

Etude d'impact sur l'économie agricole préalable à l'implantation du parc solaire & Etude de production fourragère de haute qualité destinée à l'agrivoltaïsme

Commune de Coulonges-Cohan

Par :  CHAMBRE D'AGRICULTURE AISNE	La Chambre d'Agriculture de l'Aisne 1 Rue René Blondelle 02007 LAON Cedex	
	Service Aménagement Rural <i>Mme Stéphanie COINTE</i> <i>M. Colin PARADOWSKI</i>	Service Agronomie <i>M. Gaétan LEBORGNE</i>
A l'attention de : EE AGRISOLAIRE 05, SAS détenue par  EUROPEAN ENERGY  ACTIF SOLAIRE L'EXPERTISE AGRI-VOLTAÏQUE	EUROPEAN ENERGY <i>M. François REAUBOURG</i> & ACTIF SOLAIRE <i>M. Benoît MICHENOT</i>	EARL de l'Epine <i>M. Vincent GANDON</i> Ferme de Party 02130 COULONGES COHAN

NB : Si ce document devait être rendu public, il conviendra de le rendre anonyme.

Version finale du 26 mai 2023



SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
Introduction – le projet et le contexte réglementaire.....	5
Le projet EUROPEAN ENERGY – ACTIF SOLAIRE – EARL de l’Epine.....	5
Photovoltaïque au sol et agriculture = Agrivoltaïsme.....	5
.....	5
<input type="checkbox"/> La délibération de l’APCA du 30 septembre 2020	5
<input type="checkbox"/> La Charte de la FNO du 14 décembre 2020	5
<input type="checkbox"/> La création du label AFNOR en 2021	6
<input type="checkbox"/> La définition de l’agrivoltaïsme de mai 2022.....	6
<input type="checkbox"/> La Loi relative à l’Accélération de la Production d’Energies Renouvelables.	8
1. Etat des lieux / contexte	9
1.1 Présentation de l’EARL de l’Epine	9
1.1.1. Activités économiques.....	9
1.1.2. Données humaines et sociales.....	9
1.2 La zone concernée par le projet.....	10
1.2.1. Données territoriales	10
1.2.2. Valorisation agricole historique et actuelle	12
1.3 Le projet agrivoltaïque.....	13
1.3.1. Le volet photovoltaïque	13
1.3.2. Le volet agricole.....	15
2. Etat des lieux agricole et projet agrivoltaïque.....	18
2.1 Analyse de l’état initial de l’économie agricole du secteur.....	18
2.1.1. Valorisation économique actuelle & productions primaires	18
2.1.2. Pédologie et valeur agronomique.....	21
2.2 L’économie agricole en région agricole du Tardenois / Brie.....	27
3. Projet de production fourragère de haute qualité.....	29
3.1 Projet de l’agriculteur : production et vente de foin de haute qualité en cubes.....	29
3.2 Etude du potentiel fourrager	29
3.3 Proposition technique d’implantation et de production	30
4. Etude d’impact sur l’économie agricole préalable à l’implantation du parc photovoltaïque ..	37
4.1. Impacts par filières économiques agricoles	37
4.1.1. La filière blé tendre.....	37
4.1.2. La filière orge de printemps	39
4.1.3. La filière colza.....	41
4.1.4. La filière lin textile.....	44
4.2. Effets et impacts du projet sur l’économie agricole.....	47
4.2.1. Impacts du projet sur l’emploi agricole.....	47
4.2.2. Evaluation financière globale.....	48
5. Mesures d’Evitement, de Réduction et de Compensation du projet sur l’Agriculture	52
5.1. Mesures d’Evitement et de Réduction	52
5.1.1. Mesures pour Eviter.....	52
<input type="checkbox"/> Mesure d’Evitement n°1 : Couvrir les toitures de la ferme en photovoltaïque.....	53
<input type="checkbox"/> Mesure d’Evitement n°2 : Optimisation intérieure du parc pour la compatibilité avec la production agricole.....	53
5.1.2. Mesures pour Réduire	56
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°1 : nouveau revenu dégagé par l’Agriculture.....	56
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°2 : installation d’un séchoir thermovoltaïque à la ferme.....	57
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°3 : aménagement du séchoir pour permettre le stockage du fourrage.....	60
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°4 : aménagement d’un pont bascule	61
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°5 : Candidature pour le label AFNOR agrivoltaïsme	61
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°6 : Projet de suivi agronomique par le Pôle AgriPV de l’INRAe ...	63
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°7 : Pilotage optimisé de la technologie photovoltaïque pour une meilleure production agricole.....	64
<input type="checkbox"/> Mesure de Réduction n°8 : Création de valeur dans la filière « lait » à destination des fromages AOP.....	66
<input type="checkbox"/> Bilan des Mesures de Réduction proposées.....	68

5.2.	Mesures de Compensation	69
5.2.1.	Mesure de Compensation n°1 : les matériaux biosourcés locaux pour la construction/rénovation	69
5.2.2.	Mesure de Compensation n°2 : le développement du miscanthus pour le paillage viticole et l'énergie	70
5.2.3.	Mesure de Compensation n°3 : aide à la plantation de haies pour favoriser l'agroforesterie sur le territoire	70
5.2.4.	Mesure de Compensation n°4 : Actif Solaire partenaire du développement de l'Agriculture.....	71
5.2.5.	Mesure de Compensation n°5 : Création d'une filière agrivoltaïque locale	72
5.2.6.	Mesure de Compensation n°6 : Contribuer à un fonds de compensation	72
5.2.7.	Conclusion.....	73
6.	Conclusion	74
7.	Annexes.....	75
7.1.	Textures par profondeur - carte des sols.....	75
7.2.	Caractéristiques complémentaires – carte des sols.....	78
7.3.	Prélèvements de sols – carte de localisation	80
7.4.	Résultats d'analyse des 12 prélèvements de sols	81
7.5.	Analyses de sols – tableau de synthèse	93
7.6.	Coût de production foin de prairie	94
7.7.	Evaluation financière de l'impact du projet sur l'économie agricole - les quatre méthodes de calcul	95
7.8.	Impact de l'itinéraire technique agricole sur le fonctionnement des trackers solaires	99
7.9.	Protocole de suivi agronomique	102
	BIBLIOGRAPHIE	104
	WEBOGRAPHIE	105
	Table des illustrations	106

Document réalisé par la Chambre d'Agriculture de l'Aisne :

Rédacteurs : Stéphanie COINTE, Gaétan LEBORGNE, Emilie NIVELLE et Colin PARADOWSKI

Cartographie SIG : Alexandre DANILOVIC

Introduction – le projet et le contexte réglementaire

Le projet EUROPEAN ENERGY – ACTIF SOLAIRE – EARL de l'Épine

Les entreprises EUROPEAN ENERGY, ACTIF SOLAIRE ont créé conjointement la société EE Agrisolaire 05 pour installer un parc solaire agrivoltaïque sur des parcelles exploitées par l'EARL de l'Épine à Coulonges-Cohan. EE Agrisolaire 05 et l'EARL de l'Épine sont à l'initiative du projet agrivoltaïque en coactivité avec la production de fourrage de haute qualité, dont les conditions techniques optimales sont précisées ci-après.

Photovoltaïque au sol et agriculture = Agrivoltaïsme

Le contexte réglementaire lié à la création de projets photovoltaïques sur des sols agricoles est récent et encore complexe. Cela a motivé les instances agricoles à exprimer leur approche sur ce sujet.

➤ La délibération de l'APCA du 30 septembre 2020

Adoptée à la majorité absolue, la délibération¹ du 30 septembre 2020 de l'APCA² relative aux projets photovoltaïques au sol précise que :

- Les Chambres d'agriculture demandent que les panneaux solaires soient implantés en priorité sur les bâtiments et installations agricoles nécessaires aux exploitations agricoles,
- L'implantation de panneaux sur des sols agricoles, naturels ou forestiers doit par principe être interdite, en dehors des projets d'agrivoltaïsme,
- L'implantation de panneaux sur des sols à vocation agricole ne peut s'envisager qu'à titre exceptionnel dans des conditions à établir en CDPENAF qui peuvent tenir compte notamment de la justification de la réalité de l'activité agricole compatible avec les panneaux solaires, de sa viabilité (hors revenus procurés par l'installation photovoltaïque) et de sa pérennité pendant la durée d'exploitation de la centrale.



➤ La Charte de la FNO du 14 décembre 2020

La FNO³ a rédigé une Charte⁴, précisant les éléments suivants :

- La préservation du foncier agricole est une priorité,
- La co-activité entre production d'énergie renouvelable au sol et la production agricole,
- La production agricole doit être le cœur du projet économique global et la source principale de revenu de l'éleveur,
- Les panneaux ne pourront être implantés que sur des terres à très faibles potentiels,



¹ Délibération n°20-41

² Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture

³ Fédération Nationale Ovine

⁴ Charte du 14 décembre 2020, dont les lignes directrices ont été validées en Conseil d'Administration le 10 novembre 2020.

- En fin d'exploitation de la centrale, le démantèlement des installations et la remise en état initial des terrains pour un usage agricole doivent être inscrits contractuellement.

➤ La création du label AFNOR en 2021

En 2021, l'AFNOR a créé ce label permettant de qualifier un projet d'agrivoltaïque, soit qui favorise la production agricole et améliore durablement la performance de la parcelle et de l'exploitation. Le label intervient en phase de fonctionnement et sur le suivi tout au long du cycle de vie du projet.



Il mesure la priorité et la qualité agricole du projet et valide les leviers et les moyens nécessaires dès la conception du projet.

A cette fin, le projet doit remplir un nombre important d'exigences permettant de garantir et pérenniser la synergie de l'activité agricole et photovoltaïque, tant en phase de développement qu'en phase de production. Le projet est analysé dans sa globalité par l'application de plus d'une quarantaine de critères portant notamment sur :

- L'implication équilibrée des porteurs de projet,
- **La priorité de la production agricole,**
- La justification d'un équilibre entre les deux productions,
- **L'intérêt agronomique du projet,**
- L'accompagnement et la formation de l'exploitant,
- Les engagements d'exploiter et d'entretenir la parcelle,
- **Le service rendu par l'activité photovoltaïque à l'agriculture,**
- **La limitation des impacts sur le sol,**
- L'intégration des mesures de biodiversité et d'intégration paysagère,
- La mise en place d'une zone témoin,
- Les engagements contractuels réciproques,
- La mise en place d'une comitologie de projet,
- **La réversibilité de l'installation agrivoltaïque,**
- L'identification des risques (dont la transmission de l'outil agricole) et leur prise en compte,
- Etc.

➤ La définition de l'agrivoltaïsme de mai 2022

Dans une publication⁵ datée de juillet 2021, mise en ligne en mai 2022, l'ADEME⁶ avance une définition de l'agrivoltaïsme, qui n'a pas été remise en cause depuis.



« Une installation photovoltaïque peut être qualifiée d'agrivoltaïque lorsque ses modules photovoltaïques sont situés sur une même surface de parcelle qu'une production agricole et qu'ils l'influencent en lui apportant directement (sans intermédiaire) un des services ci-dessous, et ce, sans induire, ni dégradation importante de la production agricole (qualitative et quantitative), ni diminution des revenus issus de la production agricole.

- Service d'adaptation au changement climatique,
- Service d'accès à une protection contre les aléas,
- Services d'amélioration du bien-être animal,
- Service agronomique précis pour les besoins des cultures (limitation des stress abiotiques, etc.).

Au-delà de ces aspects majeurs de caractérisation, le projet d'agrivoltaïsme se doit également d'assurer sa vocation agricole (en permettant notamment à l'exploitant

⁵ Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme – Résumé exécutif de l'étude

⁶ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

agricole de s'impliquer dans sa conception, voire dans son investissement), de garantir la pérennité du projet agricole tout au long du projet (y compris s'il y a un changement d'exploitant : il doit toujours y avoir un agriculteur actif), sa réversibilité et son adéquation avec les dynamiques locales et territoriales (notamment pour la valorisation des cultures), tout en maîtrisant ses impacts sur l'environnement, les sols et les paysages. Enfin, en fonction de la vulnérabilité possible des projets agricoles, l'installation agrivoltaïque se doit d'être adaptable et flexible pour répondre à des évolutions possibles dans le temps (modification des espèces et variétés cultivées, changements des itinéraires de cultures) ».

L'agrivoltaïsme est un concept qui favorise le double objectif de production agricole et énergétique. A titre d'exemple, cela peut consister à protéger certaines cultures des aléas climatiques à l'aide de panneaux photovoltaïques orientables placés en hauteur, tout en permettant aux engins agricoles de se déplacer sous les ombrières solaires (adaptées à certaines cultures fruitières et maraichères, vignes, cultures les plus impactées par le changement climatique).

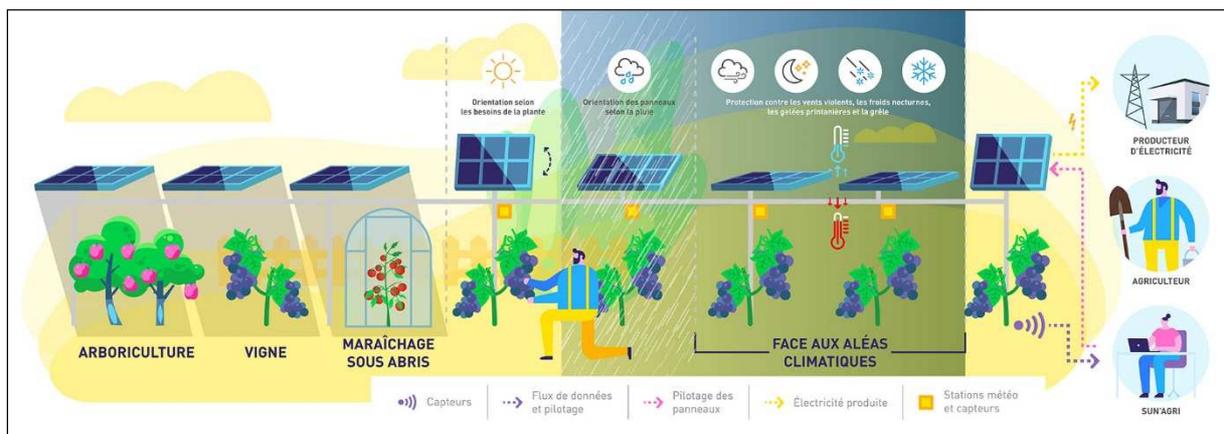


Figure 1 : Le concept d'agrivoltaïsme arboriculture, vigne, maraîchage (Source sunagri.fr)

Ce concept d'agrivoltaïsme formalise une synergie entre une activité agricole réelle (basée sur un modèle économique viable et durable) et un projet énergétique.



Figure 2 : Représentation schématique de l'agrivoltaïsme en Allemagne (Source : ise.fraunhofer.de)

➤ **La Loi relative à l'Accélération de la Production d'Énergies Renouvelables.**

Afin de faciliter l'installation d'énergies renouvelables pour permettre de rattraper le retard pris, l'objectif visé par le Président de la République française est de :

- **Multiplier par 10 la production d'énergie solaire** pour dépasser les 100 GW,
- De déployer 50 parcs éoliens en mer pour atteindre 40 GW,
- Et doubler la production d'éoliennes terrestres pour arriver à 40 GW.

Cet objectif est jugé atteignable autour de 3 axes :

1. Simplifier les procédures,
2. Mobiliser des espaces délaissés ou dégradés,
3. Et mieux partager la valeur avec les territoires.

La Commission Mixte Paritaire, réunissant députés et sénateurs du **24 janvier 2023** a trouvé un compromis sur une version finale du projet de loi. **La loi a été adoptée le 7 février 2023.**

Elle précise pour **l'agrivoltaïsme** :

- Les installations qui permettent de conserver l'activité agricole et d'apporter à l'agriculteur un éventuel complément de revenu mais surtout un service supplémentaire à son activité agricole :
 - o **L'amélioration du potentiel agronomique,**
 - o **L'adaptation au changement climatique,**
 - o La protection contre les aléas du type **sécheresse** ou **stress hydrique,**
 - o L'amélioration du **bien-être animal.**... à condition d'être réversible et de ne pas affecter les fonctions agronomiques des sols.

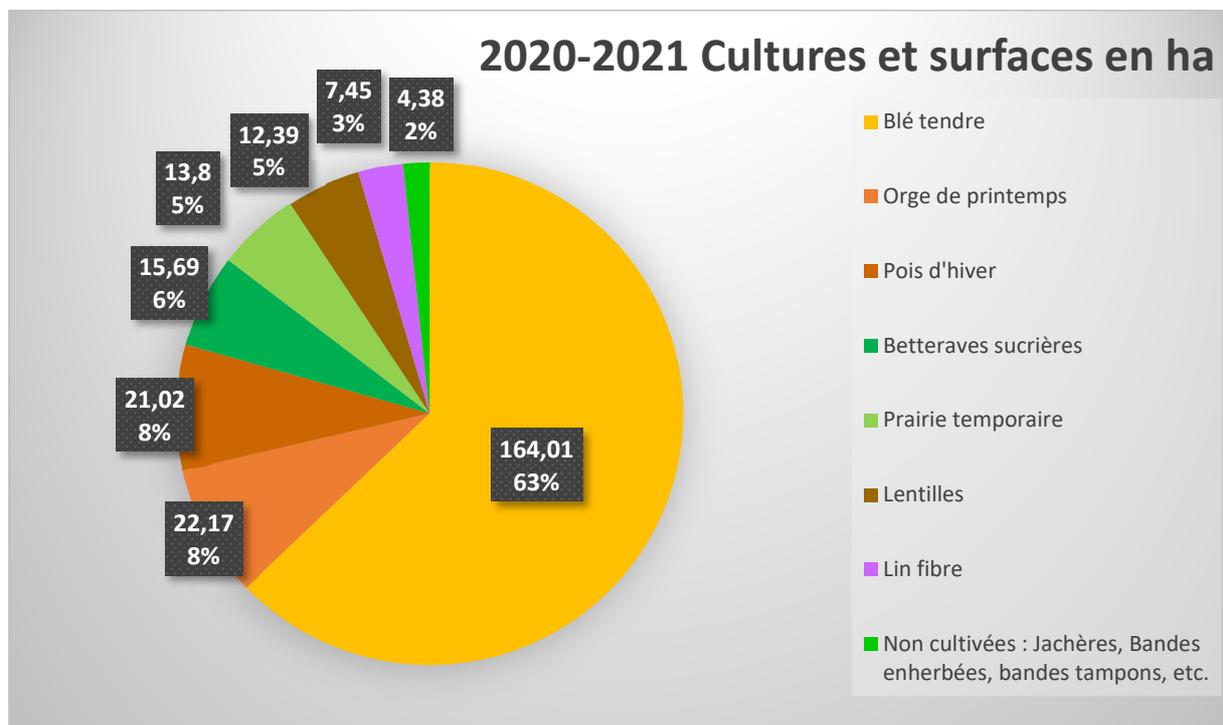
Les prochaines étapes restent les publications des Décrets d'application.

1. Etat des lieux / contexte

1.1 Présentation de l'EARL de l'Épine

1.1.1. Activités économiques

La **Surface Agricole Utile** de l'EARL de l'Épine est de **260,91 ha**, cultivés comme suit :



D'autres années, le maïs grain et le colza font partie de l'emblavement de la ferme.

L'EARL de l'Épine a pour projet de faire entrer du Miscanthus dans ses rotations, sur environ 2,5 ha.

1.1.2. Données humaines et sociales

L'EARL de l'Épine est une entreprise agricole familiale.

	Chef d'exploitation : M. Vincent GANDON , né en 1973, installé en 2002.
---	--

M. Gandon a repris la ferme de sa mère. L'EARL emploie 1 salarié à temps complet, le chef de culture ainsi qu'un apprenti à temps complet.

1.2 La zone concernée par le projet

1.2.1. Données territoriales

L'aire d'études du projet contient une quinzaine de parcelle, sur la commune de Coulonges-Cohan principalement.

Elle est traversée par le Ru du Pont Brulé et est bordée par le Chemin Rural n°1 de Party aux Bonshommes et le Chemin Rural n°7 de Nesles à Party.

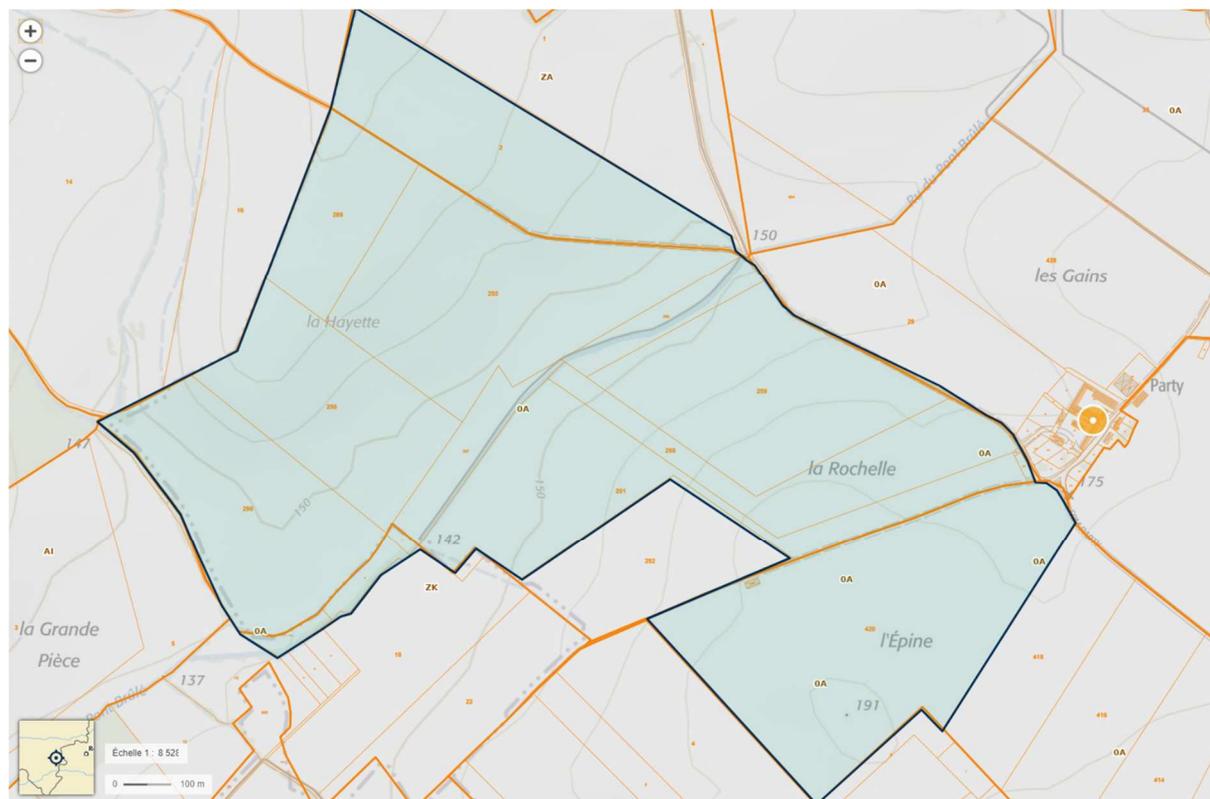


Figure 3 : Périmètre du projet agrivoltaïque - EUROPEAN ENERGY - juin 2021

Commune	Parcelle	Surface en m ²	Lieu-dit
Coulonges-Cohan	ZA 2	160 554	La Pissotte
	A 289	70 115	La Hayette
	A 255	210 523	La Hayette
	A 256	135 054	La Hayette
	A 257	32 574	Les Prés de Nesles
	A 258	27 769	Les Prés de Nesles
	A 259	166 479	La Rochelle
	A 260	91 824	La Rochelle
	A 290	157 215	La Hayette
	A 291	150 873	La Rochelle
	A 420	295 681	L'Épine
Seringes et Nesles	ZK 14	5 480	Le Gravier
	ZK 15	9 120	Le Gravier
	ZK 16	1 780	Le Gravier
	ZK 17	1 900	Au-delà des Prés
Total		1 516 941 m ² Ou 151,6941 ha	

Cette zone se situe à proximité du siège de l'EARL de l'Épine et à ≈ 7 km du poste de transformation électrique de Fère en Tardenois.

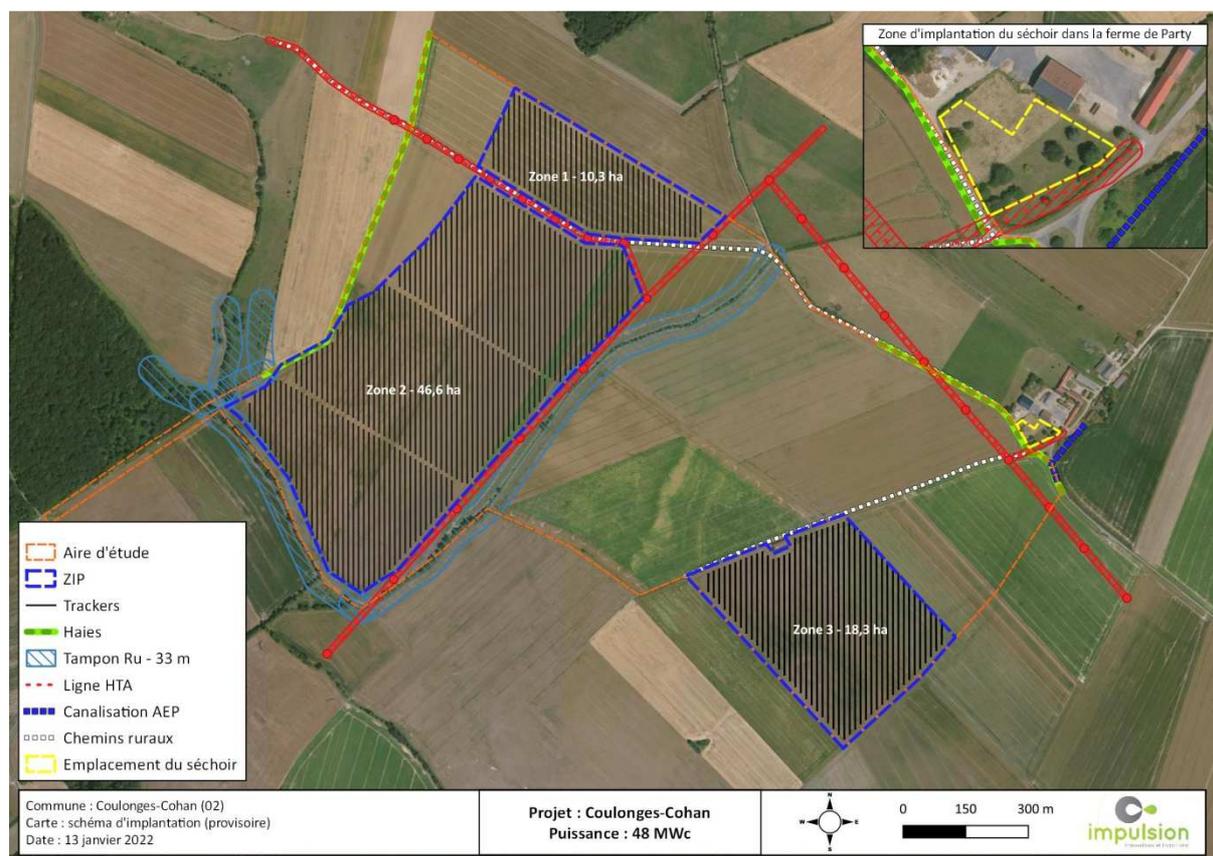


Figure 4 : Projet d'implantation au 13 janvier 2022 (Source : Impulsion)

Le projet provisoire de janvier 2022, réduit ainsi la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP) à 75,20 ha, sur les parcelles suivantes :

Commune	Parcelle	Surface en m ²	Emprise de la ZIP	Lieu-dit
Coulonges-Cohan	ZA 2	160 554	En partie	La Pissotte
	A 255	210 523	En partie	La Hayette
	A 256	135 054	En partie	La Hayette
	A 257	32 574	En partie	Les Prés de Nesles
	A 290	157 215	Totale	La Hayette
	A 420	295 681	En partie	L'épine
Total		991 601 m² Ou 99,1601 ha	752 000 m² Ou 75,2 ha	

1.2.2. Valorisation agricole historique et actuelle

Les extraits photographiques suivants permettent de constater l'état des parcelles concernées par le projet agrivoltaïque.

Vue aérienne historique – juillet 1949 :



Figure 5 : Vue aérienne juillet 1949 (Source : IGN Remonter le temps)

Comparaison vue aérienne actuelle / vue aérienne 1956 :

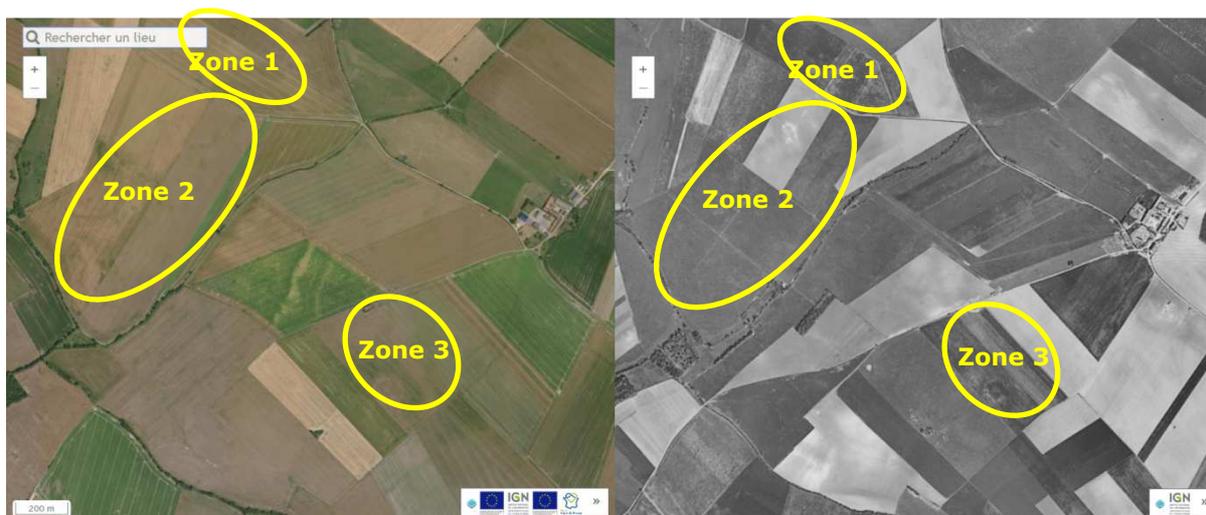


Figure 6 : Comparaison vues aériennes actuelle et 1956 (Source : IGN Remonter le temps)

Tout au long du XX^{ème} siècle, la zone a été valorisée par l'Agriculture, en production végétale et par l'élevage. Les 3 zones étaient en pâtures jusqu'en 1991.

1.3 Le projet agrivoltaïque

1.3.1. Le volet photovoltaïque

Ce volet du projet est actuellement porté par :

- EUROPEAN ENERGY qui se chargera de construire et exploiter le parc, pour le compte de la société de projet dédiée EE Agrisolaire 05,
- ACTIF SOLAIRE chargé de l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage et du pilotage du développement du projet.



L'aire d'études de **151,71 ha** contient :

- L'emprise clôturée de **75,2 ha** pour une installation de panneaux photovoltaïques estimée à 47,3Mw⁷
- A l'intérieur de laquelle, **29%** sera dédiée à la couverture des **panneaux** (pour 22 ha), avec un écartement de 8 à 9 mètres entre les rangées de panneaux permettant ainsi la valorisation des **71%** restants par la **production de fourrage**.

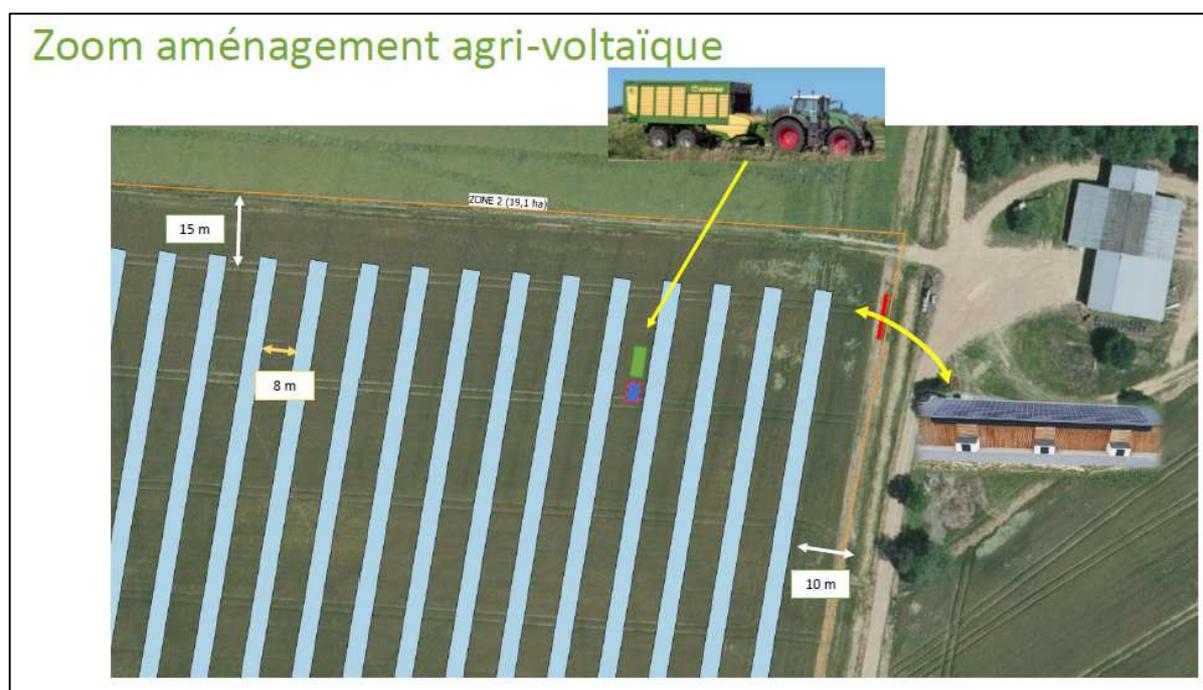


Figure 7 : diaporama de présentation du projet - ACTIF SOLAIRE - novembre 2020

Les données de surfaces ont été affinées en juin 2022. Sur la base de cet écartement de 8 mètres entre les rangées de panneaux photovoltaïques, les surfaces agricoles sont les suivantes :

⁷ Mégawatt-Crête

	Valorisation agricole		Couverture photovoltaïque	
	Surface	% de la zone	Surface	% de la zone
Zone 1 = 10,32 ha	7,2 ha	73 %	3,12 ha	27 %
Zone 2 =46,60 ha	32,7 ha	70 %	13,9 ha	30%
Zone 3 = 16,26 ha	13,2 ha	72 %	5,06 ha	28 %
Total = 75,2 ha	53,1 ha	71 %	22,08 ha	29 %

Au regard du projet agricole explicité par la suite, l'écartement entre les panneaux pourrait être optimisé à 9 mètres. Cela amènerait la surface agricole à 59,73 ha soit 79% de l'emprise.



Le système « trackers » consiste en l'installation de rangées, disposant de tables photovoltaïque mobiles Est-Ouest. Les pieux seront espacés de 12 à 13 mètres ; les tables, au niveau le plus horizontal, seront espacées d'au moins 8 mètres.

Figure 8 : Système des panneaux "trackers"
(Source : INN'OVIN)

PANNEAUX MOBILES TRACKER



Le parc devrait être raccordé à un poste source propriété de EUROPEAN ENERGY situé sur la commune de Villers Agron Aiguizy, permettant de raccorder ainsi 5 autres projets dans un rayon de 20 km.

1.3.2. Le volet agricole

Les solutions techniques pour l'implantation de panneaux en surface agricole sont multiples et de nombreuses pistes de recherches et d'expérimentations sont en cours, en partenariat avec le monde agricole ou non. La bibliographie et les retours d'expérience montrent qu'il existe bon nombre d'activités agricoles possibles sous des panneaux solaires et recensent plusieurs exemples en France et dans le Monde : maraichage, arboriculture, viticulture, horticulture, élevage, etc. Il s'agit donc de trouver l'architecture optimale, permettant de trouver un point d'équilibre entre production d'électricité et production agricole, en tenant compte de l'ensemble des contraintes et exigences liées à chacune des deux activités.

Concernant la coactivité production d'électricité photovoltaïque et production fourragère, en adaptant la hauteur des panneaux et leur organisation pour permettre le passage des engins agricoles, l'impact de l'installation d'une centrale photovoltaïque au sol sur l'activité agricole peut être bénéfique pour la pousse de l'herbe dans les zones sèches.

Le projet agricole consiste :

- A la **production de foin de haute qualité** pour les éleveurs des différentes AOC (Brie de Meaux, Brie de Melun, Maroilles, Saint Nectaire, par exemple) ainsi que pour les éleveurs des Ardennes (région dont les conditions pédologiques et climatiques nécessitent des apports de fourrages).
- Au **séchage en grange par un séchoir thermovoltaïque**, permettant d'atteindre une valeur nutritive jusqu'à 2 fois supérieure au fourrage produit en conditions classiques au champs. Les débouchés envisagés sont les élevages AOP⁸, les élevages de chevaux ou encore le marché à l'export.

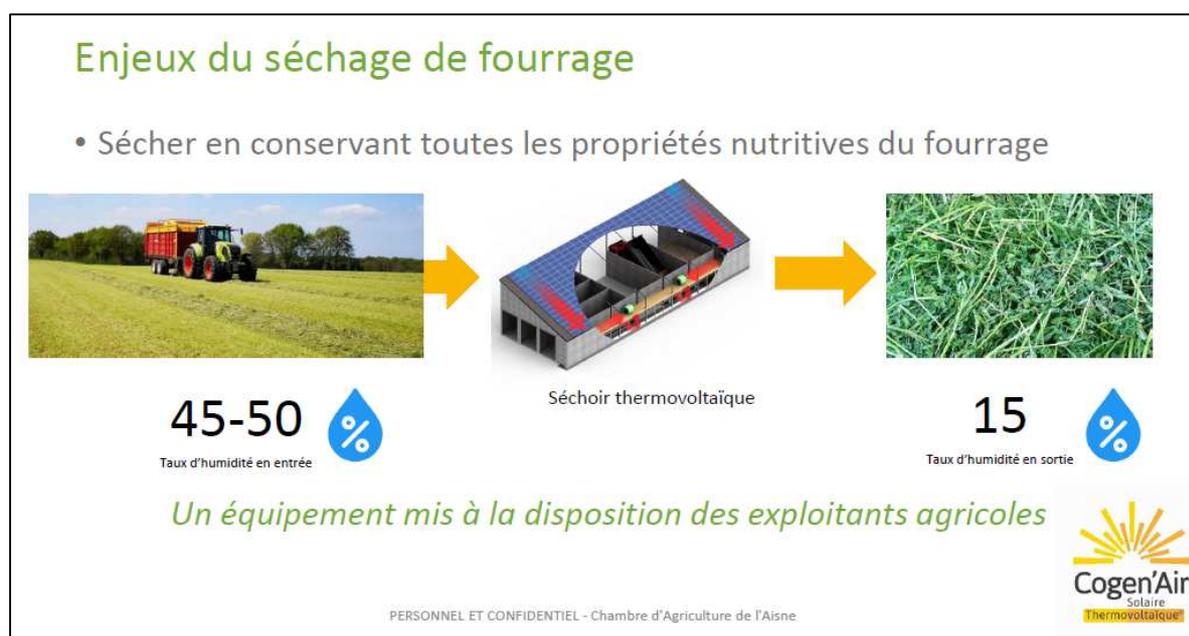


Figure 9 : diaporama de présentation du projet - ACTIF SOLAIRE - novembre 2020

- A la **ré-implantation de prairies** temporaires,
- A la mise en place d'un **contrat d'engagement « d'entretien agri-voltaïque »**.

Par la mise en place de ce contrat d'engagement l'exploitant agricole et l'opérateur s'engagent mutuellement et réciproquement sur la durée du bail emphytéotique.

⁸ Appellation d'Origine Protégée

Contrat de Prestation de récolte fourragère Parc Agri-voltaïque de COULONGES- NOHAN

ENTRE LES SOUSSIGNES :

EUROPEAN ENERGY, 70, avenue de Clichy, 75017 PARIS enregistrée au TC de XXX sous le numéro XXX, représentée par xxxxxxxxxxxxxx, dûment habilité aux fins des présentes,

Ci-après dénommées « EE » ou « l'Epv photovoltaïque (Epv) ».

D'une part

ET :

EARL DE L'EPINE- Ferme de party – 021300 COULONGES-COHAN représentée par Vincent GANDON, dûment habilité aux fins des présentes,

Ci-après dénommé l'« Agriculteur ».

D'autre part

« EE » ou « l'Epv » et l'« Agriculteur » seront ci-après dénommés conjointement les « Parties » et individuellement la « Partie ».

Figure 10 : Modèle de contrat d'entretien agricole - fourrage – juin 2021

L'exploitant s'engage à :

- Utiliser la parcelle agricole à des fins de production agricole,
- Faucher les délaissés non-productifs a minima une fois par an,
- Permettre l'accès à la parcelle à l'énergéticien en cas de besoin d'une intervention,
- Prévenir l'opérateur de toutes modifications ou dommages constatés sur le site dans les meilleurs délais, dès qu'il en aura connaissance,
- Entretenir les haies présente sur le lité solaire ainsi que celles périphériques au site solaire.

L'opérateur s'engage à :

- Assurer un ensemencement en accord avec l'exploitant et les résultats de l'étude agronomique réalisée pendant la phase de développement du projet,
- Mettre à disposition un séchoir thermovoltaïque (étude menée par BASE INNOVATION – bureau d'étude expert en séchage de fourrage),
- Mettre à disposition un équipement adapté au fauchage mécanisé des délaissés non-productifs (exemple : faucheuse escamotable),
- Transmettre sur la durée du suivi agronomique, les résultats des études pour permettre une meilleure gestion de la parcelle,
- Conserver les données du suivi agronomique annuel (brutes et étudiées) afin d'être en capacité de les transmettre à l'organisme certificateur (AFNOR).

Le **suivi agronomique** des parcelles sera supervisé par IMPULSION AMO, société spécialisée dans le développement et le suivi de projets agrivoltaïques. Il comprendra en plus d'un suivi quantitatif et qualitatif de la production de fourrage, un volet portant sur l'effet des panneaux photovoltaïques (propriétés du sol, émissions de GES, création de microclimat), afin de mieux comprendre l'impact de la production d'énergie renouvelable sur une surface exploitée, ainsi qu'un retour d'expérience de l'exploitant agricole. Le protocole de suivi est décrit en annexe. Par ailleurs, ce suivi sera partagé et validé par un organisme public indépendant dans le cadre d'un consortium agrivoltaïsme porté par

l'INRAe. Le consortium, pôle national de recherche, innovation et enseignement sur l'agriphotovoltaïsme (désigné Pôle PNR-AgriPV) est dirigé par l'unité de recherche pluridisciplinaire prairies et plantes fourragère (INRAE – URP3F) de Nouvelle-Aquitaine Poitiers. Il regroupe l'ensemble des acteurs du domaine : établissements publics de recherche, d'enseignement, partenaires privés, instituts techniques, etc. Il aura pour mission d'étudier les conditions de synergies entre la production agricole et la production d'énergie en fonction du système agricole et du contexte pédo-climatique.

2. Etat des lieux agricole et projet agrivoltaïque

2.1 Analyse de l'état initial de l'économie agricole du secteur

2.1.1. Valorisation économique actuelle & productions primaires

L'exploitant confirme les données RPG⁹ permettant de préciser les types de cultures en place sur les 3 zones du projet, illustré par les cartes ci-après :

	RPG 2020 Année culturale 2019-2020	RPG 2019 Année culturale 2018-2019	RPG 2018 Année culturale 2017-2018
Zone 1 10,32 ha	Blé = 10,32 ha	Blé = 10,32 ha	Lin textile = 10,32 ha
Zone 2 46,60 ha	Blé = 26,70 ha	Orge de printemps = 26,60 ha	Orge de printemps = 22,99 ha
	Colza = 16,02 ha	Blé = 19,90 ha	Blé = 19,72 ha
	Pois d'hiver = 3,88 ha	Lin textile = 0,09 ha	Lin textile = 2,27 ha Betteraves sucrières = 1,61 ha
Zone 3 18,26 ha	Colza = 12,74 ha	Blé = 12,71 ha	Blé = 18,15 ha
	Maïs = 3,01 ha	Betteraves sucrières = 5,44 ha	Orge de printemps = 0,03 ha
	Blé = 2,44 ha	Orge de printemps = 0,03 ha	

Les cultures majoritaires sur les 3 zones sont :

1. Le blé tendre,
2. L'orge de printemps,
3. Le colza,
4. Le lin textile.



L'exploitant a précisé qu'en 2021, la récolte n'a pas pu être faite sur une partie des 3 zones. Ce secteur se ressuie très difficilement et les conditions climatiques n'ont pas permis d'entrevoir une période sèche.

⁹ Registre Parcellaire Graphique – Déclarations PAC de l'agriculteur

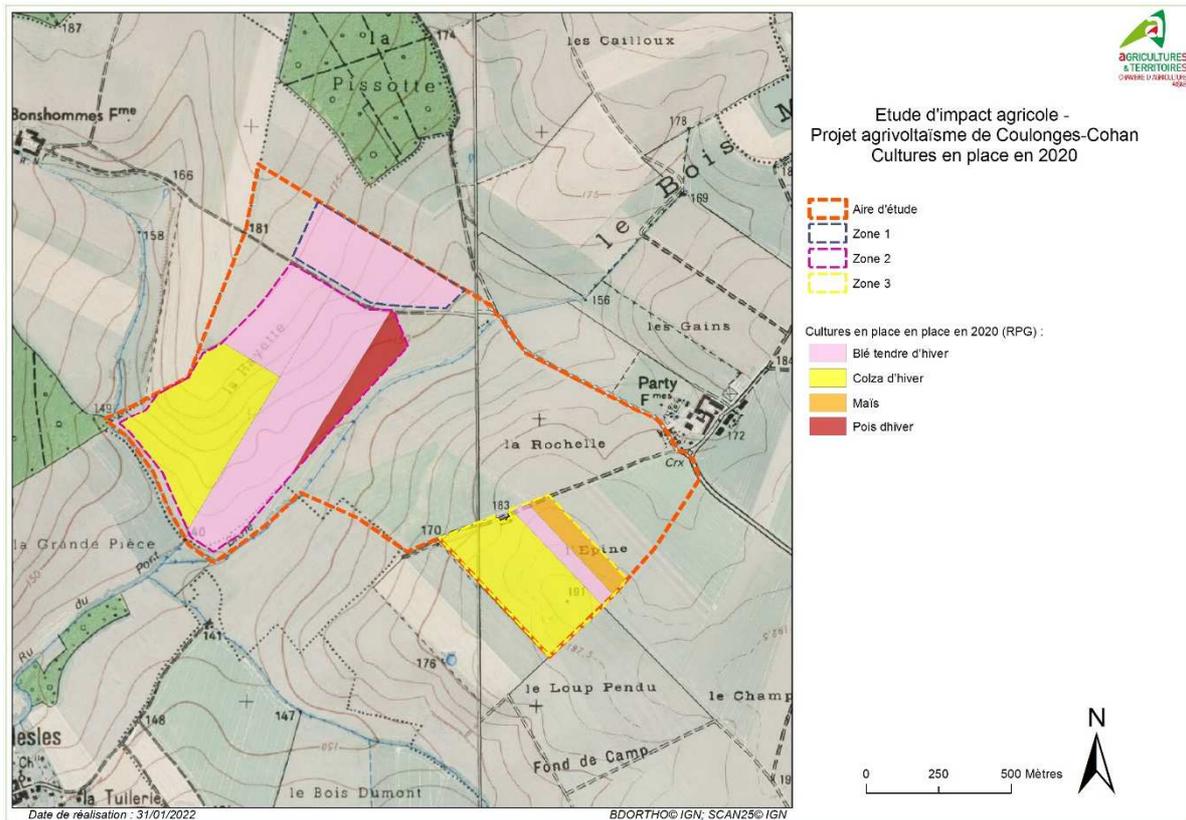


Figure 11 : Carte des cultures en place - année 2019-2020 (Source RPG)

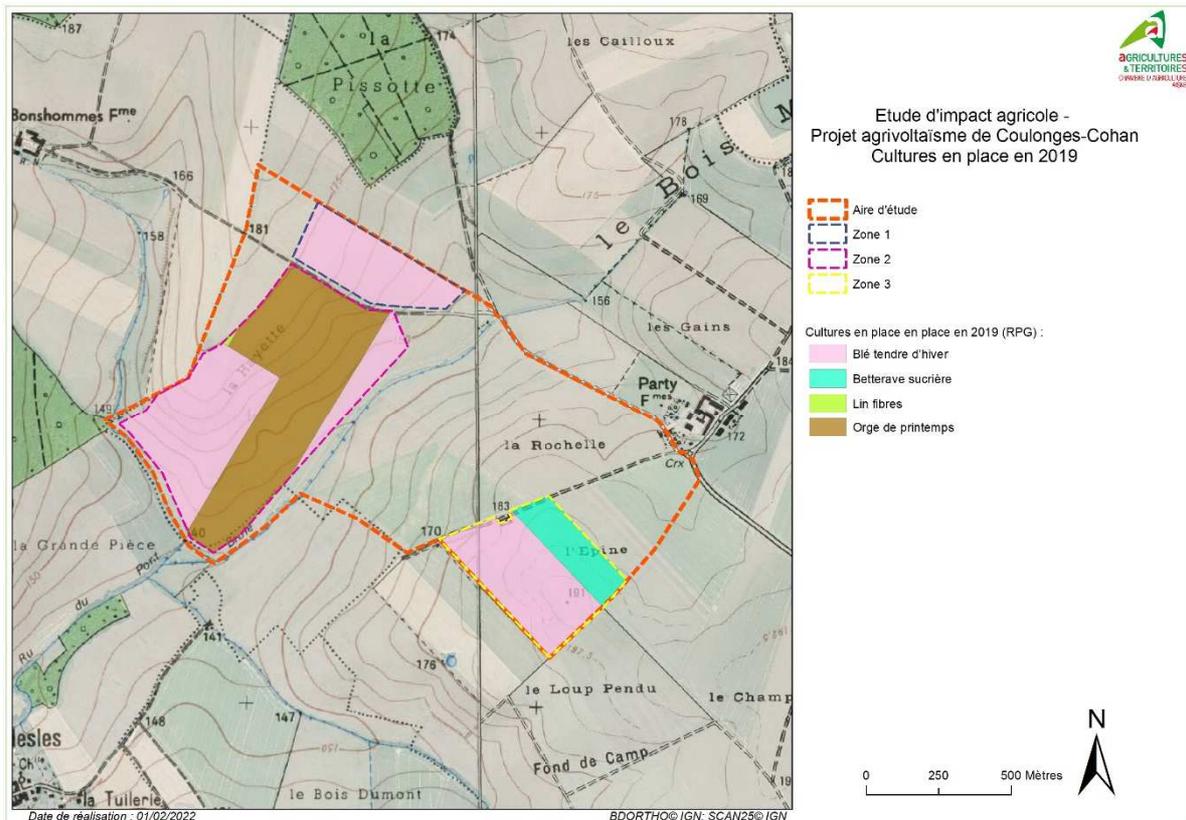


Figure 12 : Carte des cultures en place - année 2018-2019 (Source RPG)

2.1.2. Pédologie et valeur agronomique

L'état des lieux s'appuie sur la carte des sols de l'Aisne dans sa version d'origine et dans la version Cantia (stéréo-photo et version numérique superposée). Cette information renseigne sur les caractéristiques physiques des sols.

La carte des sols de l'Aisne a été réalisée entre 1958 et 1978, par relevés de terrain et prélèvements de sols sur l'ensemble du département, à raison de 1 prélèvement pour 1,3 ha, puis cartographiée. Le département de l'Aisne est le seul département à posséder une cartographie à grande échelle de l'ensemble de ses sols agricoles et forestiers. Depuis sa création en 1957, la carte des sols s'est adaptée aux nouvelles techniques et continue d'évoluer grâce à l'informatique.

La carte des sols est une représentation graphique et analytique d'un certain nombre de caractères (physiques, chimiques, hydrologiques et pédologiques). La création de cartes monothématiques facilite la compréhension et l'exploitation de la carte des sols.

Le triangle des textures est une représentation graphique divisée en 15 catégories de sol. Les 3 critères retenus sont la part de sable, la part d'argile et la part de limon. Chaque catégorie est définie par la taille des éléments la constituant : l'argile est représentée par des particules inférieures à 2 microns, les limons de 2 à 50 microns et le sable de 50 microns à 2 mm.

Chaque catégorie a été évaluée par rapport à ce critère de dimension des particules. Aucun lien avec les origines minéralogiques ne peut être fait dans ce cas. Exemple : un limon très fin peut être d'origine minéralogique une argile, et à l'inverse une argile proche de 2 microns peut être simplement un limon très fin.

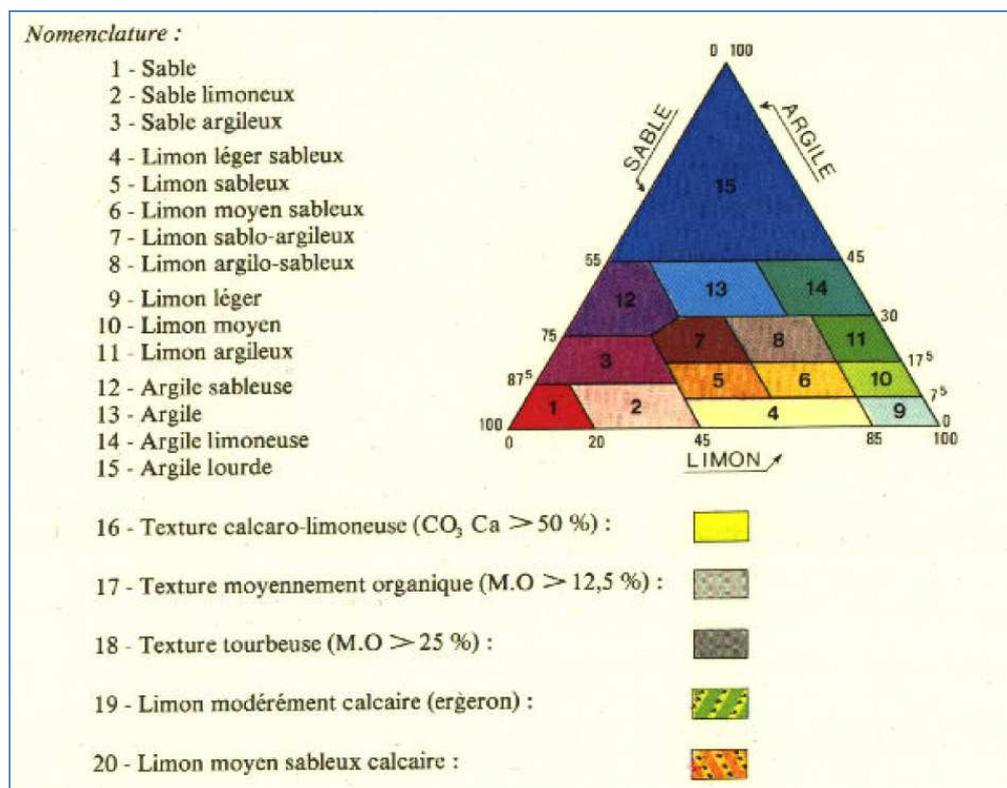


Figure 14 : Triangle des textures - Chambre d'Agriculture de l'Aisne

Les éléments indiqués sur la carte Cantia (*figure suivante*), ont permis d'identifier 8 types de sols (ou unités typologiques des sols) dans 2 grands groupes de sols.

L'étude détaillée des caractéristiques de chaque type de sols est possible grâce à la connaissance des textures par profondeur. Les textures par profondeur cartographiées sont présentes en annexe 6.1.

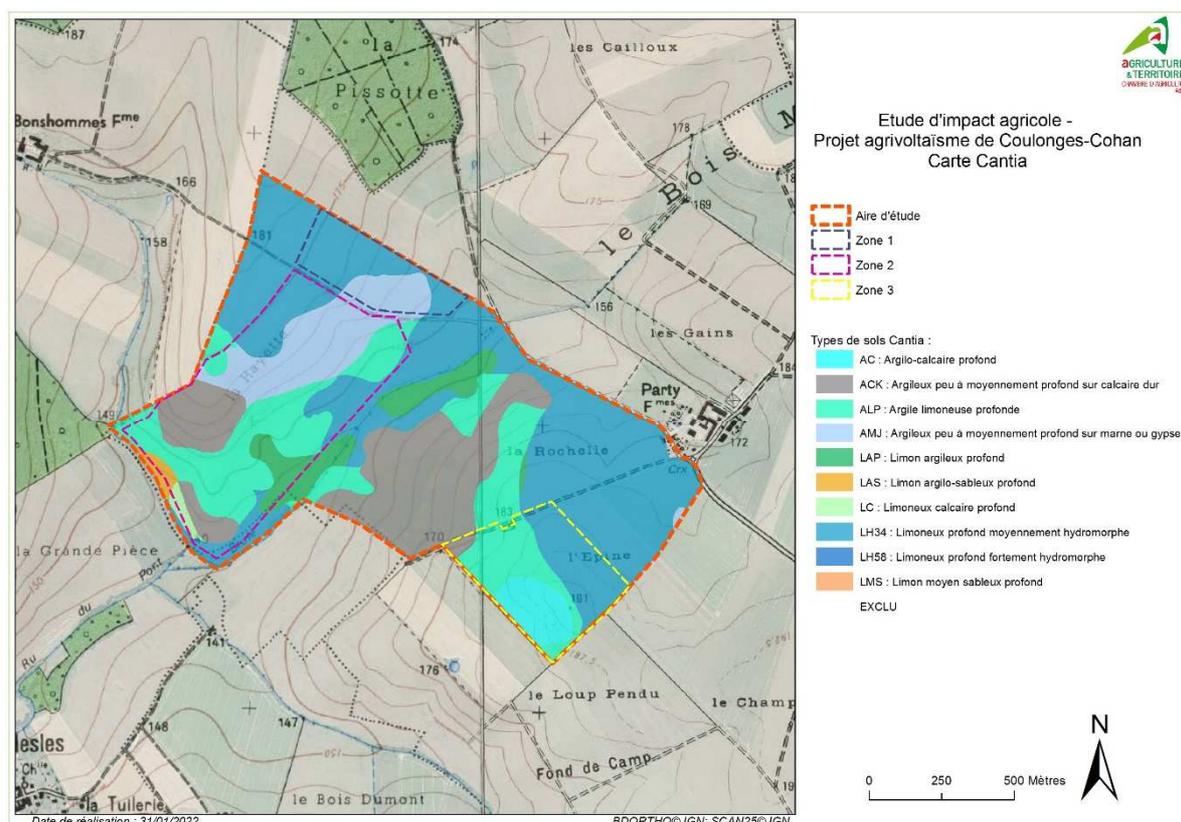


Figure 15 : Carte des sols - version CANTIA (Source : Chambre d'agriculture de l'Aisne)

Les sols superficiels :

Ces sols sont caractérisés par l'apparition de la craie (ACK), marne ou gypse (AMJ) à une profondeur inférieure à 40cm. Ces sols peu épais présentent souvent une charge en cailloux plus importante par rapport aux sols profonds (ici charge en calcaires ou silex variant entre 5 et 15%).

Ces sols argileux superficiels représentent 27% de l'ensemble des 3 zones.

Malgré une texture à dominante argileuse dont la capacité de rétention en eau est intéressante, la faible épaisseur couplée à la présence de cailloux, induit **une faible réserve utile et un enracinement limité** par la présence du matériau parental (calcaire dur, marne ou gypse) à moins de 40cm de profondeur.

Les sols profonds :

Ces sols ont une profondeur supérieure à 120cm. Ces sols sont de deux grands types :
 - sols à dominante argileuse,
 - sols limoneux.

Ces sols profonds représentent 73% de l'ensemble des 3 zones dont une majorité en argile limoneuse profonde (ALP) et en limon profond moyennement hydromorphe (LH34).

Concernant les sols limoneux (LH34, LC, LAS, LAP), d'après la carte des sols on retrouve la texture limon-argileux sur au moins les 80 premiers cm de sol. Cette texture dite

« équilibrée » est **favorable à l'enracinement**. Pour ces sols, la réserve utile maximale est très forte (RUM supérieure à 180mm).

Pour les sols profonds à dominante argileuse (ALP et AC), la texture argile-limoneuse n'est présente que sur les 20 premiers cm pour la zone 3 et une partie de la zone 2. En dessous se trouve une texture dite argile lourde. La présence d'argile lourde peut constituer un obstacle au développement du système racinaire : risque d'engorgement en période pluvieuse (à l'état humide, l'argile gonfle et perd sa macro-porosité, l'eau ne peut plus circuler par drainage et est retenue) et perte de remontée par capillarité en période sèche (l'argile se rétracte et le contact sol-racine ne se fait plus, perte des remontées d'eau par capillarité).

Par contre, pour une partie des sols profonds à dominante argileuse dans la zone 2 où la texture argile-limoneuse est présente sur au moins les 80 premiers cm de sol avec une forte réserve utile, l'environnement est **plutôt favorable à l'enracinement**.

Afin d'évaluer le potentiel agronomique des différentes zones retenues, la texture (principal paramètre à la base de presque toutes les propriétés du sol) est croisée à d'autres paramètres :

- **L'hydromorphie**, la saturation temporaire ou permanente du sol en eau.
- **La réserve utile**, la quantité d'eau retenue dans un sol et susceptible d'être prélevée par les racines des végétaux. L'eau du sol est sous 3 formes : l'eau non utilisable par la plante, l'eau utilisable par la plante (ou réserve utile) et l'eau de gravité non retenue par le sol.
- **La charge en cailloux** correspond seulement aux éléments très durs : silex, grès, meulière, calcaire dur. La craie et le calcaire tendre ne sont pas à prendre en compte.

Les cartes précises des caractéristiques complémentaires rencontrées dans l'emprise, sont en Annexe 6.2. Elles sont reprises dans le tableau suivant :

Caractéristiques complémentaires des 3 zones du projet	
Hydromorphie / drainage	Sols à drainage rapide ou favorable	
	Sols à drainage interne modéré	
	Sols à drainage interne imparfait	
	Sols à drainage interne faible	
Réserve Utile / sensibilité à la sécheresse	Sols non-séchants à très forte RU (RU > 180 mm)	
	Sols peu séchants à moyenne RU (100 mm < RU < 150 mm)	
	Sols très séchants à très faible RU (RU < 70 mm)	
Pierrosité / Charge en cailloux	Sol peu à moyennement caillouteux	
	Sols non ou très peu caillouteux	

Sur la base de l'état des lieux et par la numérisation de la carte des sols de l'Aisne, un outil de calcul de la valeur agronomique des sols et des parcelles est utilisé. Cette démarche s'appuie sur la texture du sol, la profondeur exploitable par les racines, son comportement à la sécheresse...

Par la méthodologie employée, la note maximum de 100 est attribuée à un sol qui ne présente pas de facteur limitant et dont le potentiel intrinsèque est au maximum. Les notes affectées à chaque zone correspondent à la combinaison des éléments de calcul ce qui permet d'isoler les zones les plus intéressantes de celles qui le sont le moins. Une note pondérée à la surface est ainsi calculable pour déterminer la valeur agronomique de la parcelle.

Les **classes de valeurs agronomiques** peuvent ainsi être déterminées :

Classe 1	De 100 à 89	Sols d'excellente qualité à très forte valeur agronomique intrinsèque
Classe 2	De 89 à 78	...
Classe 3	De 78 à 67	
Classe 4	De 67 à 56	
Classe 5	De 56 à 45	
Classe 6	De 45 à 34	Sols de mauvaise qualité à médiocre valeur agronomique de départ

La méthode d'évaluation du potentiel agronomique a été appliquée sur les 3 zones du projet.

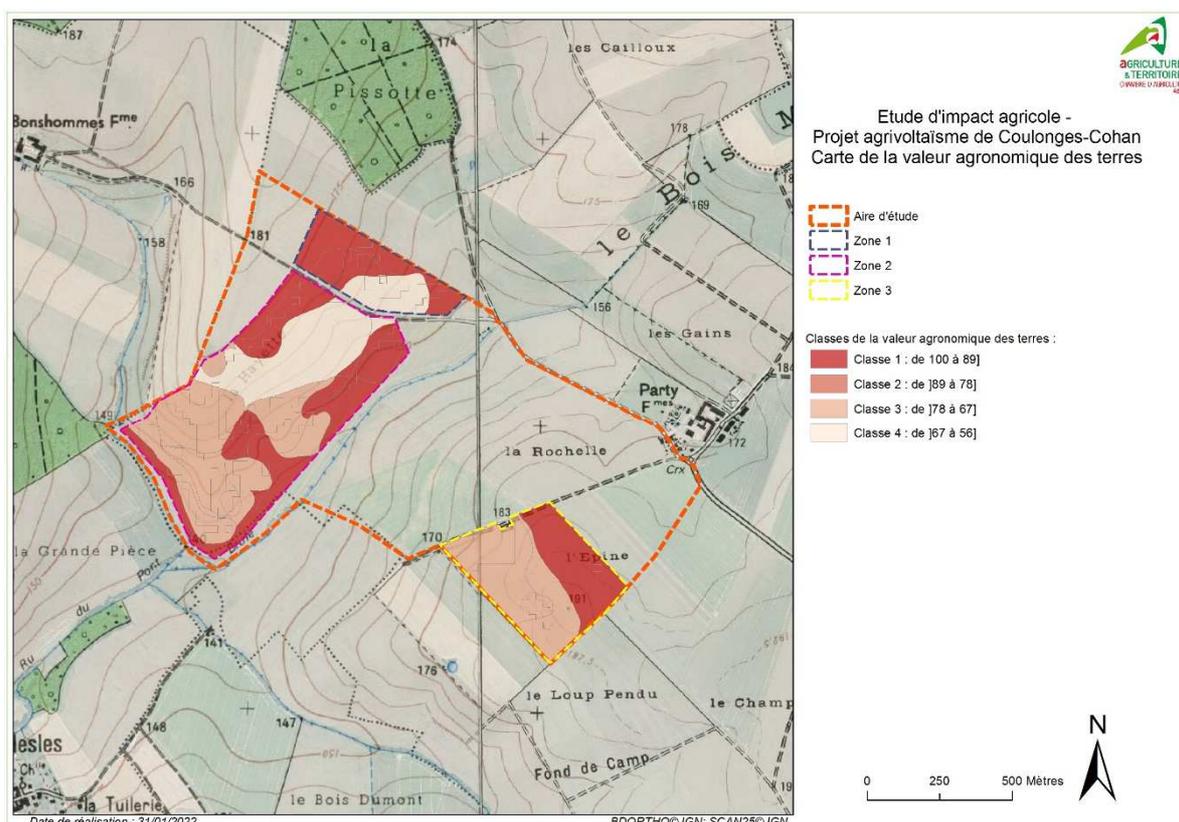


Figure 16 : Carte du potentiel agronomique des 3 zones (Source : Chambre d'agriculture de l'Aisne)

Les données chiffrées extraites de la modélisation sont les suivantes :

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Moyenne emprise
Mini	64,69	64,47	68,53	80,70
Maxi	95,20	100	95,20	
Classes Surfaces en ha %	C1 = 7,03 ha = 68 %	C1 = 16,40 ha = 35 %	C1 = 6,89 ha = 38 %	
		C3 = 19,55 ha = 42 %	C3 = 11,37 ha = 62 %	
	C4 = 3,29 ha = 32 %	C4 = 10,65 ha = 23 %		

On constate sur la modélisation cartographique, que les zones à meilleur potentiel agronomique sont en foncé. Les zones à plus faible potentiel sont en clair.

La classe 1 « sols d'excellente qualité à très forte valeur agronomique intrinsèque » est présente dans chaque zone. Elle représente 2/3 de la surface de la zone 1 et un peu plus 1/3 de la surface dans les zones 2 et 3.

Ce sont les sols profonds à forte réserve utile, ne présentant aucune entrave naturelle à l'enracinement des cultures.

La classe 3 « sol d'assez bonne qualité à moyenne valeur agronomique intrinsèque » est présente sur la zone 2 à hauteur de 42% et sur la zone 3 à hauteur de 62%. Ce sont les sols profonds sur argile lourde et les sols argileux peu à moyennement profonds sur calcaire dur, où en principe le réseau de fissures présent dans la roche calcaire (matériau

parental) a l'avantage de permettre aux racines de pouvoir descendre davantage en profondeur.

La classe 4 « sol de moyenne qualité à moyenne valeur agronomique intrinsèque » est présente sur 32% de la zone 1 et 23% sur la zone 2. Ce sont les sols superficiels reposant sur marnes ou gypse.

Conclusion

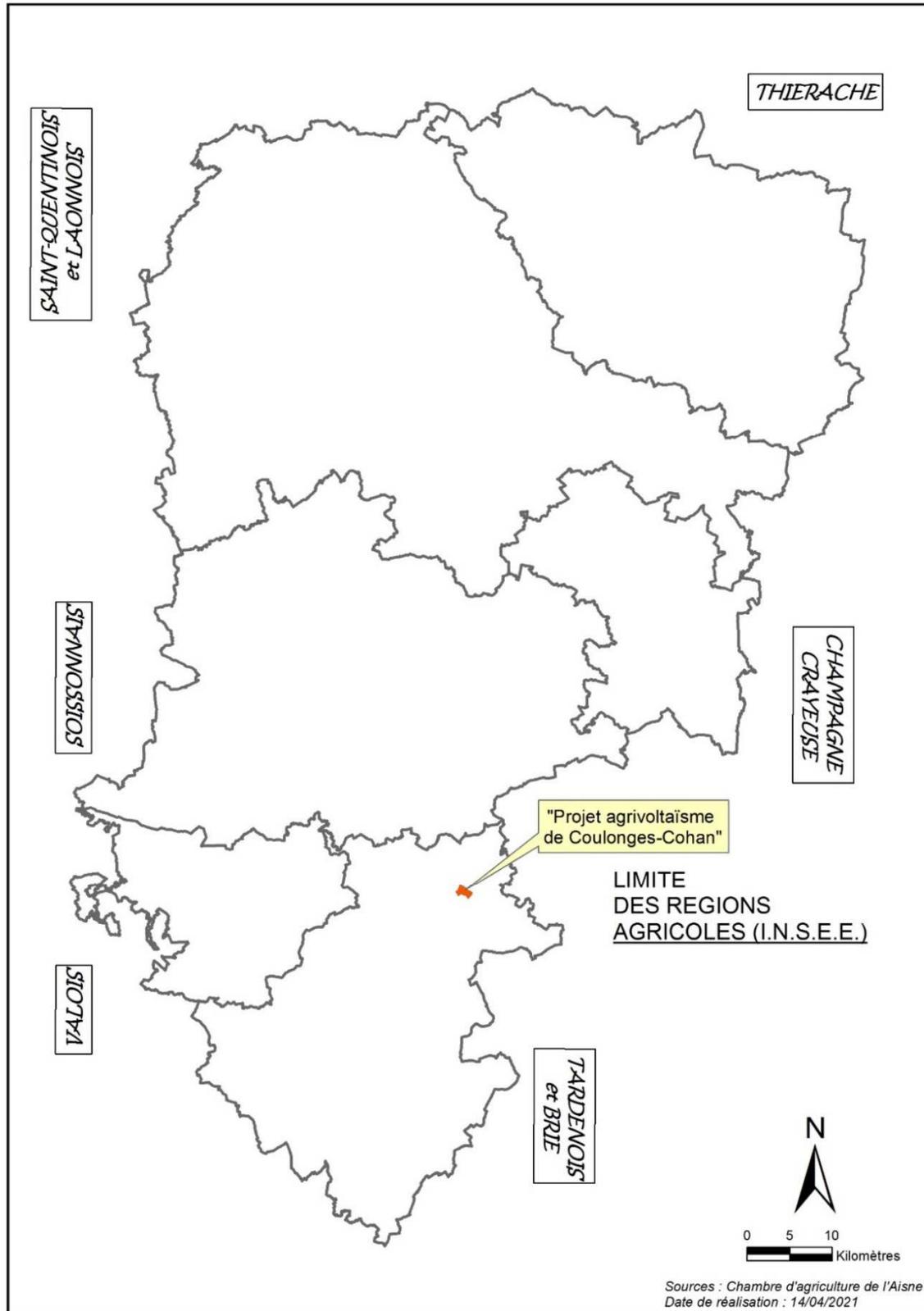
Une **grande hétérogénéité de sols** est présente **sur l'aire d'étude** que ce soit **entre zones et** également **intra-zone**. Pour rappel, 8 types de sols différents ont été répertoriés sur les 75,20 hectares qui couvrent les 3 zones.

Les différents types de sols présents couplés à la circulation de l'eau en profondeur, la sensibilité à la sécheresse et la charge en cailloux amènent logiquement à une **forte hétérogénéité des potentiels agronomiques au sein même de chaque zone étudiée**.

A l'échelle de l'aire d'étude, les potentiels varient d'une très forte valeur agronomique intrinsèque à une valeur agronomique intrinsèque moyenne, avec respectivement une proportion évaluée à **40% de surfaces en « très forte valeur agronomique intrinsèque »** et **60% de surfaces en « valeur agronomique intrinsèque moyenne »**.

2.2 L'économie agricole en région agricole du Tardenois / Brie

La commune de **Coulonges-Cohan** fait partie de la Région agricole du **Tardenois / Brie**.



En 2020¹⁰, la région du Tardenois Brie compte :

- **690 exploitations agricoles** qui valorisent,
- **64 696 ha**, répartis comme suit : Blé tendre (32%), Prairie permanente (12%), Colza (11%), orge de printemps (9%), orge d'hiver (7%), maïs grain (6%), betteraves sucrières (6%), maïs ensilage (2%), avoine de printemps (2%), jachère (1%), pois de printemps (1%), féverole (1%), prairie temporaire (1%), lin fibre (1%), etc.



¹⁰ Source Registre Parcellaire Graphique anonyme

3. Projet de production fourragère de haute qualité

3.1 Projet de l'agriculteur : production et vente de foin de haute qualité en cubes

Ce foin sera obtenu dans un premier temps après **un séchage en vrac et à basse température** afin de préserver au maximum la valeur alimentaire. Puis, dans un second temps, le **pressage en balles cubiques** facilitera le transport et la manutention jusqu'aux clients.

La clientèle ciblée est en premier lieu les **éleveurs de l'AOP Brie de Meaux**, proches géographiquement ; puis les éleveurs de l'AOP Saint Nectaire, pour lesquels, la distance est très importante (Puy-de-Dôme) pour satisfaire des besoins dans cette zone même ponctuellement.

En second lieu, il a été évoqué la possibilité d'approvisionner les **éleveurs du Grand-Est** souffrant régulièrement d'un manque de fourrage lié aux sécheresses récurrentes. Les départements de la Moselle et de la Meurthe-et-Moselle seront à privilégier plutôt que les Ardennes.

3.2 Etude du potentiel fourrager

Afin de permettre la réalisation de cette partie, une rencontre avec M. Vincent Gandon s'est déroulée le 7 février 2022 à Coulonges-Cohan. Les échanges ont permis de cibler les attentes en matière de production fourragère du projet et de préciser les contraintes techniques liées aux panneaux. Une première reconnaissance panoramique du site a ainsi eu lieu le jour même. Les prélèvements de sol ont ensuite été réalisés le 15 février 2022 permettant ainsi de parcourir l'intégralité des zones 1, 2 et 3 du projet.

La localisation des prélèvements a été déterminée en fonction de la carte des sols qui se trouve en Annexe 6.3.

Les résultats individuels de chacun des 12 prélèvements sont repris en Annexe 6.4 et en Annexe 6.5 on retrouve un tableau de synthèse par zone.

Pour l'implantation d'une prairie, les éléments suivants peuvent être commentés.

Le pH :

Avec une valeur moyenne et homogène de 7,85 sur les 3 zones du projet, le pH est considéré comme **alcalin**. En règle générale, le pH idéal pour une prairie se situe entre 6,2 et 6,6. En conséquence, l'assimilabilité des éléments fertilisants du sol, sera moins bonne pour le manganèse, le cuivre, le zinc, le fer et le bore puis dans une moindre mesure pour le phosphore.

Dans le cas d'une prairie, ces valeurs ne présentent pas d'inquiétude pour la production si la fertilisation est en adéquation avec les exportations (phosphore).

P₂O₅ et K₂O :

En K₂O, les valeurs moyennes pour les zones 2 et 3 sont bonnes et au-dessus des teneurs-seuil avec respectivement 470 et 420 ppm. Même la zone 1 à tendance limoneuse, a une teneur satisfaisante de 285 ppm.

En P₂O₅, seule la zone 3 est satisfaisante hormis le rond argilo-calcaire. En revanche, les zones 1 et 2 ont des teneurs à peine supérieures à 40 ppm où il faudrait atteindre plutôt 50 ppm. Toutefois ces moyennes cachent une hétérogénéité marquée des parcelles liée à la texture du sol.

En conséquence, en prenant en compte que la prairie de fauche est considérée comme une culture à exigence moyenne en phosphore et en potasse, **la fertilisation de fond préalable n'est pas indispensable** pour rattraper la situation. Seule la fertilisation d'entretien présentée ci-après devra à minima compenser les exportations et prendre en compte les différences entre les zones pour l'élément phosphore. Il est par ailleurs important de savoir que pour des graminées, l'analyse foliaire est plus pertinente pour déceler d'éventuelles carences en P ou K.

C'est pourquoi les résultats pour la fumure de fond sont à relativiser.

Matière organique (MO) et rapport C/N :

Avec des teneurs entre 20 et 30‰ et une teneur en argile importante, **le sol est moyennement pourvu en matière organique**. Le rapport C/N est en dessous de 15 et indique donc une décomposition rapide favorisant la fourniture d'azote.

L'implantation de la prairie ne sera donc pas gênée par ces valeurs.

3.3 Proposition technique d'implantation et de production

Pour cette partie, une première proposition a été transmise et échangée lors d'une réunion le 9 juin 2022 avec M. Vincent GANDON et ACTIF SOLAIRE.

Choix des espèces et variétés :

La première étape dans le contexte pédoclimatique de l'exploitation, est **d'opter pour une prairie multi-espèces de longue durée** plutôt qu'une espèce pure. En effet, dans la situation présente, il y a plusieurs avantages :

- Une adaptation à l'hétérogénéité du sol surtout en zone 2,
- Une valeur alimentaire du foin supérieure grâce aux légumineuses,
- Une production mieux répartie sur l'année avec un décalage des cycles de végétation entre les graminées plutôt printanières et les légumineuses estivales.

En revanche, il faudra composer avec quelques limites :

- L'impossibilité de désherber le couvert ; cela étant, c'est un frein peu handicapant car les multiples coupes limitent le salissement en cassant le cycle des adventices,
- L'équilibre graminées/légumineuses est différent entre les différentes coupes (printemps plus riche en graminées et été plus riche en légumineuses),
- La composition du mélange semé sera le reflet des différentes textures du sol (vitesse et facilité d'installation des espèces),
- L'évolution du peuplement au fil des années dû à la compétition entre espèces.

La seconde étape est d'**implanter un mélange unique sur l'ensemble des 3 zones** afin de faciliter la commercialisation surtout si le séchage se fait en vrac et en cellules.

Dans ce cadre, **la base graminées (70 % du mélange)** que nous préconisons sera **composée** de :

- **Fétuque élevée** : adaptée aux sols profonds, son enracinement lui confère une adaptation tant à la sécheresse qu'aux terrains hydromorphes. Elle démarre tôt en végétation et supporte les températures élevées l'été.
- **Ray Gras Anglais** : enracinement en couche superficielle mais qui apporte de la valeur alimentaire au printemps. Sa production estivale sera néanmoins limitée dans les ronds séchants. On optera pour un mélange d'une variété diploïde pour sa pérennité avec une variété tétraploïde pour sa productivité.

- **Fléole** : résistante à l'humidité et au froid, elle démarrera précocement et apportera une richesse feuillue au foin grâce à une épiaison tardive.

Fétuque élevée



Ray Gras Anglais



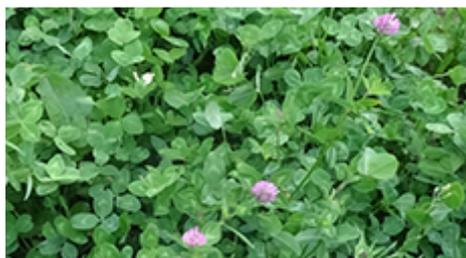
Fléole



Pour **les légumineuses (30 % du mélange)**, le choix se portera sur le :

- **Trèfle violet** : par son installation rapide et sa tolérance en sols humides, il tiendra mieux que la luzerne dans les parties hydromorphes et durera plus longtemps qu'un trèfle hybride.
- **Trèfle blanc** : son intérêt sera de contribuer à la fourniture azotée des graminées surtout l'été.

Trèfle violet



Trèfle blanc



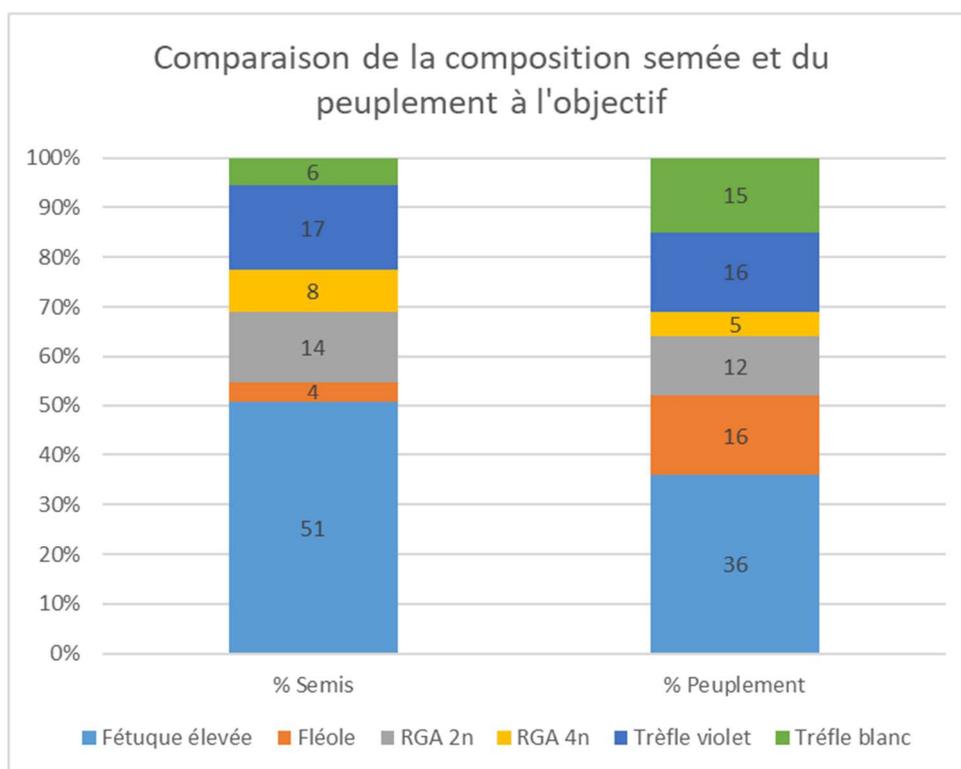
Dose de semis et proportion des espèces¹¹ :

La dose de semis du mélange est de 35,5 Kg/ha avec le détail suivant :

- 18 Kg de fétuque élevée
- 1,5 Kg de fléole
- 5 Kg de RGA diploïde
- 3 Kg de RGA tétraploïde
- 6 Kg de trèfle violet
- 2 Kg de trèfle blanc

Le graphique ci-après représente le peuplement objectif de la prairie comparativement aux doses semées.

¹¹ Source : <https://le-calculateur.herbe-actifs.org>



Choix des variétés¹² :

Les noms de variétés qui suivent ne sont que des propositions basées sur les critères de choix adaptés au mélange et sur la complémentarité des variétés entre elles. D'autres choix sont possibles dès lors que la précocité est respectée.

- **Fétuque élevée** : le premier critère est la flexibilité du feuillage et nous proposons donc **Onctuosa** et **Callina** de chez RAGT Semences qui démarrent en végétation fin mars pour une épiaison mi-mai. Il est possible de choisir l'une ou l'autre ou faire un mélange des deux.
- **Fléole** : la variété **Askel** de Semences de France offre une souplesse d'exploitation (durée entre le départ en végétation et l'épiaison) large pour s'adapter dans un mélange. Sa pérennité et son faible taux de remontaison font partie aussi de ses points forts.
- **Ray Gras diploïde** : **Catari** (Semences de France) et **Delika** (Jouffray-Drillaud Semences) sont comparables en productivité et résistance aux maladies notamment la rouille.
- **Ray Gras tétraploïde** : Un mélange de **Kanaveral** (RAGT Semences) et **Elixir** (Jouffray-Drillaud Semences) correspondra aux objectifs du mélange en terme de productivité et de pérennité.
- **Trèfle violet** : **Javva** (RAGT Semences) allie pérennité et productivité.
- **Trèfle blanc** : **Aberdai** (Jouffray-Drillaud Semences) qui est une référence en termes de vigueur au départ en sortie d'hiver et d'agressivité s'associera bien avec **Kakariki** (nouveau chez Semences de France), qui ajoutera de la pérennité à l'espèce au sein du mélange.

¹² Source : <https://www.herbe-book.org>

Périodes et méthodes d'implantation :

La période d'implantation dépendra surtout du précédent. **Semis d'été ou semis de printemps**, l'objectif est d'avoir des graminées à 4-5 feuilles et des trèfles à 2-3 feuilles avant le froid ou la sécheresse.

- Semis d'été : la meilleure option pour limiter la période improductive de la parcelle et éviter les impacts sécheresse et/ou de fortes chaleurs du secteur. Il faut intervenir avant la fin septembre car la fétuque et la fléole sont lentes à s'implanter.
L'itinéraire technique consistera en 1 ou 2 déchaumage(s) si le précédent est du blé ou un labour superficiel pour éviter les repousses (escourgeon, orge, colza). L'objectif ensuite est d'obtenir un sol affiné (60 % de terre fine + mottes < 1 cm) à l'aide d'une herse rotative combinée ou non au semoir.
- Semis de printemps : cette solution intervient après des cultures d'automne. La date de semis doit se faire sur mars/avril pour que les plantes ne souffrent pas de la chaleur avant d'avoir un enracinement de 4-5 cm.
Un labour d'hiver ou de printemps précédera la préparation du sol qui doit attendre que le sol soit parfaitement ressuyé avec les mêmes objectifs de terre fine que pour un semis d'été.

Dans les deux cas, il faut placer les graines dans le 1^{er} centimètre car les semences fourragères sont de petite taille et donc avec peu de réserves.

Dans le cas où un semoir spécifique prairies est disponible pour semer à la volée, la couverture du sol sera plus homogène et on limitera le salissement éventuel inter-rangs. Dans le cas contraire, un semoir céréales ou bien de semis direct donneront également de bons résultats.

Enfin, il est toujours indispensable de rappuyer le sol avec un rouleau de type croskilette à la fois pour homogénéiser la levée (contact terre/graine), favoriser aussi les remontées d'humidité par capillarité. Pour un meilleur résultat, il est possible de rouler avant et après le semis.

Protection du semis contre les ravageurs et les maladies :

Contre les ravageurs du sol, il n'existe pas de traitement. Il faudra juste surveiller les **limaces** à l'implantation (pas de sol trop creux).

Les légumineuses seront plus sensibles aux attaques de **sitones** mais dans le cas d'un mélange graminées/légumineuses, l'utilisation d'un insecticide est rarement justifiée car la pression est limitée.

En ce qui concerne les maladies, on n'a jamais recours à des fongicides sur prairies ; le choix des variétés sélectionnées pour leur résistance est la meilleure solution.

Désherbage :

Avec un mélange incluant des légumineuses, il est impossible de désherber efficacement la prairie. En revanche, une **fauche très précoce** suivant l'installation permet de nettoyer la parcelle. Ensuite, le rythme de coupe casse les cycles de pratiquement toutes les adventices.

Coût lié à l'implantation : (Annexe 6.6)

Le détail présenté en annexe 6.6 montre peu de différence de coût entre l'option labour et l'option double déchaumage. Pour une durée de la prairie de 6 ans, le coût d'implantation est :

- = d'environ 50 €/ha/an semences comprises
- = **soit 2 986,50 €/an pour les 59,73 ha agricoles du projet.**

Entretien (Fertilisation/amendement/renouvellement) :

Fertilisation azotée :

En ce qui concerne l'azote, il est autorisé d'en apporter sur un mélange graminées/légumineuses. Même si les besoins sont limités, nous conseillons 30 unités à l'installation pour favoriser l'enracinement.

Par la suite, un apport de 50 unités en sortie d'hiver (février) lors des premiers apports sur blé et un second de 30 unités après la première coupe vont compléter la contribution des légumineuses pour satisfaire les exportations.

Fertilisation phospho-potassique :

Pour la fumure de fond, et en lien avec les résultats du paragraphe 2.2.1, il est important de compenser les exportations. Ainsi, un apport annuel en sortie d'hiver de 80 unités P₂O₅ et 200 unités de K₂O vont suffire.

NB : il sera important dès la première année de faire une analyse foliaire par zone afin de mesurer l'indice de nutrition des plantes et de réajuster les apports de l'année suivante. Les légumineuses exportant beaucoup de potasse (30 unités/tonne de MS), cet élément sera particulièrement à surveiller.

Renouvellement et durée de la prairie :

Ce type de prairie longue durée, doit tenir 5-6 ans. Avec les années, la flore du couvert va évoluer vers une diminution des légumineuses et surtout du trèfle violet dès la 4^{ème} année. Il pourra s'envisager alors un sursemis de trèfle violet afin de regarnir les manques et prolonger la productivité du mélange. Les autres espèces pourront sans problèmes persister avec un bon entretien.

Le renouvellement interviendra dès que visuellement la densité des légumineuses déclinera et le rendement chutera.

Coût d'entretien : Annexe 6.6

Ce poste qui s'élève à environ 517 €/ha/an, comprend majoritairement l'engrais (NPK) dont les coûts très incertains ont été estimés à 550 €/t.

Ensuite, les analyses foliaires sont importantes à faire pour piloter la fumure de fond donc 1 analyse de 150 € par zone tous les 3 ans conduit à un coût annuel de 50 €.

Pour finir, le coût d'un sursemis au bout de 3 ans a été chiffré à 25 €/an en comptant les semences et la mécanisation.

Coût d'entretien :

- = 517 €/ha /an
- = **soit 30 880,41 €/an pour les 59,73 ha agricoles du projet**

Exploitation et Rendement :

La récolte :

L'objectif est de produire du foin séché riche en légumineuses. Une stratégie à **3 coupes par an** (juin-août-octobre) peut s'envisager pour avoir un fourrage de qualité, c'est-à-dire fauché au bon stade ; les graminées doivent être à l'épiaison au premier cycle. La pousse estivale sera déterminante ; en cas d'arrêt de la pousse (sécheresse et fortes chaleurs) seulement 2 coupes seront possibles.

L'itinéraire va consister en 1 fauche avec une faucheuse sans conditionneur pour ne pas abimer les légumineuses. Il faudra une sortie centrale pour faire un andain. Il est important de régler la barre de coupe à 7 cm pour permettre un redémarrage rapide des plantes et ne pas les épuiser ; garantie de pérennité de la prairie.

Ensuite, suivant la météorologie, il sera nécessaire de travailler et retourner cet andain afin de porter le fourrage à 65-70 % de MS¹³ avant l'entrée au séchoir.

Pourquoi un retourneur d'andain ? Etant donné la proximité des panneaux, il nous paraît difficile d'utiliser une faneuse qui projetterait le foin sous les tables.

L'étape suivante aura 2 options selon le type de séchoir qui sera retenu :

- Récolte des andains à l'autochargeuse pour un séchage en vrac,
- Pressage des andains en cubes pour un séchoir à balles.

Les surfaces à faucher seront fonction du rendement de la coupe et de la capacité du séchoir.

Coût de récolte et investissement : (hors séchage) Annexe PF 4

Pour estimer le coût lié à la récolte avant séchoir, 2 options ont été étudiées : pressage en cubes ou récolte à l'autochargeuse. Il n'y a pas de différence significative concernant la mécanisation et la main d'œuvre. Seul le coût de la ficelle alourdit l'option pressage de presque 50 €/ha/an au cumul des 3 coupes.

Coût de récolte – option pressage :

= 493 €/ha /an

= soit 29 446,90 €/an pour les 59,73 ha agricoles du projet

En revanche, pour réaliser l'ensemble des travaux de fenaison, il est nécessaire d'investir dans du matériel adapté. A titre indicatif, voici des tarifs issus du barème d'entraide 2021-2022¹⁴ :

- Combiné de fauche 8,3 m : 65 000 €
- Retourneur d'andain : 12 310 €
- Presse cubique haute densité : 145 000 €
- Autochargeuse 35 m³ : 37 000 €

¹³ Matière Sèche

¹⁴ <https://hautsdefrance.chambre-agriculture.fr/ressources/documents/le-document-en-detail/actualites/couts-des-operations-culturelles-des-materiels-agricoles-et-bareme-dentraide/>

Combiné de fauche



Retourneur d'andain



Presse cubique haute densité



Autochargeuse



Ainsi l'option **pressage nécessite un investissement de 222 310 €** alors que pour du **séchage en vrac, le coût** est pratiquement divisé par 2 : **114 310 €**.

Le rendement :

Le rendement que l'on peut attendre d'une telle prairie est de 9-10 TMS¹⁵/ha/an.

Bilan coût et temps passé : (Annexe 6.6)

Au global, hors investissement, **le coût de production est estimé à un peu plus de 1000 €/ha/an** pour un temps de travail de pratiquement 7 h/ha/an tout compris.

= Soit 59 730 €/an pour les 59,73 ha agricoles, du projet.

¹⁵ Tonnes de Matière Sèche

4. Etude d'impact sur l'économie agricole préalable à l'implantation du parc photovoltaïque

4.1. Impacts par filières économiques agricoles

4.1.1. La filière blé tendre

Blé tendre											
											
Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Entretien : engrais / traitements						Récolte			Semis		

La filière amont : la production dans l'Aisne

En 2020 **dans l'Aisne, 915 164 tonnes de blé tendre ont été collectées** pour la consommation¹⁶.

L'Aisne représente 20% de la production de blé tendre des Hauts de France (soit 5% de la production de blé tendre nationale).

La région Hauts-de-France est la 1^{ère} région française de blé tendre (26% de la récolte française et plus de 4 millions de tonnes de blé produit). 1/5^{ème} du tonnage de blé français est produit en France.

Sur le territoire du Tardenois Brie, le blé tendre représente 32% de la SAU pour l'année culturale 2019 - 2020.

Les utilisations du blé tendre en France :

¹⁶ Source France Agrimer

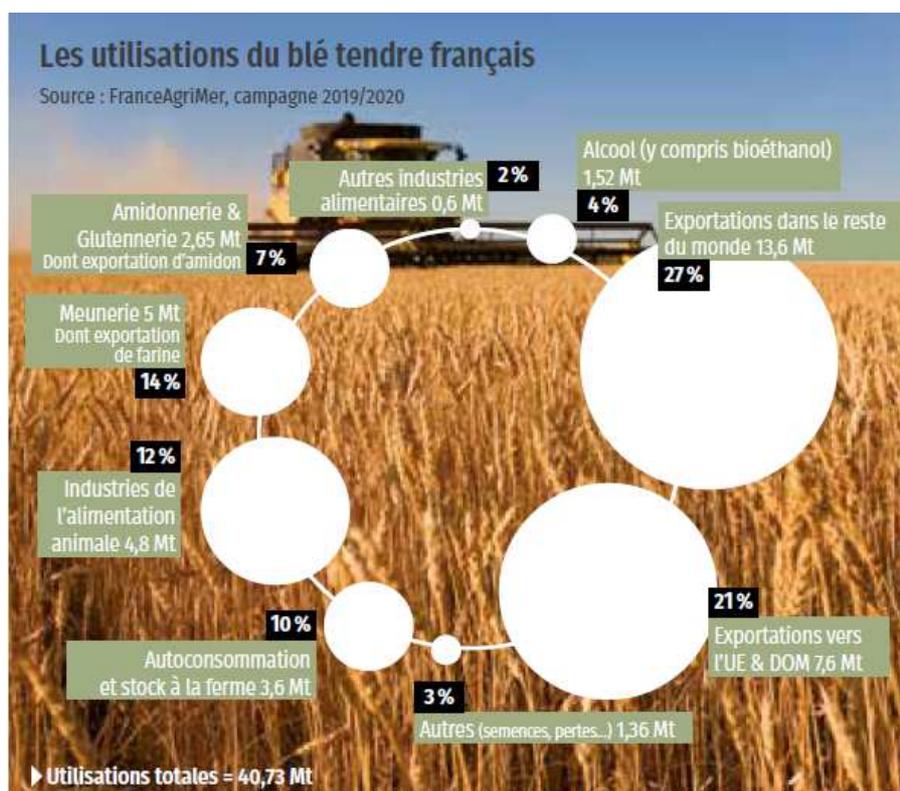


Figure 17 : Les utilisations du blé tendre en France (Passionscéréales)

Les outils de transformation dans l'Aisne :

Dans l'**Aisne**, la filière blé tendre est organisée avec des outils de transformation, qu'il s'agisse de la filière meunerie ou amidonnerie. La filière compte **261 établissements** de transformation et **1 893 emplois**¹⁷.

Pour le blé tendre et les céréales, l'EARL de l'Épine travaille avec les structures suivantes :

- La coopérative CERESIA,
- La coopérative VIVESCIA,
- Le Négoce TERNOVEO,
- Le Négoce SOUFFLET
- Mais aussi le Négoce CARRÉ, BIAGRI, Moulin Hoche,



¹⁷ Données ACCOSS

Le poids économique de la filière :

Dans les **Hauts de France**, les céréales génèrent 1,395 milliard d'euros de chiffre d'affaire (soit 26% du chiffre d'affaire agricole de la région). La production de blé tendre dans **l'Aisne** représente 265 millions d'euros en 2019¹⁸.

En région Hauts-de-France, 30% du chiffre d'affaire des Industries agro-alimentaires est réalisé par les industries des produits amylacés et le travail des grains.

La région est le premier exportateur de produits amylacés (69% des exportations nationales et 986 M€).

4.1.2. La filière orge de printemps

Orge de printemps											
											
Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
	Semis	Entretien				Récolte					

La filière amont : la production dans l'Aisne

L'essentiel de la production d'orge, 3^{ème} céréale cultivée en France, se concentre dans le quart Nord-Est du Pays, sur une surface de 1,9 millions d'ha. La France est le 2^{ème} producteur européen d'orge. Et le 2^{ème} exportateur d'orge brassicole dans le Monde.

En 2020 **dans l'Aisne, 247 217 tonnes d'orge** ont été collectées¹⁹.

Les utilisations de l'Orge en France, les outils de transformation dans l'Aisne:

L'orge produite est utilisée pour différentes destinations :

- Alimentation humaine : L'orge entre dans la fabrication de boissons alcoolisées (bière et whisky), mais aussi dans la composition de mélange de céréales de petit-déjeuner ou de céréales-légumes²⁰.
- Alimentation animale : Plus d'un tiers de la production totale d'orge est destinée à l'alimentation animale (fabrication d'aliments pour les porcs et volailles). La paille d'orge est un complément alimentaire utilisé pour les bovins et les chevaux²¹.

¹⁸ Source : AGRESTE – comptes de l'agriculture 2019

¹⁹ Source : France Agrimer

²⁰ Source : Passion Céréales

²¹ Source : Passion Céréales

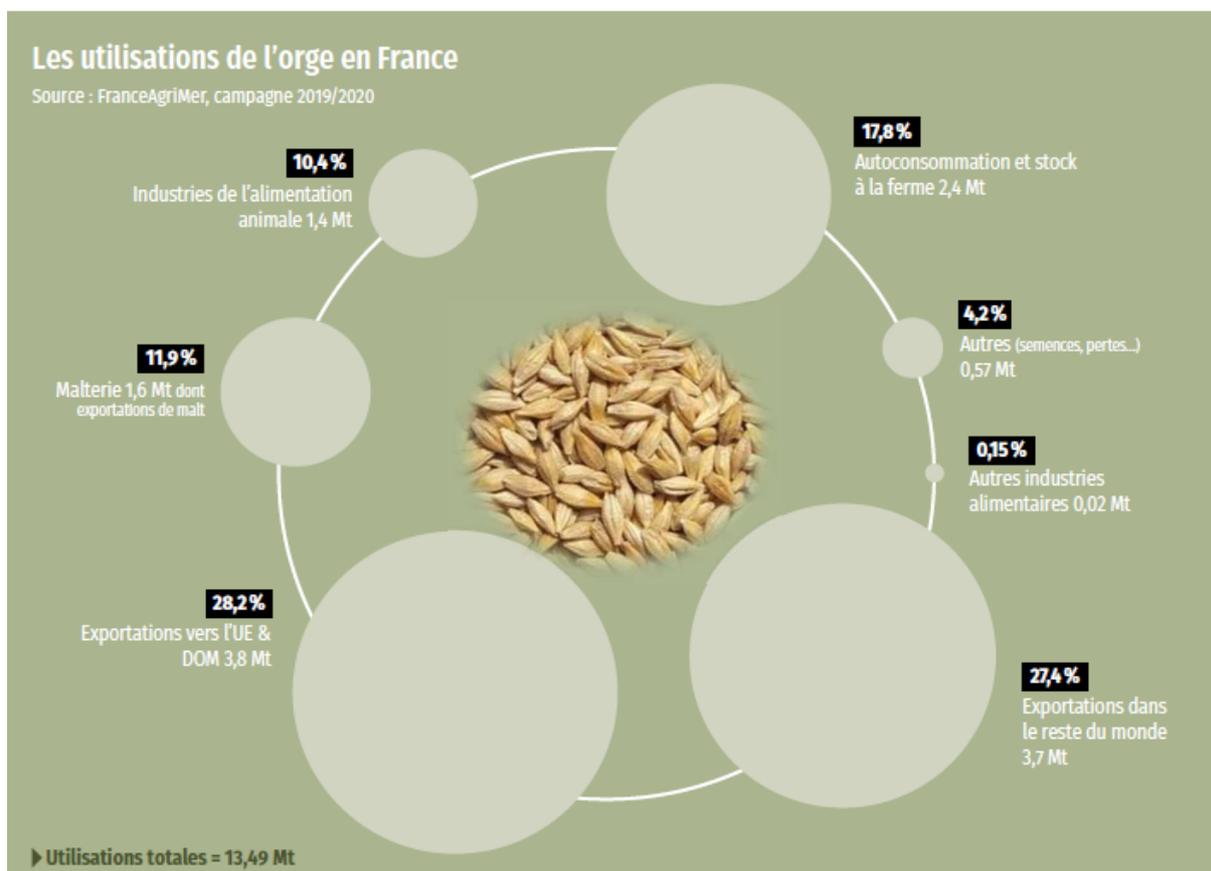


Figure 18 : Les utilisations de l'orge en France (Source : Passion Céréales)

Le poids économique de la filière :

La production d'Orge représente 29 millions d'euros de chiffre d'affaire dans l'Aisne en 2016²².

²² Source : Comptes de l'agriculture 2016

4.1.3. La filière colza

L'EARL de l'Épine stocke sa récolte de colza à la ferme et vend sa production aux coopératives et négoce locaux.

La filière amont : la production dans l'Aisne

Dans l'Aisne, la production de Colza représente 43,2 milliers d'hectares avec une production de 1,4 millions de quintaux de Colza produits en 2019²³. L'Aisne représente ainsi 33% de la production de Colza des Hauts-de-France (**1^{er} département des Hauts-de-France**).

La région Hauts de France est la **4^{ème} région française** productrice de Colza et Navette²⁴. Avec les régions Centre, Haute-Normandie, l'ancienne Champagne-Ardenne et l'ancienne région Bourgogne, le territoire de la Picardie fait partie des principales zones de production de Colza en France :

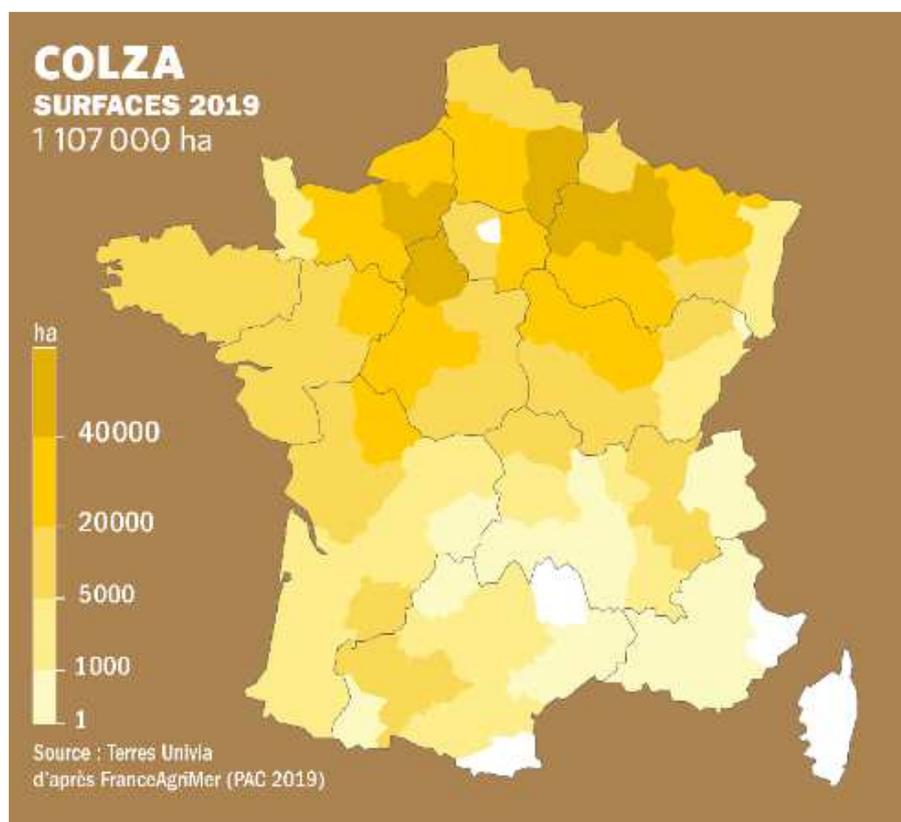


Figure 19 : Les principales régions productrices de colza en France en 2019 (Terresunivia.fr)

Les utilisations du Colza en France, les outils de transformation dans l'Aisne :

Dans l'alimentation humaine, **l'huile** de Colza représente 30% des huiles végétales consommées en Europe²⁵.

²³ Source : Agreste SAA définitive 2020

²⁴ Proche parent du colza. Nom vernaculaire de la sous-espèce *Brassica Rapa*, cultivées pour leurs graines oléagineuses ou comme plantes fourragère.

²⁵ Source : Oil World 2013

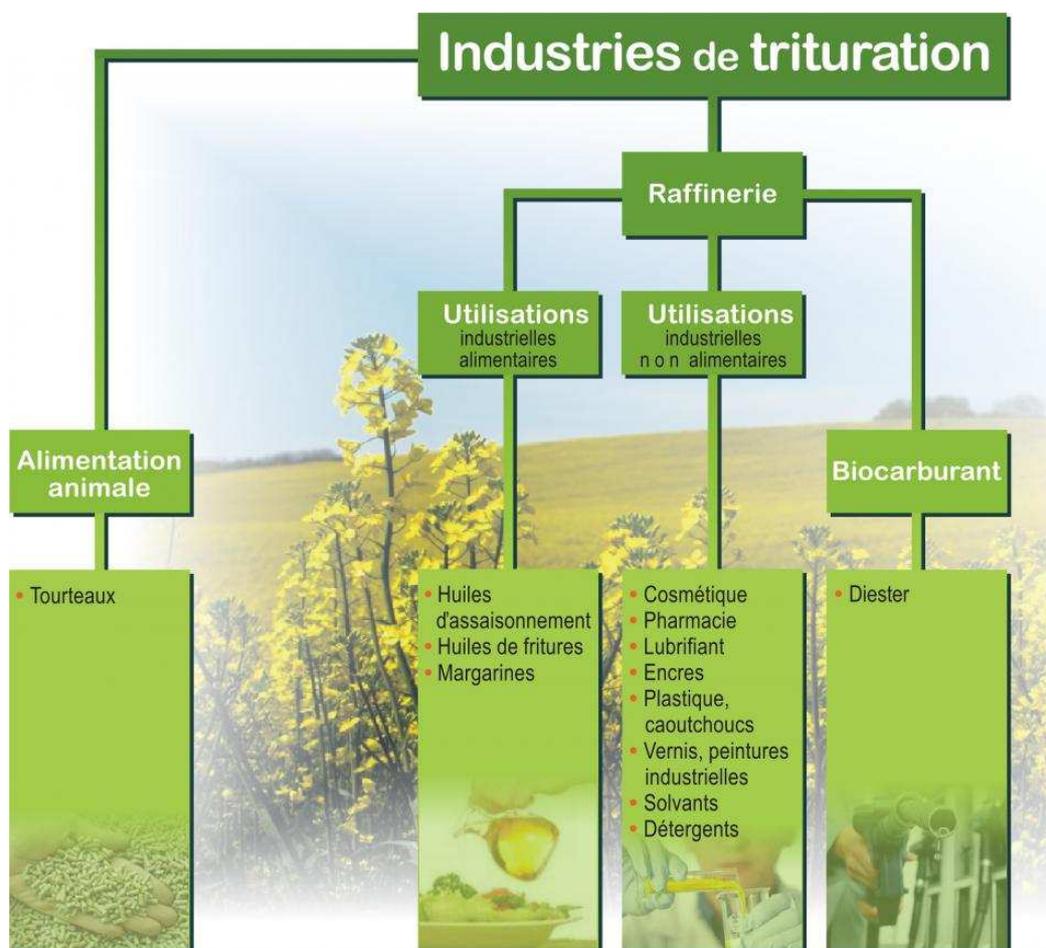
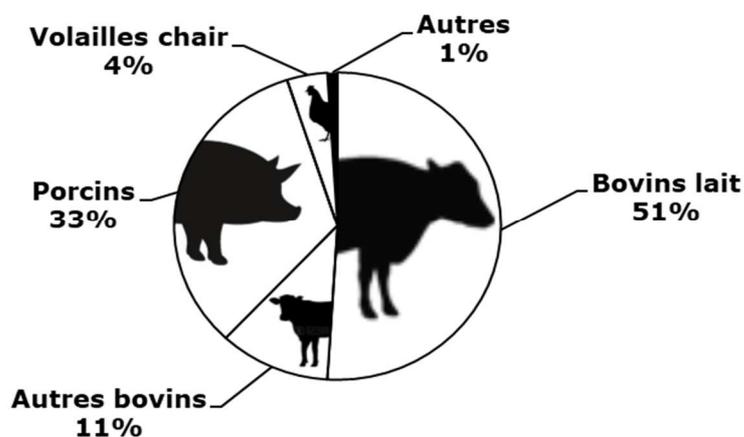


Figure 20 : Les utilisations de la graine de colza

Dans l'alimentation animale, le Colza est utilisé sous forme de **tourteau**²⁶ pour son apport en protéines, sous la forme de granulés ou intégré dans les concentrés.



Figure 21 : Utilisations du tourteau de colza en alimentation animale (Source : Céréopa 2007)



²⁶ Résidus solides de l'extraction d'huile des graines. Ce sont les coproduits de la trituration, procédé de fabrication de l'huile.

Les débouchés non alimentaires : les huiles végétales de colza peuvent être transformées en biocarburant. Le **diester** représente 80% des biocarburants produits en France et est incorporé au gazole.

L'utilisation du biodiesel de colza, d'origine renouvelable, permet de diminuer de 60% les émissions de gaz à effet de serre par rapport à la consommation d'un gazole conventionnel. L'objectif d'incorporation de biocarburants dans les carburants d'origine fossile de 7% en 2010 est de 10% en 2020.

Le poids économique de la filière :

Dans l'Aisne, la production des Oléagineux représente **53,6 millions d'euros de chiffre d'affaire** en 2019²⁷.

²⁷ Source : Agreste - Comptes de l'agriculture 2019

4.1.4. La filière lin textile

Lin textile											
Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
			Semis	Entretien		Arrachage		Rouissage Récolte			



L'EARL de l'Épine stocke sa récolte en ballots à la ferme, pour la vendre à une entreprise des Pays-Bas. L'entreprise est également multiplicateur de semences.

La filière amont – la production

La France est le 1^{er} producteur mondial de lin textile. 121 700 ha sont dédiés cette culture, pour une production d'environ 8 503 500 quintaux²⁸.

La Région Hauts de France est la 2^{ème} région française de production du lin textile, derrière la Normandie. Le lin Hauts de France représente 1/3 des volumes français produits.



- 2 718 exploitations agricoles de la région, produisent du lin textile²⁹.
- 35% de la SAU de la région est cultivée en lin textile³⁰.
- 43 200 ha sont dédiés à la culture du lin textile pour produire 290 470 tonnes³¹.

Dans l'Aisne...

Le département de l'Aisne est le 4^{ème} département producteur de la région Hauts de France. Le lin textile axonais concerne 4 500 ha pour produire 30 150 tonnes³².



²⁸ Source : Agreste SAA définitive 2018 et 2019

²⁹ Source : Agreste - enquête structure 2016 – dernière donnée publiée en février 2022

³⁰ Source : Agreste SAA définitive 2018 et 2019

³¹ Source : Agreste SAA définitive 2018 et 2019

³² Source : Agreste SAA définitive 2018 et 2019

La production du lin textile suit ces différentes étapes tout au long de l'année culturale :

Semis		Mi-mars à avril
Floraison		De Mai à juin
Remplissage des capsules		mi-juillet
Arrachage Et Mise en andains		Aout
Rouissage		1 ^{ère} quinzaine de septembre
Récolte		2 ^{ème} quinzaine de septembre

La transformation, 2^{ème} étape de la filière

Le teillage de lin est la 1^{ère} étape de la transformation du lin avant la filature. Elle consiste à extraire la fibre de la plante. Le lin est la seule fibre textile naturelle végétale produite en France.

L'exploitant agricole concerné par le projet de Coulonges-Cohan, a contractualisé avec une entreprise Hollandaise, pour le lin fibre produit.

La filière aval – les débouchés

Les utilisations du lin en France et dans le Monde sont les suivantes :

	Co-produit	2 ^{nde} transformation et consommation
	Les fibres longues (également appelées filasses)	sont destinées aux filatures de lin (habillement, linge de maison et cellulose) et aux corderies / filteries (fils à coudre, cordages, ficelles, sacs postaux).
	Les fibres courtes (appelées étoupes), teillées	sont utilisées en filature de mélanges ou en pur lin. En fonction de la qualité, elles peuvent également être destinées à la papeterie ou autres débouchés techniques (composites, tissus techniques).
	Les pailles (dites anas ou paillettes)	sont dépoussiérées pour l'industrie de panneaux (agglomérés, isolants), litières (chats et chevaux), paillis et chaudières et composts.
	Les graines	permettent de produire de nouvelles semences, du tourteau pour l'alimentation du bétail et sont utilisées en huilerie.

4.2. Effets et impacts du projet sur l'économie agricole

4.2.1. Impacts du projet sur l'emploi agricole

Dans la prise en compte des emplois agricoles, deux types d'emplois sont considérés : les emplois dits « directs » et les emplois « indirects ».

- Sont considérés comme emplois **directs**, l'emploi de l'exploitant agricole et des salariés ;
- Les **emplois indirects** dépendent de la production agricole : coopératives agricoles, entreprises de produits phytopharmaceutiques, conseillers agricoles, entreprises de matériel agricole, etc.

Les emplois directs dans l'Aisne :

En 2010, l'Aisne compte 5 062 exploitations qui représentent :

→ 10 922 actifs travaillant sur ces exploitations (en 2012, le nombre d'actif passe à 10500).

→ Dont 6 233 chefs d'exploitations et co-exploitants.

Sur ces 10 922 actifs, 55,4% sont déclarés à temps complet.

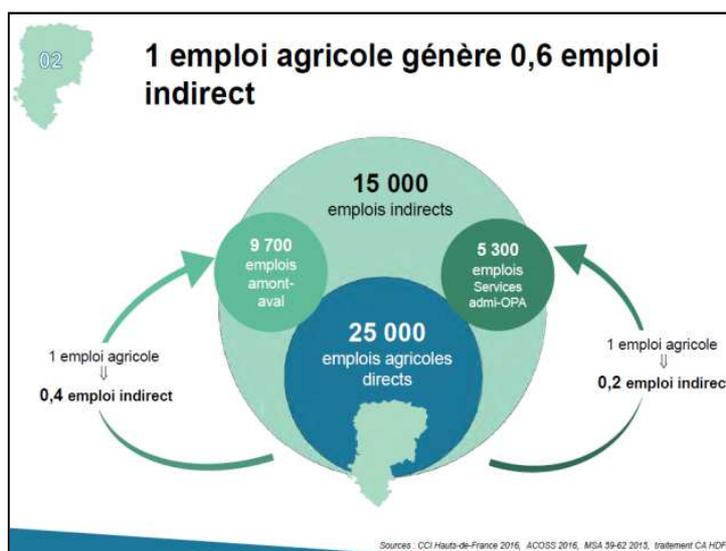
Focus sur la région agricole du Tardenois / Brie :

Dans la région agricole, en 2020, 690 exploitations agricoles regroupent 2 686 personnes travaillant sur ces exploitations mais 1 919 UTA³³. 45% des UTA sont des chefs d'exploitations et 26% des salariés permanents hors famille³⁴.

Les emplois induits :

D'après une étude de la Chambre d'Agriculture des Hauts de France de mai 2018, dans l'Aisne, l'ensemble des exploitations agricoles généreraient 40 000 emplois de l'amont à l'aval (dont 15 000 emplois indirects dans les activités telles que machinisme, R&D, transformation, négoce, services, logistiques, etc). Selon cette étude³⁵ :

Pour 1 emploi agricole = 0,6 emploi indirect est créé.



³³ UTA : Unité de Travail Annuel, mesure du travail fourni par la main d'œuvre. Une UTA correspond au travail d'une personne à plein temps pendant une année entière.

³⁴ Source : Agreste 2010

³⁵ Source : L'emploi généré par l'agriculture dans les Hauts de France, Chambre d'agriculture des Hauts de France – Service Etudes Prospective économique et territoriale, Mai 2018

L'agriculture de l'Aisne induit 4 064 actifs répartis dans 125 établissements³⁶. Cette sélection reste toutefois relativement réduite au regard des études habituelles sur l'emploi agricole, elle ne comprend que certaines activités « directes » de transformation et commercialisation, mais ne sont pas compris les emplois liés à la collecte, au transport, au conseil agronomique et économique, etc.

Par filière :

La filière des céréales, oléagineux, travail du grain (hors amylicés) représente 13450 emplois salariés en Hauts de France.

La filière amylicée représente 3 942 salariés en région, ce secteur concentre 36% des emplois salariés agro-alimentaires de la région.

La région est la première de France toutes activités de transformation de céréales confondues et regroupe 15% des salariés français.

La filière sucrière en Hauts de France représente un effectif de 1 560 emplois permanents et 769 emplois saisonniers.

La filière **Lin textile** en Hauts de France représente une douzaine d'établissements de plus de 10 salariés.

L'emploi lié au projet et à la ferme de l'Épine :

L'EARL de l'Épine est actuellement composée d'**un chef d'exploitation**. L'EARL emploie **un salarié à temps plein** (le chef de culture) ainsi qu'**un apprenti** à temps plein. Ce sont les emplois directs liés au projet.

Ce sont autant d'emplois indirects qui sont liés à la vie de l'exploitation agricole : l'amont et l'aval des filières, les conseils, les organismes fonciers, bancaires, etc.

4.2.2. Evaluation financière globale

Le projet d'installation de panneaux photovoltaïque sur les 3 zones permettra une nouvelle source de revenu à l'exploitation agricole. En effet, l'aménageur, s'engage à verser à l'agriculteur un loyer sur la base d'une convention d'occupation classique, au prorata du nombre d'hectares de mégawatt produit.

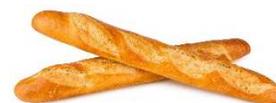
Il est certain que le montant induit restera plus élevé que le revenu net que peut actuellement dégager l'agriculteur des 3 zones.

Le dispositif d'application de l'ERC à l'économie agricole ajoute la prise en compte, pour le maître d'ouvrage, de la perte de valeur ajoutée pour les filières agricoles amont et aval liée à l'utilisation du foncier, support du projet photovoltaïque.

³⁶ Source : Accoss-URSSAF 2016



75,2 ha de blé tendre c'est la consommation annuelle de **pain** pour **13 160 personnes**



75,2 ha d'oléoprotéagineux c'est la consommation annuelle d'**huile** pour **26 396 personnes**



75,2 ha de céréales pour l'alimentation humaine c'est consommation annuelle :
 - de **lait** pour **25 022 personnes**
 - d'**œufs** pour **75 048 personnes**
 - de **viande** pour **10 748 personnes**



75,2 ha de lin fibre c'est la fabrication annuelle de **1,5 million de km de fil** pour **164 403 chemises**



L'approche de l'impact sur les filières agricoles a été traitée sous différents angles, via 4 méthodologies recensées auprès d'autres départements et adaptées au cas présent. Les précisions sont en ANNEXE 3 du présent document.

- Les deux premières méthodologies détaillent l'impact du projet en ciblant les filières impactées (meunerie, industrie sucrière et huile de Colza) ; la première sous l'angle de **l'impact alimentaire** et la seconde sous l'angle de la **répartition de la marge brute** au sein des filières.
- Les deux autres méthodes se basent sur des estimations de la valeur ajoutée entre production et transformation sur le territoire sans distinction de filière, la première se basant sur **l'emploi et la valeur ajoutée par l'emploi**, la seconde se basant sur le rapport entre la **valeur ajoutée de l'agriculture et celle des industries agroalimentaires**.

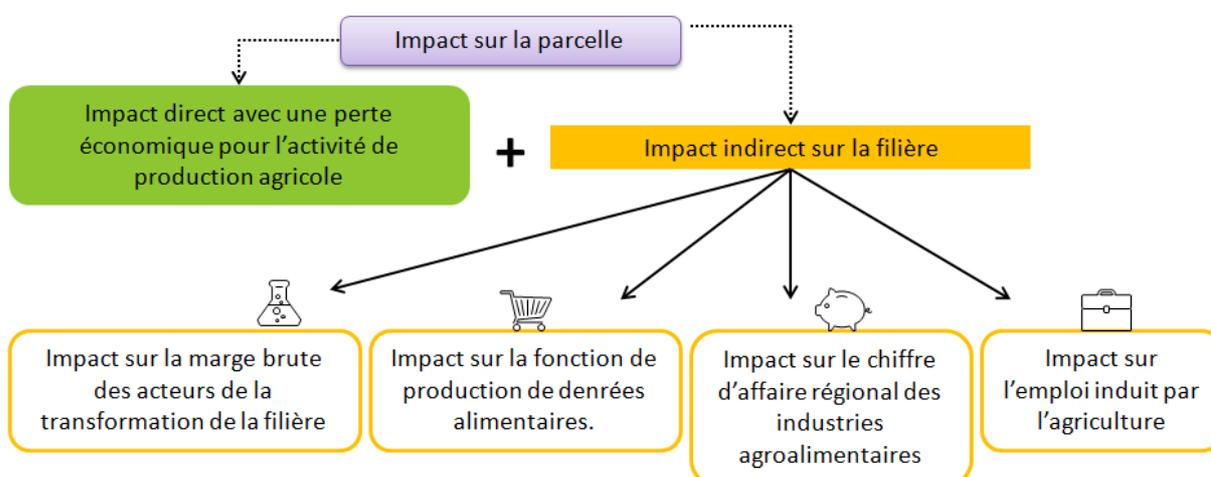


Figure 22: illustration des impacts évalués

Pour chaque méthodologie, une estimation de l'impact a été établie pour une période annuelle et au regard du projet, l'impact économique a été calculé sur 25 ans.

Selon la méthodologie employée, les montants estimés de l'impact agricole peuvent varier de manière significative :

SYNTHESE sur les 3 zones (= 75,2 ha)	<i>1 an</i>	25 ans
Impact sur la valeur alimentaire	116 317 €	2 907 925 €
Impact sur la marge brute des filières	54 378 €	1 359 450 €
Impact par l'emploi	1 462 994 €	36 574 850 €
Impact par le produit brut	29 368 €	734 200 €
Moyenne	415 764 €	10 394 106 €

Au regard des éléments étudiés dans le paragraphe 2.1.2., concernant la valeur intrinsèque des sols, nous avons pu établir la note moyenne de potentialité agronomique à 80,70 (*Rappel : d'après la méthode d'évaluation du potentiel agronomique, le meilleur des potentiels est noté à 100*).

Afin de tenir compte du potentiel agronomique dans la valorisation économique agricole des 3 zones, nous proposons d'appliquer la moyenne du potentiel au calcul de cette manière :

$$= 10\,394\,106 \text{ €} \times 0,807 = 8\,388\,043 \text{ €}$$

Enfin, afin d'évaluer l'investissement initial nécessaire afin de recréer la valeur perdue, nous prenons en compte le taux d'investissement.

Le taux d'investissement :

Le taux d'investissement mesure la part de la richesse produite consacrée à l'investissement, c'est-à-dire destinée à renouveler et accroître le potentiel productif. Ce taux est estimé à partir du rapport entre la valeur ajoutée et les investissements. Les données sont issues du RICA³⁷ et de l'observatoire de la formation des prix et des marges.

On obtient un rapport de 3,6 soit :

Pour 1 € investi 3,60 € de produits sont générés

Soit un montant total de la compensation agricole estimé à :

$$\frac{8\,388\,043 \text{ €}}{3,6} = 2\,330\,012 \text{ €}$$

Soit 30 984 €/ha ou 3,098 €/m²

³⁷ Réseau d'Information Comptable Agricole - AGRESTE

En conclusion, le **projet impacte donc l'économie générale agricole à hauteur de 8 388 043 € et l'aménageur doit investir 2 330 012 € pour reconstruire la valeur perdue.**

Des mesures d'Évitement, de Réduction et de Compensation doivent être mises en place pour supprimer cet impact.

5. Mesures d'Évitement, de Réduction et de Compensation du projet sur l'Agriculture

5.1. Mesures d'Évitement et de Réduction

Dans cette partie, nous mettrons en avant les démarches déjà entreprises par le maître d'ouvrage dans la réflexion de projet afin d'éviter et de réduire au mieux les impacts sur l'économie agricole. Dans un second temps, nous tenterons d'estimer la faisabilité ou non par le maître d'ouvrage de diverses mesures d'évitement ou de réduction complémentaires qui permettraient de limiter le recours aux mesures de compensations.

Le schéma suivant permet d'illustrer l'application de la doctrine ERC à l'économie agricole. Il est adapté des documents de l'UICN³⁸ France et du BBOP³⁹.

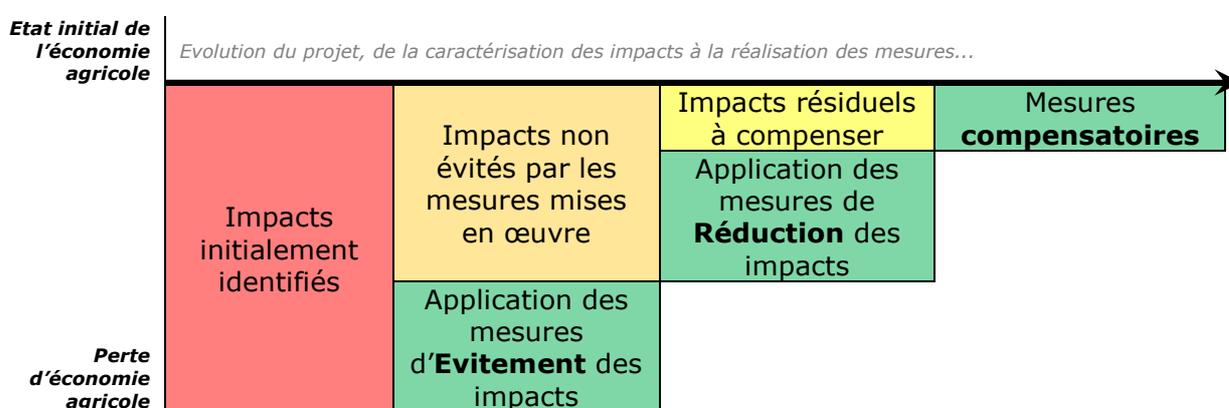


Figure 23 : Schéma du principe de l'ERC agricole (Source : adaptation de UICN France et BBOP)

5.1.1. Mesures pour Eviter

La réglementation applicable à l'environnement, peut tout à fait être transposée à l'agriculture. En effet, l'application de la séquence ERC à l'agriculture étant récente, peu de Loi, Décret, Jurisprudence permettent de détailler l'interprétation. Par ailleurs, le cortège de textes concernant l'application de l'ERC à l'environnement permet d'apporter les précisions suivantes.

Il existe 3 types d'évitement⁴⁰ :

1. L'évitement lors du **choix d'opportunité** qui conduit à faire ou ne pas faire le projet,
2. L'évitement **géographique**, qui peut entraîner un changement de site d'implantation,
3. L'évitement **technique** qui vise à retenir la solution technique la plus favorable⁴¹ pour l'agriculture.

Il y a **évitement** quand l'impact est totalement supprimé.

³⁸ Union Internationale pour la Conservation de la Nature

³⁹ The Business & Biodiversity Offsets Programme

⁴⁰ Lignes Directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, CGDD, octobre 2013, page 20

⁴¹ Littéralement... [Pour l'environnement]

✓ Mesure d'Évitement n°1 : Couvrir les toitures de la ferme en photovoltaïque

Les bâtiments de la Ferme de Party sont actuellement couverts de panneaux photovoltaïques. **La surface couverte est d'environ 950 m²**, pour une production de 160 622 kWh/an.

Cette production d'électricité couvre la consommation d'environ 137 personnes⁴².

Cette mesure reprend ainsi les termes de la délibération de l'APCA⁴³ du 30 septembre 2020 : « Les Chambres d'agriculture demandent que les panneaux solaires soient implantés en priorité sur les bâtiments et installations agricoles nécessaires aux exploitations agricoles [...] ».

✓ Mesure d'Évitement n°2 : Optimisation intérieure du parc pour la compatibilité avec la production agricole

Le projet d'implantation des trackers photovoltaïques s'est construit au fur et à mesure de l'avancement du projet agricole d'implantation de fourrage.

Au démarrage du projet, l'estimation d'une production photovoltaïque classique avait été estimée à 97,6 GWh, pour une puissance de 72,6 MWc. Cette installation permettrait un chiffre d'affaire annuel⁴⁴ estimé de 6 832 000 €/an.

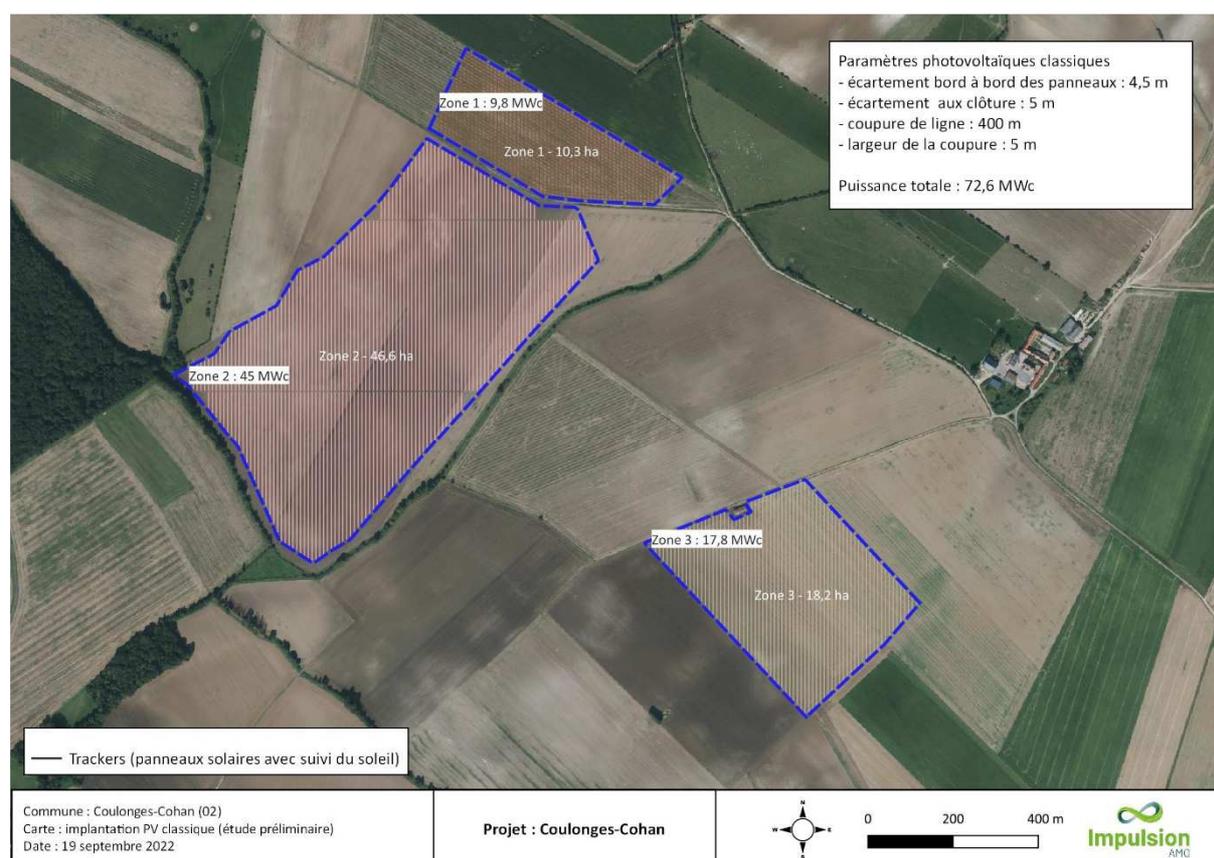


Figure 24 : Conception photovoltaïque classique - Source : Impulsion - septembre 2022

⁴² Consommation électrique moyenne hors chauffage et eau chaude sanitaire par personne et par an : 1172 kWh

⁴³ Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture

⁴⁴ Calculée sur la base du prix du kWh = 7€/kWh, valeur cible EUROPEAN ENERGY en revente d'énergie sur la période 2024-2025.

C'est ainsi qu'au fur et à mesure de la conception agricole du projet, les dimensions ont été modifiées, impliquant une révision de la production photovoltaïque optimale.

Ces modifications de conception impliquent :

- un écartement entre les panneaux plus important (de 4,5 m à 8 m),
- un écartement aux clôtures plus important également (de 5 m à 15 m) permettant ainsi la circulation et les manœuvres des engins agricoles,
- une largeur de la coupure de ligne élargie de 5 m à 15m,
- en hauteur, le point bas est situé à 1,10 m et le point haut à 4,60 m, avec une position horizontale des panneaux à midi à une hauteur de 3 m,
- l'exploitant a la possibilité de positionner les panneaux à l'horizontale avec une gestion zone par zone afin de pouvoir effectuer les interventions culturales (amendements, fauchage, sursemis, etc.),
- l'exploitant a la possibilité de contrôler la position des panneaux lors de la période la plus favorable à la croissance du fourrage (ensoleillement notamment).

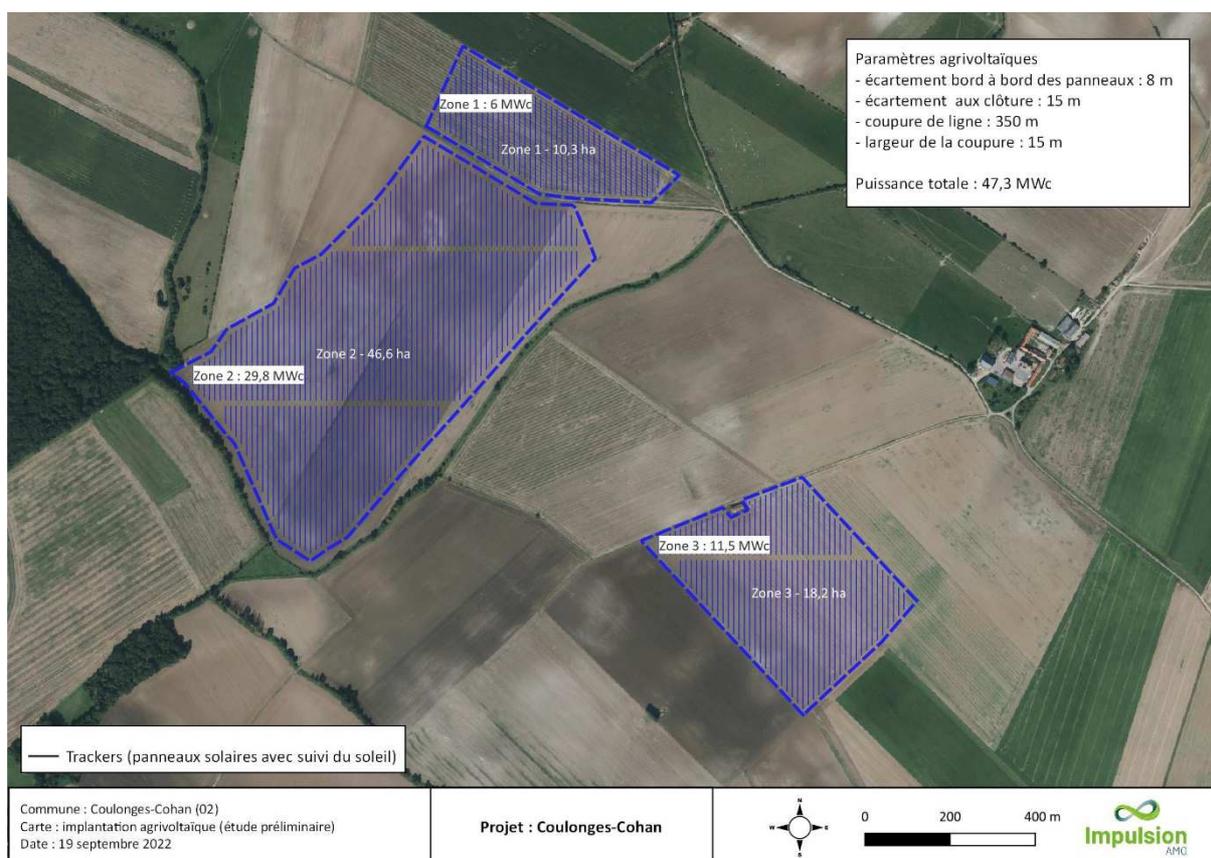


Figure 25 : Implantation agrivoltaïque - Source : Impulsion - septembre 2022

La surface clôturée du projet est de 93,5 ha et le développement des panneaux sur les parcelles a une emprise au sol de 21,53 ha. Ainsi le taux de couverture de la parcelle, après la mise en place des panneaux est de 23%. De plus, la stratégie de pilotage des trackers lors des travaux agricoles permet de cultiver jusqu'à une distance de 0,50 m de la structure porteuse, en prenant en compte la surface des pistes, seuls 6 ha sur les 93,5 ha clôturés ne seront donc pas cultivés. Cela représente une surface non cultivée de 6,42% de la surface du projet.

L'implantation agrivoltaïque permet une production photovoltaïque de 63,5 GWh pour une puissance de 46,1 MWc. Cette installation permettrait un chiffre d'affaire annuel⁴⁵ estimé de 4 445 000 €/an.

⁴⁵ Calculée sur la base du prix du kWh = 0,7€/kWh, valeur cible en revente d'énergie sur la période 2024-2025. Source : EUROPEAN ENERGY

→ Cet espacement des supports implique une production d'électricité moins importante et **une rentabilité diminuée de 2 387 000 €/an.**

Cette mesure d'évitement ne viendra pas en déduction de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, mais mérite d'être mentionnée et évaluée.

5.1.2. Mesures pour Réduire

Une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet sur l'agriculture⁴⁶ qui ne peuvent pas être complètement évités, notamment en mobilisant les meilleures techniques possibles (moindre impact à un coût raisonnable)⁴⁷.

Il y a **réduction** quand cet impact est réduit de façon à ne plus constituer qu'un impact résiduel.

✓ **Mesure de Réduction n°1 : nouveau revenu dégagé par l'Agriculture**

Le projet d'installation d'une unité photovoltaïque sur le site est couplé d'un projet agricole économiquement réfléchi et travaillé.

- Total coût de production fourrages = 1 000 €/ha/an = 53 100 €/an
- Rendement attendu de 9 à 10 TMS/ha/an ≈ 500 T/an avec une valeur alimentaire supérieure,
- Prix de vente estimé⁴⁸ entre 180€/T et 220€/T soit une moyenne retenue à 200 €/T soit 100 000 €/an

	Production/ an (T)	Moyenne basse Vente (€) 180€/T	Moyenne Vente (€) 200€/T	Moyenne haute Vente (€) 220€/T
Année 1	500	90 000	100 000	110 000
2	500	90 000	100 000	110 000
3	500	90 000	100 000	110 000
4	500	90 000	100 000	110 000
-	-	-	-	-
25	500	90 000	100 000	110 000
Total	12 500	2 250 000	2 500 000	2 750 000

Le projet étant calibré pour une durée d'environ 25 ans, **le chiffre d'affaires** peut être évalué ainsi :

≈ (100 000 €/an X 25 ans) – (53 100 €/an X 25 ans)

≈ 2 500 000 € - 1 327 500 €

≈ **1 172 500 € pour 25 ans** (soit ≈ 46 900 €/an)

➔ **Cette mesure de réduction, estimée à 1 172 500 € sur 25 ans**, vient en réduction de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, permettant ainsi d'apporter de la valeur ajoutée dans l'économie agricole, en particulier dans la filière fourrage.

⁴⁶ Littéralement ... [sur l'environnement]

⁴⁷ Lignes Directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, CGDD, octobre 2013, page 88

⁴⁸ Il n'existe pas de marché structuré pour le foin séché par thermovoltaïque. Il dispose des caractéristiques analytiques et nutritives proches du fourrage déshydraté. Une analyse du fourrage séché par séchoir thermovoltaïque a été réalisé sur une ferme du Jura, en mai 2022.

✓ Mesure de Réduction n°2 : installation d'un séchoir thermovoltaïque à la ferme

Au-delà de ce projet d'agrivoltaïsme (production de fourrage et production d'énergie électrique par solaire photovoltaïque), l'aménageur accompagne l'agriculteur dans la valorisation agricole de la production afin de réinjecter de la valeur dans la filière fourrage.

Au regard de l'étude du potentiel de production fourragère, les besoins en séchage sont estimés entre 400 et 450 tonnes de Matière Sèche, en 3 coupes annuelles (mi-mai, juillet, fin septembre).

Le dispositif de séchage sera réalisé sur un bâtiment neuf. L'étude de faisabilité a été réalisée par le Bureau d'étude BASE, en octobre 2022.



NB : Un panneau thermovoltaïque associe le thermique et le photovoltaïque afin de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité. La technologie des panneaux Cogen'Air permettra d'optimiser et d'exploiter la chaleur fatale d'un panneau permettant une amélioration du rendement électrique et une chaleur générée pouvant être utilisée.

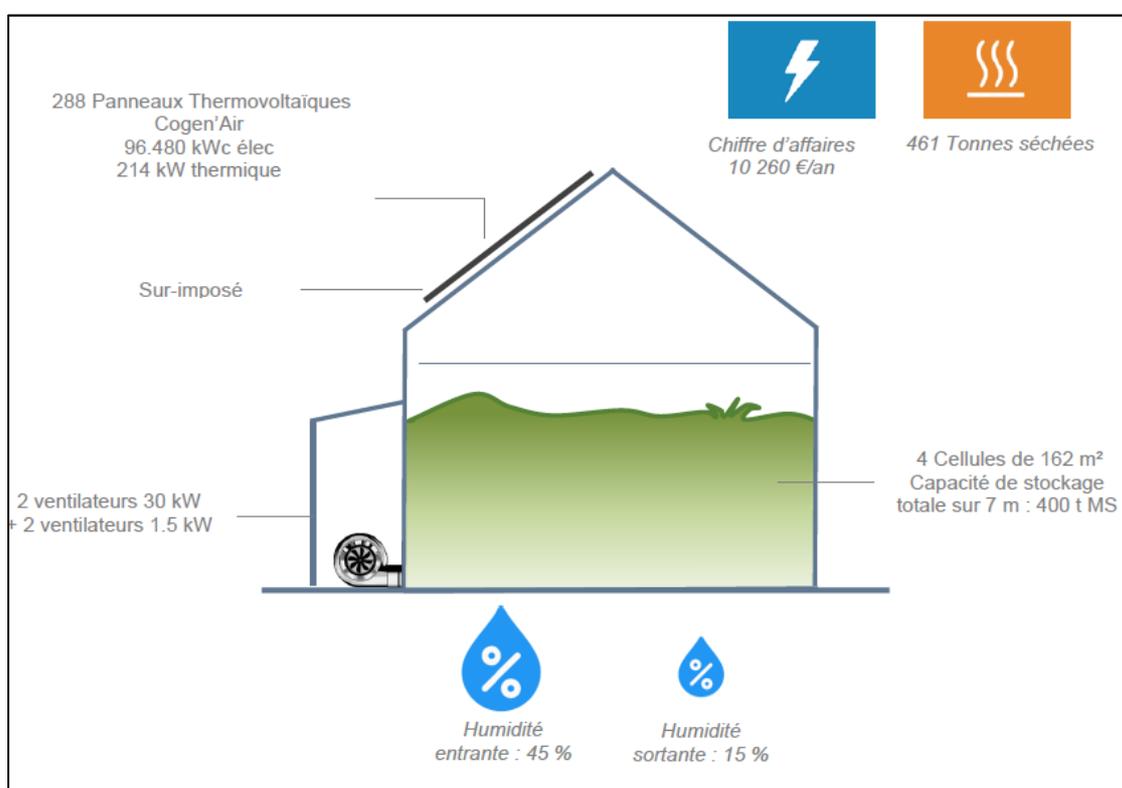


Figure 26 : Séchoir thermovoltaïque Cogen'Air envisagé - Source : Etude BASE - octobre 2022

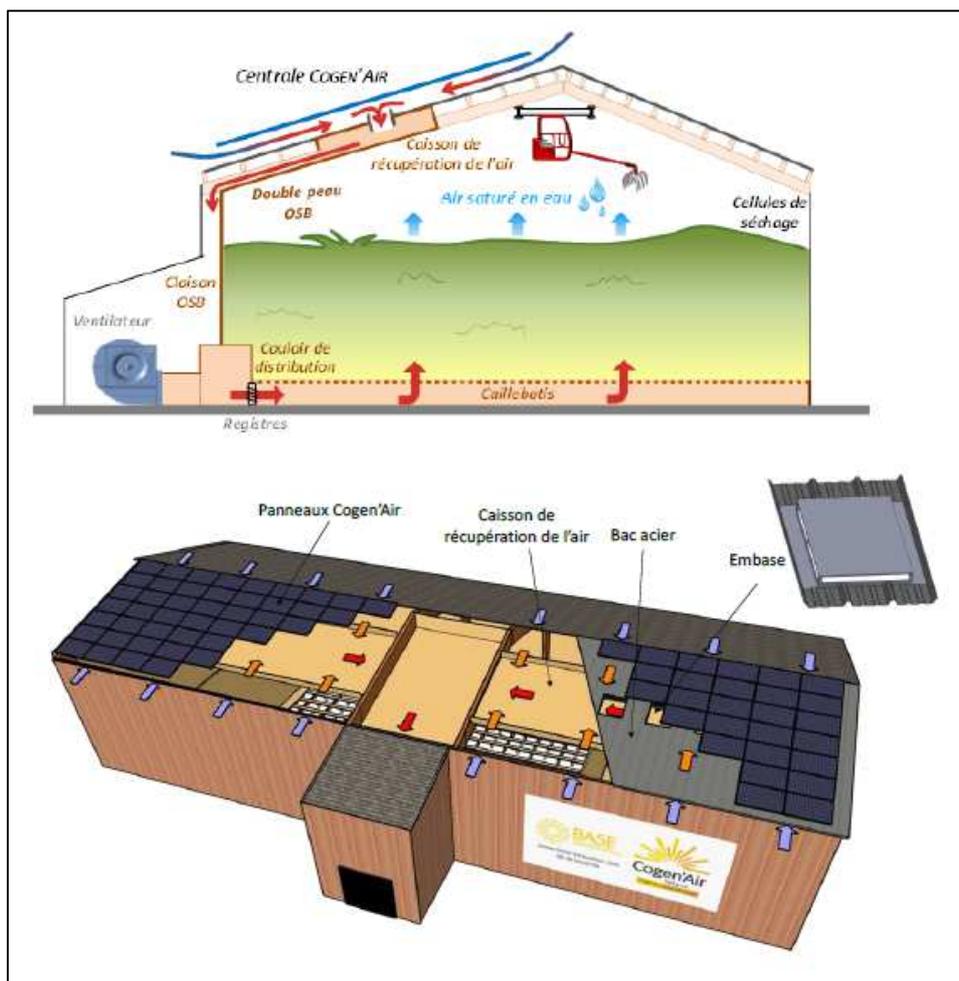


Figure 27 : Schéma de principe de l'installation - Source : Etude BASE - octobre 2022

Le projet consiste au **séchage de foin en vrac**, préféré par l'exploitant agricole, afin d'atteindre un **taux d'humidité final de 15%**. Le bâtiment comptera 4 cellules de séchage de 162 m². Le séchoir sera alimenté par 2 ventilateurs permettant de ventiler 2 cellules en alternance.

La couverture assure l'étanchéité du bâtiment. **L'air extérieur est aspiré** au faitage du bâtiment ainsi qu'en bas de pente puis passe sous la centrale thermovoltaïque où il se réchauffe de +5°C à +20°C selon les conditions d'ensoleillement. L'air est collecté dans un caisson de récupération via des embases prévues spécialement à cet effet puis acheminé vers le local ventilateur. Le refoulement de l'air chaud se fait dans un couloir de distribution et des registres de distribution permettent de **diriger l'air vers les cellules de séchage**.

Il est préconisé de rentrer le foin humide sur une **hauteur de fourrage de 2 mètres** maximum afin de permettre un séchage efficace. Une fois que le foin est sec, il est possible d'ajouter de nouveau 2 mètres de foin humide et ainsi de suite.

Les cellules de séchage de fourrage sont composées de **cellules en caillebotis bois**, sont entourées de plaques de bois permettant de bien délimiter les cellules. Le fourrage est alors posé sur des chevrons en bois ou sur un treillis métallique soudé. L'air passe sous la cellule depuis un caisson de distribution puis passe à travers la matière. La hauteur de fourrage maximale dans une cellule de séchage varie de 6 à 7 mètres.



Figure 28 : Exemple d'une cellule de séchage fourrage - Source : Etude BASE - octobre 2022

Afin d'optimiser le séchage, il est géré par **un dispositif de régulation intelligent et autonome** spécialement adapté. Cette régulation pilote le fonctionnement du ventilateur via différents capteurs. La régulation garantit un séchage optimal, en minimisant la consommation des ventilateurs et en exploitant le plus possible les capacités de séchage de l'air issu de la **centrale Cogen'Air**. Une **fonction anti-fermentation** est également incorporée à la régulation. Elle permet d'éviter la surchauffe du foin et sa fermentation en enclenchant une ventilation automatique.

Poste	Montant HT
CENTRALE THERMOVOLTAÏQUE*	156 808 €
dont part Photovoltaïque : 104271.6 € HT	
dont part Thermique : 52536.4 € HT	
PROCESS : AERAUQUE, VENTILATION & REGULATION	148 172 €
AMENAGEMENT INTERIEUR	226 400 €
BÂTIMENT	564 000 €
AUTRES POSTES	45 500 €
TOTAL	1 140 880 €

* : Estimation **prime CEE** pour ce projet : **36 600 €**.

Attention, ce montant est informatif et peut varier. Il s'agit ici d'une estimation interne basée sur une moyenne de cotations de projets obtenues le trimestre précédent la présente étude. Le montant des primes CEE évolue selon le cours du kWh cumac et les prix annoncés ne sont valables qu'un mois. Seule la signature d'une convention CEE avec un obligé bloque le montant de la prime CEE à laquelle le projet est éligible.

Figure 29 : Budget estimatif du projet Séchoir thermovoltaïque - Source : Etude BASE - octobre 2022

BASE précise dans son étude de faisabilité que le budget présenté est estimatif et a pour vocation de donner une échelle de grandeur de l'ensemble du projet ; on pourra observer des variations liées entre autres, à la hausse des prix de la construction observée ces derniers mois.

La construction du séchoir thermovoltaïque à la ferme est estimé à 1 104 280 €. Cet investissement génère de la richesse, et permettra à terme d'accroître le potentiel productif. A l'image du paragraphe 4.2.2., il convient d'appliquer à ce montant, le taux d'investissement (pour 1€ investi, 3,60€ de produits sont générés) soit = $1\,104\,280\text{ €} \times 3,6 = 3\,975\,408\text{ €}$.

- ➔ Le montant de **cette mesure est estimé à 3 975 408 €**. Il vient en réduction de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, permettant ainsi d'apporter de la valeur ajoutée dans la filière fourrage haute qualité.

✓ Mesure de Réduction n°3 : aménagement du séchoir pour permettre le stockage du fourrage

Le long des cellules de séchage, un couloir de déchargement est prévu afin de faciliter le chargement et de diminuer le temps de manutention. Une travée de mise en botte est prévue au centre du bâtiment.

L'appentis permettant le stockage en bottes a été placé du côté du couloir de déchargement pour permettre de stocker plus facilement les bottes de foin. Une presse sera installée dans le travée centrale.

Il sera possible de stocker environ 400 tonnes de fourrage.

NB : BASE rappelle dans son étude de faisabilité d'octobre 2022 que cette architecture est une proposition d'aménagement ; le bâtiment pourra être amélioré selon les besoins et/ou contraintes de l'exploitation agricole.

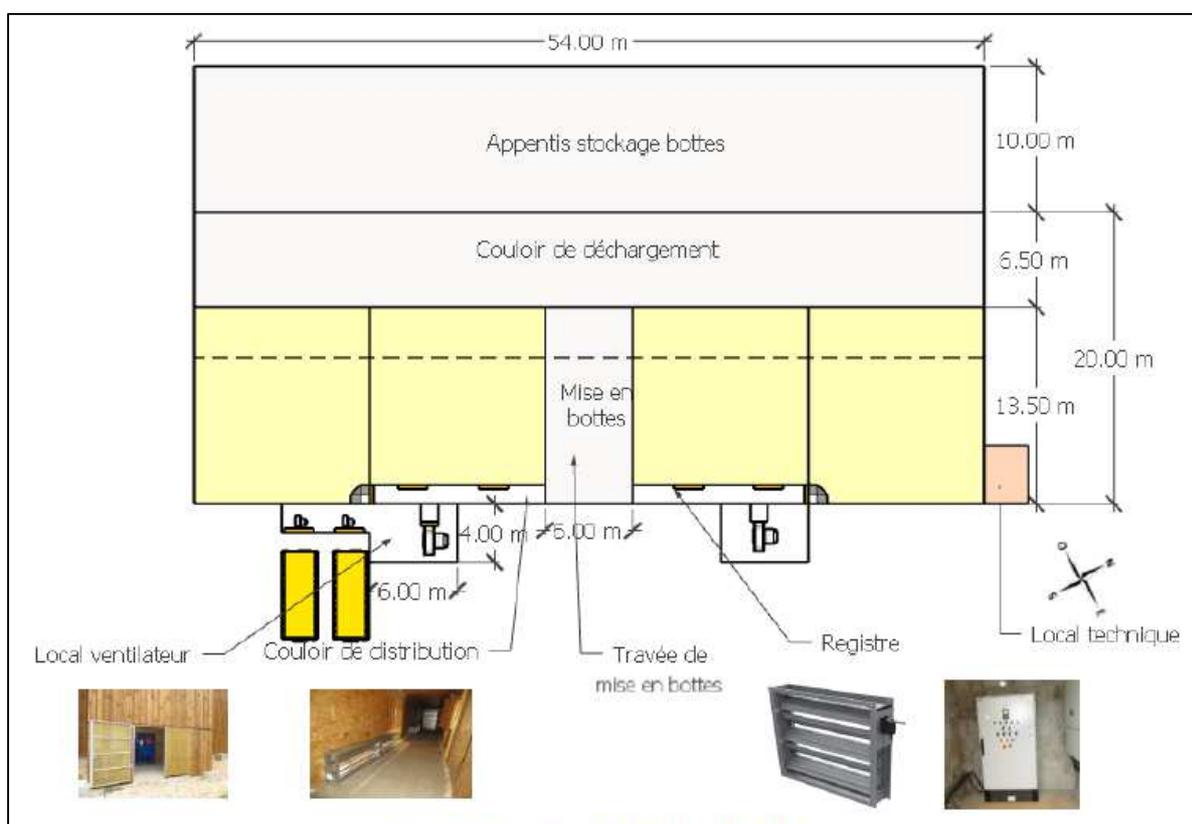


Figure 30 : Proposition d'architecture du séchoir pour le stockage des bottes - Source : Etude BASE - octobre 2022

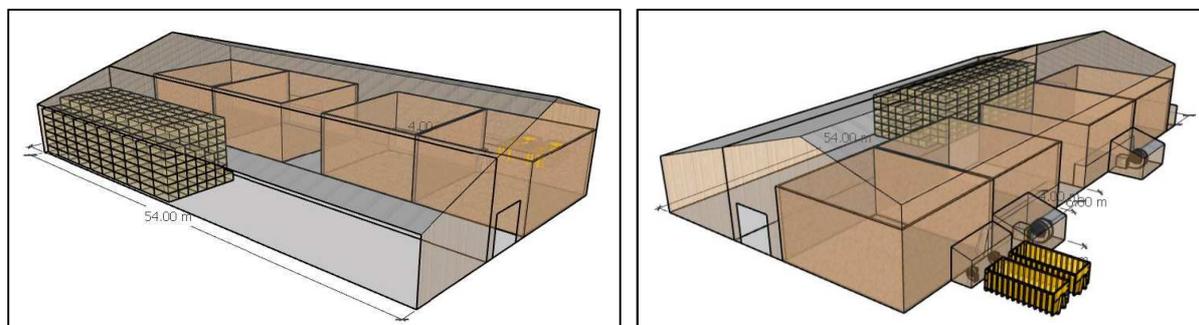


Figure 31 : Illustration du projet de bâtiment de séchage et de stockage en bottes
Source : Etude BASE - octobre 2022

L'intégration du stockage dans le bâtiment de séchage permet d'éviter une nouvelle construction sur la ferme ou autour et diminuera fortement le temps de manutention.

→ Cette mesure n'est pas estimée seule puisque prise en compte dans la précédente.

✓ **Mesure de Réduction n°4 : aménagement d'un pont bascule**

A la demande de l'agriculteur, le projet de séchoir serait galemment accompagné d'un pont bascule. Conçu pour une installation hors-sol ou encastrée, il permet de configurer des plateformes jusqu'à 18 mètres de longueur et 3 mètres de largeur en standard.



Figure 32 : Exemples pont-basculé - Source : devis MARECHALLE avril 2023

Sa conception permet une installation simple à coûts réduits sur le sol ou encastré sur fosse, pour peser jusqu'à 80 000 kg.

Cet aménagement permettra ainsi à l'exploitant agricole un usage pour le fourrage issu de la nouvelle production, ainsi que pour les autres productions agricoles de la ferme.

→ Cette mesure est aujourd'hui estimée à **25 000 € HT⁴⁹**, hors génie civil, fourreaux (pour les passages de câbles depuis le bureau) et arrivées électriques. Elle vient en réduction de l'impact du projet à l'économie agricole.

✓ **Mesure de Réduction n°5 : Candidature pour le label AFNOR agrivoltaïsme**

Le présent projet agrivoltaïque a été retenu par le maître d'ouvrage afin de candidater pour l'obtention du label AFNOR Projet Agrivoltaïque.

En 2021, l'AFNOR a créé ce label⁵⁰ permettant de qualifier un projet d'agrivoltaïque, soit qui favorise la production agricole et améliore durablement la performance de la parcelle et de l'exploitation. Le label intervient en phase de fonctionnement et sur le suivi tout au long du cycle de vie du projet.

Il mesure la priorité et la qualité agricole du projet et valide les leviers et les moyens nécessaires dès la conception du projet.

⁴⁹ D'après un devis réalisé par l'entreprise MARECHALLE PESAGE METROLOGIE de Chauny, en date du 4/04/2023, à l'attention de l'exploitant agricole

⁵⁰ <https://certification.afnor.org>

Une labélisation du PROJET AGRIVOLTAÏQUE de classe A sur culture



Figure 33 : Labélisation AFNOR agrivoltaïque sur culture - infographie

A cette fin, le projet doit remplir un nombre important d'exigences permettant de garantir et de pérenniser la synergie de l'activité agricole et photovoltaïque, tant en phase développement qu'en phase de production. Le projet est analysé dans sa globalité par l'application de plus d'une quarantaine de critères portant notamment sur :

- l'implication équilibrée des porteurs du projet ;
- **la priorité de la production agricole ;**
- la justification d'un équilibre entre les deux productions ;
- **l'intérêt agronomique du projet ;**
- l'accompagnement et la formation de l'exploitant ;
- les engagements d'exploiter et d'entretenir la parcelle ;
- **le service rendu par l'activité photovoltaïque à l'agriculture ;**
- **la limitation des impacts sur le sol ;**
- l'intégration des mesures de biodiversité et d'intégration paysagère ;
- la mise en place d'une zone témoin ;
- les engagements contractuels réciproques ;
- la mise en place d'une comitologie de projet ;
- **la réversibilité de l'installation agrivoltaïque ;**
- l'identification des risques (dont la transmission de l'outil agricole) et leur prise en compte.

Le tableau suivant permet d'évoquer de manière synthétique, les éléments de preuves à fournir OBLIGATOIREMENT pour l'obtention du label AFNOR. Ces exigences permettent ainsi d'aller au-delà de la réglementation actuellement applicable à ce type de projets et d'assurer un réel service rendu à l'Agriculture.

Figure 34 : Label AFNOR - phase de développement du projet - exigences et éléments de preuves fournis
(Source : IMPULSION)

Exigences en phase de développement	Eléments de preuves fournis
Exigence 1 QUALIFICATION des COMPETENCES des PARTIES PRENANTES du PROJET	Les parties prenantes du projet permettent de certifier les compétences nécessaires à son bon développement avec une expertise en développement de projet d'énergie renouvelables, une expertise agricole ainsi qu'une expertise juridique.
Exigence 2 SERVICE RENDU par le PROJET agrivoltaïque	Une étude bibliographique sur différents projets de production fourragère, avec systèmes fixes et système mobiles a été menée. Les études ont montré des résultats probants, notamment via l'écartement des rangées de panneaux.
Exigence 3 PARTAGE LUMINEUX : système mobile	Une étude d'ombrage a été réalisée afin de simuler la quantité de lumière perçue par les plantes à la suite de l'installation de la structure photovoltaïque. Une adaptation aux besoins physiologiques de la plante a été mise en place (notamment un pilotage des trackers spécifique pendant la période de pousse optimale de l'herbe).
Exigence 4. ZONE TÉMOIN	Deux zones témoins ont été retenues afin de réaliser un suivi agronomique complet, en prenant en compte les critères suivants : superficie de la zone témoin, type de sol, itinéraire technique, absence d'ombres portées, distance vis-à-vis de la parcelle équipée.
Exigence 5. DENSITE de PLANTATION du PROJET AGRIVOLTAÏQUE	La densité du semis est identique à l'hectare à celle d'une parcelle non équipée de panneaux photovoltaïques.
Exigence 6. SUIVI AGRONOMIQUE et INSTRUMENTATION DES PARCELLES	Un suivi agronomique sera effectué sur une période d'au moins 3 ans à partir de la mise en production agricole. L'acquisition des données sera effectuée par la chambre d'agriculture et l'analyse par l'INRAe dans le cadre du Pôle National de Recherche et d'Innovation en Agrivoltaïsme.

Le dossier de demande de certification a été déposé fin janvier 2023 ; le label « AFNOR – phase de développement » a été obtenu en mars 2023. Il a nécessité l'intervention du certificateur et le temps d'ingénierie – de préparation du dossier par les équipes d'ACTIF SOLAIRE.

- ➔ Le montant de **cette mesure est estimé à 9 500 €**. Il vient en réduction de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, appuyant une démarche volontaire du porteur du projet, voulant maintenir une Agriculture significative sur le site.

✓ **Mesure de Réduction n°6 : Projet de suivi agronomique par le Pôle AgriPV de l'INRAe**

Le suivi agronomique sera supervisé par Impulsion AMO, société spécialisée dans le développement et le suivi de projet agrivoltaïque.

Le suivi agronomique comprendra en plus d'un suivi quantitatif et qualitatif de la production de fourrage, un volet portant sur l'effet des panneaux photovoltaïques (propriétés du sol, émission de GES, création de microclimat), afin de comprendre au mieux l'impact de la production d'énergie renouvelable sur une surface exploitée. Le

protocole de suivi a été déterminé grâce à un panel d'études conduites portant sur le même type de culture.

Le suivi sera validé par l'INRAe, organisme public indépendant, dans le cadre d'un consortium national sur l'agrivoltaïsme.

Ce consortium, pôle national de recherche, innovation et enseignement sur l'agri-photovoltaïsme (désigné Pôle PNR-AgriPV) est dirigé par l'unité de recherche pluridisciplinaire prairies et plantes fourragères (INRAE-URP3F) de Nouvelle-Aquitaine-Poitiers. Il regroupe l'ensemble des acteurs du domaine, établissements publics de recherche, d'enseignement, partenaires privés, instituts techniques, etc. Il aura pour **mission d'étudier les conditions de synergies entre la production agricole et la production d'énergie en fonction du système agricole et du contexte pédo-climatique**. Le programme scientifique du consortium est communiqué en annexe.

Les objectifs scientifiques du suivi par le consortium sont ainsi définis : « *il s'agira de mettre en place un suivi sur un grand nombre de sites diversifiés en termes de structure PV, de contextes pédoclimatiques, de cultures ou d'élevage. Afin de garantir la comparaison des données recueillies sur ces différents sites, les suivis seront réalisés selon des protocoles standards, les capteurs de mesures des paramètres micrométéorologiques seront calibrés de manière identique et contrôlés régulièrement pour s'assurer de leur bon fonctionnement. Les variables météorologiques qui seront mesurées sur chaque site concerne les températures de l'air, du couvert et du sol, l'humidité de l'air et du sol à différentes profondeurs, le rayonnement hors panneaux : Direct/Diffus et sous panneau la totalité, la vitesse du vent. Des mesures de la qualité du rayonnement seront également effectuées. Toutes les données issues de ces suivis seront centralisées sur une base de données et serviront d'une part à répondre aux différentes questions de recherches telle que l'impact des panneaux sur le microclimat mais également à l'amélioration des modèles de cultures. Les données dites génériques que les contributeurs accepteront de partager seront accessibles à tous les adhérents du pôle.*

L'évaluation des modèles de cultures permettra de les utiliser pour simuler des conditions d'ombrage, pédoclimatiques ou de cultures qui ne sont pas couvertes par l'expérimentation. En complément des modèles de cultures, une approche de modélisation de type individu centré sera adoptée pour analyser des processus biologiques plus fins notamment impliqué dans les interactions entre les plantes ».

- ➔ Le montant de **cette mesure est estimé à 3 500 €/an pendant 5 ans soit 17 500 €**. Il vient en réduction de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, permettant à l'agriculteur de suivre et d'adapter ses pratiques agricoles aux résultats.

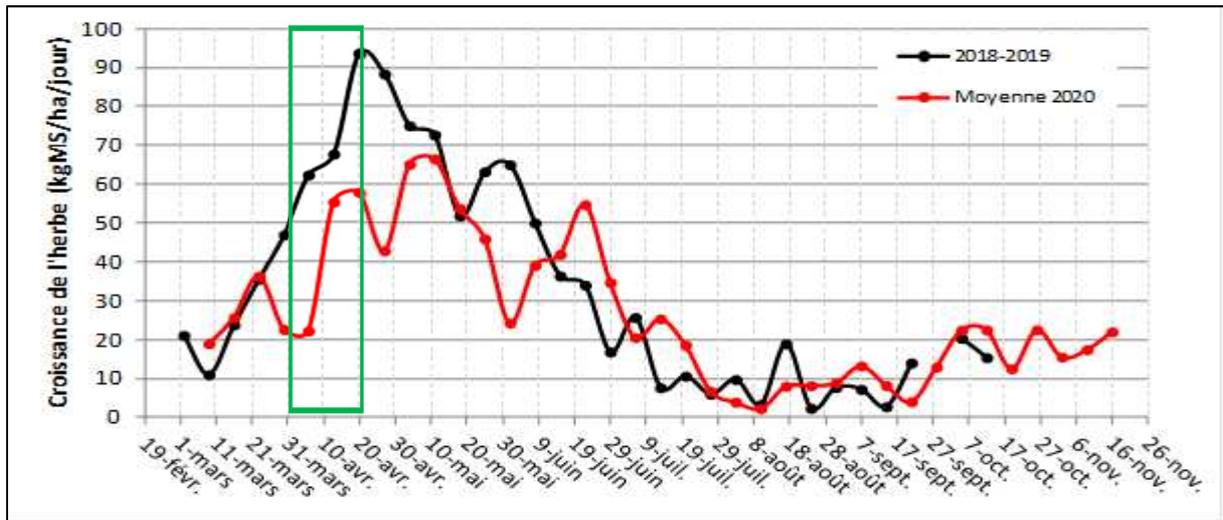
✓ **Mesure de Réduction n°7 : Pilotage optimisé de la technologie photovoltaïque pour une meilleure production agricole**

Le mode de conduite des trackers est optimisé pour la production agricole. En effet, le maître d'ouvrage expérimentera un pilotage des panneaux solaires permettant **d'améliorer le rayonnement perçu par les plantes et le passage des engins aux périodes stratégiques pour l'activité agricole**. Ce pilotage engendre une perte sur la production globale annuelle, selon les études et simulations réalisées par l'énergéticien.

- Orientation des panneaux pour la maximisation de l'ensoleillement :

L'énergéticien expérimentera un pilotage des panneaux solaires permettant d'améliorer le rayonnement perçu par les plantes et le passage des engins aux périodes stratégiques

pour l'activité agricole. Ce pilotage a été déterminé à partir des données disponibles sur le suivi de la pousse de l'herbe, communiqué par la chambre d'agriculture du Grand-Est, complété par les données de la Chambre d'agriculture de l'Aisne.



$$\text{Croissance de l'herbe (kgMS/ha/jour)} = \frac{(\text{Hauteur}_{\text{semaineN}} - \text{Hauteur}_{\text{semaineN-1}}) \times \text{densité}}{\text{Nb de jour entre mesure N et N-1}}$$

Figure 36 : Méthode de calcul utilisée pour la réalisation de la courbe de croissance précédente.

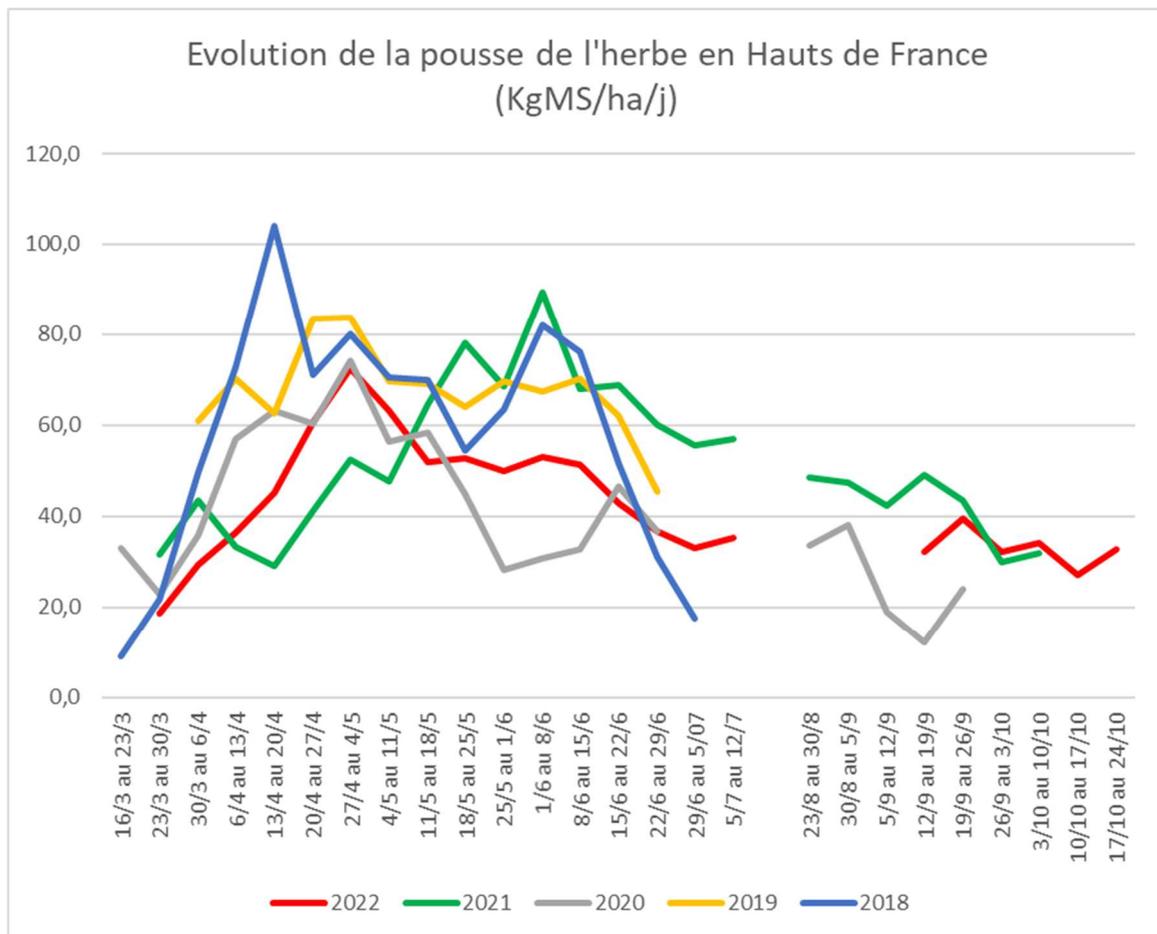


Figure 37 : Courbe de la pousse de l'herbe en Hauts de France (Source : Chambre d'Agriculture de l'Aisne)

Pendant **cette période d'expérimentation d'un mois, de mars à avril** (en moyenne), les trackers seront pilotés en position parallèle aux rayons du soleil, permettant la minimisation de l'ombrage **pendant la période la plus favorable à la croissance de la plante**. La perte est estimée à 6,7% de la production globale annuelle⁵¹. Une zone témoins sans pilotage permettra de mesurer l'intérêt de la mesure.

A l'issue de cette phase d'expérimentation, l'énergéticien et l'agriculteur établiront les périodes propices à ce pilotage pour la durée de l'exploitation.

- Orientation des panneaux pour la conduite des travaux agricoles :

Outre l'implantation des structures, qui a été étudiée et déterminée conjointement avec l'exploitant afin de répondre à ses attentes et d'éviter toutes les contraintes pouvant être rencontrées lors de l'itinéraire cultural, **l'orientation des panneaux sera adaptée à un itinéraire technique afin de pouvoir effectuer les manœuvres nécessaires dans la conduite de sa culture** (amendements, fauchage, sursemis...).

A la demande de l'exploitant les panneaux seront mis en position horizontale selon cet itinéraire technique. La perte est estimée comprise entre 0,26 et 0,37% de la production globale annuelle⁵².

- Conclusion :

Le pilotage optimisé de la technologie photovoltaïque induit donc une perte de productible comprise entre 6,96 et 7,07 % de la production annuelle en l'absence de ces manipulations⁵³,

→ soit une perte de 329 000 € par an basée sur une moyenne de 7 % de la production annuelle

→ **Soit une perte estimée d'environ 8 225 000 € sur 25 ans.**

Cette mesure **ne viendra pas en réduction du montant** de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, mais mérite d'être mentionnée et évaluée.

✓ **Mesure de Réduction n°8 : Création de valeur dans la filière « lait » à destination des fromages AOP**

A ce stade du projet, l'exploitant agricole envisage plusieurs clients pour vendre le foin haute qualité produit et séché sur la ferme (*liste non-exhaustive*) :

- Chevaux de course de la région Compiégnoise,
- Eleveurs des zones impactées par les sécheresses printanières (Grand-Est par exemple),
- Eleveurs ne bénéficiant plus de pulpes de sucrerie,
- Ainsi que les élevages des zones d'appellations fromagères type Brie de Meaux, Brie de Melun, Saint Nectaire, etc.

Aussi, nous avons souhaité évaluer la valeur ajoutée créée dans la filière lait à destination des fromages AOP, sur les mêmes méthodes de calculs que la phase 1, et valoriser ainsi la nouvelle valeur dans cette filière.

La valeur ajoutée du fourrage produit dans la filière bovin lait suit la même méthode que pour le calcul de la perte de valeur ajoutée.

⁵¹ La simulation est communiquée en annexe 7.8.

⁵² La simulation est communiquée en annexe 7.8.

⁵³ Source : EUROPEAN ENERGY

C'est la moyenne de 4 méthodes de calcul⁵⁴ qui permet d'obtenir le gain de valeur ajoutée grâce au fourrage produit et séché sur la ferme de l'Épine, dans les filières de production des fromages suivant :

- Saint-Nectaire fermier (lait cru),
- Saint-Nectaire laitier (lait pasteurisé),
- Brie de Meaux.



La quantité de fourrage destinée à chaque filière n'étant pas encore connue, deux scénarii sont proposés :

- Scénario 1 : 50% Saint-Nectaire fermier, 50% Brie de Meaux
- Scénario 2 : 50% Saint-Nectaire laitier, 50% Brie de Meaux.

Ces scénarii pourront être adaptés en fonction de la répartition du fourrage pour les différentes filières.

Le Saint-Nectaire laitier est produit à partir d'un lait pasteurisé contrairement au fermier qui est produit avec du lait non pasteurisé, on observe donc une grande différence de prix entre les deux.

Suite à l'analyse du cahier des charges pour la production de ces différents fromages et l'expertise des conseillers bovins de la chambre d'agriculture, il est convenu qu'environ 20% de la ration consommée par les vaches laitières est du fourrage. Ainsi les résultats seront pondérés à 0,2.

Ci-dessous le tableau comprenant les 4 méthodes avec les deux scénarii :

Scenarii	Scenario 1		Scenario 2	
	1 an	25 ans	1 an	25 ans
SYNTHESE sur les 53,1 ha				
Impact sur la valeur alimentaire	51 503 €	1 287 569 €	34 635 €	865 875 €
Impact sur la marge brute des filières	1 074 €	26 860 €	1 074 €	26 860 €
Impact par l'emploi	30 405 €	760 115 €	30 405 €	760 115 €
Impact par le produit brut	18 199 €	454 965 €	18 199 €	454 965 €
Moyenne	25 295 €	632 377 €	21 078 €	526 954 €

La méthode de calcul pour obtenir la valeur ajoutée est prise en compte grâce au prix au kg de fromage, au prix du lait et à la quantité de lait pour produire un fromage afin de calculer la marge brute.

- ➔ Le montant de **cette mesure est estimé à 579 666 € pour 25 ans** (moyenne des deux scenarii). Il vient en réduction de l'impact du projet sur l'économie générale agricole, puisque permettant de créer de la valeur à la filière lait - fromages AOP.

⁵⁴ Impact sur la valeur alimentaire, impact sur la marge brute des filières, impact sur l'emploi, impact sur le produit brut

✓ **Bilan des Mesures de Réduction proposées**

Mesure de Réduction n°	Titre synthétique	Montant estimé
MR 1	Nouveau revenu agricole	1 172 500 €
MR 2	Séchoir thermovoltaïque	3 975 408 €
MR 3	Stockage fourrage	0 € Déjà dans MR2
MR 4	Installation d'un point bascule	25 000 €
MR 5	Label AFNOR	9 500 €
MR 6	Suivi agronomique INRAe	17 500 €
MR 7	Pilotage des trackers pour l'Agriculture	0 €
MR 8	Fourrage filière bovin lait	579 666 €
Total estimé		5 779 574 €

5.2. Mesures de Compensation

La compensation est l'ultime étape de la séquence ERC : elle doit être envisagée en dernier recours, une fois que les mesures d'évitement et de réduction des impacts dommageables ont été examinées.

La compensation est l'ensemble des **mesures susceptibles de permettre le maintien ou la restauration⁵⁵ de l'activité économique agricole⁵⁶ impactée** par le projet, mais il faut préciser que :

- La compensation ne permet pas de remplacer à l'identique ; c'est pour cela que la compensation ne peut intervenir qu'en dernier lieu, lorsque tout a été tenté pour éviter et réduire.
- La compensation est une intervention sur l'économie et l'avenir⁵⁷, soumise à des incertitudes fortes et des effets non maîtrisés parfois inattendus...liés aux fluctuations du marché et à la conjoncture agricole sans cesse en mouvement.
- La compensation collective à l'économie agricole, est un objet de recherche encore récent.

La mise en œuvre des compensations économiques agricoles, s'il y a lieu, doit être étudiée prioritairement sous l'angle du maintien voire du développement des filières, des aménagements collectifs, d'investissements matériels ... voire de projets innovants.

5.2.1. Mesure de Compensation n°1 : les matériaux biosourcés locaux pour la construction/rénovation

Le département de l'Aisne est engagé dans une démarche de développement des matériaux biosourcés (d'origine agricole) pour la construction et la rénovation. Les matériaux ayant le plus d'intérêt sur le territoire sont :

- la paille de blé,
- la paille de colza,
- éventuellement le miscanthus.

L'association Aisne Avenir (les membres sont la CCI et la CA de l'Aisne) a pour objectifs de redynamiser le territoire et d'apporter des solutions de développement économique. Ainsi une étude de marché a été menée avec : l'analyse de la demande, l'analyse de l'offre, un atelier de réflexion suivi d'un plan d'actions.

Plusieurs pistes pour la valorisation de la **paille de blé** sont possibles :

L'entreprise Activ Paille qui utilise des ballots de paille de blé pour l'isolation de caisson en ossature bois, les ballots proviennent de leur entreprise « Le Petit Ballot ».	
	L'entreprise VESTAECO qui défibre les pailles de céréales pour réaliser des matériaux isolants rigides ou flexibles. Cette entreprise alimente le marché européen et possède la norme CE, cependant pour vendre et fabriquer ce produit en France plusieurs étapes sont nécessaires.
La SCIC IELO utilisant de la paille de blé hachée en insufflation pour l'isolation.	

⁵⁵ Rapport du Sénat n°517, du 25 avril 2017, page 75

⁵⁶ Littéralement ... [du bon état de conservation des habitats et des espèces impactées par le projet]

⁵⁷ Littéralement ... [sur le vivant]

En ce qui concerne la **paille de colza**, la coopérative **CERESIA** travaille sur le développement de plusieurs projets utilisant de la paille de colza.



Pour le **miscanthus**, l'entreprise **MUANCE** a pour projet de réaliser des plaques préfabriquées à base de miscanthus destinées à la construction.



La plupart de ces propositions sont en cours de développement, et des certifications payantes sont à obtenir pour leur fabrication et leur commercialisation.

L'association des Chambres consulaires « **Aisne Avenir** » travaille au développement de ces nouvelles filières sur le département. Un plan regroupant des actions est disponible pour permettre le développement de ces filières avec les matériaux biosourcés d'origine agricole (paille de blé, paille de colza).

5.2.2. Mesure de Compensation n°2 : le développement du miscanthus pour le paillage viticole et l'énergie

Le miscanthus est une culture pérenne sur 30 ans, avec un coût d'implantation élevé. L'intérêt de cette culture est qu'elle ne nécessite pas de produit phytosanitaire et sa production à de nombreuses valorisations possibles (comme en construction/rénovation sur la mesure précédente).

Les valorisations possibles du miscanthus sont les suivantes :

- en paillage horticole,
- en paille pour l'élevage,
- en paille viticole,
- en chaufferie biomasse,
- en utilisation dans des bioplastiques.

Un projet de territoire est en cours sur l'arrondissement de Château-Thierry avec pour objectif un partenariat entre les acteurs du territoire (les agriculteurs, viticulteurs, mairies, EPCI, etc).

Ainsi des essais sont en cours pour comparer le paille avec du miscanthus avec un paillage d'écorce et un désherbage mécanique.

Une autre piste est la valorisation de cette biomasse en chaufferie, en effet la commune de Château-Thierry souhaite mettre en place un réseau de chaleur alimenté par cette chaufferie, une étude est en cours pour estimer la quantité de miscanthus et les surfaces en ha nécessaire pour fournir l'énergie. Le but est de contractualisé directement entre les agriculteurs/viticulteurs et la mairie.

L'implantation d'un hectare de miscanthus coûte environ 3 000 €. La chaufferie selon une première estimation nécessiterait entre 600 à 800 ha de miscanthus. Le coût d'implantation nécessaire à la chaufferie serait alors estimé entre 1 800 000 € et 2 400 000 €.

5.2.3. Mesure de Compensation n°3 : aide à la plantation de haies pour favoriser l'agroforesterie sur le territoire

L'agroforesterie est une piste très intéressante à développer sur le territoire. Pour information un PEI (Projet Européen Innovant) « Parcours Poules Pondeuses » est en cours, afin d'analyser l'impact sur les élevages de poules pondeuses de ces parcours, et de jauger l'intérêt d'une valorisation économique (en valorisation biomasse énergie, et crédit carbone/compensation carbone) avec les entreprises et les communes du territoire.

Les plantations de haies sont importantes pour favoriser la biodiversité, limiter l'érosion et les coulées de boues, etc. Ainsi elles présentent un intérêt pour l'agriculteur et le territoire par leurs bénéfices agronomiques et environnementaux. Des aides à la plantation des haies peuvent être envisagés en terme de compensation.

L'implantation d'une haie nécessite un investissement de départ, mais aussi des coûts techniques associés à l'entretien des arbustes. Les coûts d'implantation et d'entretien sont ainsi estimés à :

- **Implantation** : 6 à 15 €/100 mètres linéaires
- **Entretien** : 10 à 30 €/100 mètres linéaires/an

Ces investissements peuvent être rapidement rentabilisés par différentes valorisations :

Focus - Valorisation "bois énergie"

Lorsque la haie est arrivée en pleine production, il est possible de valoriser son bois en énergie à travers les traditionnelles chaudières à bois.

Les débits de chantiers déchetage sont alors estimés à 10 à 120 m³/hectare. Le coût du bois énergie (abattage/déchetage/transport/stockage) peut aller de 55 à 80 €/t pour un prix de vente entre 75 et 110 €/t en plaquette sèche⁵⁸.

5.2.4. Mesure de Compensation n°4 : Actif Solaire partenaire du développement de l'Agriculture

Actif Solaire est partenaire du Partenariat Européen d'Innovation (PEI) nommé « **FILOLEMA** » : **F**ilière **L**ocale de **L**égumes **M**ajeurs.

Ce projet, en dehors des projets agrivoltaïques, a pour objectif la création de filières locales simples autour de la production laitière bovine à partir de la récolte fractionnée de luzerne et de trèfle violet. Cela afin d'apporter une réponse aux besoins d'indépendance en protéines végétales locales dans l'alimentation animale.

Un PEI-AGRI est une initiative européenne qui permet de mettre en lien des acteurs issus de différents secteurs (scientifiques, agriculteurs, entreprises, collectivités, associations) afin de répondre à des problématiques agricoles. Ces projets « multi-acteurs » peuvent être nationaux ou transnationaux et ont tous un même objectif : faciliter le transfert d'innovations et de connaissances entre les pays, afin de favoriser la transition agroécologique à l'échelle de l'Europe.

Plusieurs partenaires sont associés autour de ce PEI-AGRI : AgrOnov, Trust'Ing, la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire et l'Institut Agro Dijon. L'action est soutenue par la Chambre d'Agriculture de Bourgogne Franche-Comté.



Ce projet se base sur 2 objectifs :

- **Renforcer l'autonomie protéique de l'élevage** en réduisant la dépendance aux compléments azotés (importés et OGM),

⁵⁸ Source : <https://chambres-agriculture.fr/actualites/toutes-les-actualites/detail-de-lactualite/actualites/implanter-des-haies-sur-son-exploitation-une-strategie-economique-et-environnementale-gagnante/>

- **Utiliser des sources de protéines déjà présentes et naturellement adaptées aux sol et climats de France.**

Pour atteindre ces objectifs, les acteurs de Bourgogne-Franche-Comté se rassemblent dans la création d'une filière laitière autonome au niveau de l'alimentation du troupeau et fondée sur plusieurs aspects :

1. **La production de légumineuses majeures** (luzerne et trèfle violet),
2. **Leur récolte « fractionnée »**, une solution innovante, assuré par le recours à une machine spéciale,
3. **Leur transformation spécifique** assurant l'obtention d'une matière première riche en MAT et d'une qualité constante.

L'ambition derrière le PEI FILOLEMA est d'améliorer le revenu et la qualité de vie des éleveurs tout en renforçant la résilience de l'économie agricole ; ceci grâce à la valorisation de pratiques et de productions présentant des bienfaits environnementaux intégrés dans une logique de filière.

La mesure est d'intérêt collectif. Elle ne s'applique pas à l'EARL de l'Épine qui ne dispose pas de terres pour produire de la luzerne.

Cette action bénéficie de financements de l'Union Européenne et **ne nécessitera pas de financement par le fond de compensation du présent projet.**

5.2.5. Mesure de Compensation n°5 : Création d'une filière agrivoltaïque locale

EUROPEAN ENERGY et Actif Solaire développent plusieurs projets dans le département de l'Aisne, et autour de Coulonges Cohan.

- Le projet « Grappe », de 4 parcs agrivoltaïques sur les communes de :
 - o Coulonges-Cohan (concerné par la présente étude),
 - o Chéry-Chartreuve,
 - o Goussancourt et Vézilly,
 - o Villers-Agron-Aiguizy.
- Le projet de parc agrivoltaïque sur les communes d'Allemant, Vauxaillon et Laffaux.
- Le projet agrivoltaïque d'Oulchy le Château.

La plupart de ces projets agrivoltaïques comportent un volet agricole de production de fourrage de haute qualité avec installation de séchoir thermovoltaïque.

La réalisation de ces parcs permettra, à terme, la création d'une filière locale liée au fourrage haute qualité, thermo-séché de l'ordre de 2 000 tonnes / an.

Une première réunion collective a été organisée à l'automne 2022 avec l'ensemble des agriculteurs concernés pour initier des coopérations (logistique & matériels de récolte, filières d'élevage visées, commercialisation des fourrages, etc.).

Cette action **ne nécessitera pas de financement par le fond de compensation du présent projet.**

5.2.6. Mesure de Compensation n°6 : Contribuer à un fonds de compensation

Comme démontré précédemment, le projet porté par EUROPEAN ENERGY et l'agriculteur obère le chiffre d'affaire de l'Agriculture axonaise et des filières économiques concernées. Un effet de levier pour créer de la valeur ajoutée complémentaire en Agriculture peut être obtenu par le soutien à l'émergence de projet sur les territoires impactés.

Pour cela et à l'image des dispositifs de revitalisation, une convention locale peut être mise en place **avec le Maître d'Ouvrage**, l'Etat et un ensemble d'acteurs parapublics à identifier, les organismes consulaires par exemple, à l'image de la CDPENAF. Cette convention déclinerait différents aspects :

- Les objectifs : aide à l'emploi, à l'investissement et/ou à la création d'entreprise agricole,
- Le domaine : la production, la transformation et les services dans le domaine agricole.

La dotation serait déterminée par décision préfectorale à partir de tout ou partie des compensations à constituer par le Maître d'Ouvrage. Les budgets pourraient être consignés et déconsignés auprès de la Caisse des Dépôts et Consignations, sur ordres préfectoraux.

La durée de cette convention peut être limitée dans le temps avec la mise en place d'un comité de pilotage, dans le cadre duquel **la décision du Maître d'ouvrage serait prépondérante dans le choix des dossiers retenus.**

Au-delà des choix qui seront pris par le Maître d'ouvrage, il est conseillé de mettre en place un comité de pilotage pour suivre **la mise en œuvre des mesures de réduction et de compensation** proposées dans la présente étude et décidées par la CDPENAF.

Ce comité de pilotage pourrait être composé de :

- Les membres de la CDPENAF,
- Le Préfet ou son représentant,
- Le Directeur Départemental des Territoires ou son représentant,
- L'agriculteur porteur du projet,
- Un représentant d'ACTIF SOLAIRE / EUROPEAN ENERGY,
- Les représentants de la Chambre d'Agriculture de l'Aisne,
- Tout autre acteur économique à la demande du maître d'ouvrage.

5.2.7. Conclusion

- ✓ La réalisation, en bonne et due forme, du volet agricole du projet agrivoltaïque, ne permet pas de retrouver la totalité de l'état initial de l'économie agricole estimé avant-projet.
- ✓ Le projet agrivoltaïque est **un nouveau modèle**, qui méritera d'être observé, évalué et qui devra sans doute évoluer au fur et à mesure de son exploitation.
- ✓ Des projets complémentaires devront **venir en compensation**. Ils seront travaillés au fur et à mesure de l'avancement du projet, en fonction de la volonté des porteurs du projet.

La CDPENAF⁵⁹ pourrait vérifier la mise en œuvre de ces mesures et leurs justifications économiques réelles au fur et à mesure de l'avancement du projet.

⁵⁹ Commission Départementale de Protection des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers

6. Conclusion

La présente étude a été réalisée en étroite collaboration avec l'agriculteur et l'aménageur photovoltaïque.

Ce projet agrivoltaïque est soumis à l'avis de la CDPENAF puis du Préfet, dans le cadre réglementaire du Décret⁶⁰ paru au Journal Officiel du 2 septembre 2016, précisant qu'à compter du 1^{er} décembre 2016, un aménageur doit réaliser une étude Préalable à la mise en place d'une compensation économique agricole.

Les mesures d'Évitement, de Réduction et de Compensation sont ici synthétisées :

<i>Etat initial de l'économie agricole</i>		<i>Evolution du projet, de la caractérisation des impacts à la réalisation des mesures...</i>			
<i>Perte d'économie agricole</i>	Impacts initialement identifiés - 8 388 043 €	Application des mesures d' Évitement des impacts	Application des mesures de Réduction des impacts = + 5 779 574 €	MR1 = + 1 172 500 €	Reste à compenser = 2 608 469 € ou 724 575 € en investissement
		ME1		MR 2 = + 3 975 408 €	
ME2	MR 3 = + 0 €				
		MR 4 = + 25 000 €			
	MR 5 = + 9 500 €				
	MR 6 = 17 500 €				
	MR 7 = + 0 €				
	MR 8 = + 579 666 €				

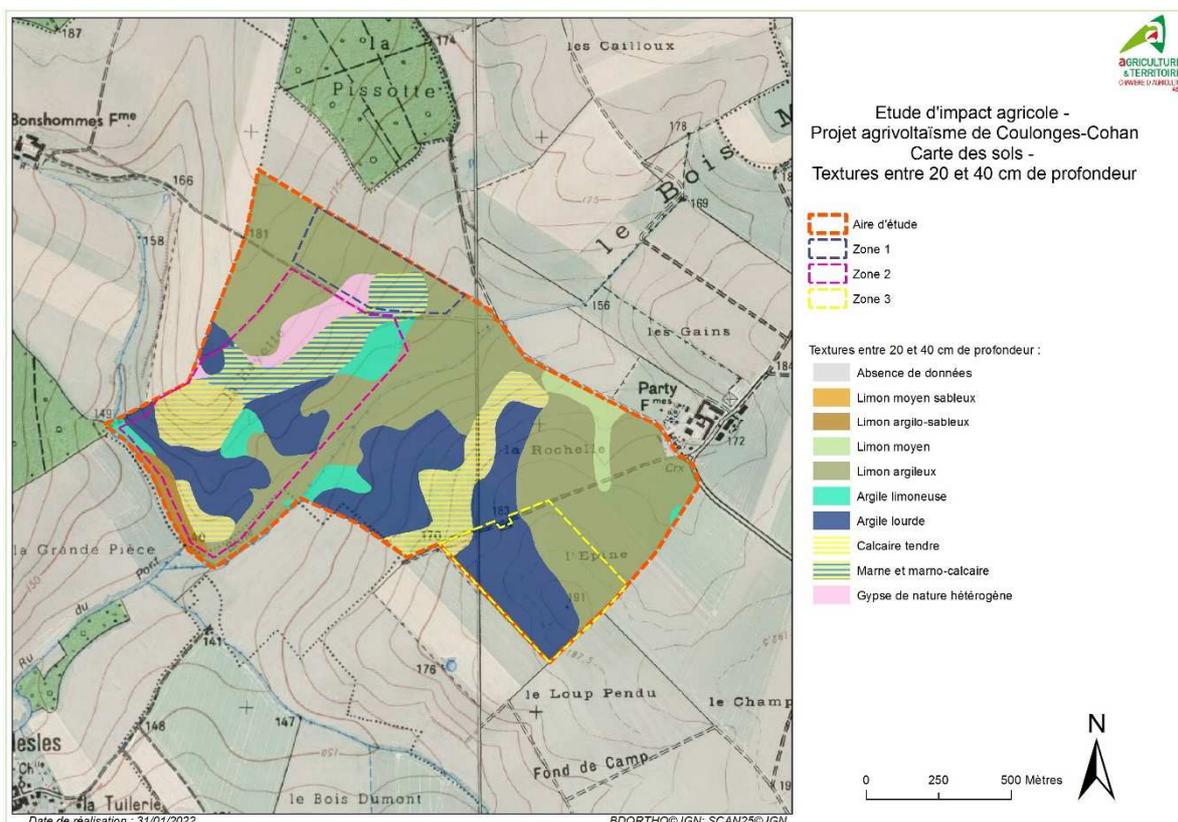
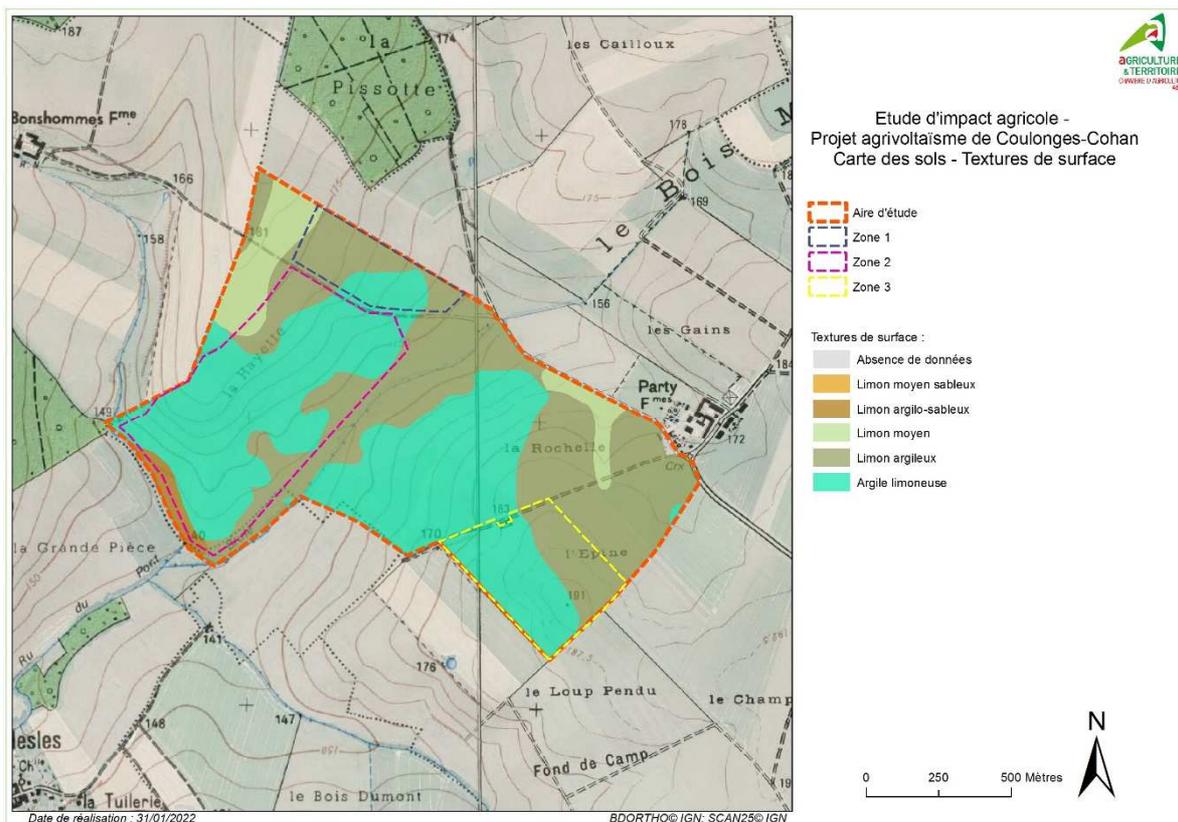
Ce projet de parc photovoltaïque apportera, sans aucun doute, des perturbations (positives et négatives) aux dynamiques agricoles de ce territoire. Dans un contexte réglementaire complexe, la réflexion du projet sous un angle agricole et photovoltaïque permet d'envisager un nouvel avenir à l'Agriculture localement, déjà durement touchée par la conjoncture actuelle.

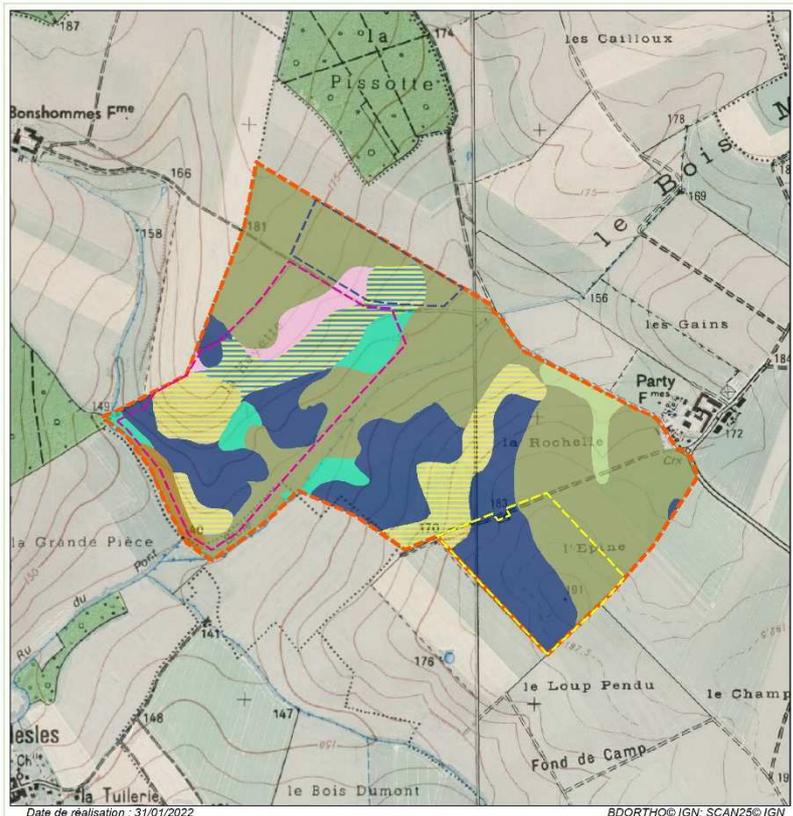
Cette présente étude ERC agricole a pour seul objectif d'aider à la décision le Préfet de l'Aisne et la CDPENAF, afin d'émettre un avis sur le projet.

⁶⁰ Décret n°2016-1190 du 31 août 2016 relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation prévues à l'article L112-1-3 du Code Rural et de la Pêche maritime. NOR : AGRT1603920D

7. Annexes

7.1. Textures par profondeur - carte des sols





AGRICULTURES & TERRITOIRES
DÉPARTEMENT D'AGRICULTURE

**Etude d'impact agricole -
Projet agrivoltairisme de Coulonges-Cohan**
Carte des sols -
Textures entre 40 et 60 cm de profondeur

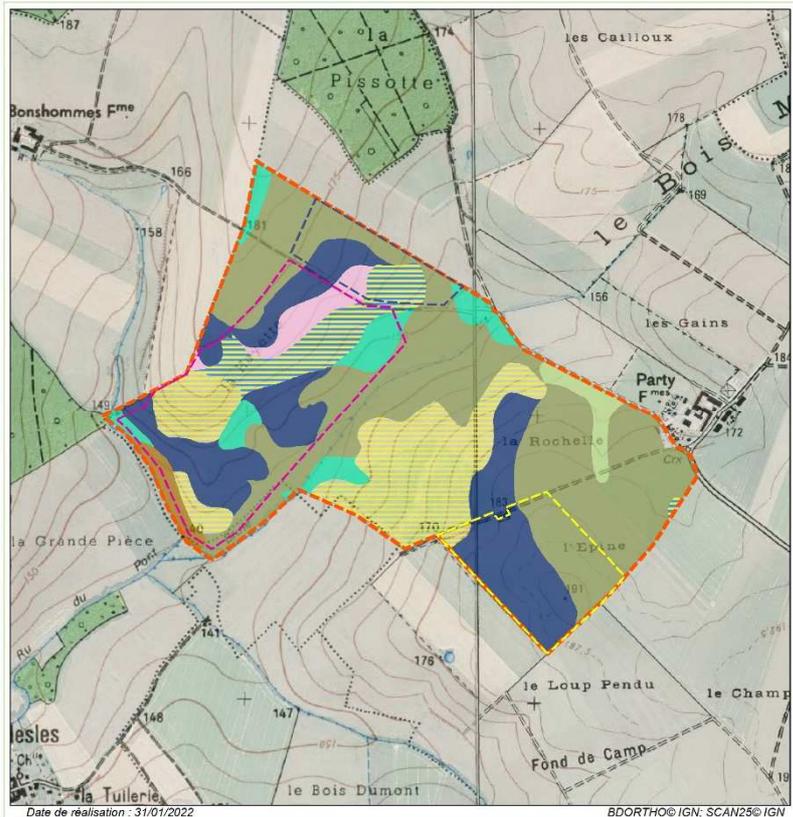
Aire d'étude
Zone 1
Zone 2
Zone 3

Textures entre 40 et 60 cm de profondeur :

- Absence de données
- Limon moyen sableux
- Limon argilo-sableux
- Limon moyen
- Limon argileux
- Argile limoneuse
- Argile lourde
- Calcaire tendre
- Marne et marmo-calcaire
- Gypse de nature hétérogène

N

0 250 500 Mètres



AGRICULTURES & TERRITOIRES
DÉPARTEMENT D'AGRICULTURE

**Etude d'impact agricole -
Projet agrivoltairisme de Coulonges-Cohan**
Carte des sols -
Textures entre 60 et 80 cm de profondeur

Aire d'étude
Zone 1
Zone 2
Zone 3

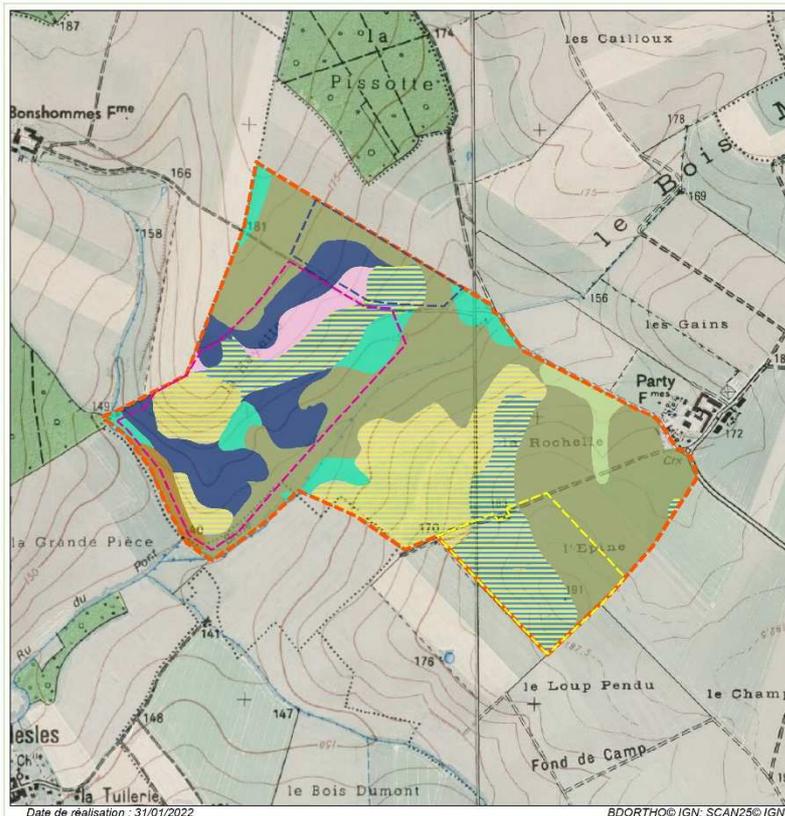
Textures entre 60 et 80 cm de profondeur :

- Absence de données
- Limon moyen sableux
- Limon argilo-sableux
- Limon moyen
- Limon argileux
- Argile limoneuse
- Argile lourde
- Calcaire dur
- Calcaire tendre
- Marne et marmo-calcaire
- Gypse de nature hétérogène

N

0 250 500 Mètres

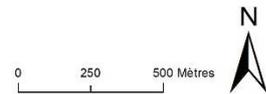
Etude d'impact agricole -
 Projet agrivoltairisme de Coulonges-Cohan
 Carte des sols -
 Textures entre 80 et 120 cm de profondeur



-  Aire d'étude
-  Zone 1
-  Zone 2
-  Zone 3

Textures entre 80 et 120 cm de profondeur :

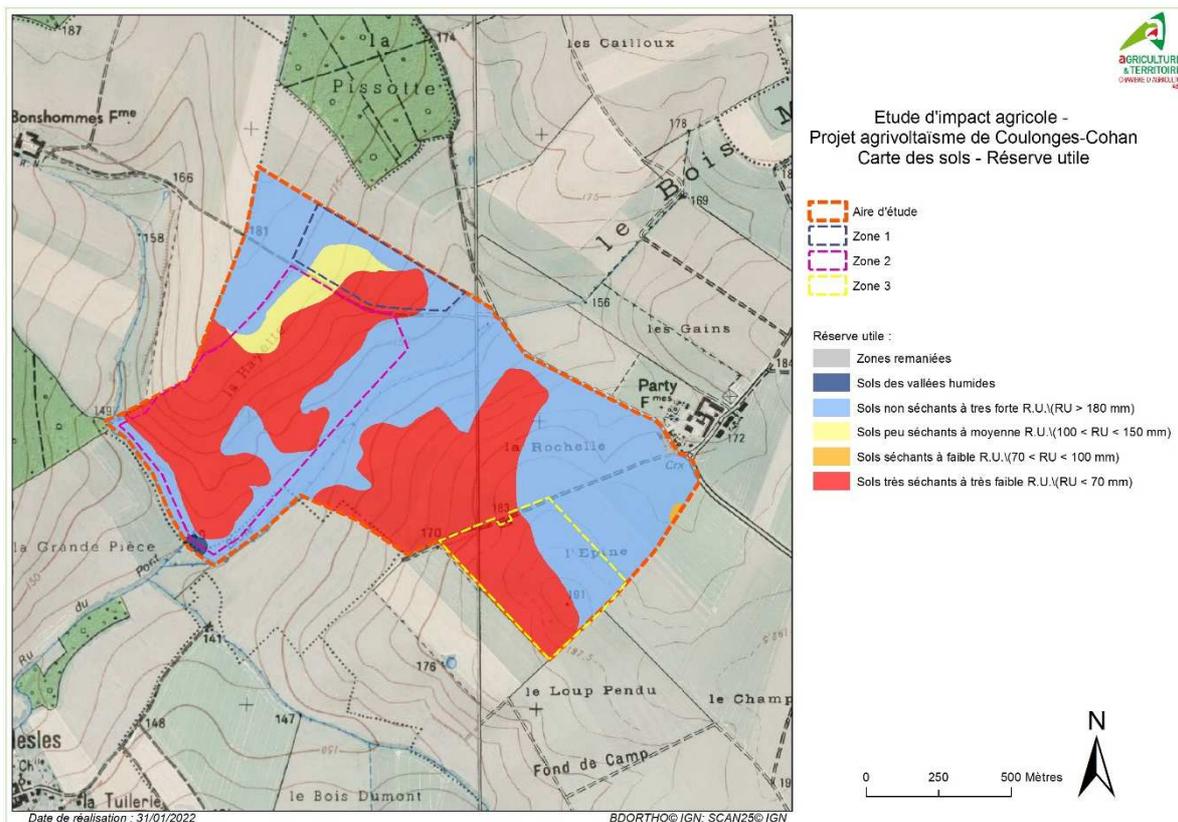
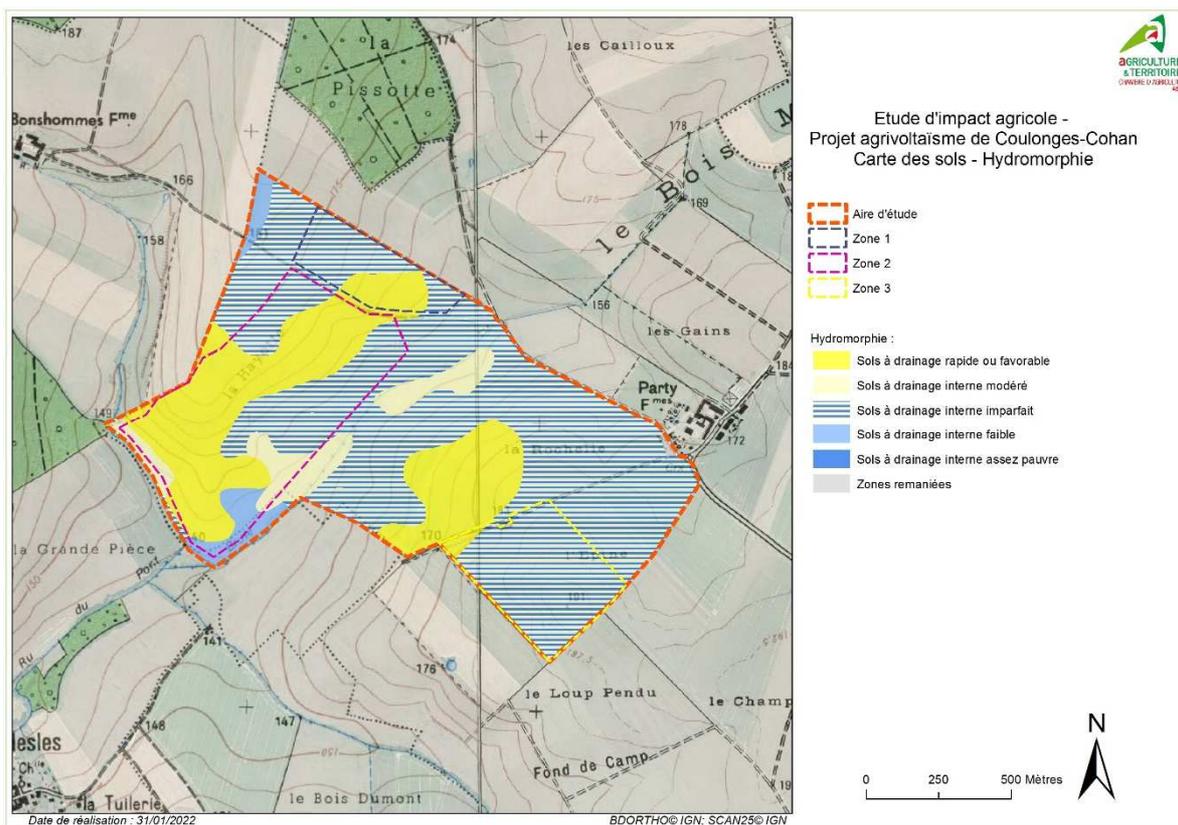
-  Absence de données
-  Limon moyen sableux
-  Limon argilo-sableux
-  Limon moyen
-  Limon argileux
-  Argile limoneuse
-  Argile lourde
-  Calcaire dur
-  Calcaire tendre
-  Marnes et marno-calcaires
-  Gypse de nature hétérogène



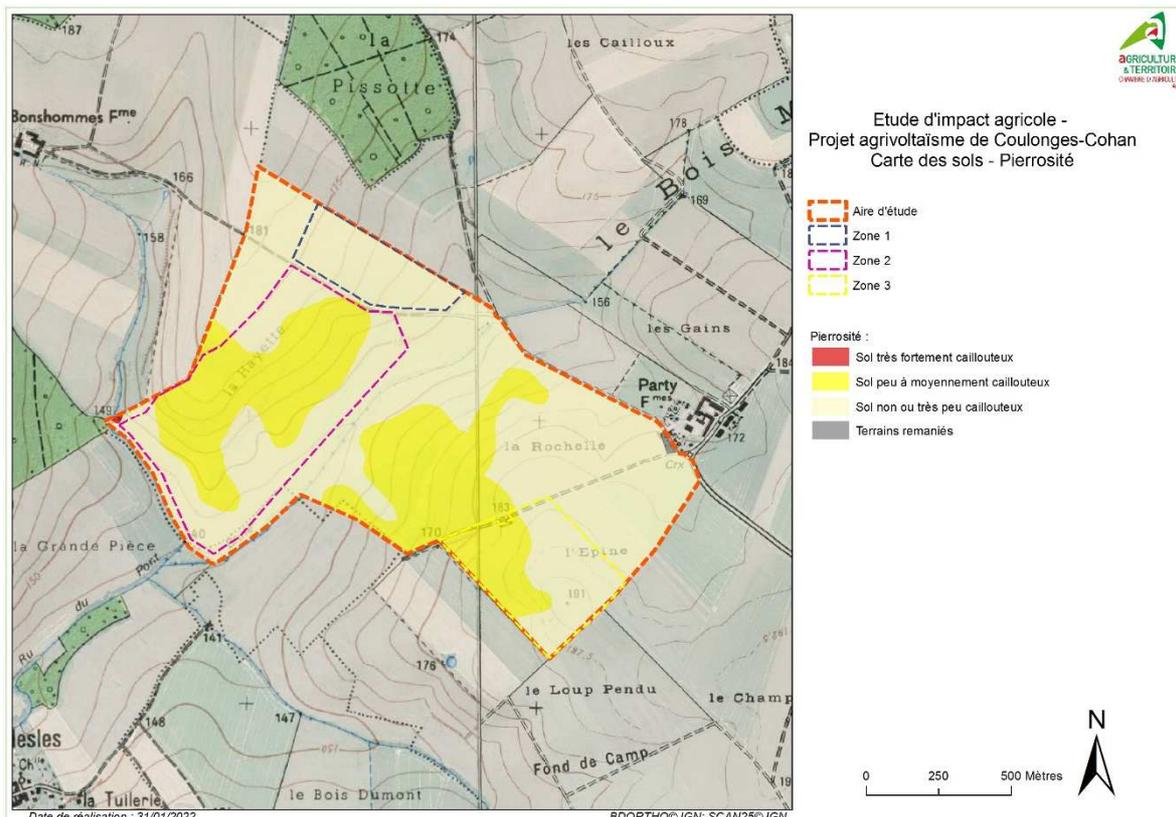
Date de réalisation : 31/01/2022

BDORTHO© IGN; SCAN25© IGN

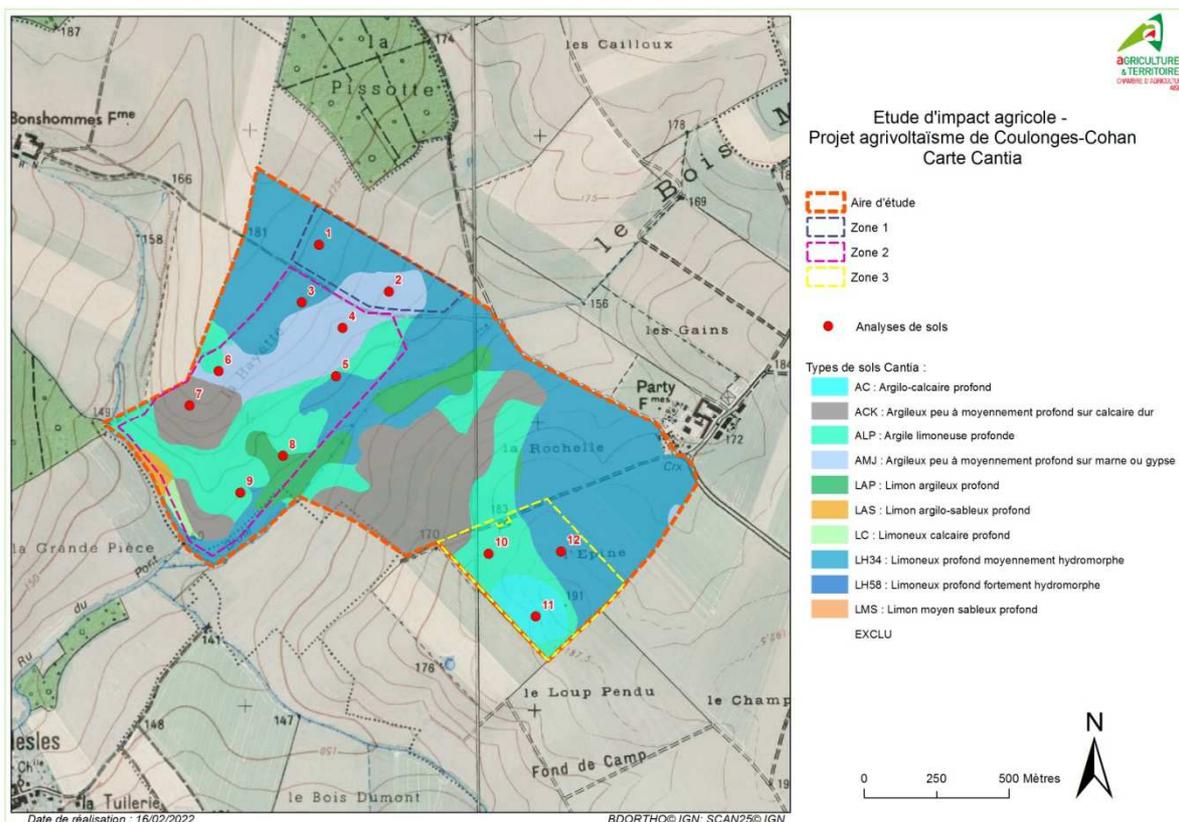
7.2. Caractéristiques complémentaires – carte des sols



Etude d'impact agricole -
Projet agrivoltaïsme de Coulonges-Cohan
Carte des sols - Pierrosité



7.3. Prélèvements de sols – carte de localisation



7.4. Résultats d'analyse des 12 prélèvements de sols

 LDAR Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche		Edité à Barenton Bugny le 28/03/2022  47382639
ETAB PUBLIC NATIONAL CHAMBRE AGRICULTURE 02 1 RUE RENE BLONDELLE		
RAPPORT D'ANALYSES N° : A_T22.1407.1-1		02000 LAON
Analyses de Terre		
Vos références Référence dossier : Référence : COULONGES 1 Prélevé par :		Nos références Echantillon : A_T22.1407.1 Réception : 24/02/2022 Validation : 25/03/2022
Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"Les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	11.0 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO ₃) total	< 1 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.4	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.8 ° C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	9.6 g/kg	NF ISO 14235
Matière organique (2 x C.org)	19.2 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	0.96 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	10.0	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	4.08 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K ₂ O) échangeable	0.216 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.349 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P ₂ O ₅) Olsen	0.058 g/kg	NF ISO 11263
Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022 par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.		
<p>Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.</p> <p>Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.</p> <p>cofrac ACCREDITATION N° 1-0551 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR</p>		
180 rue Pierre-Gilles de Gennes BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex		Tél. / 03 23 24 06 00 www.aisne.com
A_T22-1407-1-1		Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.2-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 2

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.2
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	19.5 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO ₃) total	147 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	8.3	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.8 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	13.5 g/kg	NF ISO 14 235
Matière organique (2 x C.org)	26.9 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.72 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	7.8	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	12.61 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K ₂ O) échangeable	0.353 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.624 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P ₂ O ₅) Olsen	0.027 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses

La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.

Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.

180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex

Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

cofrac



ACCREDITATION
N° 1-0551
PORTÉE
DISPONIBLE SUR
WWW.COFRAC.FR

A_T22-1407-2-1

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.3-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :

Référence : COULONGES 3

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.3

Réception : 24/02/2022

Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	17.3 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO ₃) total	110 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	8.3	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.9 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	13.5 g/kg	NF ISO 14 235
Matière organique (2 x C.org)	27.0 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.52 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	8.9	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	13.21 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K ₂ O) échangeable	0.306 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.448 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P ₂ O ₅) Olsen	0.021 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses

La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.



Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.

Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.

A_T22-1407-3-1

180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex

Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.4-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 4
Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.4
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	17.4 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO3) total	1 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.5	NF ISO 10390
* Température de mesure du pH	18.9 ° C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	13.6 g/kg	NF ISO 14 235
Matière organique (2 x C.org)	27.2 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.48 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	9.2	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	6.03 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K2O) échangeable	0.294 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.787 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P2O5) Olsen	0.069 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



A_T22-1407-4-1

180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex

Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.5-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 5

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.5
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	17.8 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO ₃) total	4 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.8	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.9 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	14.0 g/kg	NF ISO 14 235
Matière organique (2 x C.org)	27.9 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.48 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	9.4	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	6.32 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K ₂ O) échangeable	0.351 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.782 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P ₂ O ₅) Olsen	0.046 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex
Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

A_T22-1407-5-1

Page 1 sur 1



Edité à Barenton Bugny le 28/03/2022



ETAB PUBLIC NATIONAL CHAMBRE AGRICULTURE 02
1 RUE RENE BLONDELLE

02000 LAON

**RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.6-1**

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 6

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.6
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	29.1 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO3) total	2 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.4	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.9 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	18.7 g/kg	NF ISO 14 235
Matière organique (2 x C.org)	37.5 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.87 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	10.0	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	7.86 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K2O) échangeable	0.429 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	1.946 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P2O5) Olsen	0.049 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



A_T22-1407-6-1

180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex

Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.7-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 7

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.7
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	32.1 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO3) total	248 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	8,1	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	19.0 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	21.1 g/kg	NF ISO 14235
Matière organique (2 x C.org)	42.2 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	2.17 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	9.7	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	11.87 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K2O) échangeable	0.695 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	1.586 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P2O5) Olsen	0.034 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex
Tél. / 03 23 24 06 00
www.atsne.com

A_T22-1407-7-1

Page 1 sur 1



Edité à Barenton Bugny le 28/03/2022



ETAB PUBLIC NATIONAL CHAMBRE AGRICULTURE 02
1 RUE RENE BLONDELLE

RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.8-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 8

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.8
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	20.1 g/kg	Méth. Interne ANA-301 NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO3) total	8 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.9	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.9 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	16.1 g/kg	NF ISO 14235
Matière organique (2 x C.org)	32.1 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.67 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	9.6	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	8.60 g/kg	NF X31-106
* Potassium (K2O) échangeable	0.611 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.508 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P2O5) Olsen	0.028 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex
Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

A_T22-1407-8-1

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.9-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 9
Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.9
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<small>*Les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire*</small>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		
<small>Méth. interne ANA-301</small>		
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	20.8 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO3) total	111 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	8,1	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.8 ° C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	17.0 g/kg	NF ISO 14235
Matière organique (2 x C.org)	34.1 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.96 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	8,7	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	15.99 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K2O) échangeable	0.599 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.344 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P2O5) Olsen	0.018 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex
Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

A_T22-1407-9-1

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.10-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 10

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.10
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>*Les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire*</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	15.7 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO3) total	3 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.3	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	18.9 °C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	13.6 g/kg	NF ISO 14235
Matière organique (2 x C.org)	27.2 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.40 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	9.7	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	5.88 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K2O) échangeable	0.348 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.633 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P2O5) Olsen	0.056 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



A_T22-1407-10-1

180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex

Tél. / 03 23 24 06 00
www.atsne.com

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.11-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :
Référence : COULONGES 11

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.11
Réception : 24/02/2022
Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>*les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire*</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	25.4 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO ₃) total	89 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	8.2	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	20.3 ° C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	17.3 g/kg	NF ISO 14235
Matière organique (2 x C.org)	34.7 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.95 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	8.9	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	17.48 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K ₂ O) échangeable	0.582 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.703 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P ₂ O ₅) Olsen	0.021 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses
La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.
Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.



A_T22-1407-11-1

180 rue Pierre-Gilles de Gennes
BARENTON-BUGNY - 02007 LAON Cedex

Tél. / 03 23 24 06 00
www.aisne.com

Page 1 sur 1



RAPPORT D'ANALYSES N° :
A_T22.1407.12-1

02000 LAON

Analyses de Terre

Vos références

Référence dossier :

Référence : COULONGES 12

Prélevé par :

Nos références

Echantillon : A_T22.1407.12

Réception : 24/02/2022

Validation : 25/03/2022

Intitulé des analyses	Résultat	Méthode
<i>"les résultats sont exprimés sur la terre séchée à 105°C, sauf indication contraire"</i>		
Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques		
Préparation de l'échantillon		Méth. interne ANA-301
Humidité		
* Humidité résid. exprimée sur le sol séché à 105°C	13.2 g/kg	NF ISO 11465
Analyses physico-chimiques		
* Calcaire (CaCO ₃) total	3 g/kg	NF EN ISO 10693
* pH eau	7.9	NF ISO 10390
Température de mesure du pH	21.3 ° C	NF ISO 10390
Carbone et azote		
* Carbone (C) organique par oxydation	12.3 g/kg	NF ISO 14 235
Matière organique (2 x C.org)	24.6 g/kg	
* Azote (N) total Kjeldahl (dosage par colorimétrie)	1.24 g/kg	Méth. interne ANA-310
Rapport C/N	9.9	
Cations échangeables et CEC		
* Calcium (CaO) échangeable	5.71 g/kg	NF X31-108
* Potassium (K ₂ O) échangeable	0.331 g/kg	NF X31-108
* Magnésium (MgO) échangeable	0.288 g/kg	NF X31-108
Phosphore		
* Phosphore (P ₂ O ₅) Olsen	0.078 g/kg	NF ISO 11263

Validation scientifique de l'échantillon réalisée le 25/03/2022

par Aline LIENARD, Responsable d'Analyses

La validation scientifique garantit la qualité des analyses effectuées et vaut signature du rapport et des commentaires.

Ces résultats concernent uniquement l'échantillon ayant fait l'objet de ces analyses.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation identifiés par le symbole *.

Le Laboratoire d'Analyses de Terre est agréé par le Ministère de l'Agriculture.

Ce rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.

cofrac



ACCREDITATION
N° 1-0551
PORTÉE
DISPONIBLE SUR
WWW.COFRAC.FR

7.5. Analyses de sols – tableau de synthèse

Annexe PF 3 : Synthèse des analyses de terre Coulonges-Cohan 2022

Zone	N° de prélèvement	Zone 1			Zone 2								Zone 3			
		1	2	Moyenne	3	4	5	6	7	8	9	Moyenne	10	11	12	Moyenne
pH eau		7,4	8,3	7,85	8,3	7,5	7,8	7,4	8,1	7,9	8,1	7,87	7,3	8,2	7,9	7,80
Carbone organique	g/Kg	9,6	13,5	11,55	13,5	13,6	14	18,7	21,1	16,1	17	16,29	13,6	17,3	12,3	14,40
Matière organique	%	19,2	26,9	23,05	27	27,2	27,9	37,5	42,2	32,1	34,1	32,57	27,2	34,7	24,6	28,83
Azote total	g/Kg	0,96	1,72	1,34	1,52	1,48	1,48	1,87	2,17	1,67	1,96	1,74	1,4	1,95	1,24	1,53
Rapport C/N	g/Kg	10	7,8	8,9	8,9	9,2	9,4	10	9,7	9,6	8,7	9,36	9,7	8,9	9,9	9,50
CaO	g/Kg	4,08	12,61	8,345	13,21	6,03	6,32	7,86	11,87	8,6	15,99	9,98	5,88	17,48	5,71	9,69
K2O	ppm	216	353	284,5	306	294	351	429	695	611	599	469,29	348	582	331	420,33
MgO	g/Kg	0,349	0,624	0,4865	0,448	0,787	0,782	1,946	1,586	0,508	0,344	0,91	0,633	0,703	0,288	0,54
P2O5	ppm	58	27	42,5	21	69	46	49	34	28	18	37,86	56	21	78	51,67

Date des prélèvements : 15 février 2022

7.6. Coût de production foin de prairie



Annexe PF 4 : COUT DE PRODUCTION FOIN DE PRAIRIE

						Coût par étape		
DECHAUMAGE ou LABOUR	Option déchaumage		Option labour		IMPLANTATION			
	Déchaumeur à disques 6 m	88,80 €	Charrue 7 à 8 corps	27,80 €		Option déchaumage	Option labour	
	Tracteur 170 cv 4RM	30,50 €	Tracteur 210 cv 4RM	37,20 €				
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Mécanisation	123,7 €	136,5 €
Performance	6,00	Performance	1,40	dont MO	18,5 €	24,6 €		
	Nbre de passages	2	Nbre de passages	1	Temps (h/ha)	1,90	1,52	
	Sous-total :	45,2 €	Sous-total :	58,0 €	Semences (€/ha)	177,5	177,5	
	dont MO	5,4 €	dont MO	11,6 €	Coût total (€/ha)	301,2 €	314,0 €	
SEMIS	Option déchaumage		Option labour		IMPLANTATION			
	Combiné de semis 4 m	57,30 €	Combiné de semis 4 m	57,30 €		Option déchaumage	Option labour	
	Tracteur 210 cv 4RM	37,20 €	Tracteur 210 cv 4RM	37,20 €				
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Coût total pour 6 ans/an (€/ha)	50,2 €	52,3 €
Performance	1,80	Performance	1,80					
	Sous-total :	61,5 €	Sous-total :	61,5 €				
	dont MO	9,0 €	dont MO	9,0 €				
ROULAGE	Option déchaumage		Option labour		ENTRETIEN			
	Rouleau cambride 8 m	24,80 €	Rouleau cambride 8 m	24,80 €		Mécanisation	21,8 €	
	Tracteur 150 cv 4 RM	27,10 €	Tracteur 150 cv 4RM	27,10 €		dont MO	6,5 €	
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Temps (h/ha)	0,4	
Performance	4,00	Performance	4,00	Engrais NPK (€/ha)	420,0 €			
	Nbre de passages	1	Nbre de passages	1	Analyses foliaires	50,0 €	(150€/3ans)	
	Sous-total :	17,0 €	Sous-total :	17,0 €	Option sursemis	25,0 €	(150€/6ans)	
	dont MO	4,1 €	dont MO	4,1 €	Coût total (€/ha)	516,8 €		
FERTILISATION	Option déchaumage		Option labour		ENTRETIEN			
	Distributeur bidisques 12-28 m	11,20 €	Distributeur bidisques 12-28 m	11,20 €		Mécanisation	21,8 €	
	Tracteur 150 cv 4RM	27,10 €	Tracteur 150 cv 4RM	27,10 €		dont MO	6,5 €	
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Temps (h/ha)	0,4	
Performance	5,00	Performance	5,00	Engrais NPK (€/ha)	420,0 €			
	Nbre de passages	2	Nbre de passages	2	Analyses foliaires	50,0 €	(150€/3ans)	
	Sous-total :	21,8 €	Sous-total :	21,8 €	Option sursemis	25,0 €	(150€/6ans)	
	dont MO	6,5 €	dont MO	6,5 €	Coût total (€/ha)	516,8 €		
FAUCHAGE	Option pressage		Option autochargeuse		RECOLTE			
	Combiné faucheuse 8,3 m	87,30 €	Combiné faucheuse 8,3 m	87,30 €		Option pressage	Option autochargeuse	
	Tracteur 130 cv 4RM	22,00 €	Tracteur 130 cv 4RM	22,00 €				
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Mécanisation	152,0 €	149,1 €
Performance	4	Performance	4	dont MO	24,30 €	25,1 €		
	Nbre de passages	1	Nbre de passages	1	Temps (h/ha)	1,5	1,6	
	Sous-total :	31,4 €	Sous-total :	31,4 €	Ficelles	12,5 €		
	dont MO	4,1 €	dont MO	4,1 €	Coût total par coupe (€/ha)	164,5 €	149,1 €	
FANAGE	Option pressage		Option autochargeuse		RECOLTE			
	Retourneur d'andain	33,40 €	Retourneur d'andain	33,40 €		Option pressage	Option autochargeuse	
	Tracteur 130 cv 4RM	22,00 €	Tracteur 130 cv 4RM	22,00 €				
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Coût total pour 3 coupes/an (€/ha)	493,4 €	447,3 €
Performance	2,00	Performance	2,00					
	Nbre de passages	1	Nbre de passages	1				
	Sous-total :	35,8 €	Sous-total :	35,8 €				
	dont MO	8,1 €	dont MO	8,1 €				
PRESSAGE	Option pressage		Option autochargeuse		RECOLTE			
	Haute densité cubique 90*120	114,20 €	Remorque autochargeuse 35 m3	55,70 €		Option pressage	Option autochargeuse	
	Tracteur 170 cv 4RM	30,50 €	Tracteur 170 cv 4RM	30,50 €				
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Mécanisation	152,0 €	149,1 €
Performance	4	Performance	1,25	dont MO	24,30 €	25,1 €		
	Nbre de passages	1	Nbre de passages	1	Temps (h/ha)	1,5	1,6	
	Sous-total :	40,2 €	Sous-total :	81,9 €	Ficelles	12,5 €		
	dont MO	4,1 €	dont MO	13,0 €	Coût total par coupe (€/ha)	164,5 €	149,1 €	
TRANSPORT	Option pressage		Option autochargeuse		RECOLTE			
	Tracteur + plateau	42,00 €	Remorque autochargeuse 35 m3	55,70 €		Option pressage	Option autochargeuse	
	Télescopique manutention	30,90 €	Tracteur 170 cv 4RM	30,50 €				
	Main d'œuvre	16,20 €	Main d'œuvre	16,20 €		Coût total pour 3 coupes/an (€/ha)	493,4 €	447,3 €
Performance	2	Performance	1,25					
	Sous-total :	44,6 €	Sous-total :	81,9 €				
	dont MO	8,10 €	dont MO	13,0 €				

Tarifs issus du barème d'entraide 2021-2022

Les matériels ont été choisis à titre indicatif en fonction de leur adéquation à réaliser les chantiers.

	Option pressage	Option autochargeuse
Coût total de l'itinéraire (€/ha/an)	1 060,3 €	1 016,4 €
Temps passé (h/ha)	6,80	6,95

7.7. Evaluation financière de l'impact du projet sur l'économie agricole - les quatre méthodes de calcul

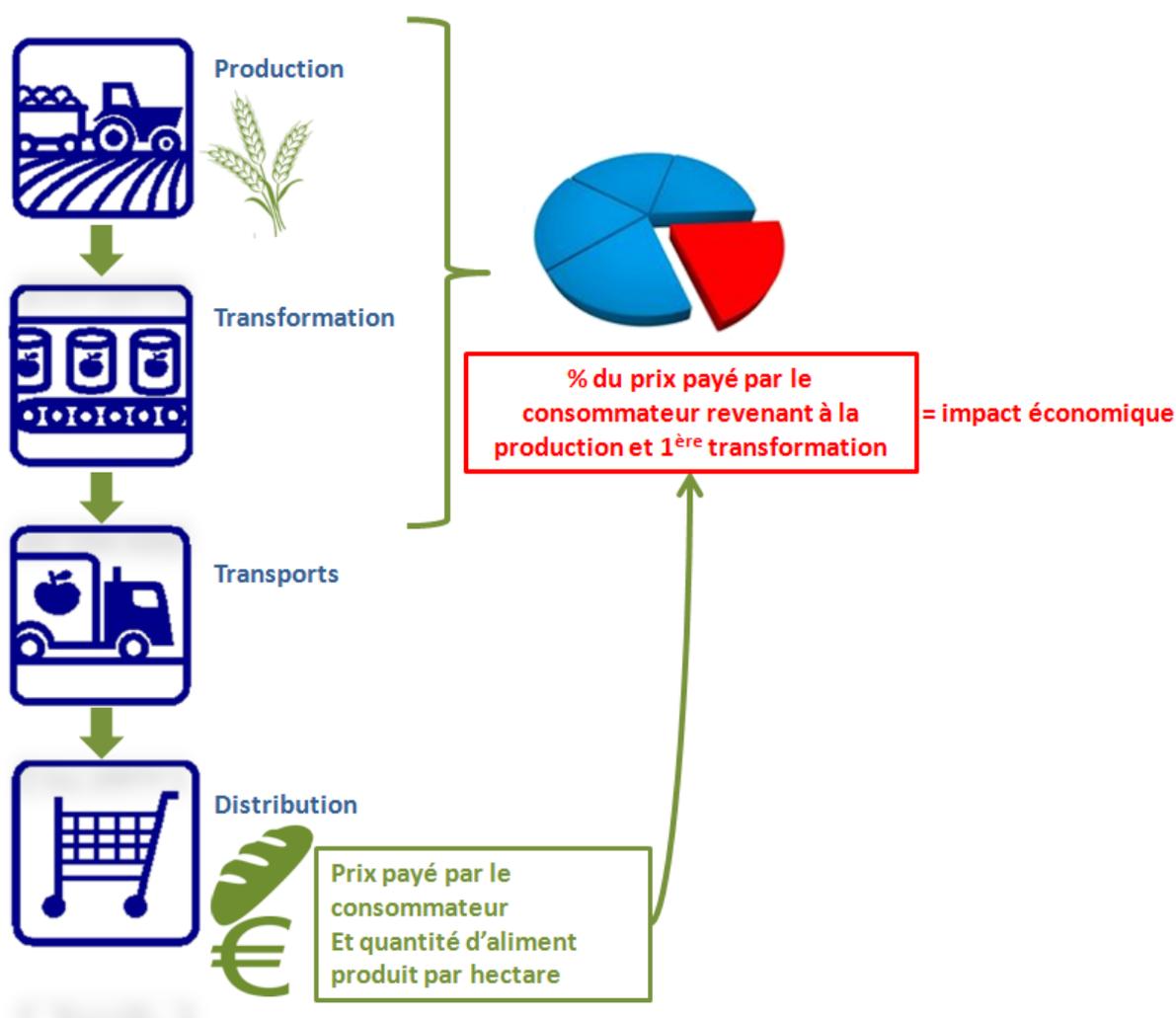
1. Evaluation de l'impact alimentaire

Cette méthode a été utilisée par la Chambre d'agriculture de la Sarthe dans la région des Pays de la Loire.

Dans cette méthode, nous prenons en compte la répartition des marges et des prix tout au long de la filière (de la production au consommateur, en passant par les industries de transformation et de transport). Cette répartition est recensée par l'observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires.

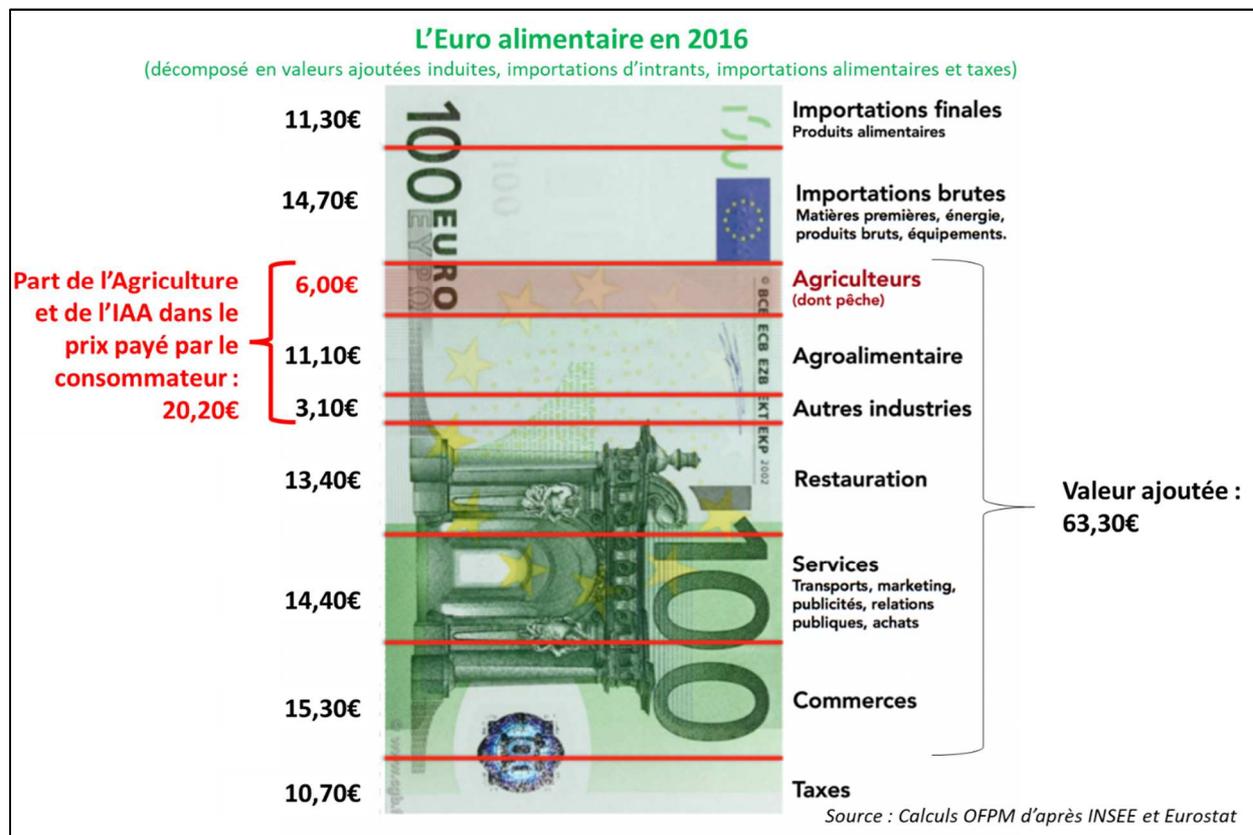
Cette analyse consiste ainsi à prendre en compte la part de l'agriculture et des industries agroalimentaires dans le prix final payé par le consommateur.

La méthodologie est illustrée par la figure suivante :



La part de l'agriculture et de la transformation dans la dépense alimentaire finale :

A partir des données de l'observatoire de la formation des prix et des marges et en considérant la production et la première transformation, la valeur ajoutée correspond à **20,2%** de la dépense alimentaire en 2016 (toute filière confondue) comme le représente la figure ci-après :



→ Pour 100 € dépensés par le consommateur, 20,20 € rémunèrent l'Agriculture et les industries.

Pour chaque culture, nous estimons la quantité d'aliment produit par hectare à partir des rendements moyens sur 10 ans (entre 2006 et 2016) issus de la base de données Agreste (ex : la quantité de pain produit pour un hectare de blé).

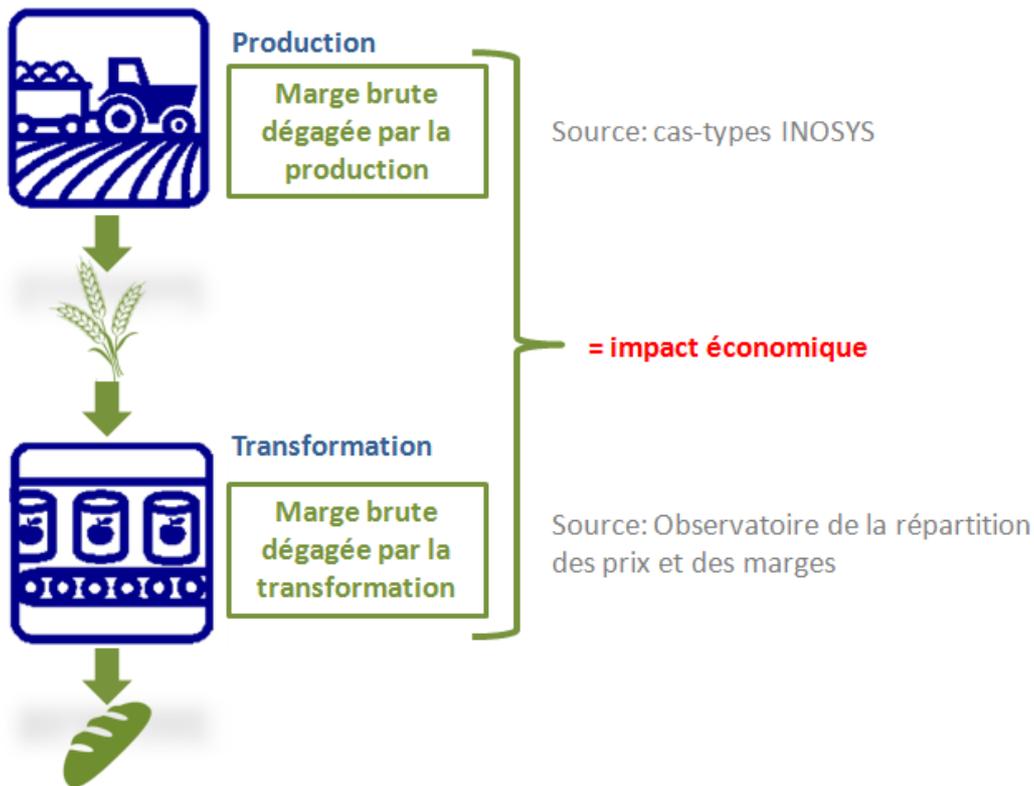
2. Evaluation de l'impact sur le chiffre d'affaire

Cette méthode est inspirée de celle utilisée par la Chambre d'agriculture de la région Ile de France.

Elle consiste à estimer la marge brute dégagée par la production agricole et celle dégagée par la transformation. Les estimations de marge brute de l'exploitation agricole sont estimées à partir des exploitations type d'INOSYS⁶¹. Les estimations de marge brute de la transformation sont quant à elles issues des données de l'observatoire de la formation des marges et des prix, ou déduites à partir des données des filières issues de FranceAgrimer, passion céréales, notamment.

La méthodologie est illustrée par la figure suivante :

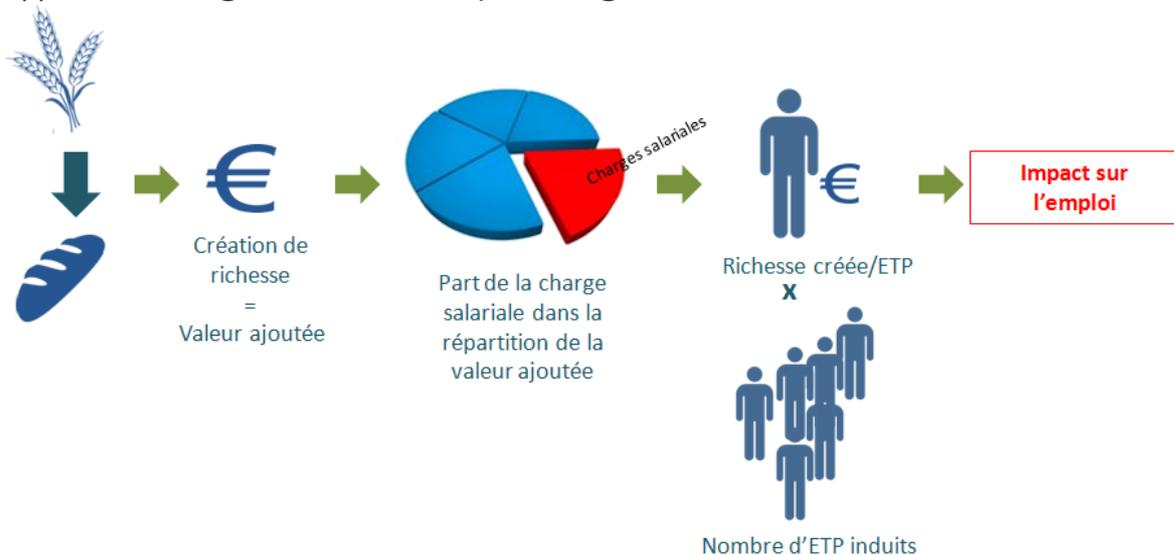
⁶¹ Dispositif des Chambres d'agriculture – références technico-économiques à l'échelle de l'exploitation agricole dans plusieurs domaines.



Dans l'évaluation de l'impact financier, pour chaque exploitation, l'impact de la filière est pondéré par la part de la production au sein de la rotation type des exploitants.

3. Evaluation de l'impact par l'emploi

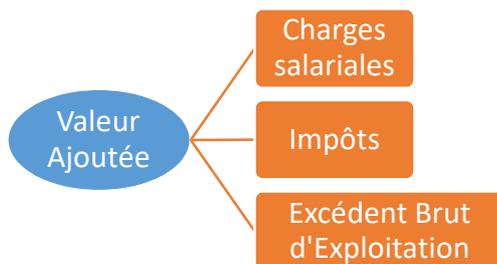
Rappel : **1 ETP agricole direct = 0,6 ETP agricole indirect.**



La valeur ajoutée mesure la richesse créée. Elle se mesure à partir du produit diminué des consommations intermédiaires (c'est-à-dire la valeur des ressources consommées)

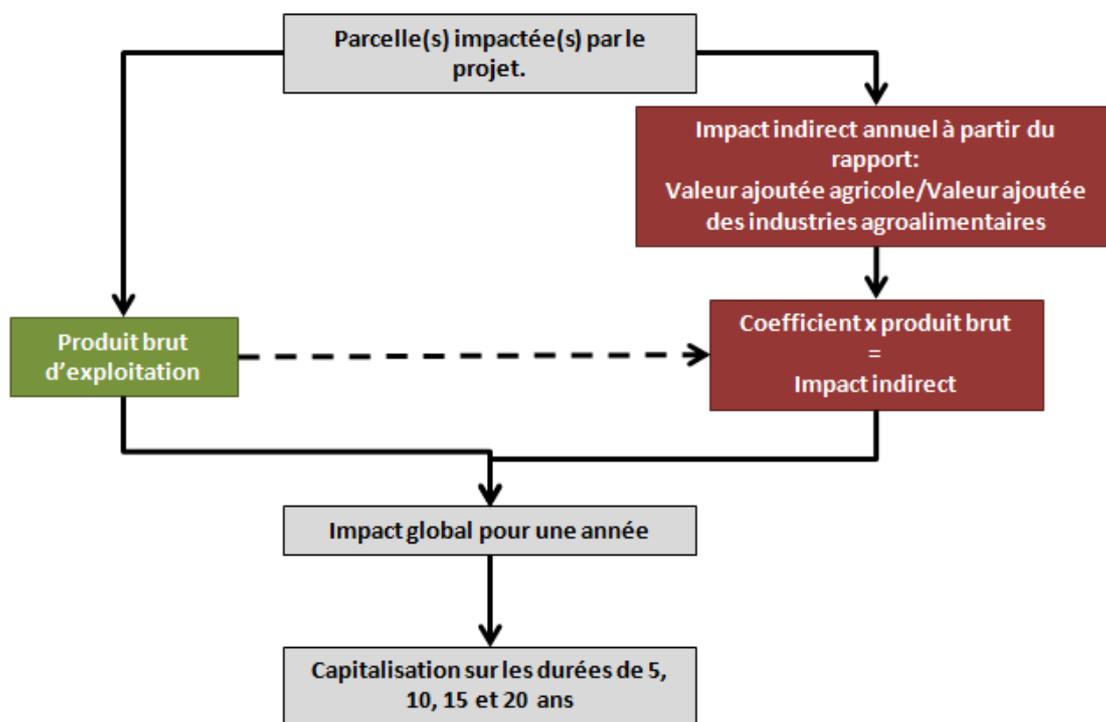
⁶² La marge brute représente la différence entre le prix de vente et le prix d'achat d'un produit (hors taxes)

dans l'activité de production). Cette valeur ajoutée est ensuite répartie entre 3 utilisations possibles :



Ainsi pour chaque ETP, nous pouvons estimer la richesse créée. La base de données ESANE⁶³ nous permet de visualiser la décomposition de la valeur ajoutée à l'échelle régionale.

4. Evaluation de l'impact via le rapport entre la Valeur Ajoutée agricole et la Valeur Ajoutée industrielle



Le rapport entre la valeur ajoutée de l'agriculture et la valeur ajoutée régionale des IAA est estimé à 1,28 pour la région Hauts-de-France⁶⁴. A partir du produit brut des exploitations type de la base de données INOSYS, nous en déduisons l'impact global sur la valeur ajoutée.

⁶³ *Elaboration des Statistiques Annuelles d'Entreprise de l'INSEE*

⁶⁴ *Données INSEE 2018*

Il en résultera une perte de rendement énergétique lié au fait de d'arrêter le suivi du soleil par les tracker afin de permettre le passage d'engins agricoles. Nous considérons que la mise en position horizontale des panneaux n'impacte que localement la production d'énergie, du fait qu'il ne soit pas nécessaire de mettre à l'horizontale les panneaux sur l'ensemble de la parcelle équipée lorsque l'engin agricole circule dans une zone du projet.

Globalement, une perte comparable à la mise à l'horizontale de l'ensemble de l'installation pendant 5 heures au cours des journées nécessitant une activité agricole sur la parcelle est utilisée pour la simulation, cela étant considéré équivalent à une mise à l'horizontale des panneaux zone par zone.

Limitation de l'ombrage sur la culture

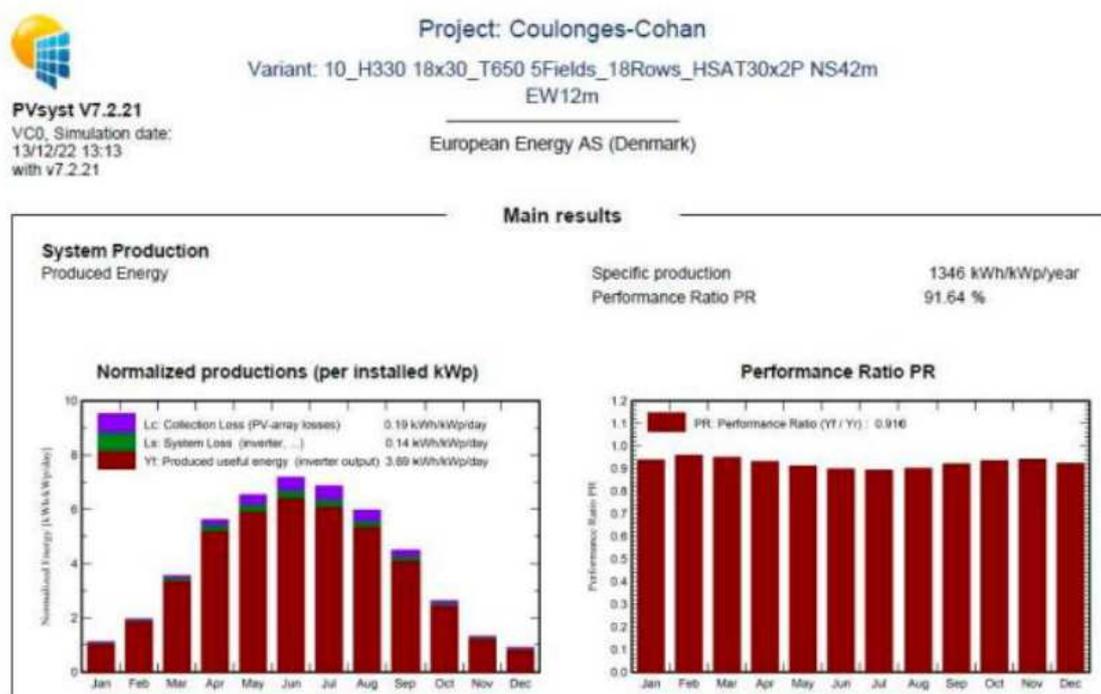
En plus de la mise à l'horizontale des panneaux lors de travaux agricoles, il est aussi considéré nécessaire de maximiser l'ensoleillement de la culture durant le mois d'Avril, ce qui implique une orientation des panneaux parallèle aux rayons du soleil et non pas perpendiculaire.

Une méthode a été développée afin de simuler ce type de positionnement des panneaux. La méthodologie a été de calculer la production d'électricité sur une année complète avec 10 positionnements des panneaux différents, le positionnement correspondant au cas étudié est sélectionné heure par heure en prenant en compte le positionnement du soleil ainsi que l'azimut à l'heure donnée.

La perte due à cette manipulation est calculée sur sa réalisation pour l'ensemble du mois d'Avril.

Planification de la production électrique

Une estimation indicative du rendement spécifique total a été calculée par l'outil de modélisation PVsyst en se basant sur la conception préliminaire. Le rendement énergétique attendu sans interruption (non adapté à la taille finale du parc) est indiqué ci-dessous.



Décembre 22 – Auteur Jan Vedde – European Energy

Résultats :

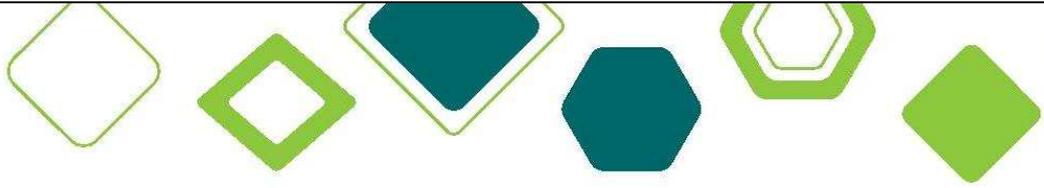
La perte de production liée aux deux manipulations sur l'orientation des panneaux a été calculée sur une année générique (1990) et les pertes suivantes ont été obtenues :

Mise à l'horizontale les années sans renouvellement de la prairie	0.26%
Mise à l'horizontale les années de renouvellement de la prairie	0.37%
Favorisation de l'ensoleillement de la culture durant le mois d'Avril	6.7%

Cela engendre une perte d'un montant de 329 000 € par an.

Décembre 22 – Auteur Jan Vedde – European Energy

7.9. Protocole de suivi agronomique



Suivi technique du projet agrivoltaïque de L'EARL L'Epine

Avertissement : les éléments présentés dans ce résumé sont susceptibles d'évoluer dans le cadre des échanges entre l'exploitant agricole, la Chambre d'Agriculture, l'INRAe et Impulsion AMO. Ils permettent néanmoins d'évaluer d'ores et déjà la pertinence du suivi envisagé.

Résumé du protocole

Des stations de mesures seront positionnées dans les zones équipées ainsi que dans les zones témoins. Le nombre ainsi que le positionnement de celles-ci seront déterminées en concertation avec l'INRAe, la Chambre d'Agriculture de l'Aisne et l'exploitant (M. Gandon).

Au niveau de chaque station, les mesures seront effectuées pour les trois conditions suivantes (cf. figure 1) :

- Zone ombragée : zone cultivée la plus proche des pieux de la structure photovoltaïque, la plus impactée par l'ombre portée des tables de panneaux.
- Zone mixte : zone située à l'aplomb du bord du panneau lorsque celui-ci est en position horizontal, moyennement impactée par l'ombre portée des tables de panneaux.
- Zone ensoleillée : zone située au milieu de l'inter-rang, la plus faiblement impactée par l'ombre portée des tables de panneaux.

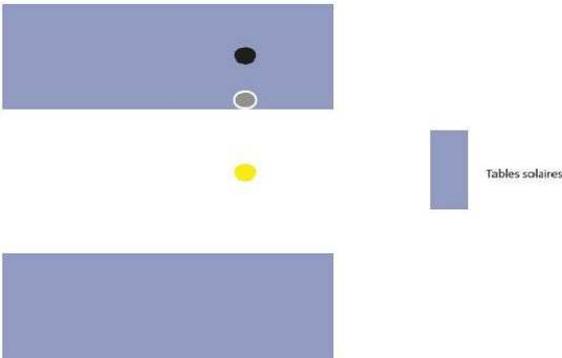


Figure 1 : Schéma de la localisation des mesures sur chaque station

Description de la prestation

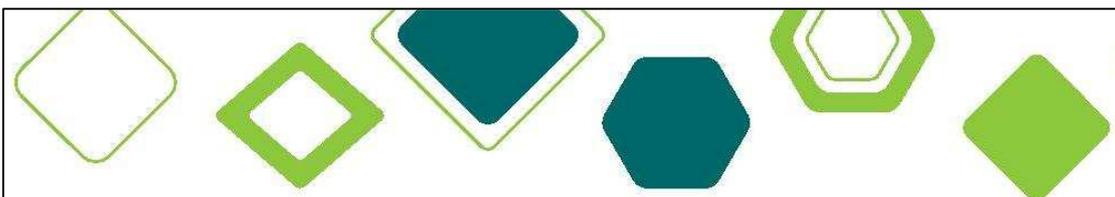
Impulsion AMO, dans le cadre du PNR AgriPV de l'INRAe, propose de réaliser ce suivi de projet agrivoltaïque, qui s'étalera sur 5 ans et comportera trois volets décrits dans ce document.

Volet 1 : Suivi de la productivité de la prairie

Le volet de suivi de la productivité de la prairie a pour objectif de décrire les effets directs que peut avoir la présence de panneaux photovoltaïques sur la production fourragère d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Il comportera des mesures et prélèvements qui seront effectués à trois dates d'intervention, en accord avec l'exploitant agricole :

- Un relevé en avril/mai : au moment de la montaison, où la pousse de l'herbe est maximale.

Page 1 sur 2



- Un relevé en août pour étudier l'effet des panneaux durant la période la plus assujettie à la chaleur et la sécheresse.
- Un relevé en octobre pour évaluer la pousse de l'herbe en fin de saison.

Au sein de chaque station trois types de mesures seront réalisées au niveau des trois zones :

- Mesures à l'herbomètre.
- Mesure du taux de recouvrement de la prairie.
- Prélèvement d'échantillons d'herbe pour analyse qualitative de la production fourragère.

L'analyse de la qualité du fourrage produit au sein du projet comportera les points suivants :

- Valeurs analytiques
- Valeurs nutritives
- Unités d'encombrement

A partir de ces données, une préconisation de sursemis ou de renouvellement de la prairie sera transmise à l'exploitant agricole.

Volet 2 : Suivi de l'impact des panneaux sur les conditions physico-chimiques de la parcelle

Ce second volet cherche à déterminer l'effet des panneaux sur différentes caractéristiques de la parcelle, pouvant avoir un impact direct (effet sur le rendement ou la qualité) ou indirect (effet sur la disponibilité de certains éléments nécessaires à la bonne culture de fourrage tel que l'azote, l'eau...).

Ce second volet est composé de deux analyses distinctes :

- Analyse de la création d'un microclimat : des mesures seront effectuées tout au long de l'année de manière automatique par des sondes positionnées au sein de la parcelle ;
- Analyse pédologique : une analyse de sol détaillée sera effectuée annuellement.

Volet 3 : Retour d'expérience de l'exploitant agricole

Toujours dans le but d'améliorer la qualité des projets développés en agrivoltaïsme, ce troisième volet a pour objectif d'obtenir un retour d'expérience et différents axes d'amélioration.

Il sera réalisé aux mêmes dates que les analyses de sols, sous forme d'entretien avec l'exploitant ainsi qu'un tour de plaine sur les parcelles concernées par le projet agrivoltaïque. Ces entretiens seront notamment le moment de remonter des informations concernant les points suivants :

- Adaptation du matériel agricole le cas échéant,
- Temps de passage dans la parcelle,
- Difficultés de manœuvre.

Rendu des résultats

Tous les résultats des analyses ainsi que les données obtenues dans le cadre du suivi agronomique du projet seront transmis au Maître d'Ouvrage. Il lui sera également transmis une liste des différents points d'amélioration qui pourront être pris en compte dans ses futurs projets.

BIBLIOGRAPHIE

Produire des ovins sous panneaux photovoltaïques au sol – Ce qu’il faut savoir avant de se lancer, INN’OVIN, décembre 2021

L’agrivoltaïsme appliqué à l’élevage des ruminants – Guide à destination des éleveurs et des gestionnaires de centrales photovoltaïques au sol, Institut de l’élevage IDELE, septembre 2021

Synthèse régionale Mes Parcelles – Récolte 2020, Chambre d’Agriculture Hauts de France, INOSYS Grande Cultures, Septembre 2021

Panorama du monde agricole, forestier et agroalimentaire - Hauts-de-France - Edition 2020, AGRESTE, DRAAF Hauts de France

Des chiffres et des céréales, l’essentiel de la filière, Passion céréales, édition 2020-2021

Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires, Rapport au Parlement, FranceAgriMer, avril 2020

RICA – Résultats économiques des exploitations en 2018 – La reprise économique se poursuit plus fermement dans les exploitations des Hauts de France, AGRESTE, avril 2020

Commission des comptes de l’agriculture de la Nation, AGRESTE, Session du 10 janvier 2020

Etudes et analyses, AGRESTE Hauts de France, n°38, septembre 2019

Conjoncture agricole, AGRESTE Hauts de France, n°36, mars 2019

L’emploi généré par l’agriculture dans les Hauts de France, Chambre d’agriculture des Hauts de France – Service Etudes Prospective économique et territoriale, Mai 2018

Approches économiques du développement des légumineuses fourragères dans les exploitations françaises, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°227, 2016

Compensation agricole, Chambre d’agriculture interdépartementale Ile-de-France, 7 Octobre 2014

Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire, compenser les impacts sur les milieux naturels, Commissariat Général au Développement Durable – Direction de l’Eau et de la Biodiversité – Service de l’économie, de l’évaluation et de l’intégration du développement durable, Collection RéférenceS, octobre 2013

Mesure de la consommation d’espace à partir des fichiers fonciers. Qualification des espaces agricoles et naturels consommés ou susceptibles de l’être, Fiche 4.4 : Aptitude agronomique et écologique des sols, éditions du Certu (Centre d’Etudes sur les réseaux, les transports, l’urbanisme et les constructions publiques) et CETE Nord Picardie, Septembre 2013

Comment compenser les emprises sur les espaces agricoles pour maintenir le potentiel économique de l’agriculture ?, présentation de la Chambre d’agriculture Rhône-Alpes, Novembre 2012

Dictionnaire d’économie et de sciences sociales, Jean-Yves Capul et Olivier Garnier, 1994

WEBOGRAPHIE

www.geoportail.fr

www.remonterletemps.ign.fr

www.sunagri.fr

www.ise.fraunhofer.de

http://www.senat.fr/commission/enquete/atteintes_a_la_biodiversite.html

<http://www.hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/>

<https://agriculture.gouv.fr>

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/>

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/primeurs/>

<http://www.terresinovia.fr/debouches-chiffres/debouches/colza-et-tournesol/>

<http://www.terresunivia.fr/cultures-utilisation/les-especes-cultivees/colza>

<http://www.franceagrimer.fr/fam/filiere-grandes-cultures/Cereales/Informations-economiques/VISIONet-Donnees-en-ligne>

<http://www.acoss.fr/home/observatoire-economique/donnees-statistiques/bases-de-donnees.html>

<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/statistiques-annuelles-d-entreprises-esane/>

<https://www.terredelin.com>

<https://www.aop-saintnectaire.com/>

<https://www.produits-laitiers-aop.fr/produits/brie-de-meaux/>

<https://agronov.com/actualites/pei-filolema-lancement/>

Table des illustrations

Figure 1 : Le concept d'agrivoltaïsme arboriculture, vigne, maraichage (Source sunagri.fr).....	7
Figure 2 : Représentation schématique de l'agrivoltaïsme en Allemagne (Source : ise.fraunhofer.de).....	7
Figure 3 : Périmètre du projet agrivoltaïque - EUROPEAN ENERGY - juin 2021	10
Figure 4 : Projet d'implantation au 13 janvier 2022 (Source : Impulsion)	11
Figure 5 : Vue aérienne juillet 1949 (Source : IGN Remonter le temps)	12
Figure 6 : Comparaison vues aériennes actuelle et 1956 (Source : IGN Remonter le temps).....	12
Figure 7 : diaporama de présentation du projet - ACTIF SOLAIRE - novembre 2020.....	13
Figure 8 : Système des panneaux "trackers" (Source : INN'OVIN).....	14
Figure 9 : diaporama de présentation du projet - ACTIF SOLAIRE - novembre 2020	15
Figure 10 : Modèle de contrat d'entretien agricole - fourrage – juin 2021	16
Figure 11 : Carte des cultures en place - année 2019-2020 (Source RPG)	19
Figure 12 : Carte des cultures en place - année 2018-2019 (Source RPG)	19
Figure 13 : Carte des cultures en place - année 2017-2018 (Source RPG)	20
Figure 14 : Triangle des textures - Chambre d'Agriculture de l'Aisne.....	21
Figure 15 : Carte des sols - version CANTIA (Source : Chambre d'agriculture de l'Aisne).....	22
Figure 16 : Carte du potentiel agronomique des 3 zones (Source : Chambre d'agriculture de l'Aisne)	25
Figure 17 : Les utilisations du blé tendre en France (Passionscéréales)	38
Figure 18 : Les utilisations de l'orge en France (Source : Passion Céréales)	40
Figure 19 : Les principales régions productrices de colza en France en 2019 (Terresunivia.fr)	41
Figure 20 : Les utilisations de la graine de colza.....	42
Figure 21 : Utilisations du tourteau de colza en alimentation animale (Source : Céréopa 2007) ...	42
Figure 22: illustration des impacts évalués	49
Figure 23 : Schéma du principe de l'ERC agricole (Source : adaptation de UICN France et BBOP).52	
Figure 24 : Conception photovoltaïque classique - Source : Impulsion - septembre 2022	53
Figure 25 : Implantation agrivoltaïque - Source : Impulsion - septembre 2022	54
Figure 26 : Séchoir thermovoltaïque Cogen'Air envisagé - Source : Etude BASE - octobre 2022 ...	57
Figure 27 : Schéma de principe de l'installation - Source : Etude BASE - octobre 2022	58
Figure 28 : Exemple d'une cellule de séchage fourrage - Source : Etude BASE - octobre 2022	59
Figure 29 : Budget estimatif du projet Séchoir thermovoltaïque - Source : Etude BASE - octobre 2022.....	59
Figure 30 : Proposition d'architecture du séchoir pour le stockage des bottes - Source : Etude BASE - octobre 2022.....	60
Figure 31 : Illustration du projet de bâtiment de séchage et de stockage en bottes	60
Figure 32 : Exemples pont-basculé - Source : devis MARECHALLE avril 2023	61
Figure 33 : Labellisation AFNOR agrivoltaïque sur culture - infographie	62
Figure 36 : Label AFNOR - phase de développement du projet - exigences et éléments de preuves fournis (Source : IMPULSION).....	63
Figure 35 : Courbe de croissance de l'herbe dans le département de l'Aisne	65
Figure 36 : Méthode de calcul utilisée pour la réalisation de la courbe de croissance précédente...65	
Figure 37 : Courbe de la pousse de l'herbe en Hauts de France (Source : Chambre d'Agriculture de l'Aisne)	65