles et des espaces boisés</p> <p>Une diversité culturelle importante sur le territoire</p> <p>L'image et la notoriété portées par le Champagne</p> <p>Activité d'élevage bovin portée par l'exploitation concernée</p> | <p>Une conjoncture économique difficile notamment pour la betterave</p> <p>Rentabilité insuffisante des entreprises agricoles (investissement lourd, prix fluctuant)</p> <p>Vente directe peu présente au regard du contexte péri-urbain</p> <p>Des exploitations avec peu de diversification</p> <p>Un potentiel agronomique limité du fait des calcaires affleurant, de la faible réserve hydrique et de la présence de cailloux.</p>   |
| Opportunités  | Menaces   |
| <p>Proximité urbaine pour la vente directe</p> <p>Des projets de diversification des exploitations : accueil à la ferme, vente directe, photovoltaïque, bois énergie</p> <p>Des partenaires et des financements pour accompagner des projets de développement à saisir</p> <p>Des nouvelles filières encouragées par les acteurs du territoire (Agro-ressources, Cultures à Bas Niveau d'Impact...)</p> <p>La proximité de la Communauté Urbaine du Grand Reims pour soutenir le développement économique agricole</p>  | <p>Des conditions climatiques de plus en plus extrêmes avec des périodes de sécheresse</p> <p>La baisse des aides PAC</p> <p>La pression sociétale importante vis-à-vis des projets et des pratiques agricoles</p> <p>Une pression foncière due au développement des pôles urbains et des zones d'activité</p> <p>Le poids identitaire du vignoble pour la valorisation du patrimoine et des paysages</p> <p>Diminution du nombre d'actifs et élus représentant le monde agricole dans les instances</p> <p>Financiarisation de l'activité agricole liée à la valorisation foncière et le développement du recours à des prestataires</p> |

Tableau 4 : Analyse AFOM de l'agriculture locale



## 7. Evaluation économique de l'agriculture présente sur le site

La méthodologie utilisée repose sur l'utilisation d'un **produit brut ajusté au potentiel agronomique du site d'étude** afin d'estimer au plus juste le potentiel économique agricole.

### 7.1. Détermination du Produit Brut Standard moyen

Le tableau suivant propose une estimation du produit brut à partir des références du Produit Brut Standard (PBS) 2010 pour la région Champagne Ardennes pour les cultures identifiées à partir des RPG 2015 à 2019, dans le périmètre élargi pris en compte pour la présente étude. **Ce produit brut pourra être comparé au produit brut actualisé et ajusté au site d'étude calculé dans la partie 7.2.**

Hors production animale, culture hors sol, vigne, la production végétale la plus génératrice de produit agricole sur le périmètre élargi est le blé tendre avec plus de 2 800 ha et un coefficient PBS de 1 322 €/ha. La culture la plus génératrice de valeur par unité de surface est la pomme de terre avec un PBS de 5 786 €/ha. Sur l'ensemble du périmètre économique agricole, la Production Brut Annuel moyenne pour les productions végétales (hors vignoble et cultures non déclarées à la PAC) est estimée à 9 413 958 €, soit un PBS moyen de 1 219 € par ha pour les terres labourables.

Notons que les prairies représentent peu de surface (216 ha) sur ce périmètre ; le PBS 2010 pour les prairies est de 49 €/ha. A titre de comparaison, le PBS pour la vigne est de 79 384 €/ha.

#### Note sur le PBS : Produit Brut Standard

Pour illustrer la part économique par type de culture, les coefficients de Produit Brut Standard sont utilisés pour représenter la valeur de la production potentielle par hectare ou par tête d'animal présent hors toute aide. Ils sont exprimés en euros. Leur valeur est régionalisée et elles sont utilisées dans le cadre des statistiques de l'AGRESTE pour définir la classification des exploitations agricoles. Ces valeurs ne sont donc pas des résultats économiques des exploitations, mais des potentiels de production, n'intégrant pas la valorisation sous forme de vente directe par exemple.

| Cultures déclarées à la PAC    | Surface moyenne 2015-2019 (en ha) | Réf PBS 2010 Champagne Ardennes | Produit Brut annuel estimé en € | %     |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Blé tendre d'hiver             | 2828                              | 1 322                           | 3 738 300 €                     | 39,7% |
| Betterave non fourragère       | 703                               | 2 569                           | 1 806 641 €                     | 19,2% |
| Orge de printemps              | 1136                              | 1 113                           | 1 263 533 €                     | 13,4% |
| Colza d'hiver                  | 849                               | 1 347                           | 1 143 916 €                     | 12,2% |
| Orge d'hiver                   | 686                               | 1 113                           | 763 366 €                       | 8,1%  |
| Luzerne déshydratée            | 432                               | 506                             | 218 796 €                       | 2,3%  |
| Pois de printemps              | 134                               | 994                             | 132 781 €                       | 1,4%  |
| Pomme de terre de consommation | 11                                | 5 786                           | 62 543 €                        | 0,7%  |
| Pois d'hiver                   | 53                                | 994                             | 53 153 €                        | 0,6%  |
| Maïs                           | 305                               | 97                              | 29 512 €                        | 0,3%  |
| Avoine de printemps            | 33                                | 757                             | 25 106 €                        | 0,3%  |
| Blé tendre de printemps        | 18                                | 1 322                           | 23 561 €                        | 0,3%  |
| Chanvre                        | 6                                 | 3 658                           | 23 309 €                        | 0,2%  |
| Féverole semée avant le 31/05  | 20                                | 994                             | 19 774 €                        | 0,2%  |
| Tournesol                      | 15                                | 1 148                           | 17 485 €                        | 0,2%  |
| ...                            |                                   |                                 |                                 |       |
| <b>Total</b>                   | <b>7725</b>                       |                                 | <b>9 413 958 €</b>              |       |

Tableau 5 : Estimation du PBS des principales productions végétales sur le périmètre élargi

PBS moyen déterminé pour les surfaces agricoles sur le périmètre élargi :

- PBS moyen des terres labourables : 1 219 €/ha
- PBS moyen des surfaces en prairie : 49€ / ha

### 7.2. Produit brut actualisé et ajusté

Afin d'ajuster le potentiel économique agricole, le **produit brut peut être déterminé à partir des rendements départementaux moyens et des prix moyens payés aux exploitants**. Ces informations sont extraites à partir des données publiées par France Agrimer, par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Données AGRESTE) et les organismes professionnels agricoles.

Afin de caractériser une valeur historique représentant les cultures mises en œuvre, seules les cultures présentes sur les parcelles ont été retenues avec une correction de leur représentativité surfacique.

Le potentiel agronomique sur les parcelles du site est également ajusté à partir de **l'expertise pédologique** et des **rendements obtenus par l'exploitant sur ces parcelles**. Ces rendements réalisés sur les parcelles du site sont globalement inférieurs aux moyennes utilisées comme référence. Cet écart de rendement génère une moins-value estimée à **212 €/ha**.

| Cultures présentes sur le site | Coef de pondération surfacique | Rdt moyen en qtx | Prix moyen €/tonne | PB €/ha moyen | Potentiel agronomique sur le site |                   | Source - période Rendement; Prix payé       |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|---|
|                                |                                |                  |                    |               | Rdt moyen réalisé en qtx          | +/- Value en €/ha |   |
| Blé tendre d'hiver             | 43%                            | 83,7             | 153                | 1 281 €       | 75                                | - 133 €           | AGRESTE 2015-2019; France Agrimer 2008-2018 |
| Betterave sucrière             | 11%                            | 903              | 29,5               | 2 664 €       | 600                               | - 894 €           | AGRESTE 2014-2018; CBG 2008-2018            |
| Orge de printemps              | 17%                            | 68,7             | 143                | 982 €         | 60                                | - 124 €           | AGRESTE 2010-2020; France Agrimer 2008-2018 |
| Colza d'hiver                  | 13%                            | 41               | 341                | 1 398 €       | 35                                | - 205 €           | AGRESTE 2010-2020; France Agrimer 2008-2018 |
| Orge d'hiver                   | 10%                            | 77,4             | 143                | 1 107 €       | 75                                | - 34 €            | AGRESTE 2010-2020; France Agrimer 2008-2018 |
| Luzerne déshydratée            | 7%                             | 110              | 70                 | 770 €         | 90                                | - 140 €           | AGROLUZ - 2016                              |

Moyenne pondérée : 1 340 € - 212 €

=> Moyenne ajustée : 1 128 €

Tableau 6 : actualisation et ajustement du Produit Brut aux parcelles du site

⇒ **Produit Brut estimé retenu sur les parcelles concernées par l'emprise du projet : 1 128 €/ha**  
Cette valeur est retenue comme référence de produit brut.

### 7.3. Valeur économique portée par les filières.

Le décret N°2016-1190 du 31 août 2016 relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation économique agricole précise la portée de l'état initial de l'économie agricole : « Elle porte sur la production primaire, la première transformation et la commercialisation par les exploitants agricoles. ».

- Le Produit Brut actualisé sera retenu pour la valeur économique de la production primaire. Ce produit brut rémunère les charges de production (intrants), les charges de structures, impôts et taxes, le fermage, le financement des investissements et la rémunération du travail. Il représente donc la **valeur économique créée par l'activité de production et permet de prendre en compte la filière amont**.



## A retenir

- Pour la filière aval (première transformation et commerces de produits agricoles), le Produit Brut agricole constitue la valeur d'achat des matières premières transformées ou commercialisées. Il conviendra donc de **retenir la valeur ajoutée permise par ces achats de produits brut agricoles pour évaluer la valeur économique de la filière aval.**
- La valeur économique indirecte annuelle de la filière aval (première transformation + commercialisation) peut être évaluée en calculant un coefficient de « Valeurs ajoutées régionales de 2005 à 2015 » issu de données INSEE publiées annuellement, comparant par branche et par régions, les valeurs ajoutées générées par l'agriculture (branche AZ) et la transformation des produits agricoles (branche C1). Pour la région Grand Est, ce coefficient est en moyenne de **1,16** pour la période 2005 – 2015.

### Calcul de la valeur ajoutée de la filière agricole aval et de la valeur économique agricole totale

Ainsi, la valeur ajoutée induite par la filière aval de référence sur la Région Grand Est va être calculée en ajoutant les subventions et en imputant consommations intermédiaires au Produit Brut Agricole Régional. Le coefficient d'**1,16** pourra ainsi y être appliqué afin d'obtenir la valeur économique indirecte pour la filière aval. Enfin, un **pourcentage de valeur ajoutée sur le PB agricole de référence pour la Région** sera obtenu et appliqué à notre cas d'étude.

| Référence Région Grand Est                   |                 |
|--|-----------------|
|  | en millions d'€ |
| Produit Brut Agricole 2019                   | 8 408           |
| + Subventions sur les produits               | 68              |
| - Consommation intermédiaire 2019            | 4 657           |
| <b>= Valeur ajoutée brute</b>                | <b>3 819</b>    |
| Coefficient de conversion de valeur ajoutée  | 1,16            |
| Valeur ajoutée de la filière aval            | 4 430           |
| Part de la valeur ajoutée sur le PB agricole | 52 %            |

= 1,16 x 3819

= 4430 / 8 408

| Application site d'étude                      |                   |
|---|-------------------|
| Produit Brut estimé pour le périmètre d'étude | 1 128 €/ha        |
| Valeur ajoutée induite pour la filière aval   | 587 €/ha          |
| <b>Valeur économique agricole totale</b>      | <b>1 715 €/ha</b> |

= 52 % x 1128

= 1128 + 587

Tableau 7 : Détermination de la valeur économique agricole

Le calcul permet l'obtention d'un pourcentage de 52% de part de valeur ajoutée dans la production brute dans la Région Grand Est.

L'activité agricole locale contribue ainsi à créer **1 715 €/ha** de valeur économique chaque année à partir des productions agricoles et de l'activité de la filière aval (transformation et commercialisation).

#### Source :

Production et valeur ajoutée de l'agriculture – INSEE, Données annuelles 2019

Le compte de l'agriculture 2019 de l'agriculture du Grand Est – AGRESTE Etudes, Octobre 2020 N°6

Agreste, comptes de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif, 2019 provisoire

Insee, compte prévisionnel de l'agriculture, estimations au 15 novembre 2019

Le projet est une centrale de production d'électricité de grande ampleur à partir de panneaux photovoltaïques disposés au sol.

L'emprise finale du projet concernera moins de 76,2 hectares localisés sur des parcelles agricoles à moindre potentiel agronomique. Une exploitation est concernée.

Le projet est construit en partenariat avec un exploitant agricole. Ce projet apporte une opportunité de diversification vers des cultures à valeur ajoutée ou pour renforcer l'autonomie alimentaire de l'atelier d'élevage.

Le site du projet présente uniquement de l'activité agricole avec des productions de grandes cultures. Les cultures mises en place depuis 5 ans sont les suivantes : blé tendre d'hiver, orge de printemps et orge d'hiver, colza, betterave sucrière et colza.

Le périmètre élargi retenu correspond au territoire du pôle Champagne Vesle de la Communauté Urbaine du Grand Reims. Les productions agricoles y sont diversifiées avec des acteurs de filières à rayonnement mondiale. Le vignoble de Champagne a une influence majeure mais le site n'est pas concerné par de la vigne.


La valeur économique liée à la production agricole primaire et aux activités de transformation ou de commercialisation (filiale aval) contribue la création d'une valeur annuelle de **1 715 €/ha**.



Vue sur une parcelle du site d'emprise du projet – Géonord - Octobre 2020



# L'Agrinergie® à Rosnay

Réalisé par  AGRITERRA  
GROUP



## L'Agrinergie®

L'Agrinergie®, créé en 2009 par Akuo, **permet de faire cohabiter production agricole et production électrique renouvelable sur un même site**, dans des conditions qui garantissent **l'efficacité, la durabilité et la viabilité des deux systèmes**. Historiquement, il avait été développé principalement pour les zones insulaires. Les îles étant limitées en termes de foncier, les centrales solaires ont été conçues de sorte qu'elles n'empiètent pas sur les terres agricoles.

Avec sa filiale agricole Agriterra, Akuo recherche des cultures les plus adaptées pour chaque type de sol et sélectionne la structure en accord avec cette culture.

Akuo a ainsi développé **un outil interne permettant de simuler la lumière reçue en un lieu donné**. Cet outil est utilisé pour déterminer la meilleure implantation possible des cultures retenues, en synergie avec les panneaux photovoltaïques. L'outil est alimenté par :

- Les **paramètres géométriques du projet** (dimension des cultures, espacement dans le rang, écartement inter rangs, géométrie des panneaux...)
- Les **données météorologiques historiques** (prise en compte du climat local, de l'ombrage lié aux nuages, etc.)
- Les **données liées aux cultures** (réponse photosynthétique, densité du feuillage ...).

La lumière reçue par les cultures est ensuite traduite en **réponse photosynthétique** puis en **croissance des cultures**, en tenant compte du couvert végétal déjà développé et de la courbe de réponse photosynthétique de chaque espèce.

L'outil de modélisation permet également d'estimer **l'évapotranspiration des cultures** en un point donné, en s'appuyant sur les données météorologiques.

Pour certaines productions agricoles, les projets existants ont montré :

- La **mutualisation de l'activité avec les structures agricoles photovoltaïques** (filet anti-grêle, système récupération d'eau, palissage, parc de reprise pour les animaux) ;
- L'**amélioration des conditions de culture** (production de biomasse supérieure, bien-être animal, réduction des traitements phytosanitaires et baisse des besoins en ressource hydrique)
- La **protection physique contre les aléas climatiques** (chaleur, canicule, sécheresse, vents, pluie, grêle, gelée, brûlures)
- La **protection face aux prédateurs aériens** (attaque des buses, corneilles, corbeaux sur les élevages de volailles)

## AGRITERRA, le partenaire agricole d'Akuo





## Illustrations de centrales en Agrinergie® exploitées par Akuo en France

Ombrières photovoltaïques – Bellegarde (30)



Arboriculture

Serres photovoltaïques – Ile de la Réunion



Maraîchage

Panneaux fixes au sol – Lherm (31)



Pâturage

Panneaux fixes au sol – Ile de la Réunion



PPAM

Panneaux fixes au sol – Lherm (31)



Pâturage

Panneaux fixes au sol – Lherm (31)



Pâturage

Trackers photovoltaïques – Curbans (04)



Céréales (orge)

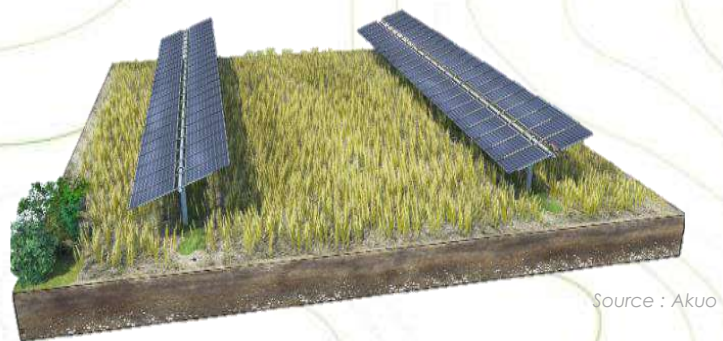
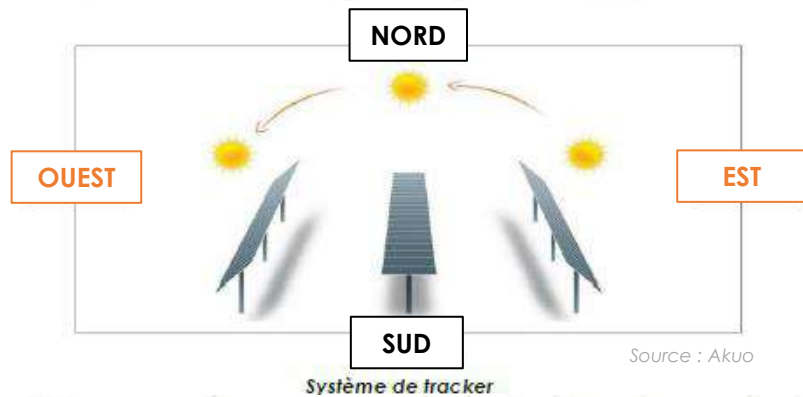


## Les différentes technologies d'Agrinergie® du projet de Rosnay

Les discussions entre Akuo et l'exploitant agricole en amont du projet, dans sa phase de conception, ont permis d'adapter les structures photovoltaïques au projet agricole (type de structure, hauteur, largeur des rangées entre panneaux). Afin de trouver le meilleur équilibre entre les besoins de l'exploitation agricole et les contraintes techniques et économiques du projet photovoltaïque, deux technologies différentes seront présentes sur le site de Rosnay :

### Les trackers photovoltaïques

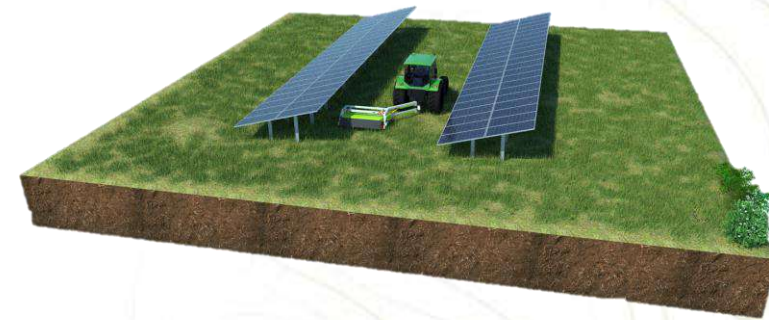
Les trackers sont des panneaux qui vont suivre la course du soleil tout au long de la journée. Ils présentent l'avantage d'avoir des **rangées espacées et de pouvoir se mettre à l'horizontal lors des passages d'engins agricoles**, ce qui permet d'avoir un **maintien de l'ordre de 90% de la SAU** (cf. partie 8.4 p.29 sur le calcul de la SAU). Ces structures peuvent être équipées d'un système de collecte d'eau de pluie, stockable à des fins d'irrigation.



Trackers en synergie avec céréales

### Les panneaux fixes au sol

Les panneaux fixes au sol sont des installations plus classiques qui consistent à avoir des rangées de panneaux fixes espacées de 4 m. **On estime qu'ils permettent de maintenir environ 50% de la SAU avec des cultures et 100% avec du pâturage** (cf. partie 8.4 p.29 sur le calcul de la SAU). Les structures seront surélevées et renforcées afin de permettre le pâturage de génisses.



Panneaux fixes au sol en synergie avec cultures fourragères



Panneaux fixes au sol en synergie avec du pâturage

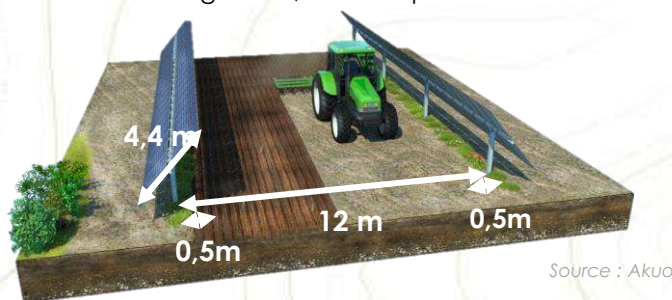


## Calcul de la SAU maintenue avec les différentes technologies d'Agrinergie®

|  |   |
|--|---|
| Surface clôturée   | 72,9 ha   |
| Surface évitée (sans panneaux)   | 3,8 ha  |
| <b>Surface totale réservée aux installations PV</b>  | <b>69,1 ha</b>                                  |
| <b>Perte de SAU avec locaux techniques (postes de transformation/livraison, stockage, citerne)</b> | <b>510 m<sup>2</sup> (soit 0,07% de la SAU)</b> |
| <b>Surface cumulée des pistes non exploitables</b>   | <b>2,5 ha (soit 3,6% de la SAU)</b>             |

### Les trackers photovoltaïques – 52 ha

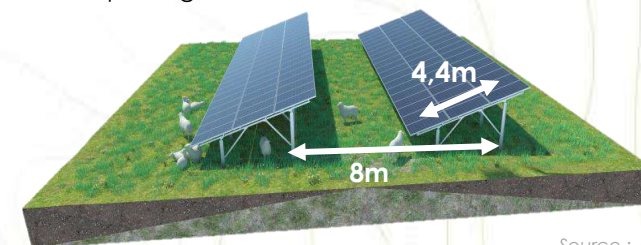
L'espace entre les rangées de panneaux (espace pieu à pieu) sera égal à **12 m**. **Seule une bande d'environ 50cm de chaque côté des pieux restera inexploitable** afin de maintenir une distance de sécurité avec les machines agricoles, comme présenté dans l'illustration ci-dessous :



|   |   |
|---|---|
| % de la SAU avec trackers   | <b>52 ha / 69,1 ha = 75,3 %</b>   |
| <b>Perte de SAU avec locaux techniques + pistes sur zone trackers</b> | $0,07\% \times 75,3\% + 3,6\% \times 75,3\% =$<br><b>2,8% de la SAU</b> |
| Espacement pieu à pieu trackers                                       | 12 m  |
| Largeur de la bande non exploitée de chaque côté du pieu des trackers | 0,5 m   |
| <b>Maintien de la SAU avec bande non exploitée</b>                    | $100\% - (0,5 \times 2 / 12) =$<br><b>91,7 %</b>                        |
| <b>Total du maintien de la SAU avec trackers</b>                      | $91,7\% - 2,8\% =$<br><b>88,9 % soit 46,2 ha</b>                        |

### Les panneaux fixes au sol – 17,1 ha

Les rangées de panneaux seront espacées de **8 m** (pieu à pieu) dont 3,60m d'inter-rang, la surface pâturée par les génisses est de 100% puisque les structures ont **été réhaussées et consolidées** pour permettre leur passage sous les structures.




|   |   |
|---|---|
| % de la SAU avec panneaux fixes                                       | <b>17,1 ha / 69,1 ha = 24,7%</b>  |
| <b>Perte de SAU avec locaux techniques + pistes sur zone trackers</b> | $0,07\% \times 24,5\% + 3,6\% \times 24,5\% =$<br><b>0,9% de la SAU</b> |
| Espacement entre les rangées  | 8 m   |
| <b>Maintien de la SAU</b>   | 100% (pâturage)   |
| <b>Total du maintien de la SAU avec panneaux fixes</b>                | <b>100% - 0,9% = 99,1% soit 16,9 ha</b>                                 |

La surface totale réellement exploitable est de 46,2 ha + 16,9 ha soit **63,1 ha sur la zone d'emprise des panneaux photovoltaïques de 69,1 ha, soit plus de 91,3%**.



# Etude des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire

Réalisé par  AGRITERRA  
GROUP



## La séquence Eviter, Réduire ou Compenser

Le projet de parc photovoltaïque a été développé en anticipation des enjeux agricoles. Il s'agit de limiter les effets négatifs du projet sur l'économie agricole en adoptant les étapes suivantes :

1

### ÉVITER

Modifier le projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait.

2

### RÉDUIRE

Réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet qui ne peuvent pas être complètement évités.

3

### COMPENSER

Apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs, ou indirects du projet qui n'ont pas pu être évités ou suffisamment réduits.

Agriterra a accompagné Akuo dans la construction d'un projet agricole en synergie avec les panneaux photovoltaïques. Dès le début du projet, **des échanges ont eu lieu avec l'agriculteur présent sur le site afin de dimensionner au mieux la centrale** de manière à répondre au maximum à ses exigences. **Les différentes technologies d'Agrienergie®, l'espacement entre les rangées, l'espacement en bout de rang, et les chemins d'accès, ont été pensés pour répondre aux besoins de la production agricole** et faciliter l'exploitation des parcelles, tout en respectant les contraintes techniques et économiques du projet photovoltaïque.

**Plan Masse de la centrale en Agrienergie®**



-  Technologie trackers photovoltaïques
-  Technologie panneaux fixes au sol
-  Clôtures

Source : Akuo



## Mesures Eviter & Réduire sur le projet

Les mesures Eviter & Réduire seront détaillées dans les diapositives suivantes.

La concertation entre l'exploitant agricole, Akuo et Agriterra et les différentes structures ayant mené des études dans le cadre du projet a abouti à la mise en place de différentes mesures d'évitement et de réduction. Le bureau d'étude l'Atelier des territoires a travaillé sur l'étude d'impact environnemental et Biotope sur l'étude d'impact paysager. Dans le cadre du projet, après un passage en PCDER organisé par la DDT, ont aussi été concertés la chambre d'agriculture de la Marne, la FDSEA, la Mission Coteaux, Maisons et Caves de Champagne, les conseils municipaux et les riverains via des permanences.

### **Mesure de réduction 3 (MR3) :**

Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers

### **Mesure de réduction 1 (MR1) :**

Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol

### **Mesure d'évitement 1 (ME1) :**

Préservation de 3,8 ha sans panneaux photovoltaïques pour une plantation d'arbres, accessible aux génisses.



Source : Agriterra

### **Mesure de réduction 2 (MR2) :**

Prairies de fauche avec panneaux trackers

### **Mesure de réduction 4 (MR4) :**

Mise à disposition gratuite d'espace pour un apiculteur local.



## Mesures d'évitement

ME 1 : Préservation de 3,8 ha sans panneaux photovoltaïques pour limiter la co-visibilité avec les coteaux

### ME 1 : Préservation de 3,8 ha sans panneaux photovoltaïques pour limiter la co-visibilité avec les coteaux.

3,8 ha sur la commune de Treslon ont été identifiés comme porteurs d'un enjeu important en termes de co-visibilité avec les coteaux. Ainsi, cette surface sera maintenue sans panneaux photovoltaïques. Akuo et l'exploitant ont décidé de clôturer cette surface avec le reste de la parcelle afin que les génisses y aient accès pour pâturer. Par ailleurs, l'exploitant agricole envisage une plantation d'arbres.

### Impact négatif évité pour l'agriculture :

- Evitement de 3,8 ha de surface agricole mise au service de l'atelier génisses

### Avancement de la mesure :

- ✓ Mesure **retenue et engagée**

3,8 ha évités

### Carte du projet agricole envisagé



Source : Akuo



## Mesures de réduction

MR1 : Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol

### MR1 : Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol sur 17,1 ha

17,1 ha de SAU avec panneaux fixes au sol seront mis à disposition à la **SCEA LHOTTE** pour la mise en place d'un **élevage de génisses à l'engraissement**. Cet atelier est complémentaire avec l'élevage bovin viande de l'exploitation, et permettra de renforcer l'activité.

### Pertinence de la mesure pour l'agriculture du territoire :

- **Renforcement de l'activité d'élevage**, peu représentée dans le paysage agricole local
- **Diversification d'une exploitation** avec l'introduction d'une nouvelle activité complémentaire
- Travail avec une **coopérative via des contrats d'engraissement** et volonté de développer la **vente directe / circuits courts** à terme

### Avancement de la mesure :

- ✓ Mesure **retenue et engagée**

### Carte du projet agricole envisagé

Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol sur 17,1 ha





## Mesures de réduction

MR1 : Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol

### Description de la mesure MR1

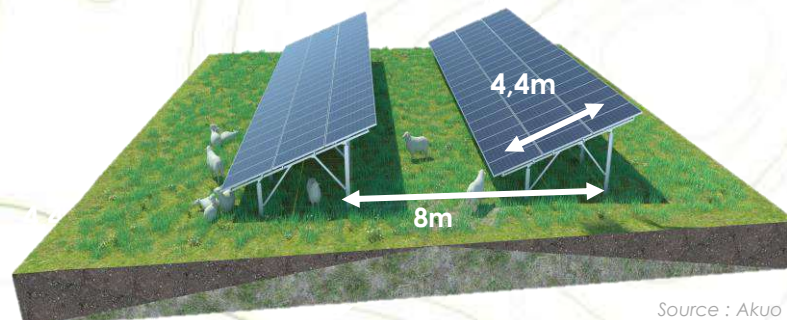
La **SCEA LHOTTE** possède aujourd'hui un troupeau composé d'environ 230 bovins dont 90 vaches allaitantes. L'exploitant souhaite désormais étendre son activité d'élevage grâce à la production de **génisses à l'engraissement**.

Les génisses seront au pâturage sur les terres du projet de mi-avril à mi-juillet, et au bâtiment de mi-juillet à mi-octobre pour la finition. Le bâtiment utilisé sera le même que celui utilisé pour les bovins, celui-ci étant vide durant la période concernée par la finition des génisses entraînant ainsi une optimisation du bâtiment d'élevage. L'exploitant produit une partie de l'aliment nécessaire à son troupeau ovin actuel. L'aliment supplémentaire nécessaire sera apporté par le fourrage produit sur le reste de la centrale (MR2).

Au total, la surface destinée à cet atelier est de : **17,1 ha en synergie avec les panneaux au sol et 3,8 ha de terres évitées sans panneaux** (ME 1). Ainsi, cette **surface de 20,9 ha** au total permet de faire pâturer un cheptel de **60 génisses** avec un chargement de 3 génisses/ha soit 1,8 UGB.

L'exploitant travaille avec la coopérative **SICAREV**, dont une lettre d'intention de rachat des génisses est disponible en annexe 10.2. A termes, l'exploitant souhaite en parallèle développer la vente directe/circuits courts pour une petite partie de la production (exemple : contractualisation avec une boucherie locale pour faible volume). Il s'agirait donc d'un complément au travail avec la coopérative.

Pour permettre la mise en place de cette nouvelle activité, AKUO propose de **surélever et solidifier les structures photovoltaïques (1,5m au point bas)**. Le pâturage des génisses étant possible entre et sous les panneaux, **la SAU conservée est de 100 %** (hors pistes et postes voir partie 8.4) .





## Mesures de réduction

MR1 : Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol

### Effets attendus des panneaux photovoltaïques sur la production

+

- **Amélioration du bien-être animal** par protection contre les aléas climatiques (baisse de la température corporelle des animaux, entraînant une réduction du stress thermique et ainsi de la fréquence respiratoire)
- **Qualité du parcours** : les modélisations et les retours d'expérience d'Akuo montrent une croissance de l'herbe légèrement inférieure sous les panneaux au printemps, mais supérieure en période estivale, ce qui permet de lisser les conditions de pousse
- **Réduction de l'assèchement des terres** grâce à la réduction des températures du sol et du phénomène d'évapotranspiration en période estivale

-

- **Une baisse de luminosité** maximum au plus proche des panneaux fixes au sol estimée à 30% (cf. annexe 10.5) :
  - La croissance de l'herbe sera légèrement inférieure sous les panneaux au printemps, mais supérieure en période estivale.

#### Impact des mesures MR1 sur le potentiel agricole du site :

- **Nouvel atelier s'inscrivant dans la continuité métier initial d'élevage de l'exploitant**
- **Compatibilité des structures avec l'élevage et maintien de la SAU**
- **Garantie de production agricole sur 30 ans** (voir annexe 10.1 sur les engagements d'Akuo)
- **Baisse de luminosité au printemps** (compensée en période estivale)



## Mesures de réduction

MR2 : Prairie de fauche en synergie avec panneaux trackers

### MR2 : Prairie de fauche en synergie avec panneaux trackers sur 52 ha

52 ha de terres aujourd'hui cultivées en grandes cultures en agriculture conventionnelle, vont être utilisés pour la culture de prairies de fauche par la **SCEA LHOTTE**. Cette production permettra de **renforcer l'autonomie alimentaire de l'exploitation**.

### Pertinence de la mesure pour l'agriculture du territoire :

- **Renforcement de l'autonomie alimentaire** de l'élevage, réduction de la dépendance vis-à-vis des marchés
- **Compatibilité de l'atelier** avec l'élevage bovin déjà en place et l'atelier de génisses à l'engraissement
- Volonté de développer la **vente directe / circuits courts à petite échelle**

### Avancement de la mesure :

- ✓ Mesure **retenue et engagée**

### Carte du projet agricole envisagé

Prairie de fauche en synergie avec panneaux trackers sur une surface de **52 ha**





## Mesures de réduction

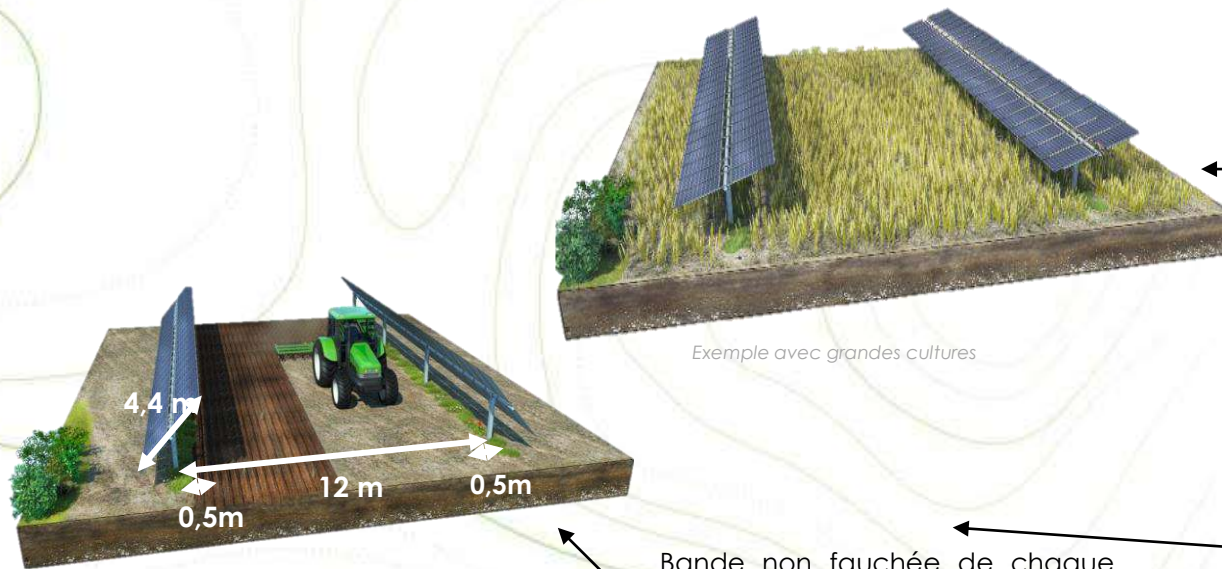
MR2 : Prairie de fauche en synergie avec panneaux trackers

### Description de la mesure

Ces 52 ha de terres sont aujourd'hui destinées aux grandes cultures en agriculture conventionnelle.

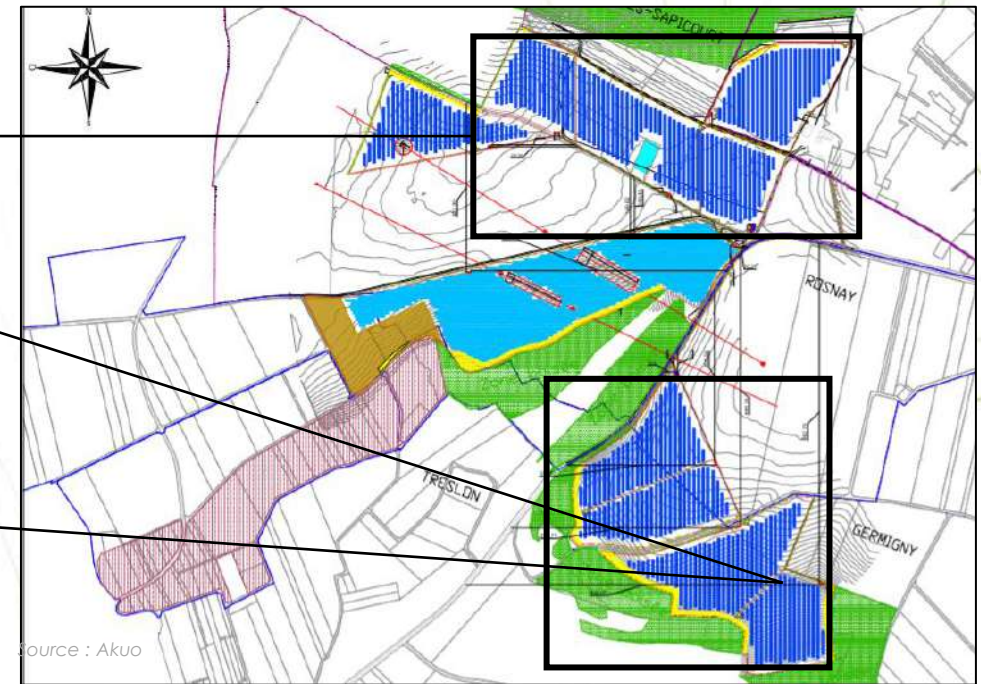
La production prévue est une prairie de fauche, avec une production attendue comprise entre **6T et 10T de matière sèche par hectare**. La majorité de la production sera utilisée en **autoconsommation pour le cheptel bovin actuel et l'atelier génisses**. L'autonomie alimentaire va ainsi être améliorée et va permettre à la SCEA LHOTTE de s'affranchir de l'achat de pulpe (100T/an), de tourteaux de colza (30T/an) et de paille (80T/an).

Cette production se fera en synergie avec les panneaux trackers. Pendant les périodes d'intérêt (travail du sol, semis, fauche), les trackers se positionneront de sorte à laisser passer les engins agricoles. Aussi, sur toute la bordure de la centrale, une distance de **15 m** a été laissée libre pour permettre le retournement des engins agricoles.



Source : Agritera

Bande non fauchée de chaque côté du pieu afin de conserver une distance de sécurité avec les machines agricoles





## Mesures de réduction

MR2 : Prairie de fauche en synergie avec panneaux trackers

### Effets attendus des panneaux photovoltaïques sur la production



- **Réduction des besoins en ressources hydriques** : les modélisations et les tests effectués sur les centrales d'Akuo (en annexe 10.4) montrent une baisse de l'évapotranspiration des plantes en présence des panneaux.
- **Lissage des conditions de cultures** : les modélisations et les retours d'expérience d'Akuo montrent une croissance de l'herbe légèrement inférieure sous les panneaux au printemps, mais supérieure en période estivale, ce qui permet de lisser les conditions de cultures.
- **Protection physique contre les aléas climatiques** (chaleur, canicule, sécheresse, vents, pluie, grêle, gelée, brûlures).



- **Une baisse de luminosité** maximum au plus proche des panneaux trackers estimée à 20% pour les trackers (cf annexe 10.5) :
- La perte de rendements due à la baisse de la luminosité au printemps est **compensée en période estivale** pour certaines productions (prairies et cultures fourragères) grâce à l'impact positif des panneaux du fait de l'ombrage apporté en cas d'irradiation forte (situation de saturation) accompagnée de températures élevées et de stress hydrique (cf annexe 10.5).
- **Temps supplémentaire lié à la mécanisation** induit par la présence des structures photovoltaïques

#### Impact des mesures MR2 sur le potentiel agricole du site :

- **Maintien de 90% de la SAU grâce à la technologie trackers**
- **Développement de l'autonomie alimentaire de l'élevage**
- **Garantie de production agricole sur 30 ans** (voir annexe 10.1 sur les engagements d'Akuo)
- **Baisse de luminosité au printemps** (compensée en période estivale)



## Mesures de réduction

MR3 : Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers

### MR3 : Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers

Dans le cadre du développement du projet d'Agrinergie, la **SCEA LHOTTE** souhaite développer un atelier de diversification en **petits fruits rouges**. La surface consacrée à cette activité **pourra être augmentée progressivement : 3 ha en année 1, jusqu'à 10 ha à terme** (selon l'évolution de différents facteurs : niveau de technicité acquis par l'exploitant, disponibilité de la main d'œuvre, marché, eau).

### Impact de la mesure sur l'agriculture du territoire :

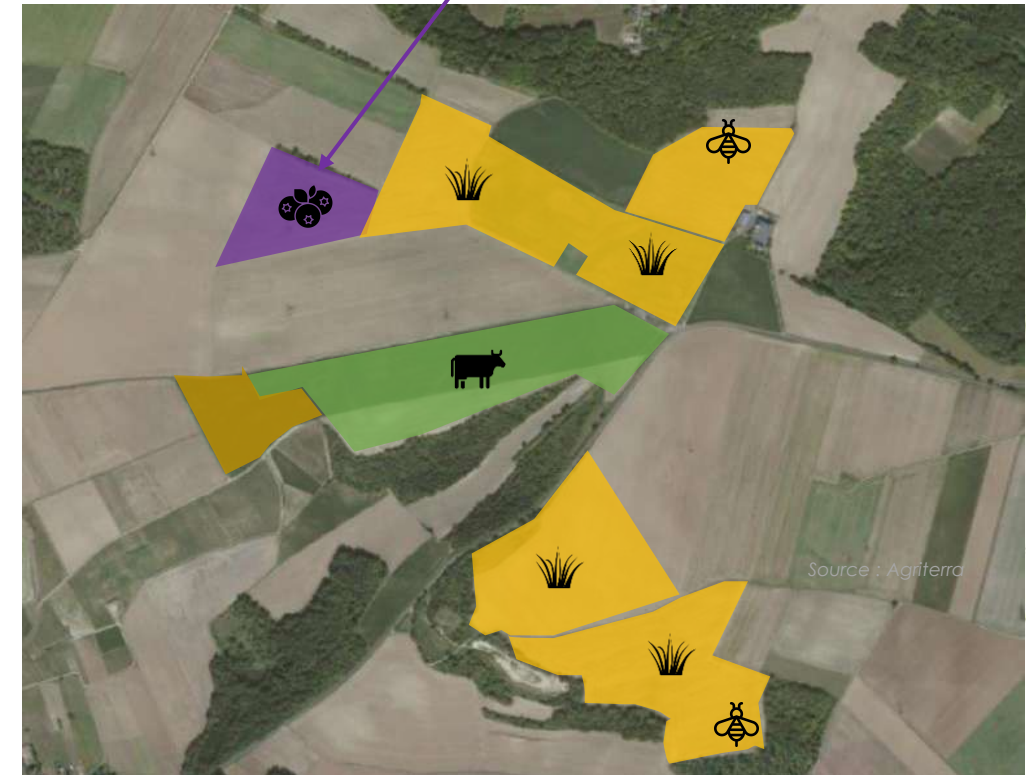
- Production à forte valeur ajoutée
- Forte demande sur le marché Français
- Volonté de développer la **vente directe / circuits courts**
- **Développement de l'emploi** (1 emploi permanent et emplois saisonniers pour la récolte)

### Avancement de la mesure

✓ Mesure **retenue et engagée**

### Carte du projet agricole envisagé

Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers





## Mesures de réduction

MR3 : Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers

### Description de la mesure

La mesure de réduction 3 prévoit un atelier de diversification en **petits fruits rouges (framboises, fraises, myrtille) hors sol** sous serres tunnel entre les panneaux photovoltaïques trackers, sur une surface progressive de **3 ha en année 1, pouvant aller jusqu'à 10 ha à terme**.

Avec la présence des panneaux photovoltaïques, **la densité de plantation sera de 50 %** par rapport à une implantation de serres en plein champs. Ainsi, en année 1, 1,5 ha sur les 3 ha seront réellement cultivés. Les surfaces non productives seront utilisées pour la mise en place de bandes enherbées ou fleuries spontanées qui auront une fonction de corridor écologique, accueillant ainsi des organismes auxiliaires.

Les cultures de petits fruits rouges consomment en moyenne 3000 m<sup>3</sup> / ha d'eau par an. Pour y répondre, Akuo installera un système de récupération d'eau de pluie via des gouttières et de stockage en citerne souple qui pourra être elle-même couverte de panneaux photovoltaïques.

L'exploitant agricole a pu échanger et être formé à cette production par la chambre d'agriculture de l'Oise, et par la coopérative et structure commerciale **Fruits Rouges & Co'** qui s'est montrée intéressée pour l'achat de la production de la SCEA LHOTTE (lettre d'intention en annexe 10.2). En effet, la demande en petits fruits sur le territoire Français est en augmentation, un marché qui n'est pas contenté par la production Française mais Européenne. Il y a donc un potentiel de développement fort pour la production Française notamment sur l'arrière saison.

La mise en place de cet atelier permettra la création **d'un emploi permanent ainsi que d'emplois saisonniers pour la récolte**.



Source : Akuo



Source : Akuo



## Mesures de réduction

MR3 : Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers

### Effets attendus des panneaux photovoltaïques sur la production



- **Ombrage favorable à la culture en période estivale**, permet de s'affranchir entièrement ou partiellement de la peinture d'ombrage
- **Aménagements agroécologiques liés à la mise en place de la ferme solaire favorables**
  - Bandes enherbées ou bandes fleuries spontanées à proximité des cultures (sous panneaux trackers)
  - Implantation de haies forestières avec essences adaptées
- **Amélioration des conditions de travail des récolteurs** (ombrage et réduction de la température dans les serres)
- **Réduction des besoins en ressource hydrique**. Nos résultats à Bellegarde (30) (en annexe 10.3) montrent **une diminution de 40% à 60% des besoins en eau** des arbres sous les ombrières en comparaison avec des plants plein champs.



- **Perte de SAU de l'ordre de 50 %** par rapport à la mise en place de serres en plein champs
  - Surface utilisée pour la mise en place d'aménagements agroécologiques
  - Compensation grâce à une production à plus forte valeur ajoutée par hectare
- **Temps supplémentaire lié à la mécanisation** induit par la présence des structures photovoltaïques.

#### Impact de la mesure MR3 sur le potentiel agricole du site :

- **Introduction d'une production à forte valeur ajoutée**
- **Investissements de productions sur la parcelle → augmentation de la potentialité du site** (serres tunnel, irrigation)
- **Garantie de production agricole sur 30 ans** (voir annexe 10.1 sur les engagements d'Akuo)
- **Diminution de la SAU, mise en place d'aménagements agroécologiques**



## Mesures de réduction

### Synthèse des mesures de réduction

#### **Mesure de réduction 1 (MR1) :**

Elevage de génisses avec panneaux fixes au sol

+

- Atelier s'inscrivant dans le métier initial d'élevage de l'exploitant
- Compatibilité des structures avec l'élevage bovin et maintien de la SAU
- Amélioration du bien être animal
- Contractualisation envisagée avec une coopérative locale
- Volonté de développer la vente directe / circuits courts
- Garantie de production agricole sur 30 ans

-

- Temps supplémentaire lié à la mécanisation et d'entretien induit par la présence des structures photovoltaïques
- Baisse de luminosité au printemps (compensée en période estivale)

#### **Mesure de réduction 2 (MR2) :**

Prairie de fauche en synergie avec panneaux trackers

+

- Réduction des besoins en ressources hydriques
- Renforcement de l'autonomie alimentaire de l'exploitation
- Garantie de production agricole sur 30 ans
- Lissage des conditions de cultures : meilleure production fourragère pendant les périodes de sécheresse
- Structures PV compatibles avec la prairie de fauche
- Protection physique contre les aléas climatiques

-

- Temps supplémentaire lié à la mécanisation induit par la présence des structures photovoltaïques
- Baisse de luminosité au printemps (compensée en période estivale)

#### **Mesure de réduction 3 (MR3) :**

Production de petits fruits rouges entre panneaux trackers

+

- Diversification à forte valeur ajoutée
- Ombrage apporté par les structures photovoltaïques favorables à la culture
- Aménagements agroécologiques pertinents
- Amélioration des conditions de travail des récolteurs
- Contractualisation envisagée avec une coopérative et sécurisation de la filière aval (Fruits Rouges & Co)
- Volonté de développer les circuits courts
- Garantie de production agricole sur 30 ans

-

- Diminution de 1,5 ha de SAU, destinée à la mise en place d'aménagements agroécologiques



## Impacts financiers du projet

### ➤ Compensation financière des exploitants agricoles

Akuo procède à une **ventilation du loyer entre l'exploitant et le propriétaire foncier**. Cette ventilation est définie de manière à répartir la contribution du photovoltaïque de la manière la plus équitable possible entre le propriétaire et l'exploitant agricole, avec deux objectifs principaux :

- Présenter un **intérêt économique proportionné** pour le propriétaire, sans effet d'aubaine qui pourrait placer la vocation première des parcelles au second plan (effet de rente)
- **Un soutien économique récurrent** apporté à l'exploitant agricole (en déduction de ses charges), sous condition de respect des termes du commodat. Ce soutien constitue donc une incitation à la production et permet - à minima - de couvrir la prime PAC lorsque cette dernière est perdue ainsi que le temps de travail supplémentaire induit par la présence des structures photovoltaïques. Cette aide se transmet si l'exploitant change.

### ➤ Nature et volume des investissements

Dans le cadre de ses projets, Akuo porte des investissements en faveur de la production (sol, mécanisation, irrigation, filets, plants, haies, Mesures Agro Ecologiques et Environnementales – MAEC) qui permettent une **valorisation du parcellaire** et favorisent la reprise en cas de changement d'exploitant agricole (attractivité de la parcelle). Ces investissements, ont pour effets de valoriser la production à la parcelle et la filière associée. Pour le projet Rosnay, le montant investi par la société Akuo est estimé à **120K€** placés dans :

- La collecte et le stockage d'eau de pluie pour l'irrigation de l'atelier petits fruits
- La plantation de haies
- Le raccordement électrique de l'exploitation

### ➤ Retombées économiques pour le territoire

AKUO s'acquittera de plusieurs taxes liées à l'installation du projet :

- La Contribution Economique Territoriale (la CET qui regroupe la CFE et la CVAE)
- L'Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER)
- La taxe foncière

| Taxe            | 20 premières années | A partir de l'année 20 |
|-----------------|---------------------|------------------------|
| IFER            | ~111 k€             | ~267 k€                |
| Taxes foncières | ~15 k€              | ~15 k€                 |
| CET             | ~24 k€              | ~24 k€                 |

Source : Akuo

Parmi celles-ci, l'IFER et la taxe foncière sont en partie reversées aux communes sur lesquelles est implanté le projet, l'autre partie étant destinée au département et à la communauté urbaine du Grand Reims. La répartition de ces taxes entre les communes est proportionnelle à la surface occupée dans la commune par le projet. Aujourd'hui, il est possible d'estimer ces taxes. Les valeurs présentées ci-dessus donnent notre meilleure estimation à l'heure actuelle sachant que les montants pourront évoluer en fonction des modifications des règles fiscales et des évolutions de l'implantation du projet, en particulier la puissance installée.



## Impacts environnementaux, paysagers et autres impacts du projet

### ➤ Impacts environnementaux

Le bureau d'étude l'Atelier des territoires a travaillé à l'évaluation de l'impact environnemental de ce projet.

- Avifaune

En termes d'impacts du projet sur l'avifaune, le bureau d'étude a conclu : « Au vu des zones évitées à la conception du projet, des faibles diversités et abondances d'espèces d'oiseaux concernées, des potentialités de report très importantes pour les espèces des milieux ouverts à proximité directe du site et des capacités d'utilisation du site par l'avifaune après travaux, **l'impact brut du projet sur les habitats de l'avifaune en présence peut être qualifié de négligeable**. Au contraire, la mise en place du parc solaire pourrait être favorable à l'avifaune en général. » Par exemple, concernant la Chevêche d'Athéna, une espèce classée VU (vulnérable) présente au Nord du site, « il a été déterminé que l'implantation des panneaux et du nouveau projet agricole dans cette zone seraient plus favorables à l'évolution de cette espèce que les grandes cultures présentes aujourd'hui. »

### ➤ Trafic routier induit

Hormis durant la phase de chantier, ce projet ne devrait **en aucun cas contribuer à une augmentation du trafic routier** durant sa phase d'exploitation. Durant la phase de chantier, en moyenne quatre camions par jour iront sur site pour la livraison des équipements, et ce pendant quatre mois environ. Le reste des acheminements se fera par véhicule léger.

### ➤ Cadre de vie

Le projet est situé en **dehors des zones urbanisées** des 3 communes de Rosnay, Treslon et Germigny, sur des parcelles agricoles. La seule habitation directement à proximité est la Ferme du Moulin à Vent. Akuo s'est entretenu avec les habitants de la ferme du moulin à vent et aucun conflit de voisinage ne devrait avoir lieu. Cependant, il n'est pas exclu que ce projet génère une **opposition de la population locale** n'habitant pas directement à proximité du site.

Concernant la qualité de vie des riverains, il faut noter que les panneaux photovoltaïques en eux-mêmes ne produisent aucun son. Les éléments pouvant produire du bruit sont les onduleurs présents dans les postes de transformations (environ 67 dB à 10m, soit l'équivalent du bruit généré par une salle de classe). Ce bruit sera quasiment inaudible ou très léger à une dizaine de mètres, et les habitations les plus proches se trouvent à plus de 350 mètres. **Il n'y a donc pas de risque de nuisances sonores.**

Aussi, la totalité des chemins agricoles seront conservés à l'exception d'une portion de chemin au nord (substitué par un chemin similaire, la desserte de chaque parcelle est maintenue).

### ➤ Création d'emplois

La création d'emploi liée au projet photovoltaïque est estimée à **1 équivalent temps plein**. Le projet agricole va quant à lui générer **1 équivalent temps plein supplémentaire** au minimum et de nombreux **emplois saisonniers** pour la cueillette des petits fruits



## Impacts du projet sur les filières amont-aval

| Filière                                | Effets  |
|--|---|
| <b>Exploitations agricoles du site</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien et sécurisation des exploitations en place via un commodat long-terme</li> </ul>  |
| <b>Emploi agricole</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien des effectifs actuels</li> <li>- Création d'1 emploi minimum via la diversification des activités agricoles</li> <li>- Pas d'impact sur la transmissibilité des exploitations grâce à l'adaptation des structures et à la compensation financière</li> </ul>                              |
| <b>Production primaire</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la SAU globale</li> <li>- Introduction de nouvelles productions (génisses, petits fruits)</li> <li>- Augmentation de la valeur ajoutée au global</li> </ul>  |
| <b>Aides et subventions</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte des aides PAC compensée par Akuo sur 30 ans (partage du loyer dont une partie destinée à l'exploitant)</li> <li>- Compensation financière pour le temps supplémentaire induit par la présence des structures</li> </ul>  |
| <b>Filière amont</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'impact sur les filières amont induit par le projet</li> </ul>  |
| <b>Filière aval</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les filières potentiellement impactées dans le prolongement des cultures présentes sur l'emprise du projet concernent des groupes coopératifs et des négoce de taille importante. L'impact du projet sur leurs volumes collectés apparaît donc négligeable à l'échelle de ces filières.</li> </ul> |
| <b>Commercialisation</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commercialisation avec coopérative et objectif d'un faible volume en circuits-courts</li> </ul>  |

## Evaluation économique de l'agriculture présente sur le site après mesures Eviter & Réduire du projet

### Etat initial

Le détail du calcul de l'économie agricole du site à l'état initial se trouve p23.

#### Economie agricole du site à l'état initial

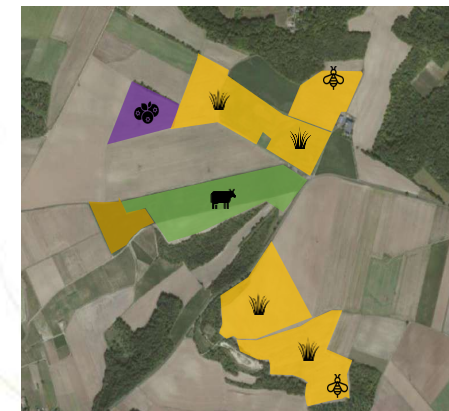
|   |   |
|---|---|
| Produit brut par ha                                       | <b>1128 € / ha</b>                            |
| Part de la valeur ajoutée dans le produit brut            | <b>52 %</b>                                   |
| Valeur ajoutée induite par la filière / ha                | 1128 x 52% = <b>587 € / ha</b>                |
| <b>Valeur de la production agricole primaire</b>          | 1128 € / ha x 69,1* ha = <b>77 945 € / an</b> |
| <b>Valeur liée à la filière aval</b>                      | 587 € / ha x 69,1* = <b>40 561 € / an</b>     |
| <b>Economie totale générée par la production sur site</b> | 77 945 + 40 561 = <b>118 506 € / an</b>       |

\*Surface totale du site réservée au photovoltaïque (cf. p 29)

### MR1 + MR2 + MR3

Pour calculer l'économie agricole générée par la mise en place des mesures MR1, MR2 et MR3, sont utilisées les données suivantes :

- MR1 (génisses) et MR2 (fourrage) : RICA, Agreste, OTEX bovin viande moyenne 2002-2015, région Champagne Ardennes  
L'OTEX utilisé est le même pour la production de génisses et pour le fourrage, celui-ci étant destiné à l'autoconsommation
- MR 3 (petits fruits) : Données issues des coûts de production et de rachats de Fruits Rouges & Co – utilisation du résultat moyen prévisionnel



#### Economie agricole du site après mise en place de MR1 + MR2 + MR3

|   |  |
|---|--|
| Produit brut standard par ha – bovin viande               | <b>756 € / ha</b>  |
| Surface atelier bovin viande + fourrage                   | <b>16,9* ha (génisses) + 43,2* ha (fourrage) = 60,1 ha</b>         |
| Produit brut par ha – Petits fruits                       | <b>23 547 € / ha</b>   |
| Surface atelier petits fruits                             | 3 ha d'emprise pour <b>1,5 ha</b> exploités                        |
| Part de la valeur ajoutée dans le produit brut            | <b>52 %</b>  |
| <b>Valeur de la production agricole primaire</b>          | <b>756 € / ha x 60,1 ha + 23 547 €/ha x 1,5 ha = 80 756 € / an</b> |
| <b>Valeur liée à la filière aval</b>                      | <b>52 % x 80 756 = 41 993 € / an</b>                               |
| <b>Economie totale générée par la production sur site</b> | <b>80 756 + 41 993 = 122 479 € / an</b>                            |

Sources :

RICA, Agreste, OTEX bovin viande

Fruits rouges & Co

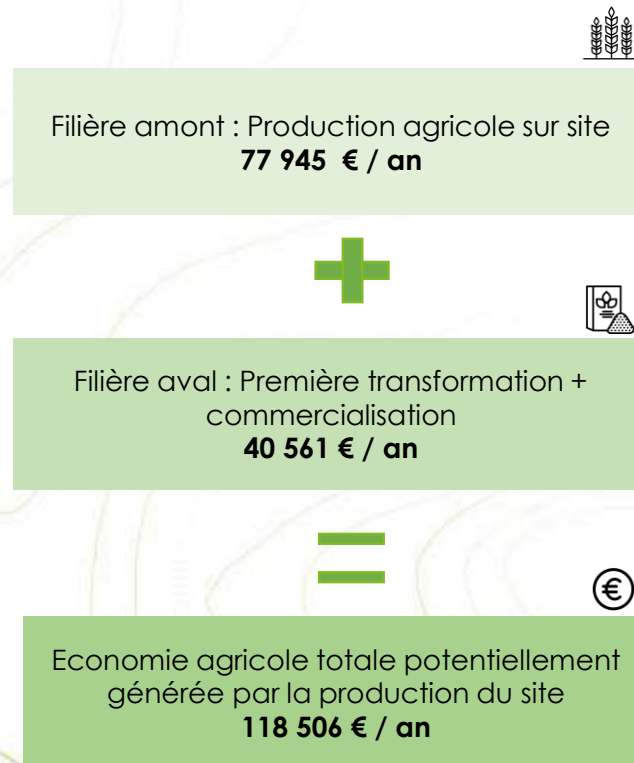
Cf. méthodologie p23

**L'économie agricole totale générée après les mesures Eviter & Réduire est supérieure à celle avant-projet (122 479 €), notamment dû à la diversification en petits fruits rouges.**

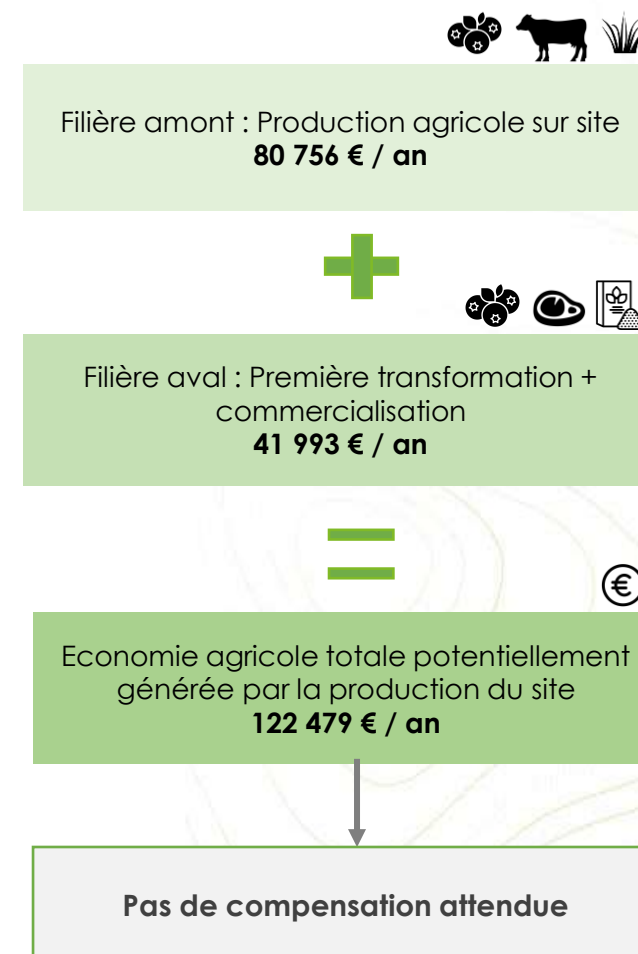


## Synthèse du chiffrage des mesures Eviter & Réduire

### Synthèse état initial



### Synthèse après mesures ER



## Fiche de synthèse du projet Agrinergie



Emprise du projet PV : **69,1 ha**  
Situé sur les communes de **Treslon, Germigny et Rosnay**



### Maintien de l'activité agricole :

17,1 ha Génisse à l'engraissement  
49 ha de prairie de fauche  
3 ha de petits fruits  
Ruches

**Compensation : pas de compensation**



Ce projet n'est pas soumis à une compensation agricole collective, Akuo propose différentes mesures pour garantir la continuité agricole sur les sites d'Agrinergie :

- **Suivi technique** et **comité de pilotage**
  - Maintien du potentiel agronomique de la parcelle dans la durée (contractualisation avec l'exploitant)
  - **Non artificialisation** des sols et réversibilité du projet en fin d'exploitation
  - **Garantie de reprise du site** en cas de défaut ou de départ de l'exploitant agricole
- **L'ensemble des garanties proposées par Akuo sont détaillées en annexe 10.1**





# Annexes

## Garanties proposées par Akuo sur les sites Agrinergie

Afin de garantir la continuité et la pérennité de l'activité agricole pendant toute la durée de vie de la centrale photovoltaïque, et au-delà, Akuo propose un certain nombre de garanties venant compléter les documents officiels liés au permis de construire :

- Une **rentabilité des productions agricoles au moins équivalente à celles des productions agricoles présentes à l'état initial**
- La mise en place d'un **comité de pilotage** destiné au suivi de la mise en place des mesures de réduction
- Une **garantie financière de production agricole** pouvant être activée sur la durée du comité de suivi, en cas de non-respect des engagements de préservation de l'économie agricole (engagements et mise en œuvre de la compensation et de l'activation de la garantie à figer plus précisément lors des premières rencontres de l'instance de pilotage)
- Signature d'une **charte d'engagement** entre Akuo, Agriterra et l'exploitant agricole qui engage au maintien d'une agriculture significative, respectueuse de l'environnement, en lien avec les instances agricoles locales
- La **non-artificialisation des terres**
- La **remise en état agricole** initial du site après exploitation de la centrale photovoltaïque
- Proposition de créer un **document juridiquement contraignant**, pouvant s'articuler avec les autorisations accordées par l'Etat, reprenant les différents points évoqués ci-dessus (maintien de l'activité agricole, non artificialisation des terres, remise en état agricole, etc.)

L'ensemble de ces propositions sont détaillées dans les pages suivantes.



# Garanties proposées par Akuo sur les sites Agrinergie

## Comité de pilotage

confidentiel



### Comité de pilotage

**Rôle :** s'assurer de la continuité d'une activité agricole significative

**Composition :** il est proposé que le comité de pilotage soit composé des agriculteurs du projet, des acteurs agricoles locaux, notamment la chambre d'agriculture, les services de l'Etat, d'Agriterra et d'éventuels autres réseaux agricoles locaux.



### Fréquence des rendez vous

Un premier rendez-vous aura lieu au moment du **lancement du projet**. Puis un second rendez-vous aura lieu à **3/5 ans** (à définir selon délais de mise en place et maturité du projet petits fruits notamment) afin que le comité de pilotage fasse un bilan de la mise en place des mesures ERC pour l'économie agricole, par rapport à l'état initial décrit dans l'EPA. En fonction des résultats et respect des critères préalablement définis, le comité pourra être reconduit ou s'arrêter.



### Critères d'évaluation proposés

- **Le maintien d'une activité agricole sur la totalité du site**
- Une moyenne olympique de production totale au moins **équivalente à la production du système agricole d'avant-projet** (selon l'état initial de l'EPA)

### Modalités de calcul de la garantie de production agricole

- Notons **Mtot** le montant total maximal de la garantie **sur la durée du projet**, déterminé par la méthodologie DDT calculée sur la page suivante
- Notons **Mref** la production annuelle de référence initiale exprimée en €/ha, représentant l'état initial effectif de l'économie agricole des parcelles avant projet.
- Notons **X** la production brute effective (moyenne olympique sur 5 ans) exprimée en €/ha, observée après la mise en place des mesures ERC.

A 5 ans, au moment du bilan par le comité de pilotage, celui-ci validera :

Si  $X \geq M_{ref}$  : alors, pas de compensation

Si  $X < M_{ref}$  : alors une compensation devra être payée pour le déficit de production sur cette période de 3/5 ans selon des modalités à définir au préalable. Le versement d'un montant cumulé ne devra pas excéder  $M_{tot}$ .

## Calcul du montant de compensation agricole collective si mesures de réductions insuffisantes

Comité de pilotage

**Calcul du montant maximum de compensation agricole collective dans le cas où les mesures de réduction (MR1 + MR2 + MR3) ne sont pas mises en place :**

Perte économique annuelle après mesures d'évitement :

**Filière amont** perte de **1128 € / ha** sur **69,1 ha** = **77 945 €**

**Filière aval** : **77 945 €** x 0,52 = **40 531 € / an**

→ Perte totale = 77 945 + 40 531 = **118 476 € / an**

Le potentiel économique perdu définitivement ne peut être reconstitué de manière immédiate. La durée estimée pour sa reconstitution est fixée à **10 ans**.

→ 118 476 x 10 = **1 184 760 €**

Le rapport entre investissement et production donne un ratio moyen de **6,85 selon la DRAAF Grand Est**. Il est donc nécessaire d'investir 1 euro pour générer 6,85 euros de produits.

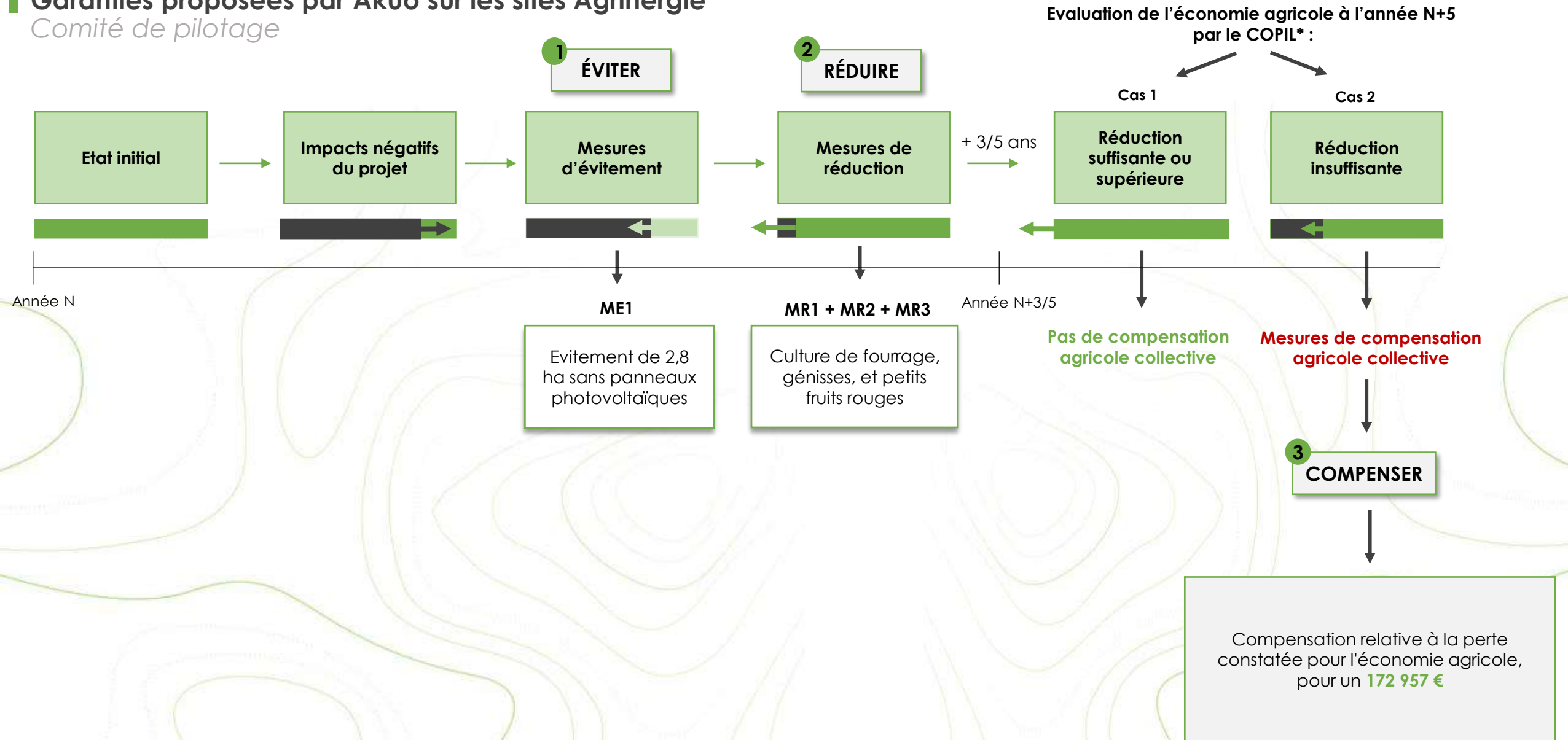
→ 1 184 760 € / 6,85 = **172 957 €**

**Montant maximal *Mtot*** de la compensation si les mesures de réduction n'ont pas les retombées attendues : **172 957 €**



# Garanties proposées par Akuo sur les sites Agrinergie

Comité de pilotage



# Garanties proposées par Akuo sur les sites Agrinergie



## Charte d'engagement d'Akuo et Agriterra - Projet Agrinergie® de la Ferme du Moulin à Vent Communes de Rosnay – Treslon - Germigny

Akuo, producteur indépendant français d'énergie renouvelable et distribuée, Agriterra, partenaire agricole d'Akuo, et Pierre Lhotte, exploitant agricole, ont travaillé de concert à l'élaboration d'un projet d'Agrinergie® sur les communes de Rosnay, Treslon et Germigny. L'Agrinergie® consiste à associer des activités agricoles à une production d'énergie photovoltaïque, afin de créer une symbiose entre agriculture et production d'énergies renouvelables.

Par la présente charte, Akuo, Agriterra et Pierre Lhotte souhaitent s'engager pour un projet exemplaire, et durable.

### Préservation de la vocation agricole des terres et d'une agriculture significative :

- Maintien du potentiel agronomique de la parcelle dans la durée par une contractualisation long terme (commodat longue durée) assortie d'engagements pour l'exploitant de maintenir une activité agricole professionnelle sur le foncier.
- Ventilation du loyer entre l'exploitant et le propriétaire afin de répartir la contribution du photovoltaïque de la manière la plus équitable possible entre le propriétaire et l'exploitant agricole (éviter les effets de rente pour le propriétaire, soutenir financièrement l'exploitant agricole pour lui permettre d'adapter son matériel d'exploitation, compenser le temps supplémentaire de travail et - à minima - couvrir la perte des primes PAC).
- Non artificialisation des sols et réversibilité du projet en fin d'exploitation grâce à des techniques de réalisation de la centrale qui permettent un retour des terres à l'état initial en fin d'exploitation de l'équipement (pieux battus ou vissés, pas d'imperméabilisation, démantèlement financièrement et légalement prévus et budgétés dans le projet énergétique).
- Engagement de démantèlement de la centrale et de remise en état du terrain agricole dans le bail emphytéotique signé conjointement par le bailleur et par la société de projet (prévu en fin de bail ou en cas de résiliation anticipée).
- Maintien de l'attractivité de la parcelle sur le long terme grâce à la ventilation de la valeur générée par le projet, à la conception initiale du projet (permettant l'adaptation à une grande diversité de production agricole), et à l'accompagnement d'Agriterra.

### Suivi et lien avec les instances agricoles locales

- Mise en place d'un comité de suivi du projet agricole sur 5 ans, reconductible en cas de résultats défavorables ou insuffisamment concluants. La constitution de ce comité de suivi sera décidée ultérieurement et fera intervenir à minima des membres des instances agricoles départementales, les exploitants des parcelles, et la société Agriterra.
- Suivi technique assuré par un organisme technique agricole (suivi technique des systèmes agricoles, des résultats et recommandations pour l'amélioration de la conduite en complémentarité avec le photovoltaïque).
- Garantie financière de production agricole pouvant être activée sur la durée du comité de suivi, en cas de non-respect des engagements de préservation de l'économie agricole (engagements et mise en œuvre de la compensation et de l'activation de la garantie à figer plus précisément lors des premières rencontres de l'instance de pilotage)



### Une agriculture significative, cohérente et créatrice de valeur localement

- Mise en place d'une production agricole diversifiée comportant un élevage de génisses, la culture de fourrage pour l'autonomie alimentaire de l'élevage et un volet de petits fruits, sur les parcelles concernées par le projet ;
- Engagement d'accompagnement de l'exploitant sur la valorisation en circuit-court de tout ou partie des productions agricoles.

### Insertion respectueuse du projet Agrinergie® dans son environnement

- Plantation et entretien de 6 km de haies paysagères composées d'espèces endémiques locales, pouvant être des espèces adaptées pour accueillir les auxiliaires utiles aux cultures.
- Plantation de bandes fleuries et/ou enherbées permettant notamment de participer à la lutte biologique par l'accueil d'auxiliaires sur la partie petits fruits.
- Réhabilitation de plus de 70 ha de prairies enherbées sur des terres accueillant depuis des années des grandes cultures en agriculture conventionnelle.

En signant la présente charte, nous nous engageons à mettre en œuvre ces actions après obtention des autorisations administratives pour le projet Agrinergie® de la Ferme du Moulin à Vent, sur les communes de Rosnay, Treslon et Germigny.

Akuo

Agriterra

Pierre Lhotte



## Garanties proposées par Akuo sur les sites Agrinergie

### Autres garanties

confidentiel



#### Maintien du potentiel agronomique de la parcelle dans la durée

- Contractualisation entre le preneur exploitant agricole et la société de projet via un **commodat** avec mise à disposition gratuite des terres.
- Un **commodat longue durée est proposé** (avec une durée maximale inférieure ou égale à la durée du bail emphytéotique) afin d'assurer la pérennité et la sécurisation des exploitations en place sur les sites Agrinergie®.
- Le commodat s'assortit d'engagements pour l'exploitant de **maintenir une activité agricole sur le foncier ainsi que de maintenir le potentiel agronomique de celui-ci dans la durée.**



#### Non artificialisation des sols et réversibilité du projet en fin d'exploitation

Techniques de construction sans imperméabilisation des terres :

- Utilisation de structures en pieux battus ou vis. Pas de fondation sur massif (hors locaux techniques d'emprise réduite).
- Pas d'imperméabilisation des sols
- Opération de démantèlement et remise en état du site prévue dans le projet énergétique et contractualisé dans le bail emphytéotique

#### 3.2.4. FIN DU BAIL

En cas de cessation de l'exploitation de « L'EQUIPEMENT » à l'expiration du terme contractuel éventuellement prorogé, le « PRENEUR » sera tenu de rendre « L'EMPLACEMENT » en l'état initial (terres nues).

**Dans tous les cas de résiliation anticipée, le « PRENEUR » devra remettre les lieux dans l'état identique à l'état des lieux initial (plan d'eau et terres nues) et conservera la propriété de « L'EQUIPEMENT ».** Les frais de remise en état seront supportés par le « BAILLEUR » si la résiliation est due à une inexécution des obligations lui incombant. Il est entendu qu'aucun ouvrage ne sera rebâti ou plantations replantées par le « PRENEUR ».

#### Garantie d'une reprise du site en cas de défaut ou départ de l'exploitant agricole grace à :

- A la **ventilation du loyer entre l'exploitant/preneur et le propriétaire**
  - Intérêt économique proportionné pour le propriétaire, sans effet d'aubaine
  - Soutien économique récurrent apporté à l'exploitant agricole (en déduction de ses charges), sous condition de respect des termes du commodat – incitation à la production
- **A la conception initiale du projet** (adaptations des structures photovoltaïques, accompagnement, etc).
- **Aux investissements agricoles** consentis par le développeur sur la parcelle permettant une valorisation du parcellaire et favorisant la reprise en cas de changement d'exploitant agricole.
- À l'**accompagnement et au suivi d'Agriterra** qui a entre autres missions, l'engagement de retrouver un preneur en cas de défaut ou départ

## Garanties proposées par Akuo sur les sites Agrinergie

### Proposition d'un cadre juridiquement contraignant

confidentiel

La Chambre d'Agriculture de la Marne souhaite la mise en place d'un cadre juridiquement contraignant pour la bonne mise place des engagements pris par Akuo (maintien activité agricole, non-imperméabilisation des terres, remises en état agricole etc). Pour cela, la Chambre d'Agriculture de la Marne et Akuo se sont réunis pour réfléchir à la forme de ce document.

Une solution évoquée en réunion est l'établissement d'une Convention d'Exploitation, signée par l'exploitant Agricole, Akuo (à travers la société de projet dédiée), Agriterra, éventuellement en présence de l'Etat (services de la préfecture) et / ou de la Chambre d'Agriculture. Cette convention d'exploitation s'ajouterait aux documents et autorisation régissant les droits et obligations des différentes parties prenantes. Notamment :

- Le bail emphytéotique signé entre le Projet et le propriétaire du foncier (Pierre Lhotte)
- Le commodat, prévoyant la mise à disposition du foncier agricole à l'exploitant (Pierre Lhotte) sur la durée du bail
- Le permis de construire dont devra disposer le Projet, qui traitera des dispositions constructives (par exemple : plantation de haies, dimension et nombre de locaux techniques) et de la conformité des ouvrages au droit et documents d'urbanisme.

La présence de l'Etat et / ou de la Chambre d'Agriculture (en tant que signataire ou en tant qu'intervenant lors de l'élaboration du document – à confirmer ultérieurement) permettra d'en garantir la bonne exécution. Deux exemples ont été pris pour juger de la pertinence d'une telle convention encadrée par l'Etat :

- La comparaison avec le droit de l'environnement et l'encadrement de l'activité des installations classées (ICPE).\*
- La comparaison avec les projets de cogénération biomasse lauréats d'un appel d'offres instruit par la CRE (Commission de Régulation de l'Energie).\*\*

Une première version de cette Convention d'Exploitation est aujourd'hui étudiée par la société de projet et la Chambre d'Agriculture. Cette version reprend les engagements pris par la société de projet concernant le maintien de l'activité agricole, du potentiel agronomique des sols, la non-imperméabilisation des terres, la remise en état agricole en fin de vie. Elle prend un engagement important, à savoir, **que la production agricole soit supérieure à la production agricole historique** et ajoute également un cadre contraignant impliquant :

1. La mise en place d'un suivi de l'activité agricole sur le site.
2. La création d'un comité de pilotage quinquennal qui s'assurera du respect de cette même convention.
3. La création d'une garantie financière.
4. La mise en place et l'activation d'un mécanisme de compensation financière si les objectifs de production agricole ne sont pas atteints.

Le rôle de l'Etat et la Chambre d'Agriculture reste à définir précisément (en tant qu'intervenant ou que signataire du document).

\*Ces installations disposent – au-delà des seuils d'autorisations prévues par la nomenclature – d'arrêtés préfectoraux encadrant les modalités d'exploitation. En cas de non-respect des engagements pris, l'industriel s'expose à des sanctions décidées par l'inspection des installations classées (DREAL, suite à contrôle par la police des installations classées). Une astreinte peut être prononcée jusqu'au retour à la conformité.

\*\*Les obligations des producteurs exploitants ce type d'installation sont définies par le cahier des charges de l'appel d'offres publié par la CRE. Ces obligations sont ensuite reprises dans les conditions particulières du contrat de rachat de l'électricité produite (signé entre le producteur et EDF), qui fait office de convention d'exploitation. Il est notamment qu'en cas de non-conformité (par exemple : non-respect des catégories de biomasse utilisée par l'installation), le Préfet peut décider de sanctions financières. Le suivi des engagements associés fait l'objet d'un rapport annuel transmis par l'exploitant (en l'occurrence le Projet) aux services de la préfecture et instruit par la DREAL et la DRAAF.



## Lettre d'intention – SICAREV



JBA

www.sicarev.com

SCEA LHOTTE

8 rue du haut de la ville

51140 BRANSCOURT

A Roanne, le 26 avril 2021.

M. Lhotte, cher adhérent

Vous nous faites part de votre projet d'implanter davantage de prairies sur votre exploitation, et vous nous sollicitez quant à la valorisation de ces surfaces.

Créée depuis 1962, la coopérative Sicarev a toujours eu pour but de valoriser l'ensemble de la production des éleveurs adhérents. Pour ce faire elle a fait le choix de maîtriser toute la filière, depuis l'élevage jusqu'à la transformation des produits et leur commercialisation.

D'une façon générale en France et notamment au sein du groupe Sicarev, le marché de la viande bovine évolue, la demande s'oriente de plus en plus vers des produits rajeunis et produits à l'herbe.

Les débouchés offrant des plus-values reposent sur des produits labellisés par des cahiers des charges qui tiennent compte du respect de l'environnement, du bien-être animal mais aussi de la sécurité des intervenants en plus de la traçabilité et d'une conduite alimentaire stricte favorisant l'utilisation de l'herbe.

Nous commercialisons depuis déjà quelques années des génisses sous contrat sécurisé avec prix garanti pour les éleveurs. Ces contrats sont renouvelés tous les 2ans avec nos clients.

La prise en compte des enjeux environnementaux est désormais au cœur des préoccupations des éleveurs et la coopérative Sicarev Coop accompagne ses adhérents dans ce sens.

Le retour à une alimentation à base d'herbe produite sur l'exploitation améliore l'autonomie alimentaire et permet à l'atelier bovin viande d'être moins dépendant des achats extérieurs et de subir les fluctuations du marché des matières premières dans une moindre mesure.

En stockant du carbone, les prairies permettent de diminuer l'empreinte environnementale des produits des élevages de ruminants. Ce sont également des zones très riches pour la biodiversité.

L'élevage contribue au développement durable des territoires sur l'aspect environnemental, économique, en créant de l'emploi et sociétal, en participant à l'entretien et à l'attractivité des campagnes.

Votre projet d'élevage de bovins essentiellement nourris à l'herbe, pâturée ou conservée s'inscrit complètement dans les orientations de la filière viande. Il trouvera forcément un débouché, et votre coopérative vous accompagnera pour que vos produits soient valorisés à l'optimum.

Nous restons à votre disposition et vous prions d'agréer M. Lhotte nos sincères salutations.

Emmanuel MARCEL

Directeur de la section Jba de Sicarev Coop

Section JBA  
Ferme de Vauxrains  
02320 Vaudesson

T 03.23.54.74.75  
F 03.23.54.79.71

Siège social : Sicarev Coop - 177 route de Charlé - 42300 Roanne - coop@sicarev.com  
Société coopérative agricole à capital variable - Rcs Roanne N°941 292 857 - NP Agrément : 20023

# Recherche et suivi technique sur les sites Agrinergie® d'Akuo

## TROIS SITES D'ÉTUDES EN FRANCE



Bellegarde

**Ombrières arboricoles** - *Gard*  
Abricots - Cerises - Raisins



Curbans

**Structures trackers** - *Alpes*  
Luzerne - Orge



Lherm

**Structures fixes** - *Haute-Garonne*  
Elevage ovin - Prairie



# Impact des panneaux sur la biomasse

## Projet Agrinergie d'Akuo sous ombrières - Bellegarde (30)



### Culture d'abricots en AB sous ombrières photovoltaïques

#### Maintien de revenus constants grâce à la protection des cultures :

- Aucune année à production nulle : disparition de la maladie Monilia sous les panneaux
- 12 143 €/ha/an contre 9 761 €/ha/an sans ombrières (Source BioPACA)

#### Préservation des ressources hydriques:

- Irrigation : 3 fois moins d'apport en eau

#### Réduction des intrants :

- Phytosanitaires :
  - Traitements fongiques divisés par 4,5
  - Traitements insecticides divisés par 4
- Interventions nécessaires :
  - Baisse du Temps Homme de 2h
  - 0,41 Teq CO2 évitées/ha

**Rendements de 8t/ha avec un objectif de 20t/ha contre 15t/ha en moyenne sans ombrières**

Source : Bio de Paca



Bénéfices  
apportés

Marge  
d'amélioration

# Impact des panneaux sur la biomasse

## Réduction du stress hydrique – Retour d'expérience Akuo à Lherm (1/3)



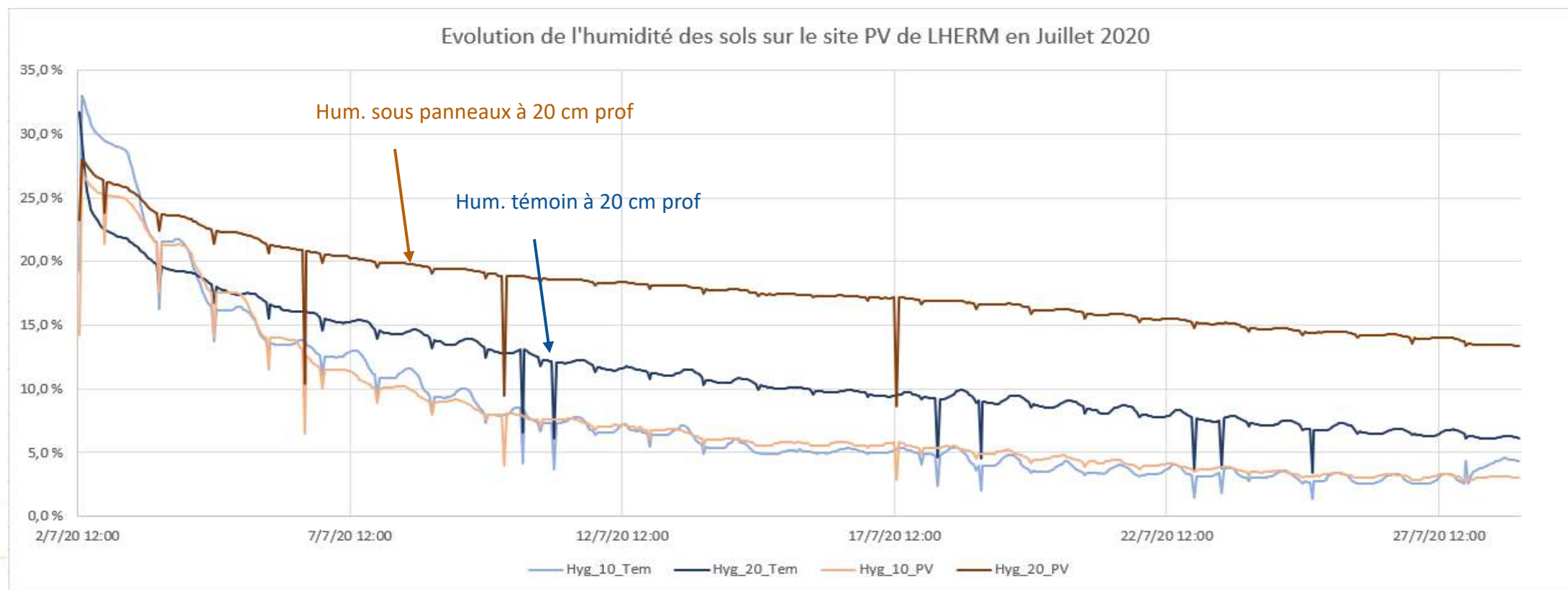
- Centrales de mesures installées sur le site de LHERM en Juillet 2020
- Station témoin sans obstacles
- Station sous panneaux
- Capteurs aériens : thermomètre, hygromètre, pluviomètre, anémomètre, pyranomètre,
- Capteurs enterrés : hygromètres et thermomètres (6 mesures tous les 10 cm)





# Impact des panneaux sur la biomasse

## Réduction du stress hydrique – Retour d'expérience Akuo à Lherm (2/3)

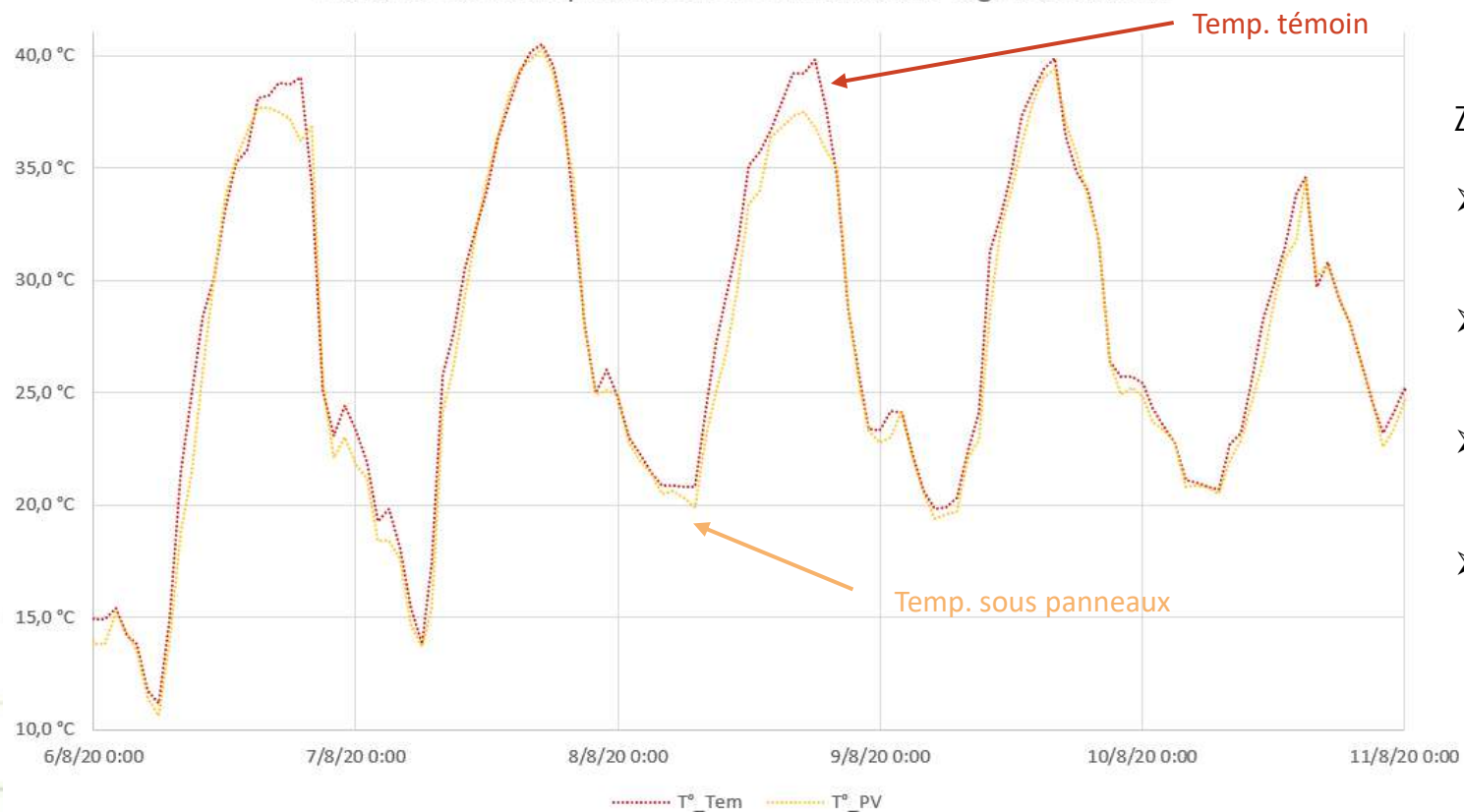


- Température moyenne supérieure à 20°C sur la période, pics à plus de 30°C en journée
- Préservation des ressources supérieures sous panneaux: humidité du sol divisée par 4 en 4 semaines sans panneaux alors qu'elle est divisée par 2 en 4 semaines avec protection des panneaux
- **Meilleure préservation des ressources hydriques profondes**

# Impact des panneaux sur la biomasse

## Atténuation des variations thermiques – Retour d'expérience Akuo à Lherm (3/3)

Evolution de la température à LHERM lors d'une vague de chaleur



Zoom sur une vague de chaleur du 6 au 10 août

- Températures moyennes de 27,7°C sur la période
- Température moyenne de 27,0°C sous les panneaux
- En journée, 0,8°C de moins sous les panneaux en moyenne
- Réduction des radiations solaires directes

- En moyenne sur toute la période estivale, 0,6°C de moins sous les panneaux quand la température extérieure est de plus de 25 °C

- **Protection des cultures contre les pics de chaleur**



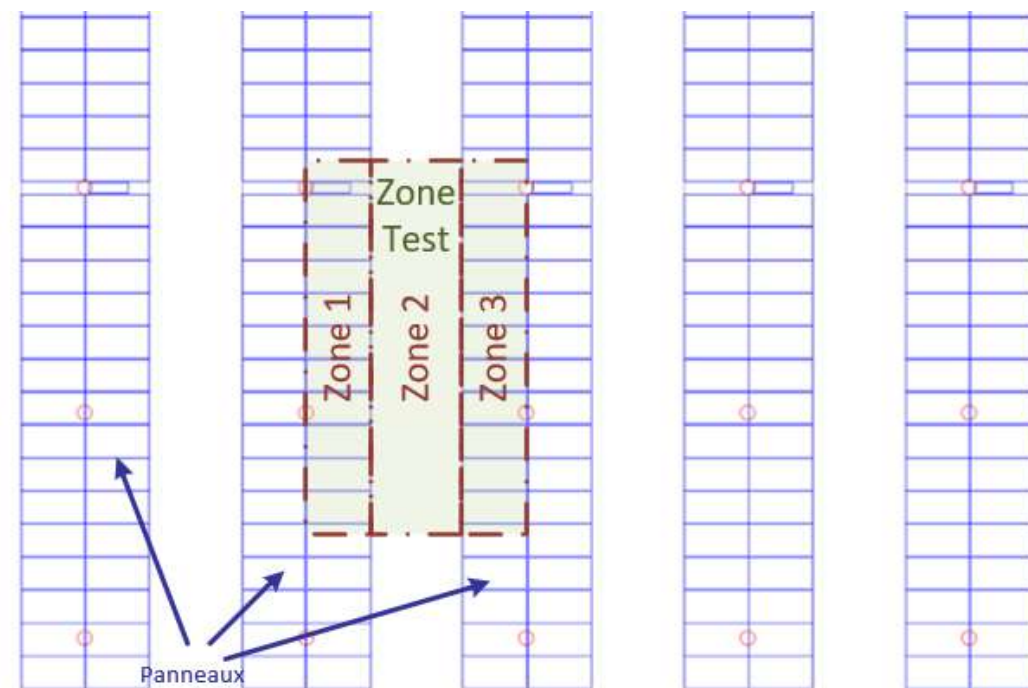
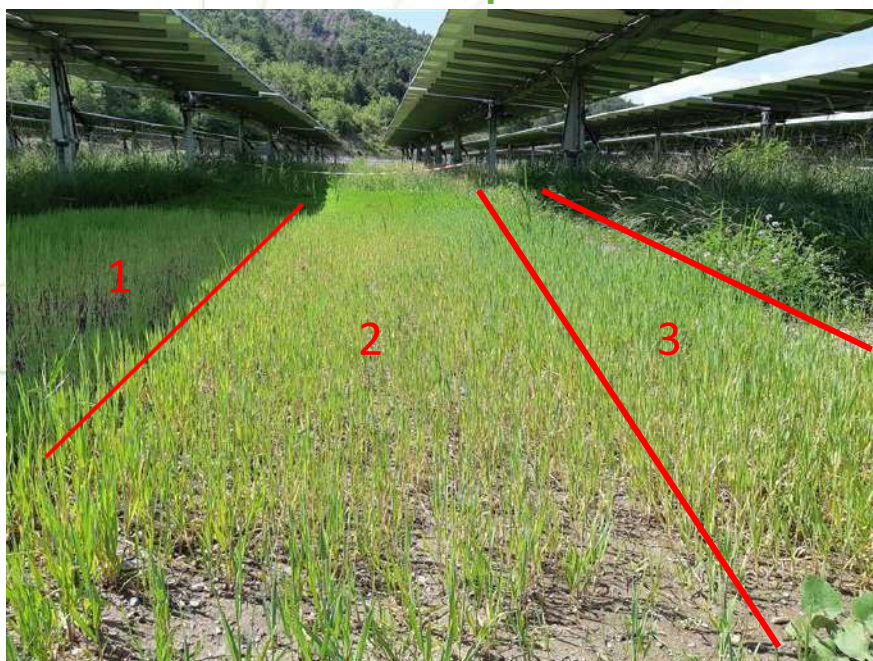
# Impact des panneaux sur la biomasse

## Test sur orge de printemps et luzerne – Retour d'expérience Akuo à Curbans



- Essai comparatif de croissance de luzerne et orge de printemps sur un site existant
  - 1 zone témoin sans panneaux
  - 1 zone test sous panneaux divisée en 3 zones:
    - Zone 1 sous les panneaux à l'est de ceux-ci, Zone 2 dans l'espace intercalaire entre les panneaux, Zone 3 sous les panneaux à l'ouest de ceux-ci

### Zone test avec panneaux



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## PRINCIPE

### Méthode

- Cultures : **orge de printemps et luzerne**
- Implantation avec et sans panneaux (témoin)
- Sous et en intercalaires des panneaux
- Date de semis : 18 Avril 2020
- Visite 1 : Semis+30j (18 Mai) – photos
- Visite 2 : Semis+47j (3 Juin) – photos et mesures approximatives de la hauteur de pousse
- Visite 3 : Semis+68j (24 Juin) – photos et mesures



### Climat et Relief

- ➔ 639 m d'altitude
- ➔ climat méditerranéen sous influence montagnarde
- ➔ étés secs et chauds, hivers humides et froid modéré

- Sol peu adapté à la culture car remblayé avec de la terre et mauvaise qualité et compactée
- **Trackers immobiles** et à plat (avec un angle de 4°)



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## SEMIS

→ Date de semis : **18 Avril 2020** → Travail sur sol en amont



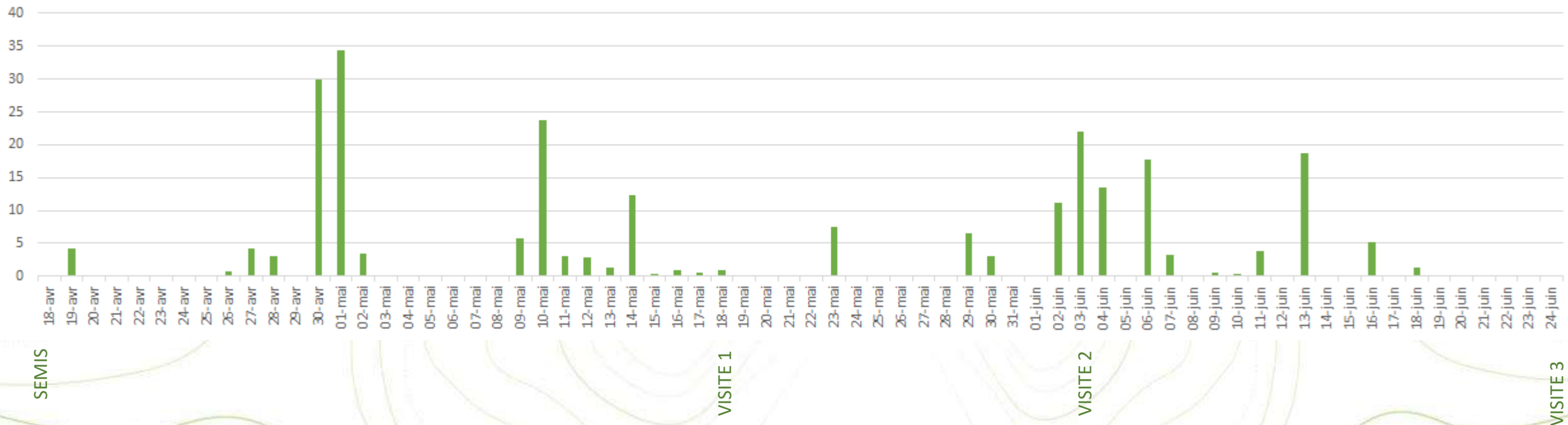
# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## PLUVIOMÉTRIE SUR LA PÉRIODE TEST

Précipitations journalières (mm)



\*Station météo Embrun (40km)

- Pluie après le semis permettant la levée, puis fortes chaleurs la semaine suivante
- Épisodes pluvieux réguliers



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## Sans panneaux



## Avec panneaux



| Bande                               | Sans PV  | 1         | 2        | 3         |
|-------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Largeur végétation uniforme (m)     | 5        | 1,5       | 2,4      | 0,70      |
| <b>Hauteur moyenne culture (cm)</b> | <b>5</b> | <b>13</b> | <b>7</b> | <b>12</b> |
| Hauteur max (cm)                    | 10       | 19        | 10       | 19        |

## RÉSULTATS LUZERNE (1/3)

Semis +47j

3 Juin

- Meilleure pousse sous les panneaux (plus de densité et moins sec)
- Irrégularité de pousse sur la partie PV
- Protection contre la sécheresse



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



Sans panneaux



Semis  
+47j  
3 Juin

Avec panneaux



**RÉSULTATS LUZERNE (2/3)**

Semis +47j  
3 Juin

- Meilleure pousse sous les panneaux (plus de densité et moins sec)
- Irrégularité de pousse sur la partie PV
- Protection contre la sécheresse



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## Mi ombre



## Intercalaire



| Bande                               | Sans PV  | 1         | 2        | 3         |
|-------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Largeur végétation uniforme (m)     | 5        | 1,5       | 2,4      | 0,70      |
| <b>Hauteur moyenne culture (cm)</b> | <b>6</b> | <b>25</b> | <b>7</b> | <b>25</b> |
| Hauteur max (cm)                    | 12       | 38        | 13       | 36        |

## RÉSULTATS LUZERNE (3/3)

Semis +68j

24 Juin

- Pousse de la luzerne sous les panneaux
- Peu d'évolution de la luzerne en inter-rang
- Protection contre la sécheresse



# Impact des panneaux sur la biomasse

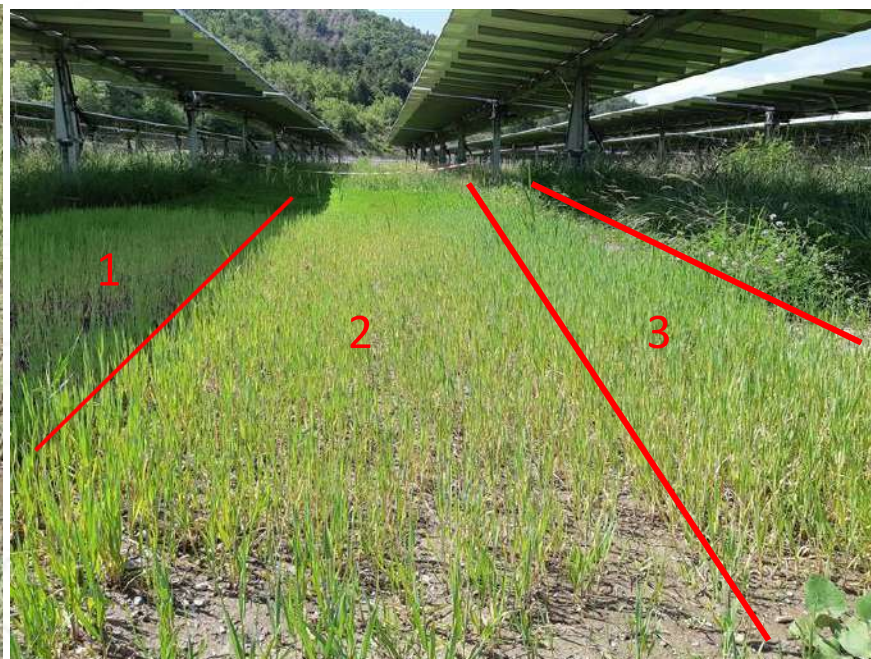
Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## Sans panneaux



## Avec panneaux



| Bande                           | Sans PV   | 1         | 2         | 3         |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Largeur végétation uniforme (m) | 5         | 1,5       | 2,4       | 0,70      |
| Hauteur moyenne culture (cm)    | <b>20</b> | <b>27</b> | <b>20</b> | <b>38</b> |
| Hauteur max (cm)                | 25        | 30        | 25        | 40        |

## RÉSULTATS ORGE (1/3)

Semis +47j

3 Juin

- Meilleure pousse sous les panneaux (plus de densité et moins sec) - **Similaire à la luzerne**
- Irrégularité de pousse sur la partie PV
- Protection contre la sécheresse



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## Sans panneaux



## Avec panneaux



Plus grande densité, moins de sécheresse

## RÉSULTATS ORGE (2/3)

Semis +47j

3 Juin

- Meilleure pousse sous les panneaux (plus de densité et moins sec) - **Similaire à la luzerne**
- Irrégularité de pousse sur la partie PV
- Protection contre la sécheresse



# Impact des panneaux sur la biomasse

Test sur orge de printemps et luzerne - Retour d'expérience Akuo à Curbans



## Sans panneaux



| Bande                               | Sans PV   | 1         | 2         | 3         |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Largeur végétation uniforme (m)     | 5         | 1,5       | 2,4       | 0,70      |
| <b>Hauteur moyenne culture (cm)</b> | <b>38</b> | <b>38</b> | <b>32</b> | <b>46</b> |
| Hauteur max (cm)                    | /         | 30        | 25        | 40        |

## RÉSULTATS ORGE (3/3)

Semis +68j

24 Juin

- Le différentiel entre l'orge avec et sans panneaux n'est plus aussi flagrant que plus tôt dans la pousse.



# Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 1 : Influence de l'agrivoltaïsme sur certains paramètres comme l'humidité du sol, la micrométéorologie et l'efficacité de l'utilisation de l'eau

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency   |   |
| <b>Date - Auteurs</b>   | 2018 - Hassanpour Adeh E, Selker JS, Higgins CW  |   |
| <b>Lieu de l'étude</b>  | Oregon, USA  |   |
| <b>Climat</b>           | Tempéré - zones avec étés secs et hivers humide  |   |
| <b>Type Structures</b>  | Structures fixes<br>Orientation 18°<br>Hauteurs min/max : 1.1 m / 2.2m   | Interrangée : 3 m<br>Largeur rangée : 3 m |
| <b>Résultats</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Meilleure efficacité hydrique (plus d'eau stockée dans le sol)</b></li> <li>- <b>Augmentation de la biomasse de plus de 90% dans des zones partiellement ou entièrement couvertes par des panneaux solaires</b></li> </ul> |   |



(a)



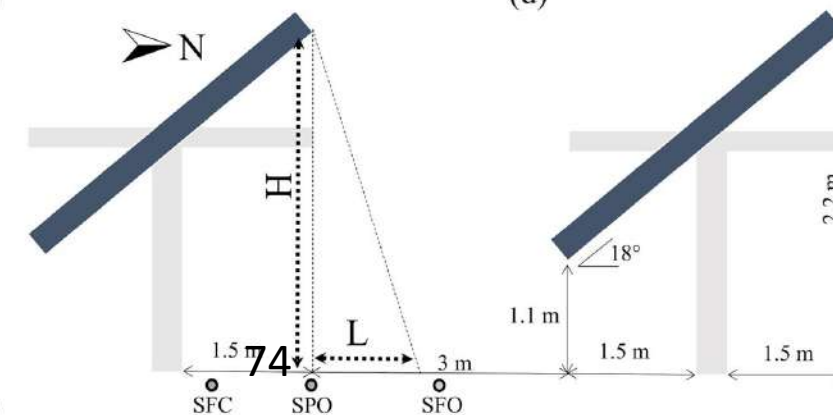
(b)



(c)



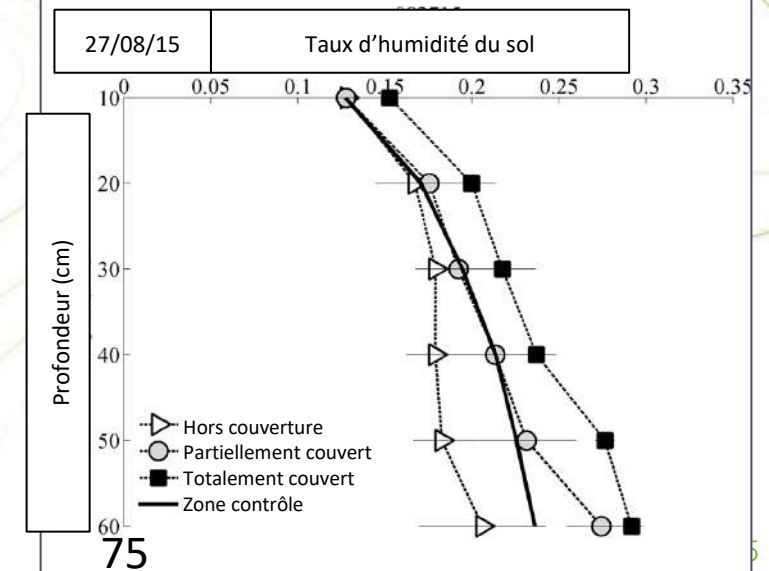
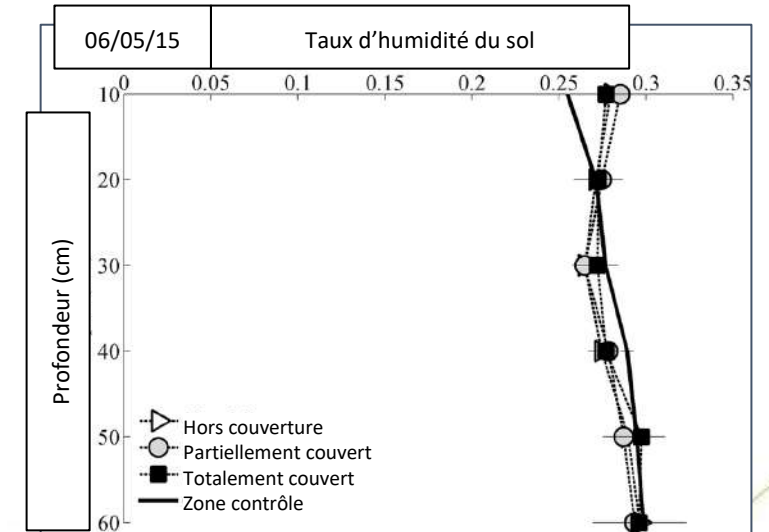
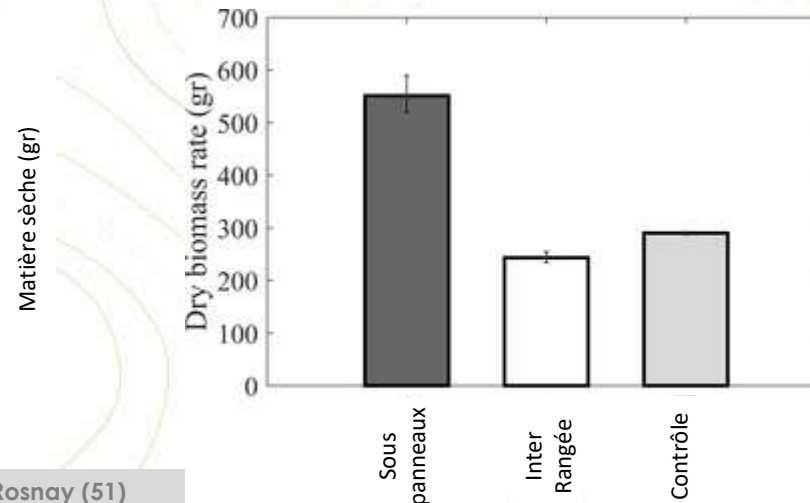
(d)



# Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 1 : Influence de l'agrivoltaïsme sur certains paramètres comme l'humidité du sol, la micrométéorologie et l'efficacité de l'utilisation de l'eau

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Titre de l'étude</b> | Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency   |
| <b>Date - Auteurs</b>   | 2018 - Hassanpour Adeh E, Selker JS, Higgins CW - Oregon, USA  |
| <b>Climat</b>           | Tempéré - zones avec étés secs et hivers humide  |
| <b>Type Structures</b>  | Structures fixes<br>Orientation 18°<br>Hauteurs min/max : 1.1 m / 2.2m<br>Inter-rangée : 3 m<br>Largeur rangée : 3 m   |
| <b>Résultats</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Meilleure efficacité hydrique (plus d'eau stockée dans le sol)</b></li> <li>- <b>Augmentation de la production de matière sèche de plus de 90% dans des zones partiellement ou entièrement couvertes par des panneaux solaires sur la période Mai-Août 2015</b></li> </ul> |



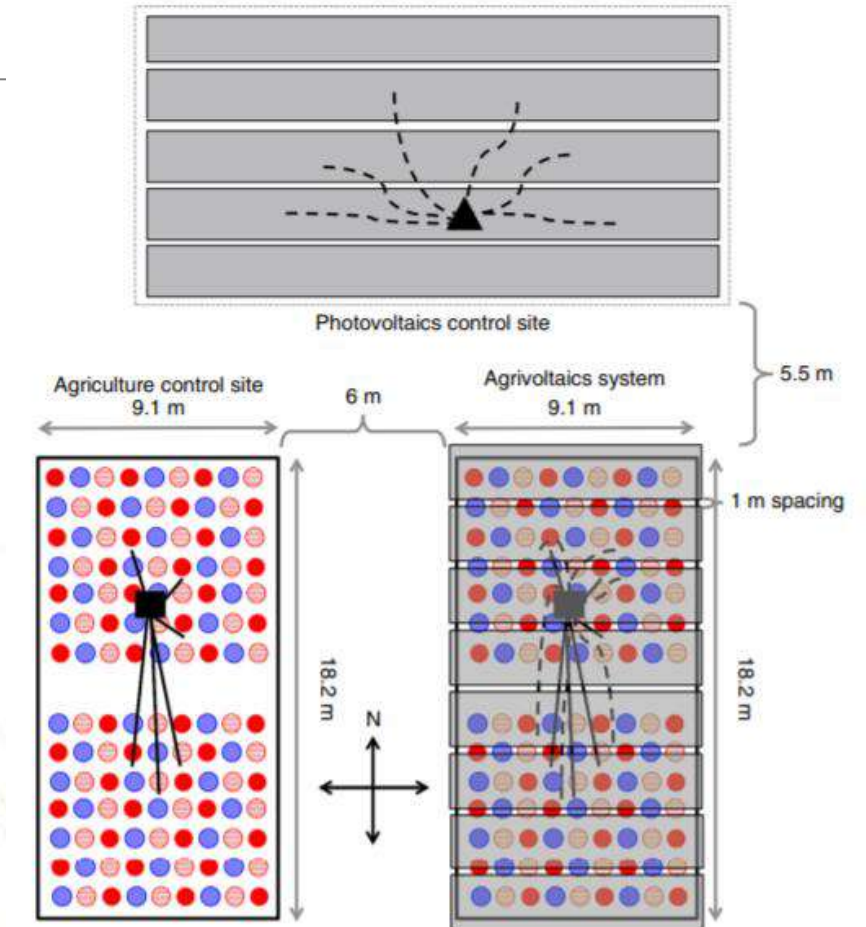


# Impact des panneaux sur la biomasse



Référence 2 : L'agrivoltaïsme offre des avantages mutuels aux liens alimentation-énergie-eau sur les terres arides

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Titre de l'étude</b> | Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-energy-water nexus in drylands  |
| <b>Date - Auteurs</b>   | 2019 - Greg A. Barron-Gafford, Mitchell A. Pavao-Zuckerman, Rebecca L. Minor, et al.   |
| <b>Lieu de l'étude</b>  | Sud-Ouest des Etats-Unis   |
| <b>Climat</b>           | Zones arides   |
| <b>Protocole</b>        | <p>Générateur photovoltaïque à 3,3 m du sol à l'extrémité la plus basse<br/>Inclinaison de 32°</p> <p>Cultures : Piment chiltepin, jalapeño et la tomate cerise</p> <p>Structures équipées de capteurs montés (t° et humidité de l'air) à 2,5 m du sol et à 5 cm en profondeur (t° et humidité du sol)</p> <p>Etude pendant l'été (3 mois) des niveaux de lumière entrante, la température de l'air et humidité relative en continu à l'aide de capteurs</p> |



Carte de la zone expérimentale : Site de contrôle, une installation PV traditionnelle et le système agrivoltaïque.

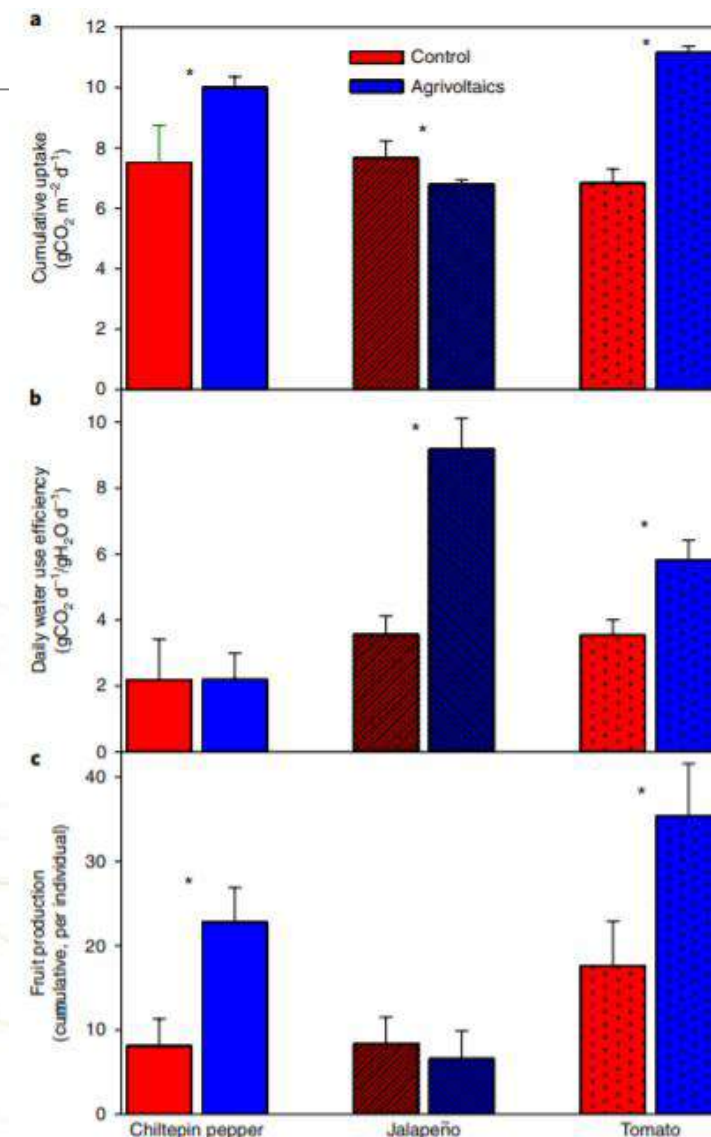
Les cercles rouges, bleus et hachés représentent respectivement les plants de tomate, de jalapeño et de chiltepin.

Le carré noir représente l'emplacement de la station de mesure météorologique, et les lignes pleines partant du carré représentent les emplacements du sol capteurs d'humidité.

## Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 2 : L'agrivoltaïsme offre des avantages mutuels aux liens alimentation-énergie-eau sur les terres arides

|                  |  |
|------------------|--|
| Titre de l'étude | Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-energy-water nexus in drylands  |
| Date - Auteurs   | 2019- Greg A. Barron-Gafford, Mitchell A. Pavao-Zuckerman, Rebecca L. Minor, et al.  |
| Lieu de l'étude  | Terres arides au Sud-Ouest des Etats-Unis - Zones arides   |
| Protocole        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Générateur photovoltaïque à 3,3 m du sol à l'extrémité la plus basse</li> <li>- Inclinaison de 32°</li> <li>- Cultures : Piment chiltepin, jalapeño et la tomate cerise</li> <li>- Structures équipées de capteurs montés (t° et humidité de l'air) à 2,5 m du sol et à 5 cm en profondeur (t° et humidité du sol)</li> <li>- Etude pendant l'été (3 mois) des niveaux de lumière entrante, la température de l'air et humidité relative en continu à l'aide de capteurs</li> </ul> |
| Résultats        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction de l'évapotranspiration sous les panneaux et du besoin en eau</li> <li>- Températures diurnes plus fraîches (- 1.2+0.3 °C) sous panneaux</li> <li>- Températures nocturnes plus élevées (+ 0.5+0.4 °C) sous panneaux</li> <li>- <b>Production totale agricole deux fois plus élevée sous les panneaux par rapport à la zone de contrôle</b></li> </ul>  |



Impacts éco physiologiques des plantes d'un système agrivoltaïque (en bleu) par rapport à un système traditionnel (en rouge).

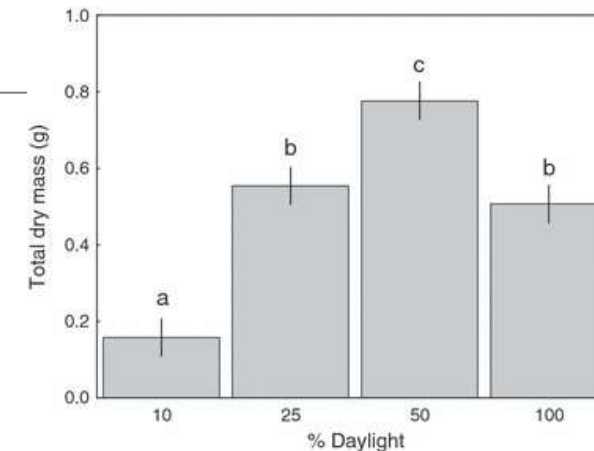


## Impact des panneaux sur la biomasse

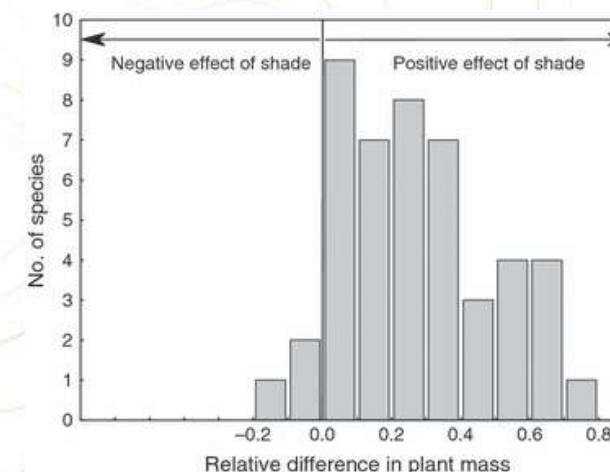
Référence 3 : Effet positif de l'ombre sur la croissance de plants : amélioration du stress ou régulation active du taux de croissance ?



|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Positive effect of shade on plant growth: amelioration of stress or active regulation of growth rate?   |
| <b>Date - Auteurs</b>   | 2012 - Semchenko et al.   |
| <b>Climat</b>           | Graines provenant de prairies au climat tempéré - Habitats aux caractéristiques différentes (disponibilité en nutriments et eau)<br>Expérimentation à Tartu, Estonie. Conditions climatiques moyennes : température 17.2°C, humidité relative de l'air 75%, vitesse du vent 2.2 m/s, and radiation photosynthétique active (PAR en anglais) 7.98 MJ / m <sup>2</sup> . jour |
| <b>Protocole</b>        | Les graines de 46 espèces herbacées vivaces ont été récoltées puis semées. Les réponses de croissance à différentes expositions d'ombrage de ces graines ont été étudiées pendant 10 semaines.<br><br>Les graines, séparées de manière égale, ont subi 4 traitements d'ombrage spectralement neutres : 10%, 25%, 50% et 100% de la lumière du jour.                         |



Effet moyen de la lumière de jour disponible sur la masse sèche de la plante après 10 semaines de croissance sur les 46 espèces.



Distribution de la fréquence de la différence relative de la masse sèche moyenne entre des traitements à 50% et 100% de la lumière du jour disponible.

Détail du calcul de la différence relative :  

$$\frac{(\text{moy}_{50\% \text{ jour}} - \text{moy}_{100\% \text{ jour}})}{(\text{moy}_{50\% \text{ jour}} + \text{moy}_{100\% \text{ jour}})}$$

## Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 3 : Effet positif de l'ombre sur la croissance de plants : amélioration du stress ou régulation active du taux de croissance ?

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Positive effect of shade on plant growth: amelioration of stress or active regulation of growth rate?   |
| <b>Date - Auteurs</b>   | 2012 - Semchenko et al.   |
| <b>Climat</b>           | Graines provenant de prairies au climat tempéré - Habitats aux caractéristiques différentes (disponibilité en nutriments et eau)<br>Expérimentation à Tartu, Estonie. Conditions climatiques moyennes : température 17.2°C, humidité relative de l'air 75%, vitesse du vent 2.2 m/s, and radiation photosynthétique active (PAR en anglais) 7.98 MJ / m <sup>2</sup> . jour |
| <b>Protocole</b>        | Les graines de 46 espèces herbacées vivaces ont été récoltées puis semées. Les réponses de croissance à différentes expositions d'ombrage de ces graines ont été étudiées pendant 10 semaines.<br><br>Les graines, séparées de manière égale, ont subi 4 traitements d'ombrage spectralement neutres : 10%, 25%, 50% et 100% de la lumière du jour.                         |

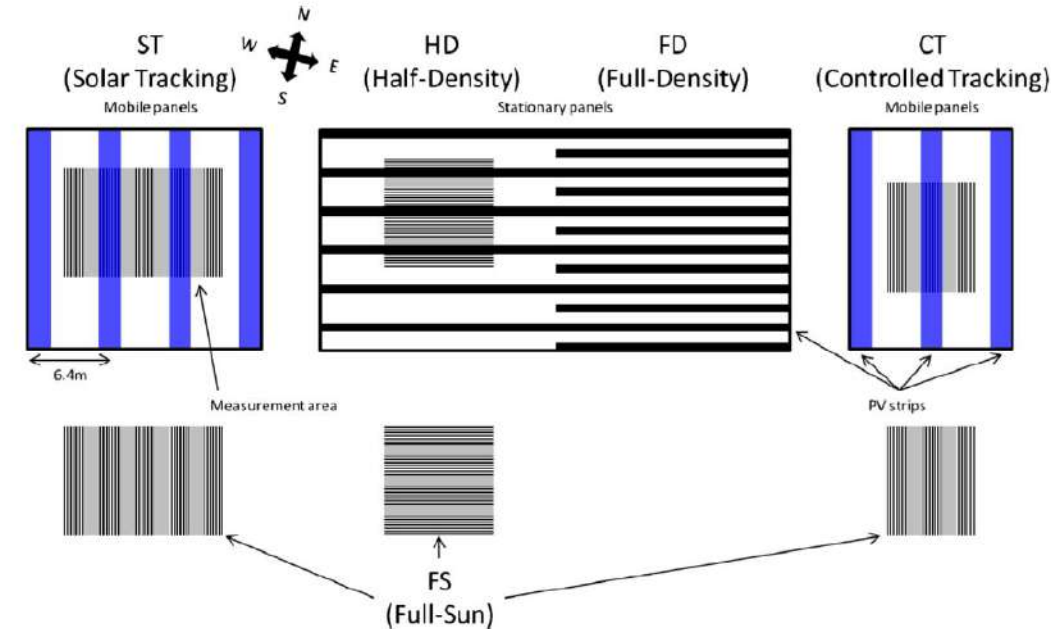
|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Résultats</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Un ombrage modéré (50% de la lumière de jour disponible) augmente de manière significative la croissance des plantes.</b></li> <li>- <b>Un ombrage à 25% a très peu d'effet</b></li> <li>- <b>Au-delà de 90%, est observé une baisse significative de la masse sèche</b> des plantes. La croissance des plantes dépend de l'<b>optimum écologique des espèces.</b></li> <li>- <b>Les espèces caractéristiques d'habitats moins fertiles et plus secs</b> ont présenté la plus forte augmentation de masse sèche à l'ombre modérée (50%) par rapport à la lumière du jour (100%).</li> </ul> |
|------------------|---|



# Impact des panneaux sur la biomasse

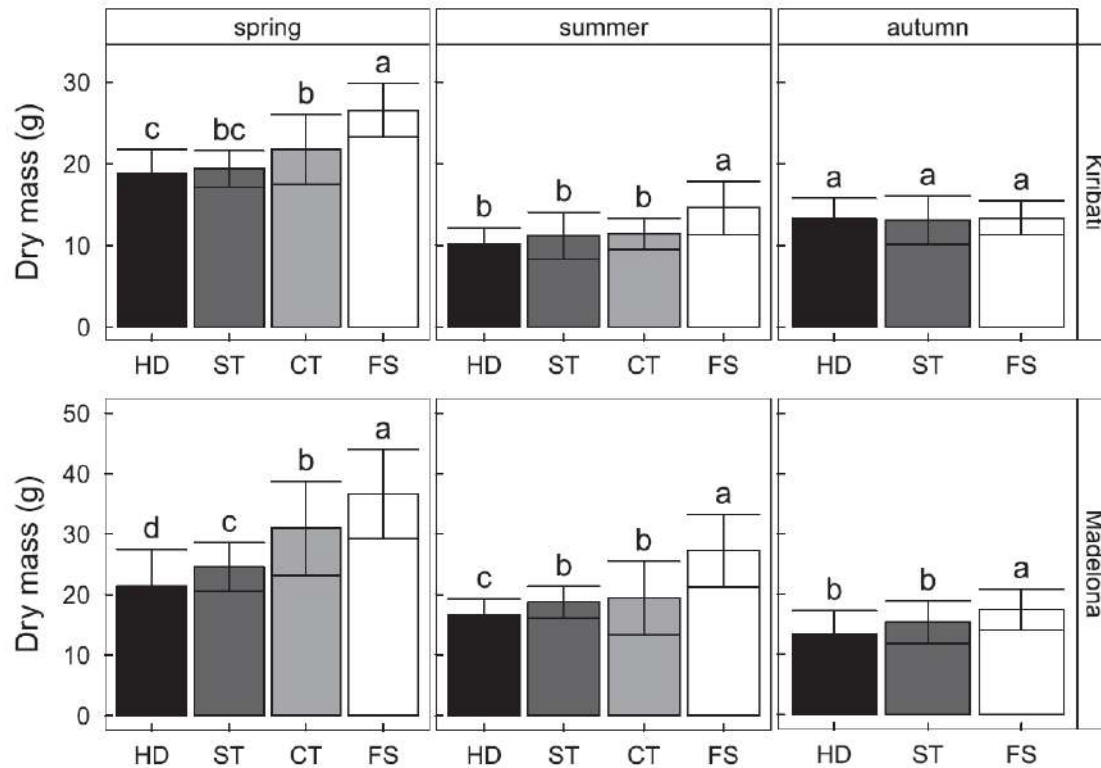
Référence 4 : Augmenter la productivité totale d'une parcelle en combinant panneaux photovoltaïques trackers et cultures (**étude sur la laitue**)

|                  |  |
|------------------|--|
| Titre de l'étude | Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops   |
| Date - Auteurs   | B. Valle, T. Simonneau, F. Sourd, P. Pechier, P. Hamard, T. Frisson, M. Ryckewaert, A. Christophe - 2017   |
| Climat           | France, Montpellier : climat méditerranéen   |
| Protocole        | <p>2 variétés de laitues (Kiribati et Madelona) ont été plantées à l'automne, au printemps et en été sur 3 à 5 parcelles par technologie utilisée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FS (Full Sun) : parcelles témoin</li> <li>- HD (half-density) : panneaux au sol à faible densité</li> <li>- FD (full-density) : panneaux au sol à haute densité</li> <li>- ST (solar tracking) : trackers suivent le mouvement du soleil pour être à l'angle optimal</li> <li>- CT (controlled tracking) : trackers ayant pour but de minimiser l'ombre apportée aux plantes le matin et en fin d'après midi et maximiser l'ombre à midi quand la température, l'évapotranspiration, et la luminosité atteignent leur pic et limitent la croissance des plantes.</li> </ul> <p>La production de biomasse a été estimée par la masse sèche moyenne des plantes récoltées sur chaque parcelle</p> |

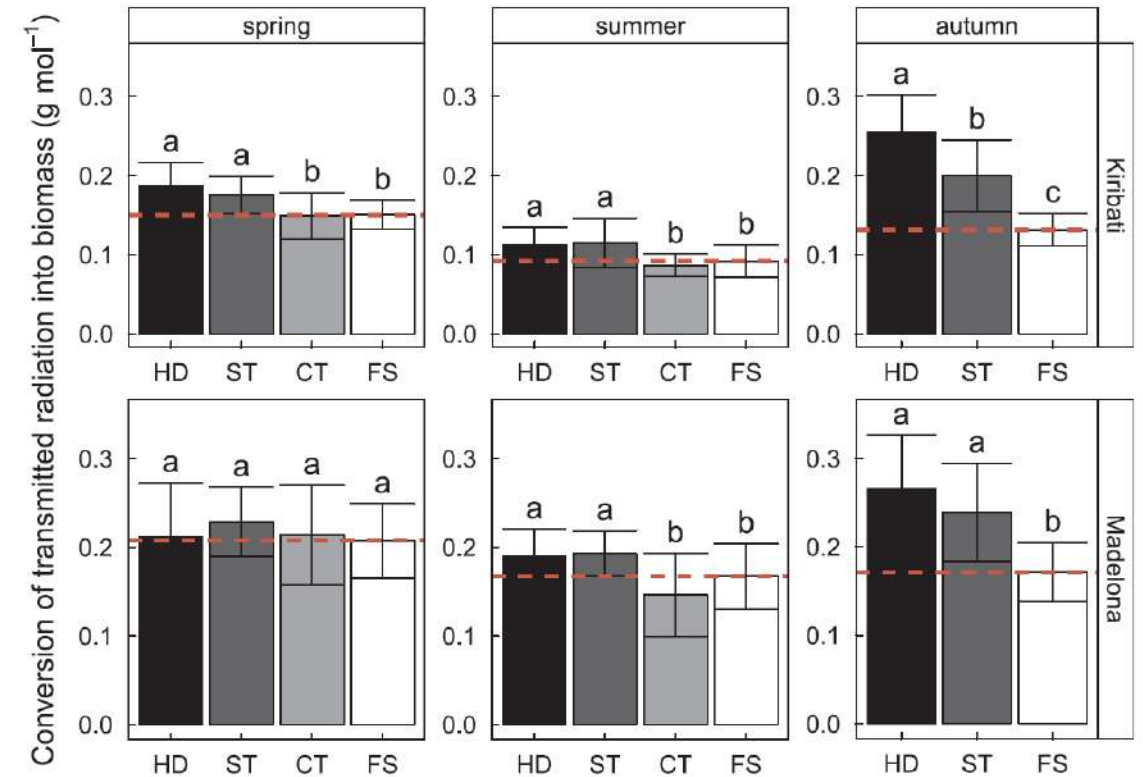


## Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 4 : Augmenter la productivité totale d'une parcelle en combinant panneaux photovoltaïques trackers et cultures (**étude sur la laitue**)



Masse sèche des plantes par variété



Conversion de la radiation solaire en biomasse: on observe une meilleure efficacité en présence de panneaux, due à une acclimatation des plantes à l'ombre



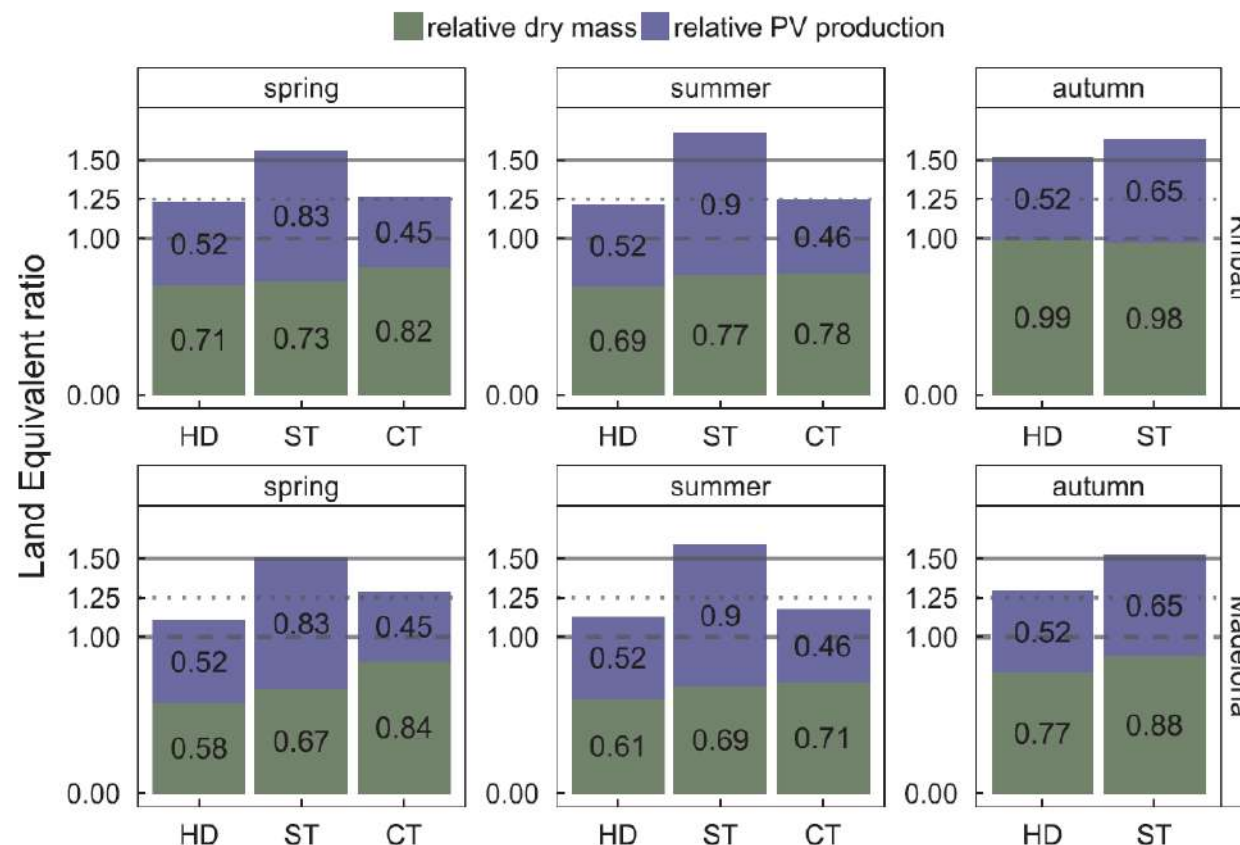
## Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 4 : Augmenter la productivité totale d'une parcelle en combinant panneaux photovoltaïques trackers et cultures (**étude sur la laitue**)

### Résultats

L'utilisation de systèmes PV trackers permet une meilleure productivité électricité/biomasse par hectare (LER) comparé aux autres technologies (PV au sol [HD] et trackers pilotables permettant de réduire l'ombre apportée aux plantes [CT]).

La production de biomasse dans un système tracker au printemps et en été atteint 67-77% de sa production observée en plein soleil. Ceci est notamment grâce à une meilleure efficacité de la photosynthèse. La production de biomasse est meilleure en système CT (71-84%) au détriment de la production PV.



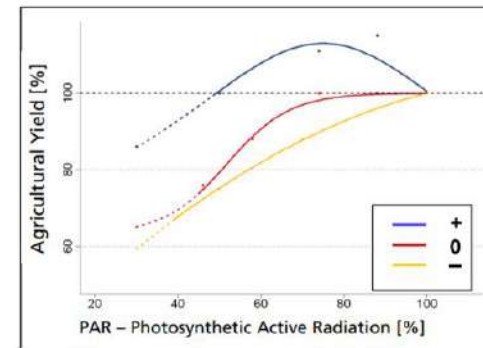
# Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 5 : Agrivoltaïsme: cultiver le soleil pour produire notre alimentation et notre électricité



|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Agro-photovoltaïcs : harvesting the sun for power and food                                  |
| <b>Date - Auteurs</b>   | Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE   |
| <b>Lieu</b>             | Freiburg - Allemagne  |
| <b>Objectifs</b>        | Evaluer la résistance des plantes à l'ombre via le rayonnement photosynthétique actif (PAR) |

## Suitable Crops



| Category | Crops        |
|----------|--------------|
| +        | Légumes      |
| 0        | Orge & Colza |
| -        | Maïs         |

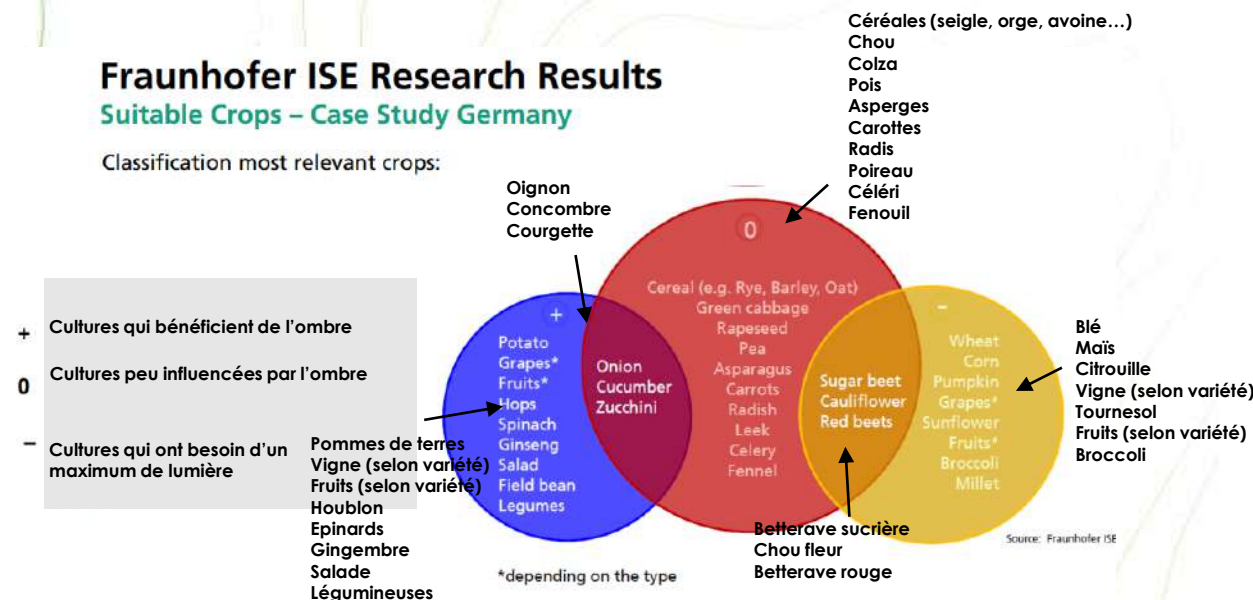
Source: Fraunhofer ISE

- Shade tolerant crops exist
- Increase in yield and quality improvement through shading is possible
- Depending on crop rotation and average Light Compensation Point (LCP) site specific reduction in solar radiation feasible

## Fraunhofer ISE Research Results

### Suitable Crops – Case Study Germany

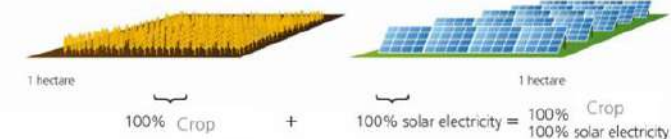
Classification most relevant crops:



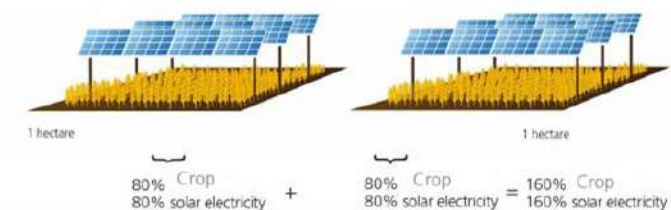
- For sunny and arid regions a higher share of "+" crops are expected

## Land Use Efficiency Raises by over 60 %\*

Separate Land Use on 2 Hectare Cropland



Combined Land Use on 2 Hectare Cropland: Efficiency increases over 60%\*



\*Results for Germany. In hot and semi-arid zones an increase between 80 - 100 % seems realistic



## Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 6 : Partager l'énergie solaire pour la production alimentaire et électrique : la performance des systèmes agrivoltaïques sur **le maïs, une plante typiquement intolérante à l'ombre**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Titre de l'étude</b> | Solar Sharing for Both Food and Clean Energy Production : Performance of Agrivoltaic Systems for Corn, A typical shade-intolerant Crop   |
| <b>Date - Auteurs</b>   | T Sekiyama et A. Nagashima - 2019  |
| <b>Lieu / Climat</b>    | Ichihara, Japon. Climat tempéré chaud  |
| <b>Protocole</b>        | <p>Sur 100m<sup>2</sup>, du maïs doux a été planté sous 3 types de configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parcelles avec des panneaux PV à haute densité (0,71m entre les panneaux)</li> <li>- parcelles avec des panneaux PV à faible densité (1,67m entre les panneaux)</li> <li>- parcelles témoin sans panneaux PV</li> </ul> <p>Panneaux à 2,7m de hauteur, inclinaison 30°</p> <p>Plantation : Début Avril 2018<br/>Récolte : Fin Juillet 2018</p> |

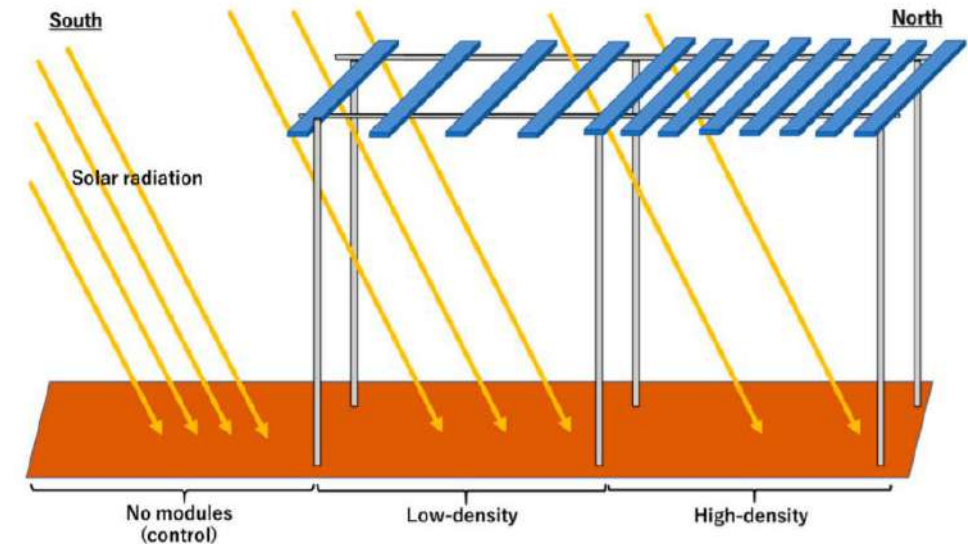


Figure 2. PV module configurations at the agrivoltaic experimental farm.

# Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 6 : Partager l'énergie solaire pour la production alimentaire et électrique : la performance des systèmes agrivoltaïques sur **le maïs, une plante typiquement intolérante à l'ombre**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Solar Sharing for Both Food and Clean Energy Production : Performance of Agrivoltaic Systems for Corn, A typical shade-intolerant Crop  |
| <b>Date - Auteurs</b>   | T Sekiyama et A. Nagashima - 2019   |
| <b>Lieu / Climat</b>    | Ichihara, Japon. Climat tempéré chaud   |
| <b>Résultats</b>        | <p><b>Les rendements et matière sèche du maïs cultivé sous panneaux à faible densité atteignent respectivement 105,6% et 104,9% de ceux du maïs cultivé sans panneaux. Sous panneaux à haute densité, ils atteignent respectivement 96,4% et 96,9%.</b></p> <p>Ceci est expliqué par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La saturation de l'utilisation de la luminosité pour la photosynthèse qui diffère pour chaque culture. Arrivé à un certain stade, la luminosité n'est plus un facteur qui limite la photosynthèse.</b></li> <li>- <b>La protection des panneaux d'un surplus de lumière qui peut freiner la croissance des plantes</b></li> <li>- <b>Une réduction de l'évapotranspiration des plantes sous les panneaux pendant les périodes de sécheresse.</b></li> </ul> <p>Limites de l'étude : petite expérimentation de 100m<sup>2</sup>, sur une seule culture et un seul climat.</p> |

**Table 1.** Average fresh weight of corn crops grown in different configurations.

|                          | Configurations |             |              |
|--------------------------|----------------|-------------|--------------|
|                          | Control        | Low-Density | High-Density |
| Average fresh weight (g) | 372.2          | 393.0       | 358.8        |
| Comparison with control  | 1              | 1.056       | 0.964        |

**Table 2.** Average biomass (dry basis) of corn stover grown in different configurations.

|                                      | Configurations |             |              |
|--------------------------------------|----------------|-------------|--------------|
|                                      | Control        | Low-Density | High-Density |
| Average biomass (kg/m <sup>2</sup> ) | 1.63           | 1.71        | 1.58         |
| Comparison with control              | 1              | 1.049       | 0.969        |

**Table 3.** Corn yields per square meter for different configurations.

|                                 | Configurations |             |              |
|---------------------------------|----------------|-------------|--------------|
|                                 | Control        | Low-Density | High-Density |
| Corn yield (kg/m <sup>2</sup> ) | 3.35           | 3.54        | 3.23         |

**Table 10.** Light saturation points of selected crops [14].

| Crops      | Light Saturation Points (KLX) | Crops        | Light Saturation Points (KLX) |
|------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Corn       | 80–90                         | Rice         | 40–45                         |
| Watermelon | 80–90                         | Carrot       | 40                            |
| Tomato     | 80                            | Turnip       | 40                            |
| Taro       | 80                            | Sweet potato | 30                            |
| Cucumber   | 55                            | Lettuce      | 25                            |
| Pumpkin    | 45                            | Green pepper | 20–30                         |
| Blueberry  | 45                            | Spring onion | 25                            |
| Cabbage    | 45                            | Mushroom     | >20                           |



## Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 7 : Combiner panneaux photovoltaïques et agriculture pour optimiser l'usage du sol : vers de nouveaux schémas agrivoltaïques (**étude sur du blé dur**)

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use : Towards new agrivoltaic schemes  |
| <b>Date - Auteurs</b>   | C. Dupraz, H. Marrou, G. Talbot, L. Dufour, A. Nogier, Y. Ferard<br>INRA & Sun'R SAS - 2011   |
| <b>Lieu / Climat</b>    | Ferme Restinclières, 15km au nord de Montpellier  |
| <b>Méthode</b>          | <p>Etude sur le comportement du blé dur sous panneaux photovoltaïques</p> <p>Modélisation via plusieurs modèles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle d'interception du rayonnement solaire (Logiciel R)</li> <li>- Modèle pour simuler la croissance des plantes en interaction avec des variables techniques et environnementales (STIC crop model)</li> </ul> <p>Simulation basée sur le prototype agrivoltaïque installé à Montpellier en 2010 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie de 820m<sup>2</sup></li> <li>- Hauteur de 4m</li> <li>- Inclinaison de 25°</li> <li>- Espace inter-rang de 6,4m</li> </ul> <p>2 densités de panneaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible densité (HD) : 3,28m entre chaque panneau</li> <li>- Haute densité (FD) : 1,64m entre chaque panneau</li> </ul> |

# Impact des panneaux sur la biomasse

Référence 7 : Combiner panneaux photovoltaïques et agriculture pour optimiser l'usage du sol : vers de nouveaux schémas agrivoltaïques (**étude sur du blé dur**)

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Titre de l'étude</b> | Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use : Towards new agrivoltaic schemes  |
| <b>Date - Auteurs</b>   | C. Dupraz, H. Marrou, G. Talbot, L. Dufour, A. Nogier, Y. Ferard<br>INRA & Sun'R SAS - 2011   |
| <b>Lieu / Climat</b>    | Ferme Restinclières, 15km au nord de Montpellier  |
| <b>Résultat</b>         | <p>→ Le modèle prédit <b>une légère réduction des rendements et de matière sèche de blé dur sous les panneaux à faible densité, et une réduction plus importante sous les panneaux à haute densité</b> (voir tableau)</p> <p>→ Une réduction de la lumière de 57% (resp 29%) entraîne une réduction de 19% (resp 8%) des rendements. Le modèle prédit <b>une meilleure efficacité de l'utilisation de la lumière par le blé dur sous l'ombre des panneaux</b></p> <p>Limites :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>seule la variable lumière a été prise en compte</b> : il faudrait intégrer la répartition de la pluie, le vent, les températures du sol, la protection de la grêle, des excès de chaleur, etc.</li> <li>- <b>le blé a été semé sous des panneaux statiques</b> : ce qui ne correspond pas au cas des trackers</li> </ul> |

**Table 2**  
LERs of two different agrivoltaic systems as predicted by modelling.

|                   | <u>Solar panel</u><br>Relative yield | <u>Crop</u><br>Relative yield |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Monosystem</b> | 1                                    | 1                             |
| Haute Densité     | 1                                    | 0.73                          |
| Faible densité    | 0.52                                 | 0.83                          |

|                   | <u>Crop</u><br>Relative dry matter | LER based on yield | LER based on dry matter |
|-------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>Monosystem</b> | 1                                  | –                  | –                       |
| Haute Densité     | 0.64                               | 1.73               | 1.64                    |
| Faible densité    | 0.80                               | 1.35               | 1.32                    |





# AGRINERGIE

Effets croisés de l'impact lumineux et du stress hydrique



# ASPECT THEORIQUE & MODELISATION

## Impact lumineux et réduction du stress hydrique



**Point de départ :** un accroissement de la pousse de l'herbe sous panneau est constaté sur les parcs PV en été. Constat appuyé par la littérature.

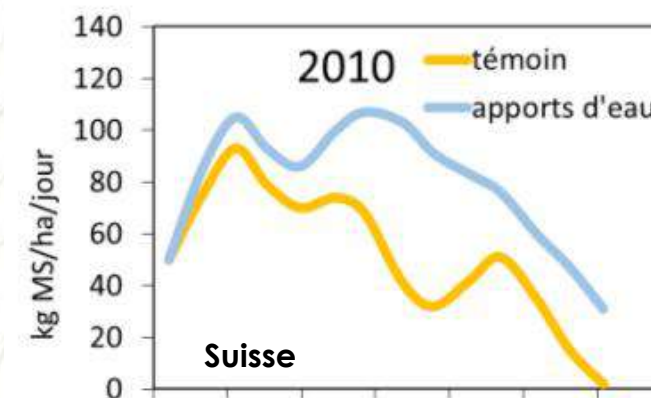
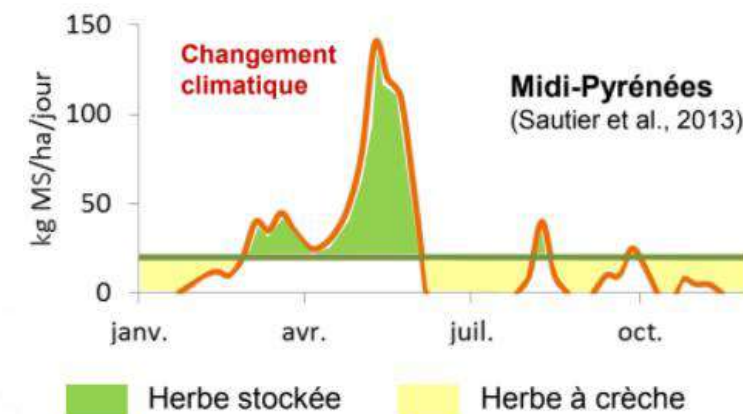
### Objectifs :

- Étayer les observations de terrain / résultats expérimentaux par la théorie et la modélisation dans le contexte climatologique du projet
- Prise en compte de **deux effets contradictoires** induits par les panneaux
  - **Réduction de la lumière reçue** -> défavorable
  - **Réduction du stress hydrique** -> favorable
- **Modélisation de l'ombrage et des impacts sur la photosynthèse** maximale théorique (géométrie et répartition temporelle) : logiciel AKUO
- **Modélisation des effets du climat sur la disponibilité de l'eau sur la pousse de fourrage** tenant compte des caractéristiques du sol : logiciel STICS - INRA

### Discussion quantitative sur :

- Les effets croisés de ces deux paramètres (lumière /eau) : qui l'emporte ?
- Sensibilité au stress hydrique : les panneaux comme élément de protection face aux aléas climatiques
- Discussion sur les hypothèses simplificatrices conduisant à des résultats conservateurs

Exemples de dynamique de pousse de l'herbe sans PV (1)

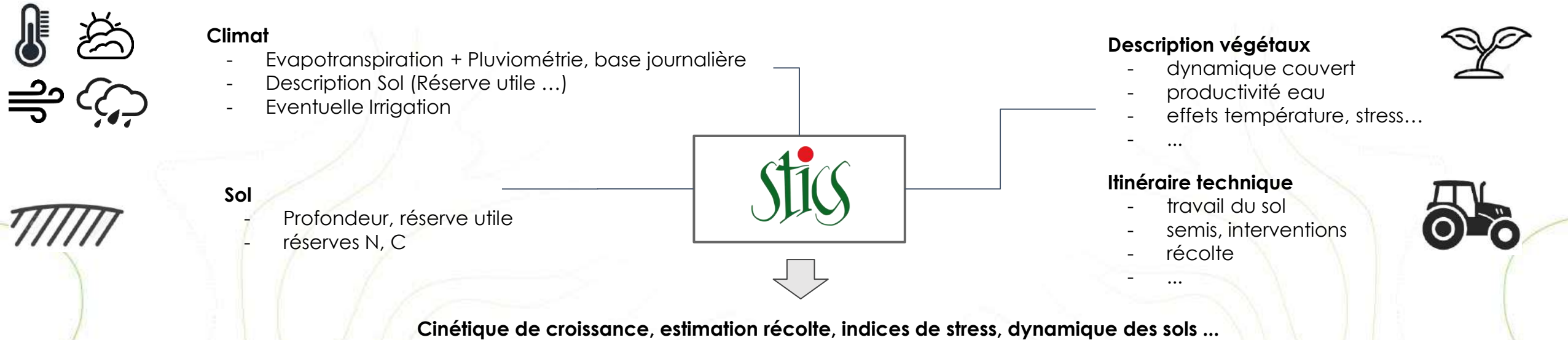


(1) Modes d'exploitation, contraintes climatiques. Les comportements des mélanges d'espèces en polyculture élevage et leur certification. Eric Mosimann et al.



# MODELISATION CULTURES - STICS

Outil de référence - <https://www6.paca.inrae.fr/stics/>

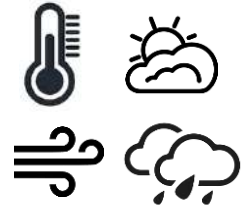


- STICS Outil de référence utilisé dans de nombreux travaux, communauté active
- Modèle **STICS-Prairie à la base du dispositif ISOP** (Information et Suivi Objectif des Prairies) coordonné par le SCEES
- Permet de **modéliser la production fourragère** et d'alimenter les **bulletins AGRESTE** dédiés

(1) <https://afpf-asso.fr/article/du-modele-stics-au-systeme-isop-pour-estimer-la-production-fourragere-adaptation-a-la-prairie-application-spatialisee>

# MODELISATION

## Luminosité



- Base de données météo
- Luminosité directe et diffuse **base horaire**
- Températures, RH, Pluviométrie

### Configuration PV

Taille panneaux, écartement, tracking...)



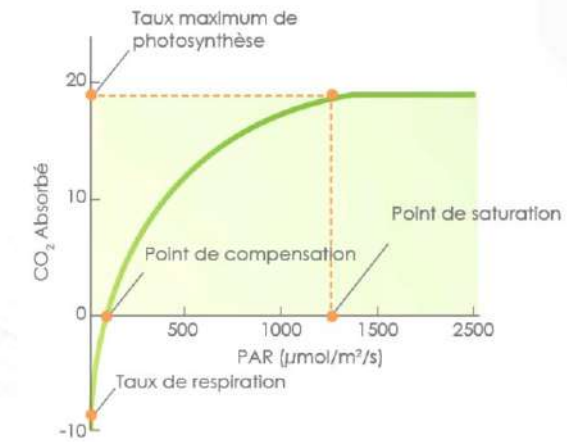
outil luminosité



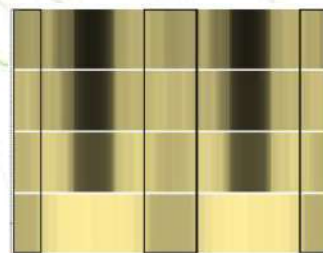
Résultats **au pas horaire** et moyennes sur période d'intérêt, différentes hauteurs, diffusion lumière dans canopée (vergers)

### Description plantation

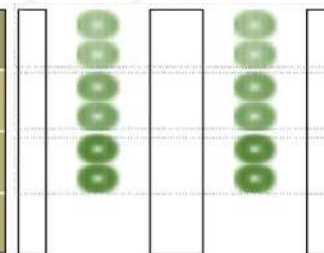
- géométrie implantation (vergers...)
- Développement Foliaire
- Réponse photosynthétique



Irradiation (photons)

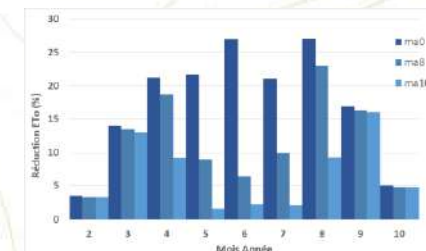


Photosynthèse potentielle



arbre

Evapotranspiration (Penman Monteith)





# Résultats : projet de Rosnay

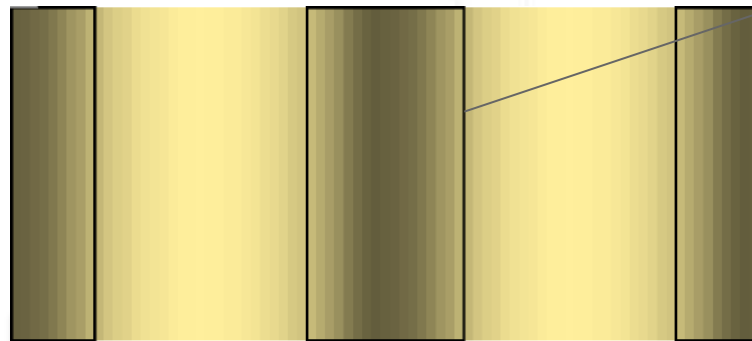
## Luminosité : cartographie au sol en moyenne annuelle

confidentiel



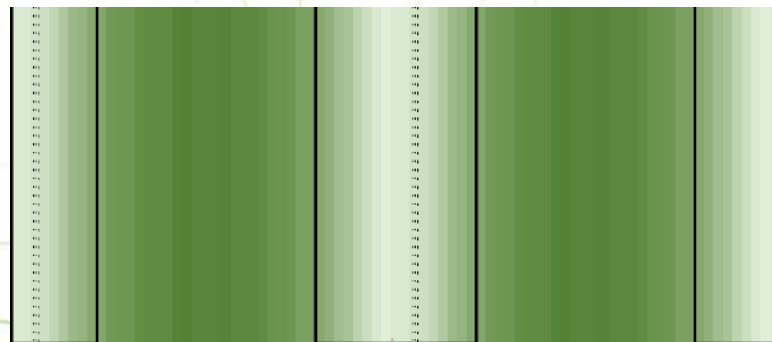
Cartographie annuelle Irradiation (flux de photon)

Panneau tracker



impact moyen ~ 22 %  
impact moyen ~ 59 %

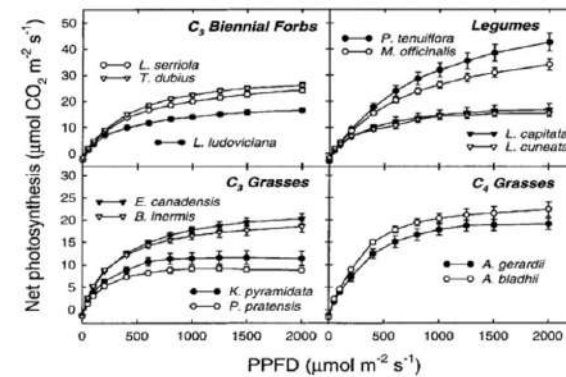
Cartographie annuelle photosynthèse potentielle (sans stress hydrique ou température)



impact moyen ~ 20 %  
impact moyen ~ 55 %

**Impact parcelle : de l'ordre de 15 % lors d'une journée couverte, de l'ordre de 40 % si absence de nuage (moyenne, cf effets de saisonnalité)**

**Avantage d'une configuration N-S tracker versus E-O fixe : balayage des ombres portées, effets de zébrage moins marqués.**

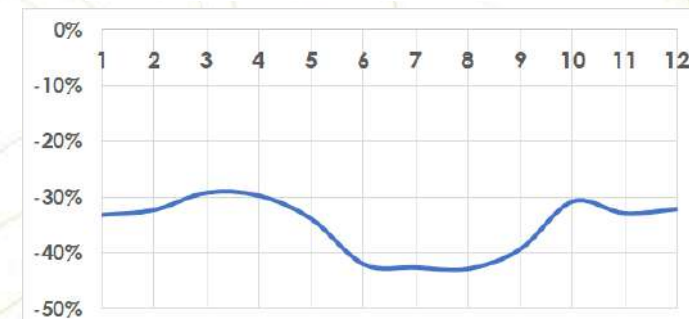


Effet de saturation  
réponse photosynthétique : Herbe de type C3

Implantation panneaux :

- largeur : 4,4 m
- hauteur : 2m20
- écartement : 12m
- Orientation : N-S et rotation selon course du soleil

Transmission lumineuse - saisonnalité



Effet moins marqué au printemps - automne du fait de l'incidence plus forte et du couvert nuageux  
Ecart néanmoins atténué par la présence moins fréquente de couvert nuageux

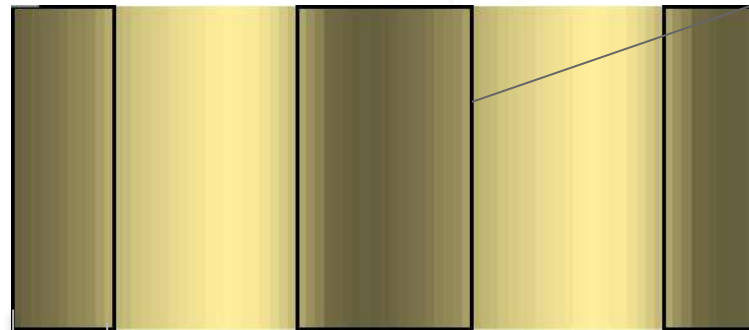
# Résultats : projet de Rosnay

## Luminosité : cartographie au sol en moyenne annuelle

confidentiel



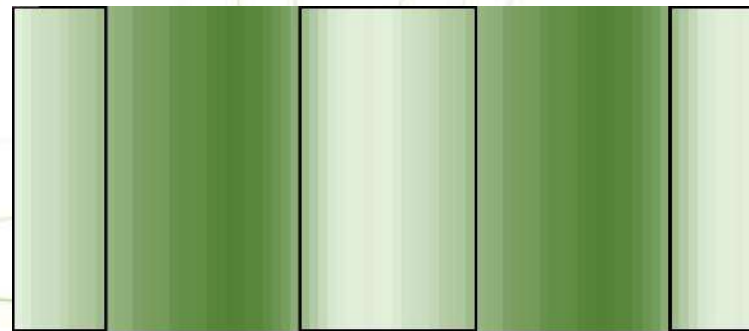
Cartographie annuelle Irradiation (flux de photon)



**Panneau fixe au sol**

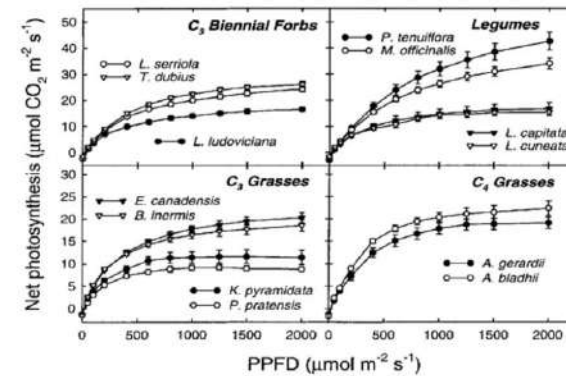
impact moyen ~ 30 %  
impact moyen ~ 55 %

Cartographie annuelle photosynthèse potentielle (sans stress hydrique ou température)



impact moyen ~ 55 %  
impact moyen ~ 30 %

**Impact parcelle : de l'ordre de 15 % lors d'un journée couverte, de l'ordre de 40 % si absence de nuage (moyenne, cf effets de saisonnalité)**

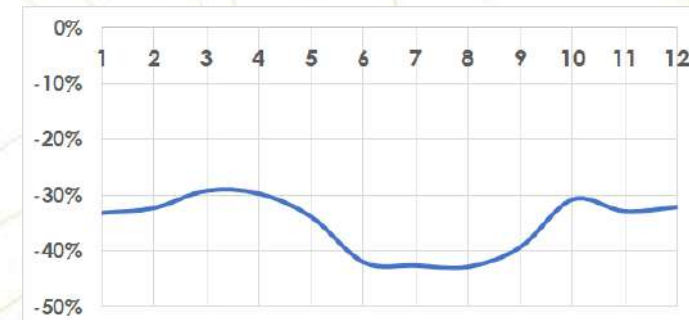


**Effet de saturation**  
**réponse photosynthétique : Herbe de type C3**

**Implantation panneaux :**

- largeur : 4,4 m
- hauteur : 2m20
- écartement : 12m
- Orientation : N-S et rotation selon course du soleil

**Transmission lumineuse - saisonnalité**



Effet moins marqué au printemps - automne du fait de l'incidence plus forte et du couvert nuageux  
Ecart néanmoins atténué par la présence moins fréquente de couvert nuageux



# MODELISATION

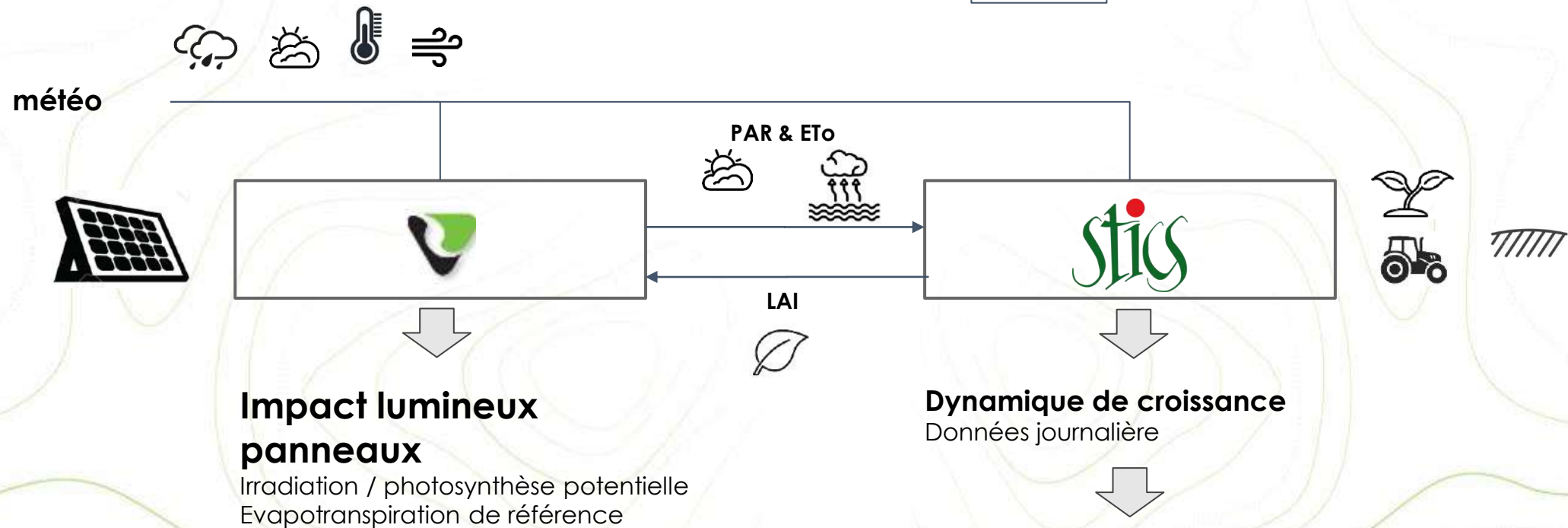
## Couplage des modèles

### Approche classique (1) :

Production = Max théorique  $\times$  facteurs de limitation environnementaux (ENV)

$$ENV = f(PAR) \times f(T) \times f(W) \times IN$$

lumière    température    Eau    nutriments




- **Comparaison des dynamiques de croissance** = production de biomasse journalière tenant compte des facteurs limitants : lumière, température et eau
- Hypothèses simplificatrices ayant un effet conservateur sur les résultats

(1) Charles Detaille. Création d'un nouveau module de croissance prairiale pour le modèle de simulation d'exploitations bovines laitières G AMEDE. Biodiversité et Ecologie. 2013. fihal-02811330ff

# Résultats (pour trackers) – Champagne Ardennes

## Dynamique de pousse - exemple de la luzerne

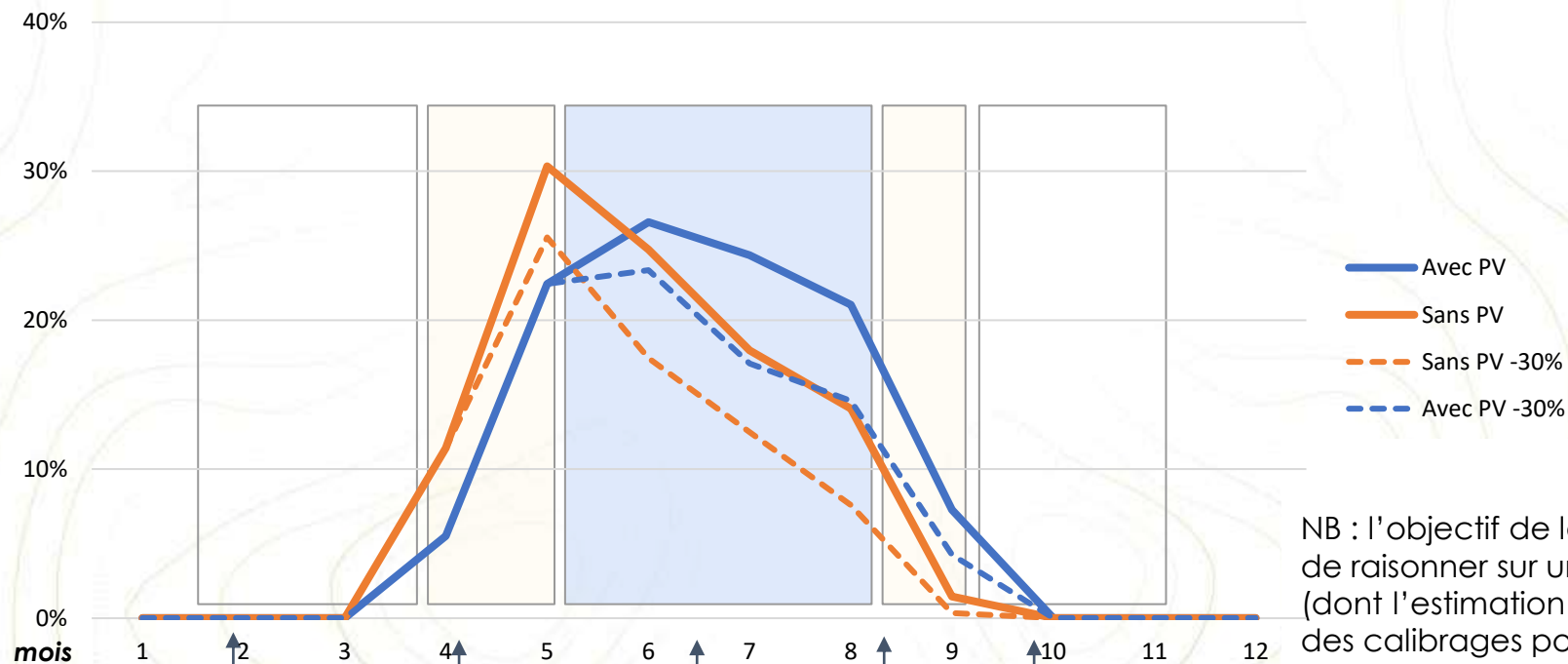
**Climat** 

**Année moyenne**  
(historique dernières décennies)  
Données Climate-Data.org  
(Reims)  
**Réduction pluviométrie : - 30 %**

**Sol** 

- Profondeur 60 cm
- RU : 60 mm /m

Dynamique de pousse (biomasse aérienne) , en % mensuel de la quantité annuelle de référence DLTAMS



Facteurs limitants : température lumière Eau lumière température

NB : l'objectif de la démarche n'est pas de raisonner sur une quantité absolue (dont l'estimation précise nécessiterait des calibrages poussés) - mais de considérer les écarts relatifs entre les configurations afin de d'estimer l'importance relative de chaque paramètre

### Discussion :

- Pousse retardée du fait de l'impact lumineux, rattrapage pendant l'été
- Effet favorable des panneaux à partir de juin. Effet d'étalement et report des quantités vers l'été (**augmentation d'environ 7% au total** sur l'année). Effet favorable en cas de pâturage et gestion des stocks
- Hypothèses conservatrices tendant à réduire l'effet favorable des panneaux



# Résultats (pour trackers) – Champagne Ardennes

## Dynamique de pousse - exemple de la luzerne

### Climat



#### Année moyenne

(historique dernières décennies)

Données Climate-Data.org (Reims)

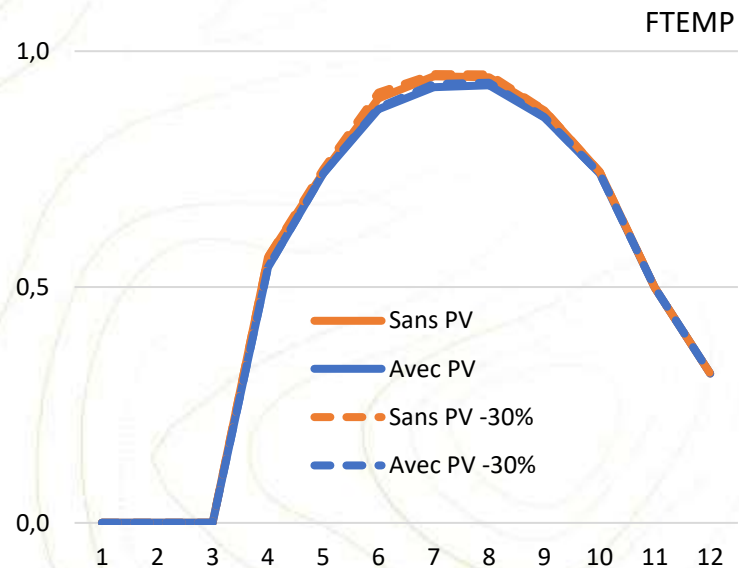
Réduction pluviométrie : - 30 %

### Sol

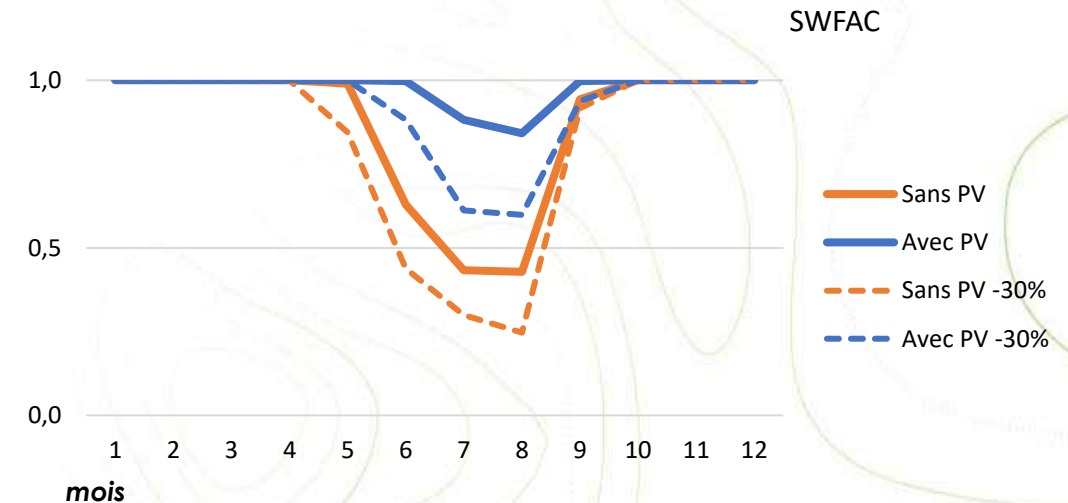


- Profondeur 60 cm
- RU : 60 mm /m

Inhibition liée à la température (0 = pas de croissance)



Inhibition liée au stress hydrique



### Stress estival

- retardé avec PV
- Stress divisé par ~ 1,8 en été

# Résultats (pour trackers) – Champagnes Ardennes

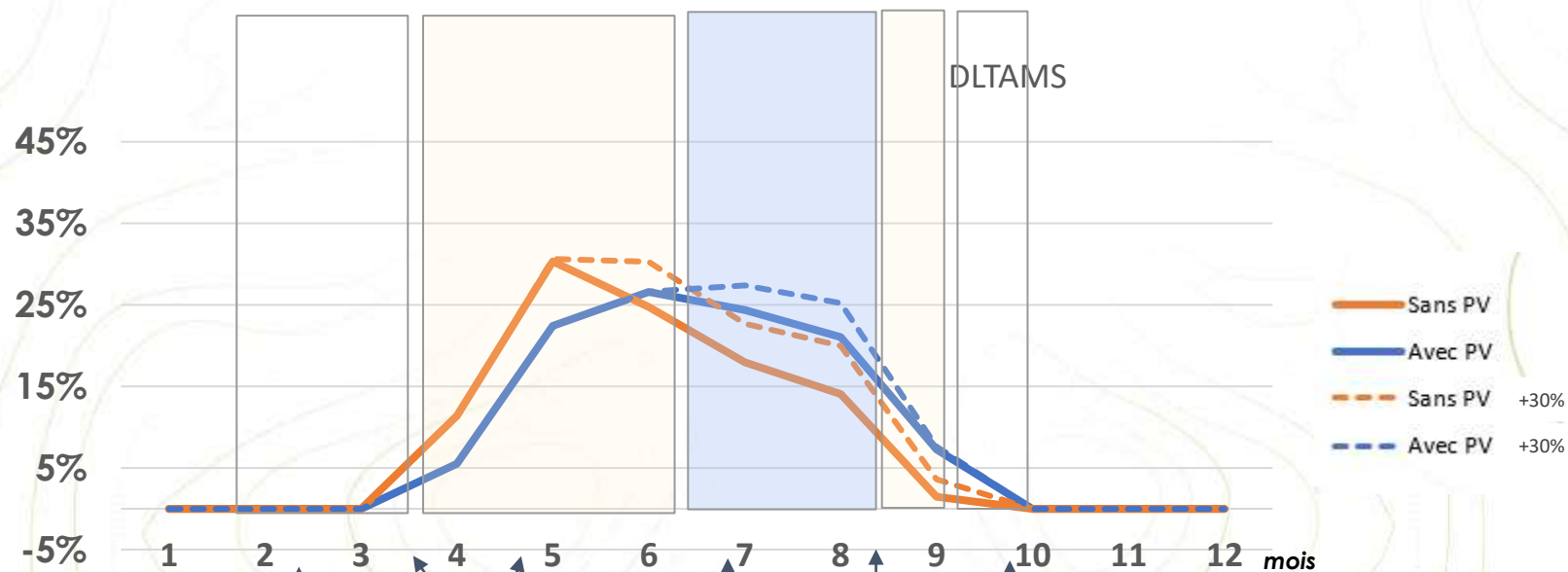
## Dynamique de la pousse de l'herbe – exemple de la luzerne

### Climat



- Excédent pluviométrie : + 30 %
- répartition jours de pluie inchangée

Pousse mensuelle de l'herbe, en % de la quantité annuelle de référence



Facteurs limitants : température lumière Eau maturité température

### Discussion :

- Production globalement accrue (facteurs température et eau favorables)
- Impact lumineux plus marqué en juin, la température et l'eau n'étant pas limités
- Effet bénéfique du stress hydrique moins marqué l'été. **Impact lumineux surestimé car couverture nuageuse conduisant à l'excédent de pluie non considéré ici (cf impact 10 % vs 30 % en cas de journée ensoleillée)**
- Impact global plus réduit à comparer à l'effet bénéfique important en années sèche -> **mitigation du risque face à la recrudescence des années sèches**



## Discussion

### Hypothèses simplificatrices et paramètres conservateurs tendant à sous estimer l'effet bénéfique des panneaux

#### Réduction du stress hydrique (micro climat)

- Réduction locale de la température de l'air liée à l'ombrage non prise en compte
- Idem pour l'humidité relative, légèrement supérieure sous les panneaux
- Pas de prise en compte de la forte baisse de la température des feuilles en application du bilan radiatif
- Pluviométrie journalière utilisée dans le modèle relativement étalée (versus épisodes concentrés en été qui aurait un effet défavorable dans un contexte de réserve utile du sol limitée, en particulier sans panneaux)
- Effet de diffusion de l'eau dans le sol (sous panneau vers l'entre-panneau) non pris en compte. Cet effet ajouterait un paramètre d'inertie au système, favorable en cas de sécheresse longue