

RAPPORT

AGRONOMIQUE 2025

Résultats de la ferme expérimentale



Terra**solis**

ENSEMBLE POUR UNE AGRICULTURE BAS-CARBONE

INTRODUCTION

2025

En **2025** a eu lieu la **première récolte des nouveaux systèmes bas-carbone** de la ferme Terrasolis.

Mais c'est aussi le **lancement d'une belle dynamique collective** autour des **groupes de travail** qui pilotent la ferme. Ce sont plus de **45 personnes parmi nos adhérents** qui ont répondu présent à notre appel à participer aux groupes de travail pour **renforcer notre COPIL** déjà en place depuis 2024.

En **2025** les **Groupes de Travail** Fertilité & Sol et Itinéraire Techniques se sont réunis à deux reprises pour évaluer la performance des nouvelles rotations et proposer de nouvelles stratégies d'amélioration.

Nous avons également accueilli un nouveau **responsable de la ferme expérimentale** ainsi qu'un nouveau **chef de culture**. L'équipe se renforce pour **assurer l'animation des groupes de travail**, la **coordination des travaux** et le **suivi de l'expérimentation**, au sein de la ferme.



Clément **WARNIER**
Responsable ferme expérimentale



Benjamin **LEGROS**
Responsable d'exploitation

Tout ces changements n'ont pas pour autant ralenti le rythme de **l'expérimentation** qui a pu se **déployer pleinement** en partenariat **avec nos adhérents**. Les **travaux agricoles** ont été réalisés par les **6 agriculteurs historiques de la SCEA FERME 112**.

Après seulement une campagne les **essais systèmes ne peuvent pas encore témoigner de leur performance à long terme** ils ont permis de mettre en avant les **principales problématiques à travailler en groupe de travail**.

Ce **rapport agronomique** vous présente les **résultats agronomiques de la ferme** ainsi que des **différentes plateformes expérimentales**. Il reviendra également sur **les bases de nos systèmes de culture bas-carbone** ainsi que sur les **premières conclusions des groupes de travail**.

Cette **montée en puissance des activités de la ferme** coïncide avec le **lancement du projet Cyclorganic** dont le lancement officiel a eu lieu lors du dernier salon de l'agriculture.

SOMMAIRE

Présentation de la Ferme Expérimentale :

- Objectifs..... 3
- Axes de mise en œuvre..... 3
- Historique..... 4
- Cadre Physique..... 4
- Carte des cultures..... 5

Système bas-carbone

- Nouvelle feuille de route Terrasolis..... 16
- L'expérimentation de systèmes bas-carbone..... 17
- Évaluation des systèmes de culture..... 22

CIVE d'hiver en bandes dans luzerne

- Mise en œuvre de l'essai..... 30
- Comparaison avec la luzerne en pure..... 32

Rapport d'essai ORFEA Blé

- Introduction à la méthode APPI-N..... 38
- Protocole APPI-N..... 38
- Implantation sur la Ferme Terrasolis..... 39
- Bilan de campagne..... 40

Essai Soja

- Mise en œuvre de l'essai..... 47
- Implantation..... 48

Bilan de la campagne 2025

- Rendements Ferme Terrasolis..... 7
- Résultats de la campagne..... 7
- Couverts végétaux..... 10
- Focus sur les nouveaux systèmes de culture..... 12
- Analyse de sol 2026..... 14

Gouvernance de l'expérimentation bas-carbone

- Fonctionnement..... 23
- Groupe de Travail Luzerne..... 26
- Comité de Pilotage..... 27
- Mise en œuvre des travaux sur la ferme..... 28
- Plateformes expérimentales de la campagne 2024 / 2025..... 29

Rapport d'essai NOVAEM

- Mise en œuvre de l'essai..... 34
- Analyse de sol initiale septembre 2024..... 35
- Fertilisation..... 35
- Récapitulatif des apports d'engrais..... 36
- Les engrais composés Novaem..... 36
- Résultats récolte..... 37
- Couverts..... 37

Apports d'azote à l'automne ORFEA

- Protocole expérimental..... 43
- Mesure de l'impact sur les reliquats d'azote début drainage..... 44
- Observation des biomasses produites..... 45
- Dégâts larvaires..... 45
- Conclusions de Terres Inovia..... 46

Perspectives

- Lancement du projet Cyclorganic..... 49
- Essais systèmes et plateformes bas-carbone..... 50
- Autres projets..... 50
- Accueil de Start-up..... 51
- Groupes de Travail..... 51
- Transfert et communication..... 51



Dans le cadre de la réaffectation de l'ancienne **base aérienne 112**, un projet d'envergure axé sur la recherche, le développement et l'innovation (RD&I) dans la région du **Grand-Est** a vu le jour. Ce projet vise à **élaborer des recherches** finalisées afin de **fournir des solutions** intégrant l'utilisateur final, à savoir **l'agriculteur**. Pour superviser cette initiative, le secteur agricole s'est mobilisé en créant un **écosystème d'acteurs** incarné par l'association **TERRASOLIS**.

En quelques mots, **TERRASOLIS** représente le **pôle d'innovation** dédié aux **ressources "bas-carbone"**. Notre objectif principal est **d'accompagner la transition vers une agriculture et des territoires à faible empreinte carbone**, en réponse aux **objectifs de neutralité carbone** d'ici à 2050. Dans le cadre de nos activités, nous œuvrons à la **mise en synergie des acteurs** pour favoriser **l'émergence d'un modèle d'économie circulaire durable**, créateur de **valeur ajoutée sur les territoires**.

L'association est structurée en **3 pôles d'activités** interconnectés :

Innovation & Développement :

Dédié à l'émergence et au pilotage de projets innovants collaboratifs, pour faire advenir collectivement la transition agricole et énergétique.

La Ferme Expérimentale :

implantée sur le site de Terralab, cette ferme expérimentale de 220 ha en grandes cultures est un démonstrateur à taille réelle dédié à l'agriculture bas-carbone performante et durable. Véritable plateforme ouverte d'innovation agricole, cette ferme est l'outil à disposition des adhérents de l'association pour tester et déployer in situ des leviers de décarbonation et de stockage de carbone dans les sols.

La Base :

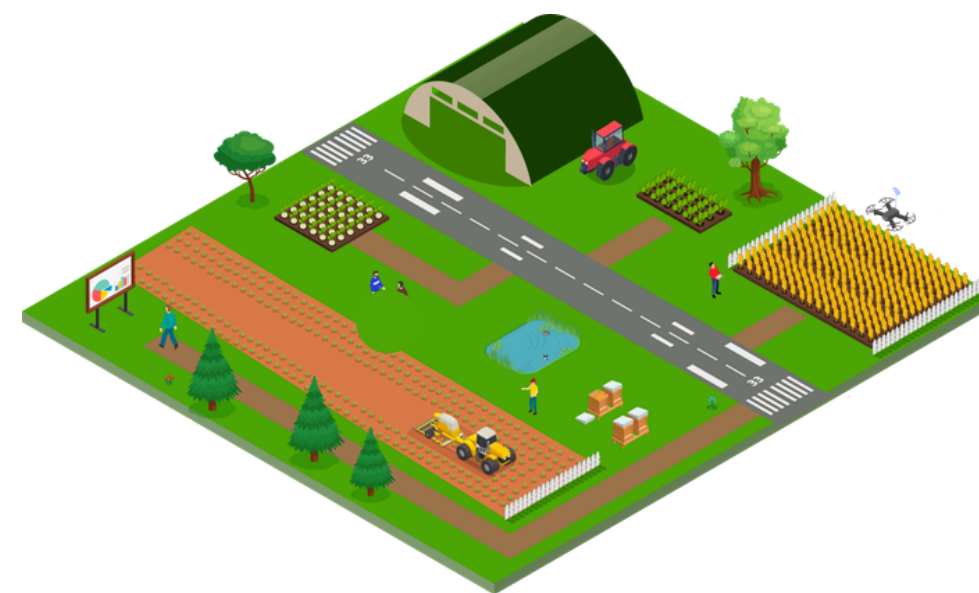
"Living lab" regroupant les activités économiques du site de Terralab, en lien avec l'agriculture et la bioéconomie.

La Ferme Expérimentale :

OBJECTIFS :

- Être le démonstrateur à taille réelle pour innover, développer, construire le modèle d'une agriculture « bas- Carbone » afin de répondre aux objectifs suivants : mutation des systèmes de production, mise en œuvre de l'agroécologie, transition énergétique, multifonctionnalité, réponse aux enjeux de la bioéconomie...
- Être un outil au service de la recherche, du développement et du transfert

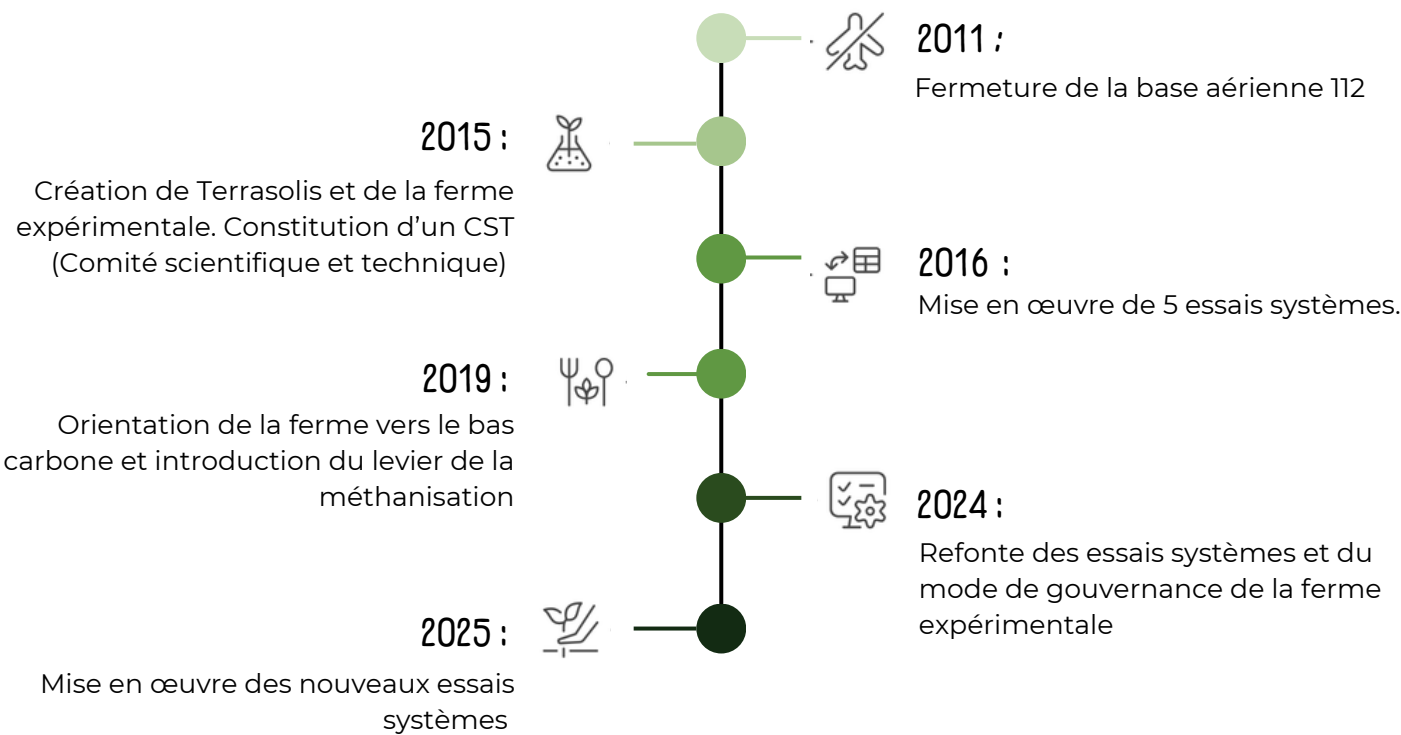
LES AXES DE TRAVAIL MIS EN OEUVRE :



Les travaux de la ferme se sont d'abord concentrés sur l'axe agronomique. Dans ce cadre, sa mission est de concevoir, de mettre en œuvre et d'évaluer des systèmes de culture innovants, à l'échelle d'une ferme, répondant ainsi aux **3 enjeux suivants** :

- **Assurer la fourniture de la ressource agricole** (Carbone renouvelable) aux industries de l'aval de la région, en qualité et quantité.
- **Assurer la productivité économique** des systèmes dans une moindre dépendance aux énergies fossiles.
- **Prendre en compte les valeurs de durabilité** attendues par la société (concept de l'agroécologie).

HISTORIQUE :



LE CADRE PHYSIQUE :

Relief et hydrographie

Le site, conçu pour l'aviation, est naturellement plat, avec une altitude de 90 à 95 mètres. Il est bordé par deux reliefs : au nord-ouest, la butte de Brimont (170 m) et au sud-est, le mont de Berru (270 m), près du fort de Witry-lès-Reims. La zone nord est parfaitement plane, tandis que le sud présente une légère inclinaison vers Bétheny. Aucun cours d'eau naturelle ne traverse le site, mais le canal de la Marne à l'Aisne est proche de son extrémité ouest. Son bassin versant appartient à la Vesle, situé à une dizaine de kilomètres au sud-ouest.



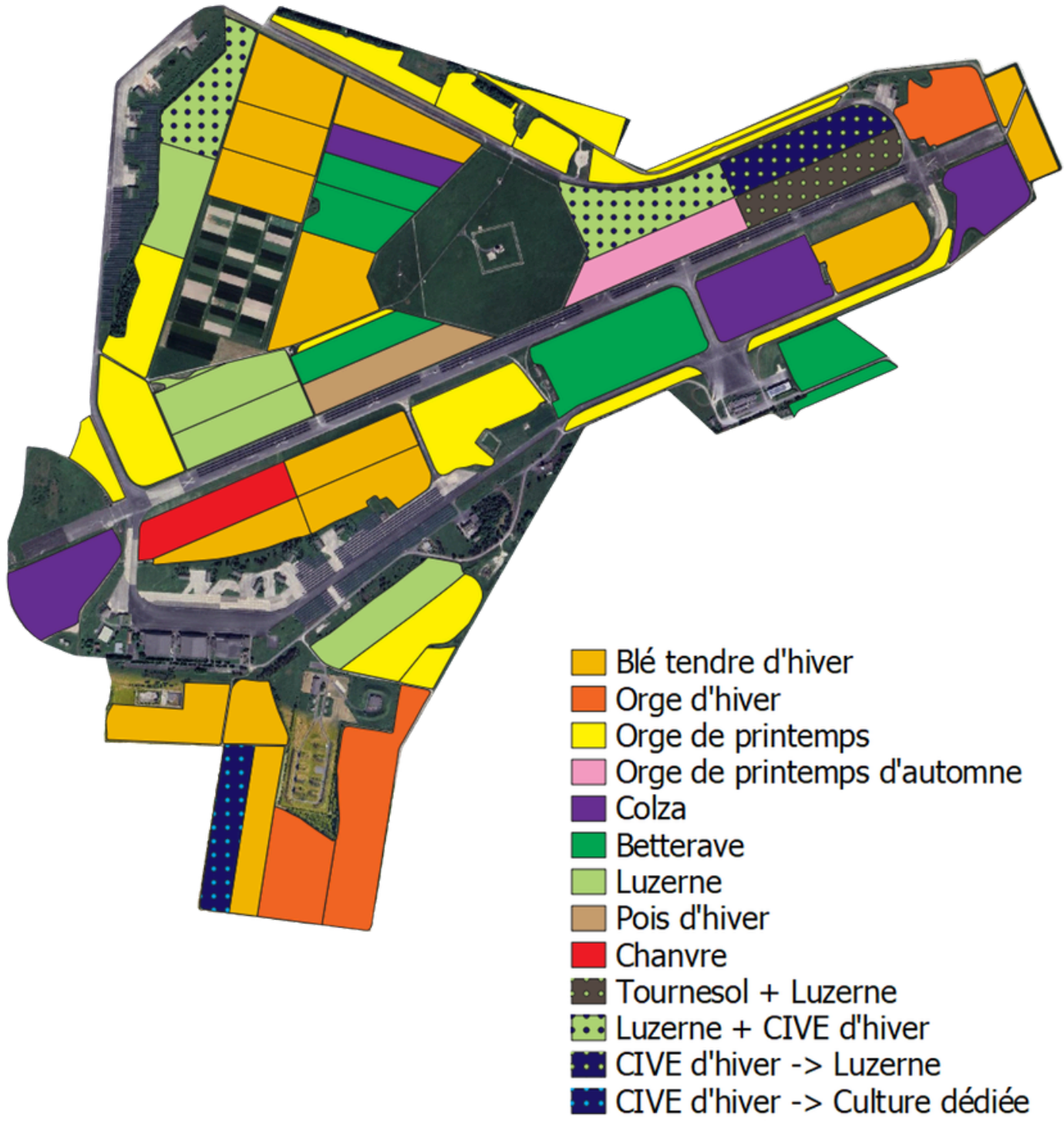
Photo des parcelles sud

Géologie – hydrogéologie



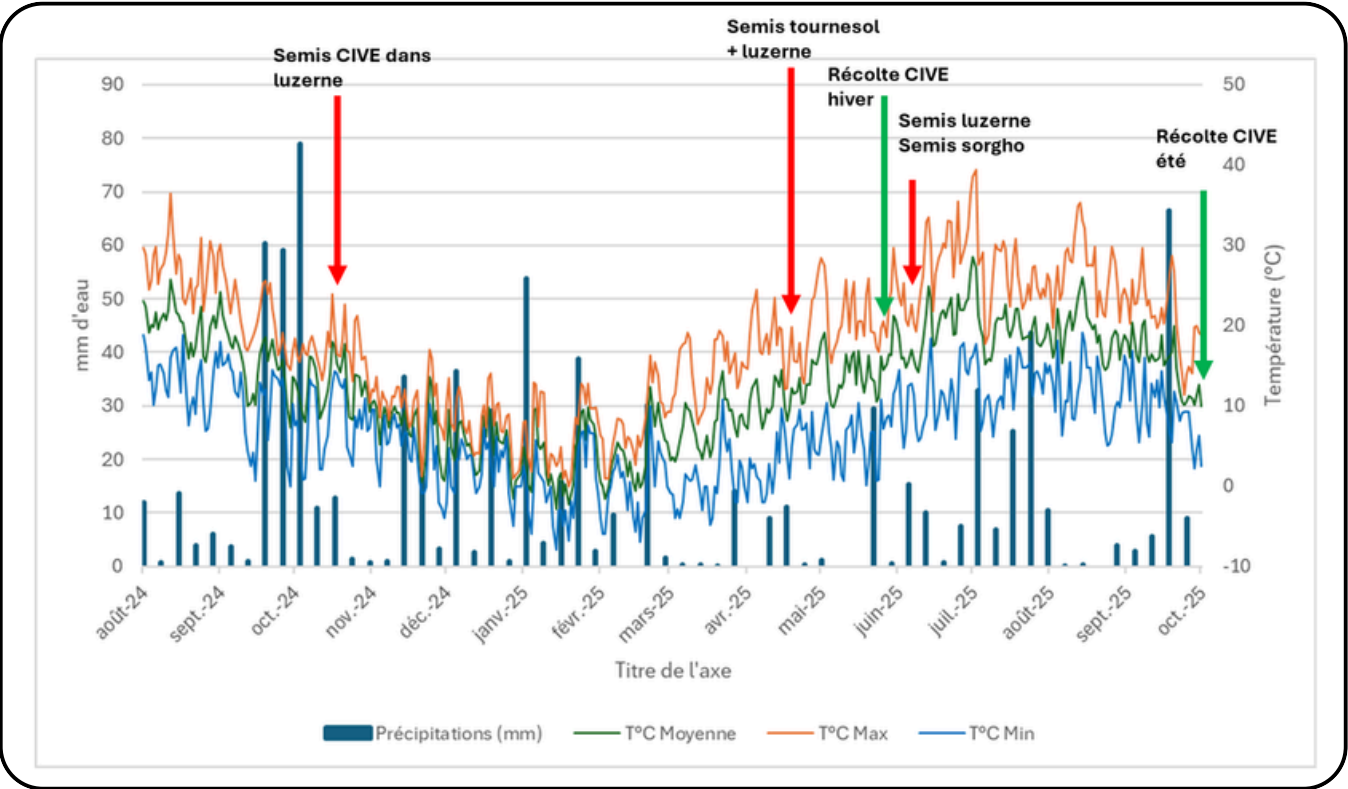
Le site, conçu pour l'aviation, est naturellement plat, avec une altitude de 90 à 95 mètres. Il est bordé par deux reliefs : au nord-ouest, la butte de Brimont (170 m) et au sud-est, le mont de Berru (270 m), près du fort de Witry-lès-Reims. La zone nord est parfaitement plane, tandis que le sud présente une légère inclinaison vers Bétheny. Aucun cours d'eau naturelle ne traverse le site, mais le canal de la Marne à l'Aisne est proche de son extrémité ouest. Son bassin versant appartient à la Vesle, situé à une dizaine de kilomètres au sud-ouest.

CULTURES 2026 DE LA FERME EXPÉRIMENTALE



Bilan de la campagne 2025

La campagne 2025 a été une campagne propice aux cultures d'hiver mais néfaste pour les cultures de printemps qui ont souffert d'une sécheresse estivale de presque trois mois. La barre des 30°C a été franchie dès la mi-juin. La plupart des récoltes ont été exceptionnellement précoces. Les orges d'hiver ont été récoltées le 25 juin et les colzas le 29 juin. Tous les blés ont été récoltés entre le 4 et le 13 juillet.



Pluie et température moyenne campagne 2024-2025 – Principaux évènements

2025 fut la première campagne des nouveaux systèmes de culture. Les résultats présentés ci-après ne reflètent pas l'efficacité des systèmes mais permettent néanmoins de concentrer les efforts des groupes de travail pour améliorer et sécuriser certains itinéraires techniques.

Quelques faits marquants sur la ferme :

- Les nouveaux systèmes de culture ont été élaborés en 2024 mais seules les rotations ont été définies. La stratégie de fertilisation a été pensée et réalisée par les agriculteurs de la ferme.
- L'absence de méthaniseur sur la base n'a pas permis à ce jour d'épandre du digestat sur nos systèmes de culture. En revanche les CIVE sont commercialisées à proximité en fonction des besoins des méthaniseurs voisins.

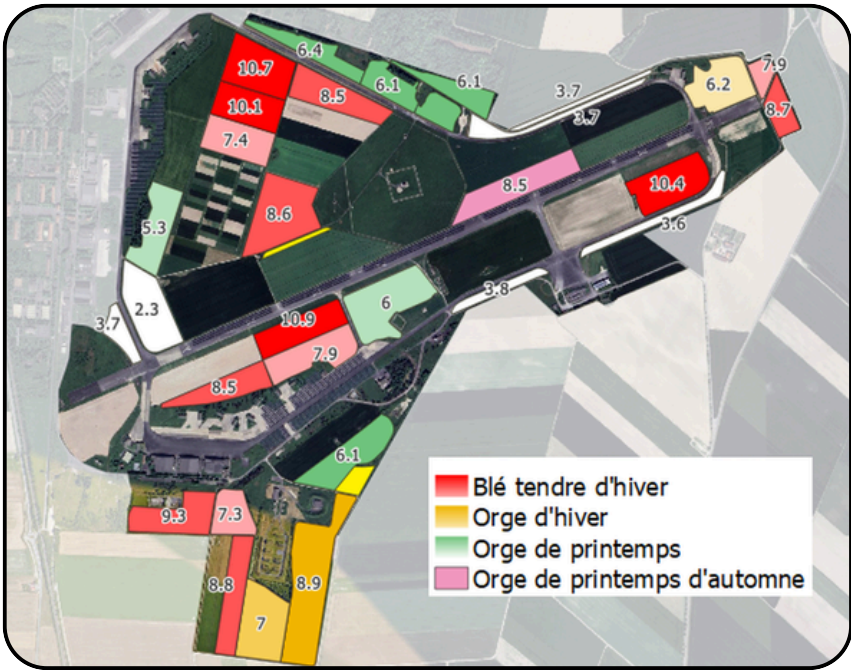
RENDEMENTS FERME TERRASOLIS :

	Moyenne ferme	Moyenne pays rémois	Max	Min
BTN	57,77	85	68	36
BTH	9,05	9,1	10,9	7,3
OP	5,00	6,4	6,3	2,3
Chanvre	2,97		3,0	3,0
Chanvre (chenevi)	0,54		0,5	0,5
CIVE HIVER	9,36			
CIVE ÉTÉ	3,00			
Colza	3,65	4,3	4,2	3,4
OH	7,72	9,1	8,9	6,2
OPA	8,46		8,5	8,5
Pois Hiver	1,32		1,3	1,3
Tournesol	1,01	2,9	1,0	1,0
Luz 1	10,13		11,2	8,8
Luz 2	10,43		10,4	10,4
Luz Cive	6,05		6,4	5,6
Luz 2025	9,25			

Les rendements en blé, CIVE et colza sont satisfaisants. Les orges d'hiver sont en revanche plutôt moyennes. Les autres cultures ont été décevantes.

Tableau des rendements par système de culture comparé à la moyenne locale (Source OGEA)

RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE :



Rendement céréales 2025

Céréales :

Blé : Dans l'ensemble les blés ont obtenu de bons rendements.

Orge d'hiver : Les orges d'hiver ont souffert pour parti d'un fort enherbement.

Orges de printemps : Les orges de printemps ont donné un rendement très mitigé principalement lié à une faible pluviométrie.

Orges de printemps d'automne : L'orge de printemps d'automne a donné un bon rendement.



Betteraves :

Les rendements betteraves sont particulièrement bas en 2025.

En particulier deux parcelles à 36T et 41T. Malgré une population correcte, la culture a peiné dès le démarrage. En conséquence elle a souffert d'un fort enherbement. Les dernières analyses indiquent des teneurs en phosphore (33 mg/kg) et en bore (0,3 mg/kg) relativement basses.

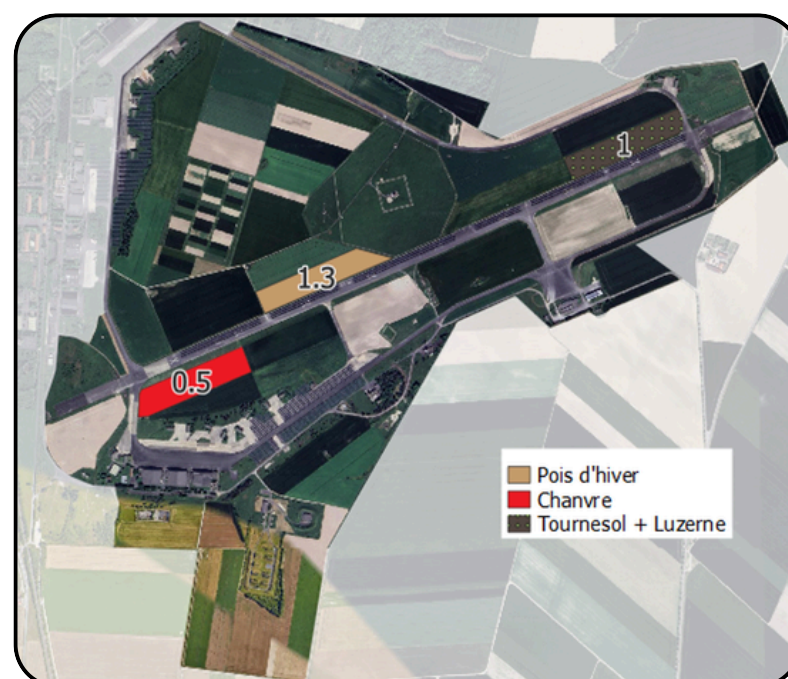
La parcelle a 67T a servi de support à la plateforme « Désherb'Avenir ». Le semis a été réalisé le 10 avril et une partie des surfaces a été consacrée aux démonstrations.

Dans le secteur, les arrachages de la première tournée ont obtenu des rendements d'en moyenne 70T/ha.

Cultures bas intrants :

Chanvre : Le rendement en chènevis est faible (0,5T). Le tonnage en paille l'est également (3T). La levée a été pénalisée par les oiseaux et le printemps a été sec.

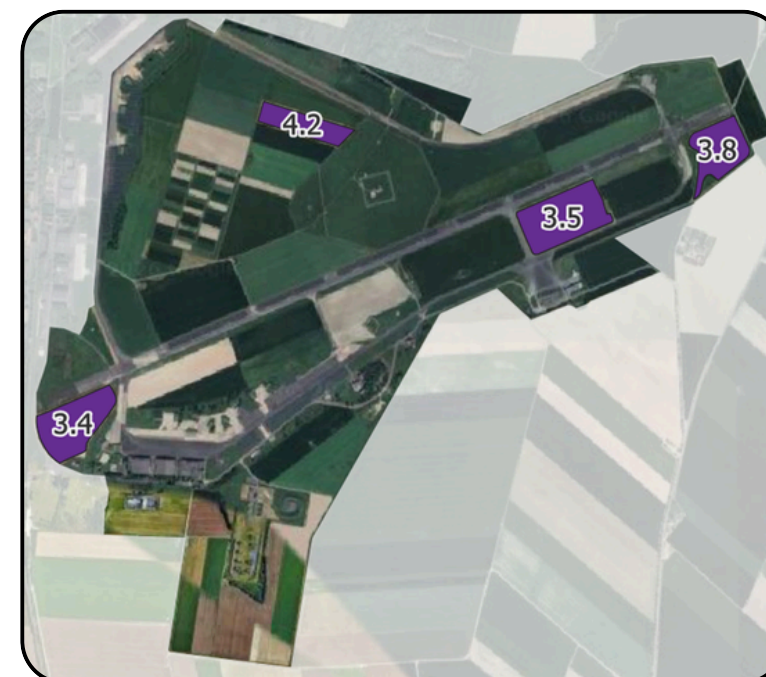
A titre de comparaison la parcelle de chanvre de la plateforme SYPPRE a produit 6T de paille en sécurisant l'implantation avec un voile de forçage mais n'a produit que 0,5T de chènevis. La moyenne usine de la chanvrière est de 5,4T de paille.



Rendement cultures bas intrants 2025

Pois : Le pois a été fortement prédaté par les oiseaux malgré une forte régulation par des chasseurs. Le rendement est très faible.

Tournesol : Le tournesol a souffert de la concurrence avec la luzerne (1,9T de MS de luzerne pesée à la récolte du tournesol).



Colza :

Les colzas ont donné de bons résultats dans l'ensemble. La pression des ravageurs et des maladies a été très faible.

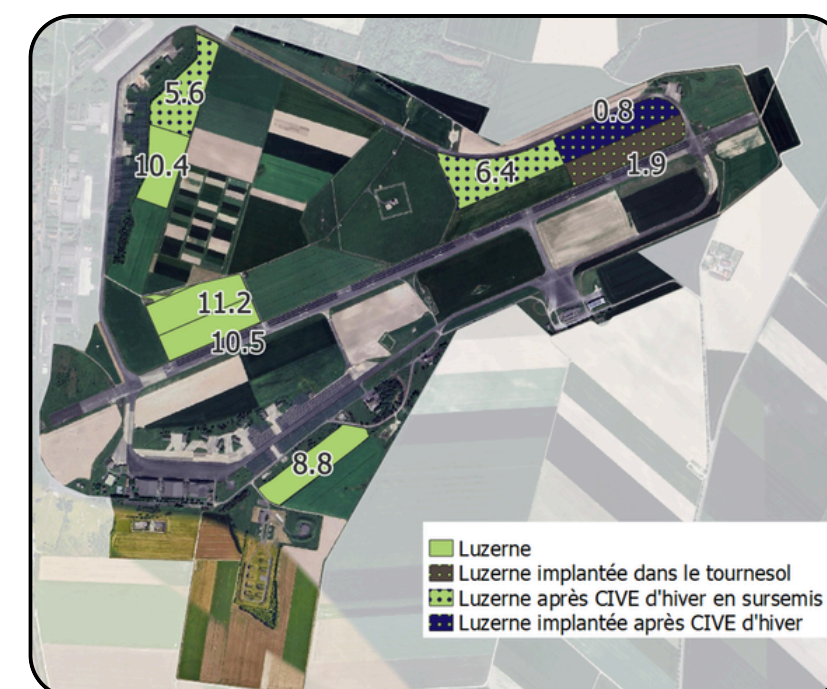
Rendement colza 2025

Luzernes :

Les luzernes de 1^{ère} et 2^{ème} année ont donné de bons résultats.

Les luzernes ayant fait l'objet d'une première coupe pour la méthanisation ont produit un tonnage satisfaisant lors des autres coupes.

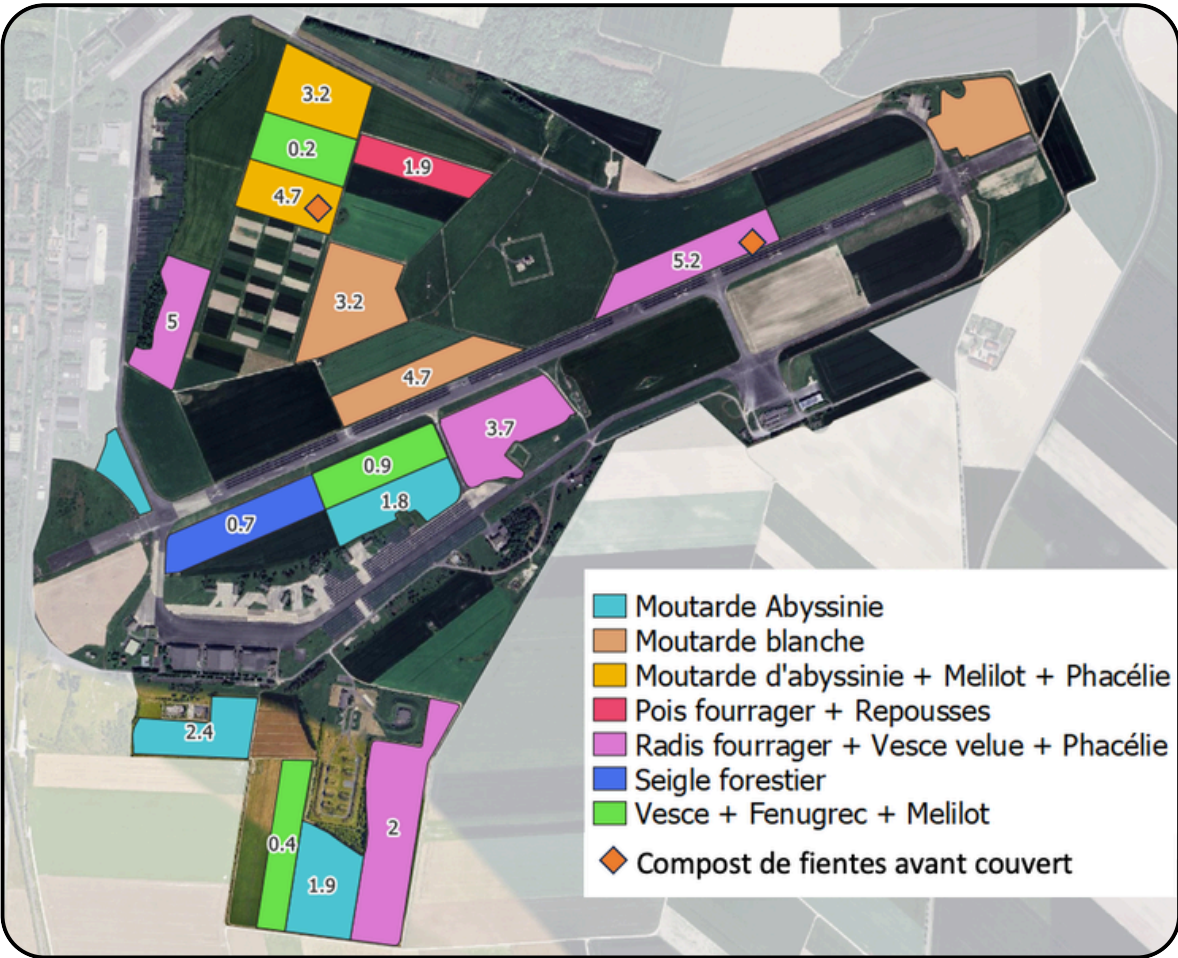
La production de la luzerne implantée en juin après une CIVE d'hiver est très limitée.



Rendement luzernes 2025

La luzerne implantée dans le tournesol a produit deux fois plus de biomasse mais n'a pas pu être récoltée à cause des cannes de tournesol.

COUVERTS VÉGÉTAUX :



Assolement couverts végétaux 2025

Stratégie couverts végétaux

Le couvert végétal est le principal levier pour augmenter la production de biomasse de la ferme. Différentes stratégies ont été mises en œuvre pour maximiser leur efficacité :

1) Semis : Si le niveau de salissement n'était pas trop important et si aucun apport organique n'était prévu les couverts ont été semés en direct avec notre semoir à disque. Dans les autres cas les parcelles ont fait l'objet d'un travail du sol superficiel et d'un semi au combiné rotatif.



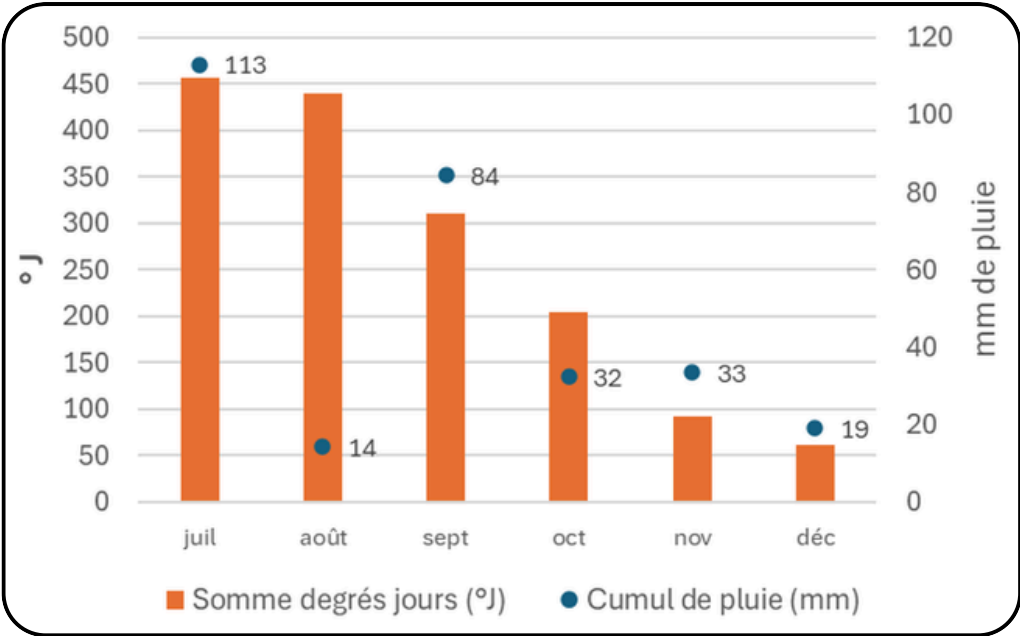
2) Intercultures longues :

Les moutardes blanches ainsi que les mélanges à base de radis ont donné de bons résultats. En revanche les moutardes d'Abyssinie ont produit une biomasse plutôt moyenne. On remarque également que les couverts implantés au sud de la base ont donné des biomasses moyennes ou faibles. Cette partie de la ferme est considérée comme plus sèche par les agriculteurs. Certains couverts ont bénéficié d'un apport de compost de fientes, ils ont produit les plus fortes biomasses.

Le seigle forestier n'a pas produit beaucoup de biomasse car il a été détruit fin février dans le but de pouvoir apporter du compost sur la parcelle avant l'implantation du tournesol.

3) Intercultures courtes :

Bien que la réglementation ne la rende pas obligatoire, l'interculture courte est un très bon levier pour augmenter la biomasse produite sur la ferme et apporter ou recycler de l'azote dans le système. Malgré une présence plus courte on constate que la somme des degrés jours des mois de juillet et d'août cumulés est plus importante que les quatre derniers mois de l'année. L'interculture courte bénéficiera donc de suffisamment de température pour faire une quantité de biomasse importante. La question de l'eau est plus aléatoire et impose des stratégies adaptées au contexte de l'année.



Somme de degrés jours et cumul de pluie 2^{ème} semestre 2025

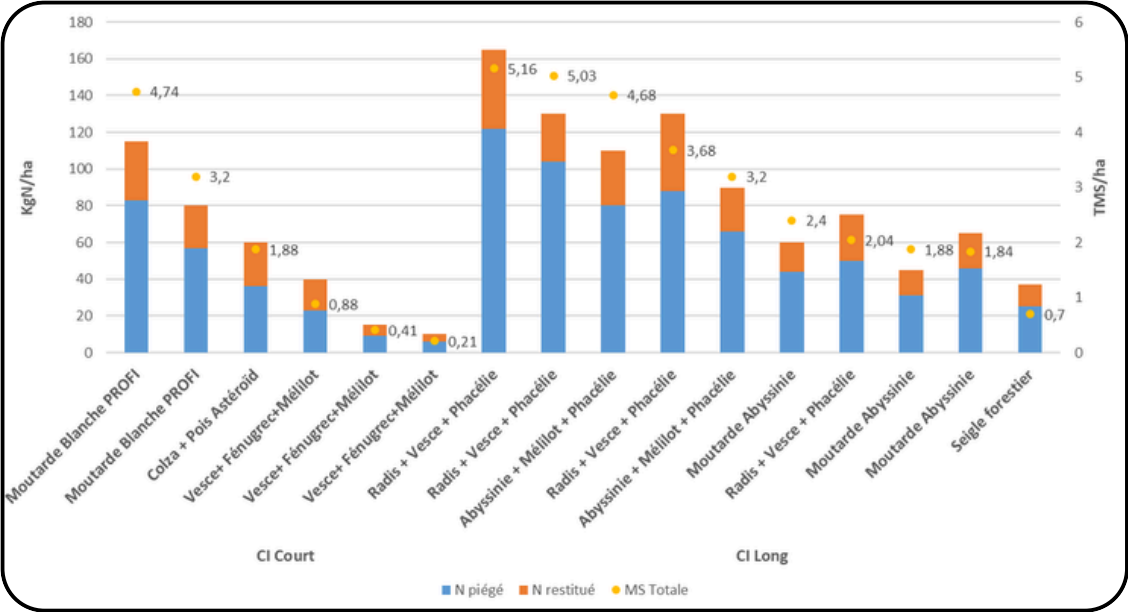
Résultats :

- Mélange de légumineuses entre deux pailles :** Malgré des conditions d'implantation relativement bonnes la biomasse produite est faible. Le choix variétal peut être questionné par rapport à nos sols de craie.
(Vesce érigée, Fenugrec, Mélilot Blanc)

- **Moutarde semée dans un précédent pois :** Le précédent pois amène beaucoup d'azote dans le système, la moutarde permet de le valoriser et d'éviter les pertes hivernales. Malgré la courte période d'interculture le couvert a produit une forte biomasse. Cela s'explique par une somme de températures importante et de fortes pluies en juillet. Cependant le choix variétal a été orienté vers une variété semi tardive, le couvert était donc au stade floraison à la fin du mois d'août.
- **Pois fourrager semé dans les repousses de colza :** Cette technique permet d'apporter de l'azote dans le système grâce au pois. Les repousses de colza ont produit une biomasse satisfaisante mais le pois a été implanté tardivement et n'a pas pu s'exprimer (8% de la biomasse)

4) Bilan azoté des couverts

On remarque que les quantités d'azotes mobilisées par les couverts peuvent être très importantes et apporter une quantité significative d'azote à la culture suivante. On peut également constater qu'un couvert de légumineuse à 0,88T MS/ha restitue plus d'azote qu'une moutarde d'Abyssinie à 1,88T MS/ha.



Estimation des quantités d'azote piégées et restitutions à l'aide de la méthode MERCI

FOCUS SUR LES NOUVEAUX SYSTÈMES DE CULTURE :



Luzerne sous couvert de tournesol

La luzerne et le tournesol ont été implantés le même jour. Les deux cultures ont bien levé. Malgré la forte présence d'oiseaux sur la ferme les tournesols n'ont pas été prédatés. Les tournesols ont toujours été au-dessus de la luzerne mais le faible rendement laisse supposer que celui-ci a été fortement concurrencé.

Sorgho



Le sorgho a été semé selon deux modalités : labour et semis au semoir à céréale ou semis direct à disque. Le semis direct a souffert d'un fort enherbement. Le rendement moyen de la parcelle est très faible (3TMS/ha). A titre de comparaison le sorgho avait produit 12TMS/ha sur une plateforme expérimentale. Le sorgho de 2025 n'a reçu que 241mm de pluie contre 400mm en 2024.

Chanvre

Cette photo aérienne de la parcelle de chanvre montre une forte hétérogénéité à l'implantation qui s'est traduite par un rendement très décevant.



Pois

Les pois ont subi de lourdes pertes en particulier à cause des pigeons et ce malgré une forte régulation par les chasseurs.



Couverts végétaux



Les couverts d'interculture composés de légumineuses ont donné très peu de biomasses.

Les mélanges à base de radis ont bien réussi



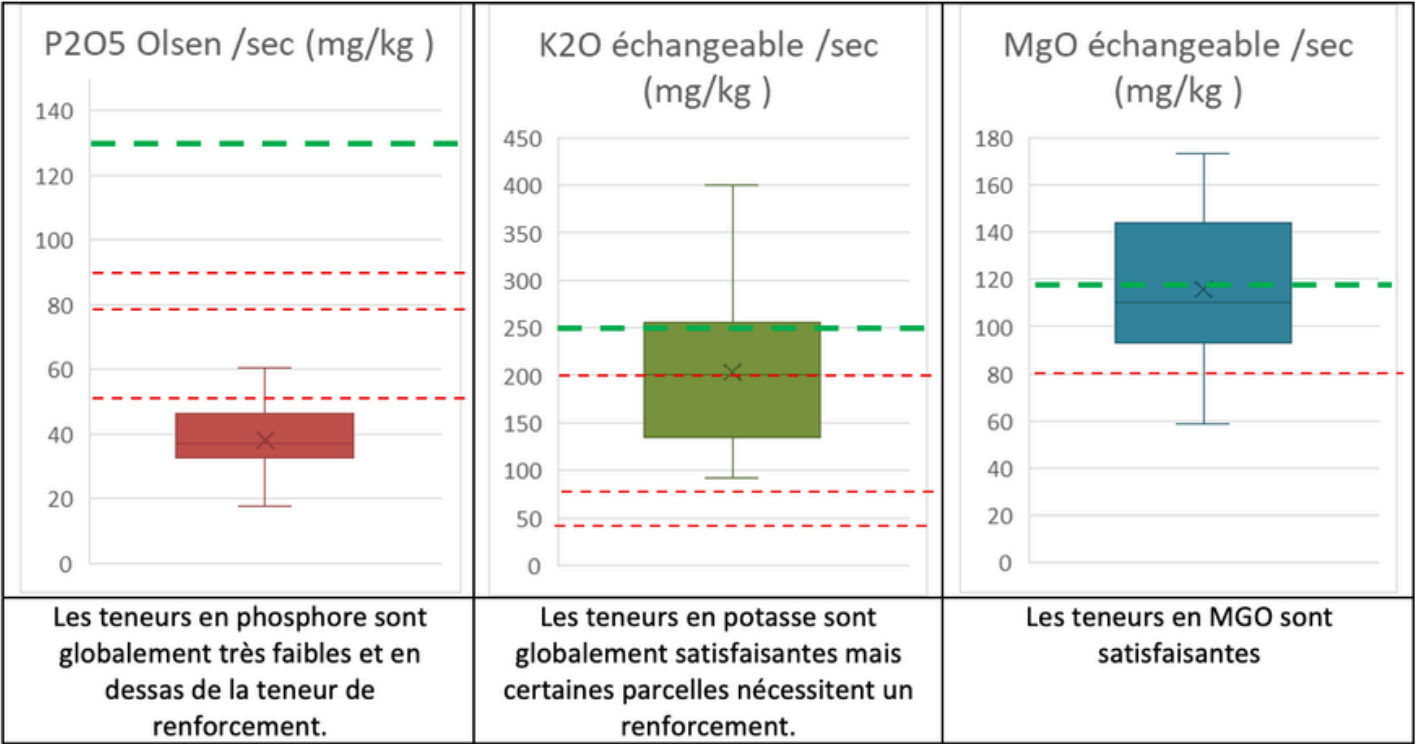
Les mélanges à base de moutarde ont également produit de belles biomasses.

La moutarde en interculture courte a produit une forte biomasse mais a rapidement atteint son stade floraison. Le choix d'une variété plus tardive aurait été judicieux.

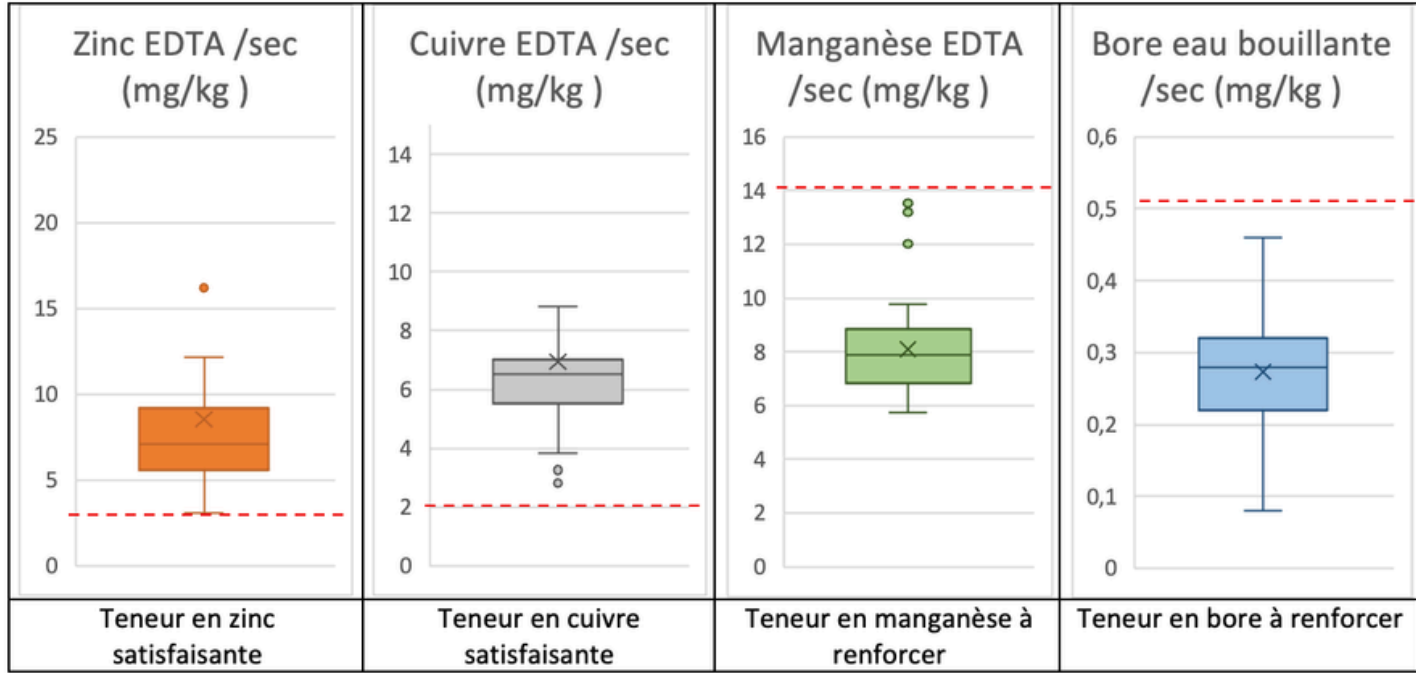
ANALYSES DE SOL 2026 :

Une campagne d'analyse de sol a été effectuée sur toute la ferme afin de connaître le point de départ des nouveaux essais systèmes.

Éléments majeurs



Oligo-éléments

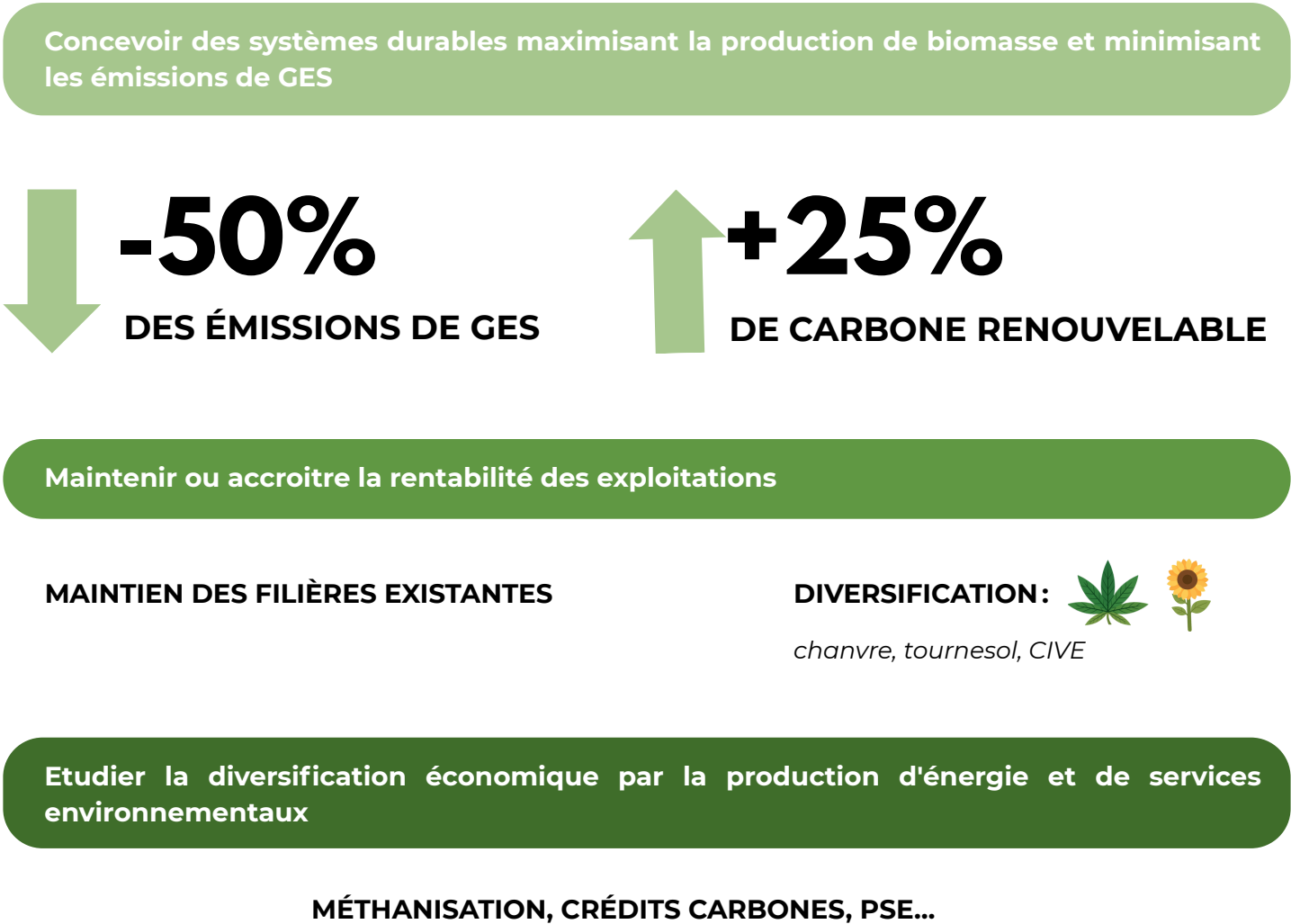


Conclusions : Cette campagne d'analyse va nous permettre d'améliorer la fertilité de nos sols mais également d'orienter certains choix stratégiques sur les choix variétaux.

Système bas-carbone

La nouvelle **feuille de route** établie par le **conseil d'administration** de Terrasolis a été définie en cohérence avec deux axes fondamentaux de la décarbonation de l'économie française. La **stratégie nationale bas-carbone** (SNBC) qui fixe comme objectif pour l'agriculture française une réduction de 50% des gaz à effet de serre à l'horizon 2050. Et d'autre part l'initiative **4 pour 1000** lancée en 2021 qui définit les potentiels de stockage de carbone dans les sols en fonction des contextes pédoclimatiques. En terre de craie cela se traduit par une **augmentation de la production de biomasse totale de 25%** pour permettre aux sols d'atteindre leur capacité maximum de stockage de carbone.

NOUVELLE FEUILLE DE ROUTE TERRASOLIS :

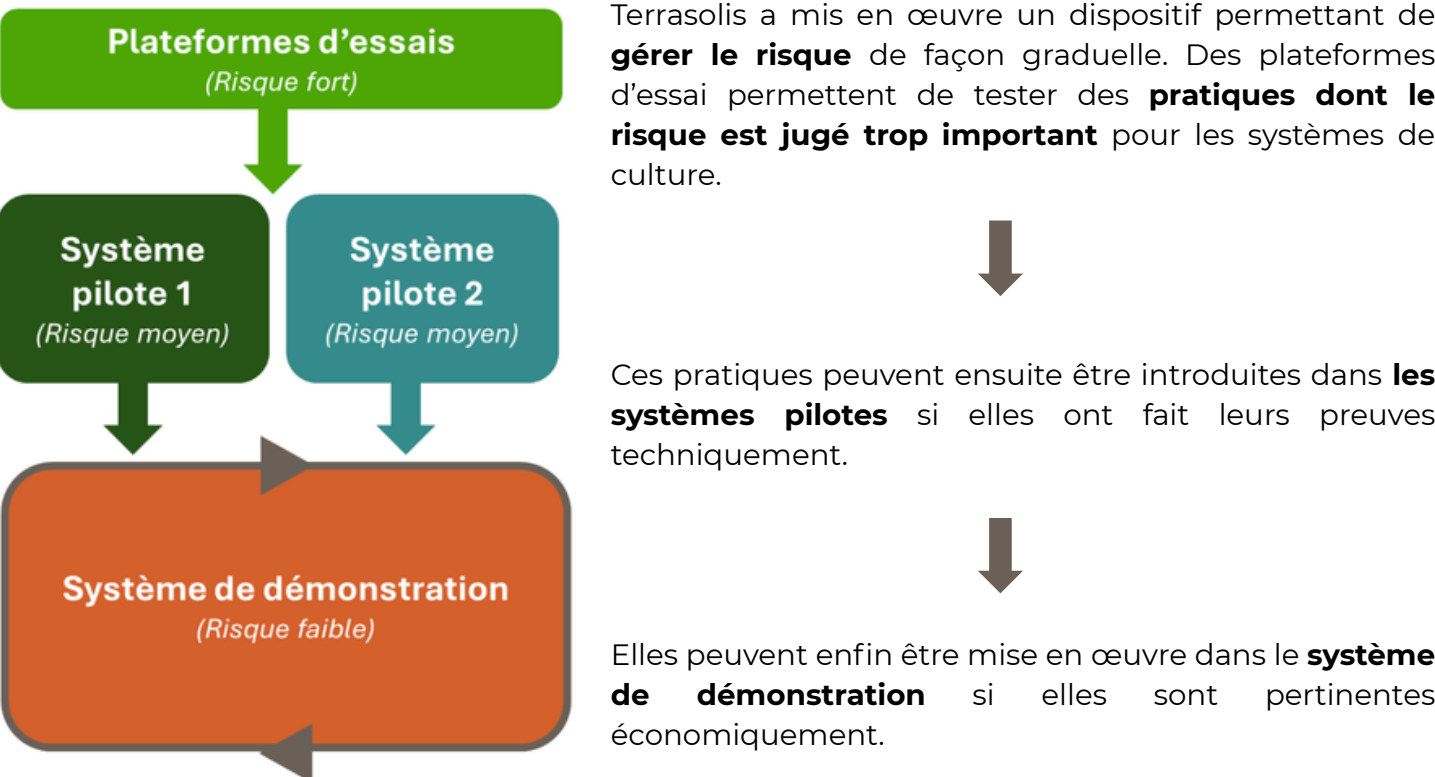


Terrasolis a réuni un premier **comité de pilotage en 2024** pour proposer **deux rotations bas-carbone** susceptibles d'atteindre ces objectifs.

- Deux stratégies ont été retenues:
- La première reprend un système déjà implanté sur la ferme depuis **2016** qui vise à réduire drastiquement sa dépendance aux **engrais azotés minéraux** (L'azote minéral étant la principale source d'émission de GES en grande cultures).
 - Le deuxième introduit un nouveau levier jusque-là inexploré sur la ferme Terrasolis: **la méthanisation**.

Ces systèmes visent avant tout une **performance technique**, l'aspect économique vient dans un second temps. Afin de rendre plus facilement «transférables» les stratégies gagnantes de ces deux systèmes, Terrasolis a imaginé un **système de culture de démonstration**. Ce système part d'une rotation très courante sur notre territoire. Elle sera incrémentée chaque année en fonction des résultats jugés suffisamment robustes pour être appliqués. Ce système va d'abord viser la **rentabilité économique**. Il aura notamment recours à tous les dispositifs de rémunération des services environnementaux permettant d'opérer la transition. Il est important de préciser que malgré une priorisation différente des objectifs les trois systèmes visent à maintenir les filières existantes du territoire.

L'EXPÉRIMENTATION DE SYSTÈMES BAS CARBONE:



LES SYSTÈMES PILOTES BAS CARBONE:

Système Autonomie

Le **système pilote N°1** dit **Auto N** ou **Autonomie** a pour stratégie principale la **réduction des apports d'azote minéral** fortement émetteurs de gaz à effet de serre (40% des émissions de l'agriculture française).

Voici les principaux leviers mobilisés dans ce système:

- Importance accrue de légumineuses fixatrices d'azote.

- 3 années de luzerne
 - Un protéagineux (pois d'hiver)
 - Des légumineuses présentes dans toutes les intercultures estivales.

Des cultures à bas niveau d'intrant

- Deux cultures nécessitant peu d'azote ont été introduites, le chanvre et le tournesol qui nécessitent moins de 100 uN/ha.

Des apports de produits organiques

- Des apports de produits organiques réguliers seront réalisés pour apporter une part de l'azote nécessaire aux plantes. De plus ces apports visent à renforcer les teneurs en matières organiques de nos sols afin de répondre au besoin de stockage de carbone mais aussi pour la nutrition des microorganismes du sol. Ces apports seront raisonnés à l'aide d'indicateurs physiques et biologiques des sols.

Des intercultures systématisées

- Au-delà de l'aspect réglementaire les intercultures sont un levier essentiel pour diminuer les besoins en azote et pour augmenter la biomasse produite par le système. Des couverts d'interculture courts seront systématisés lorsque cela est possible. Il est d'ailleurs possible d'introduire des couverts entièrement constitués de légumineuses en interculture courte. Les couverts de type crucifère seront utilisés après un protéagineux pour assurer une bonne séquestration de l'azote restitué.

Une optimisation de l'usage d'engrais minéral

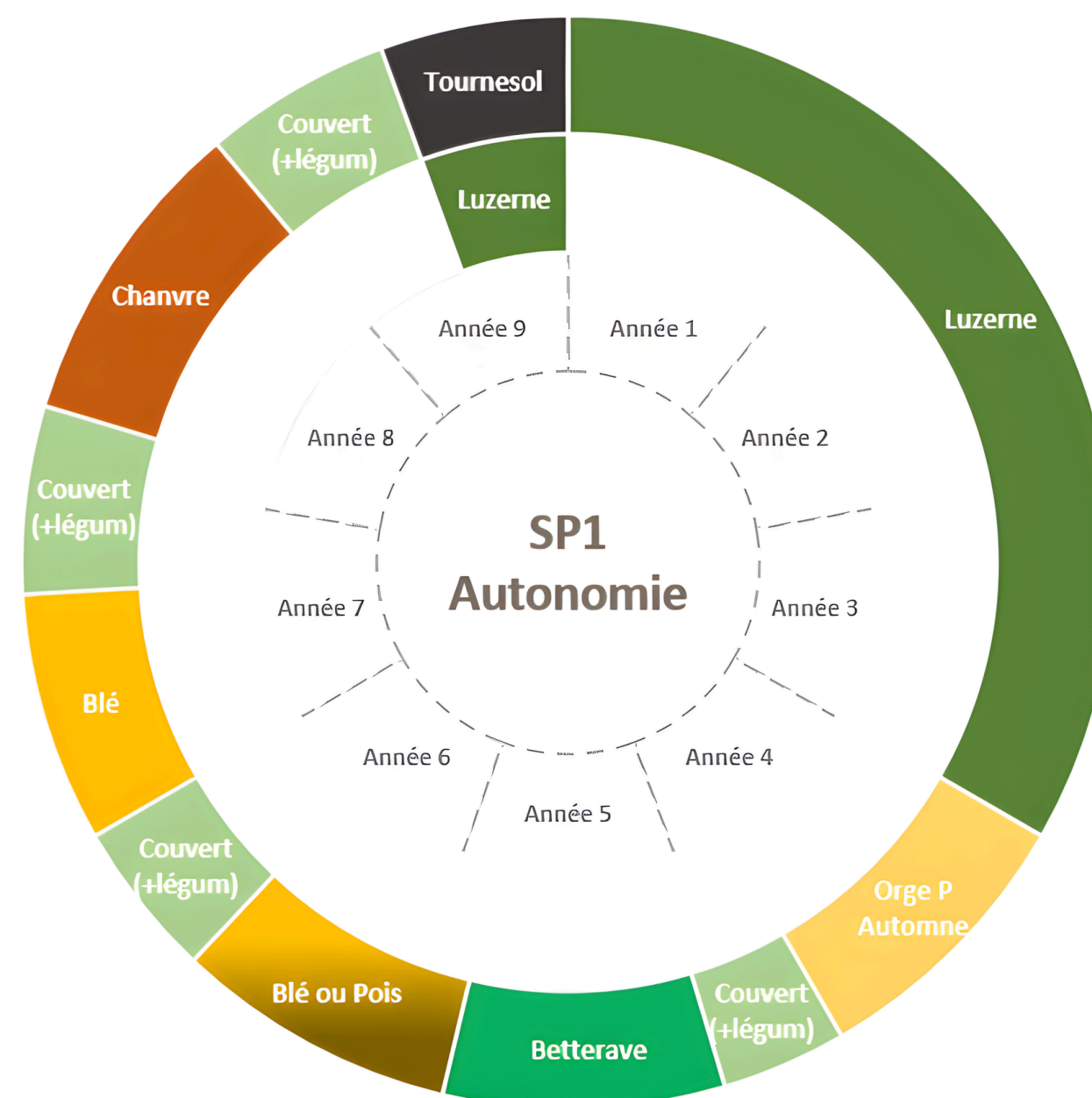
- Les apports d'azote seront pilotés par les outils d'aide à la décision performants (Satellite, drone). Il pourra être envisagé d'avoir recours à la modulation mais le matériel disponible ne le permet pas encore.
- Le recours à de l'engrais solide type amonitrate sera systématisé, et dans certains cas l'amonitrate sera associé à un inhibiteur de nitrification.

Optimisation des charges de mécanisation :

- Bien que marginal dans le bilan des gaz à effet de serre le travail du sol sera limité à son strict nécessaire. Il ne sera pas systématique mais bien raisonné en fonction des observations des parcelles.

Optimisation de la production

- Pour assurer la performance du système il est important de sécuriser la production. En effet une culture qui n'atteint pas son objectif de rendement est non seulement une perte économique mais très néfaste d'un point de vue des émissions de gaz à effet de serre en particulier en raison de l'azote qui ne sera pas mobilisé par les plantes.
- L'implantation d'une luzerne sous couvert de tournesol vise justement à sécuriser l'implantation de la luzerne dans un contexte où les été sont de plus en plus chauds et secs.
- L'orge de printemps semé à l'automne est aussi une forme d'adaptation vis-à-vis des risques de sécheresses printanières très pénalisantes pour cette culture.
- Une fumure de fond adaptée par le recours aux engrais minéraux et organiques. Au-delà de l'aspect économique le maintien d'une fumure de fond à des teneurs satisfaisantes est un investissement durable dans la fertilité des sols. A noter qu'en sol de craie les apports de phosphore seront apportés au plus près des besoins de la plante pour pallier aux phénomènes de blocage.



Système Energie

Le système énergie a pour stratégie le recours à la **méthanisation** et le **retour des digestats au sol** pour augmenter le stockage de carbone dans les sols et le recyclage de l'azote.



Production de CIVE

- Afin d'alimenter le méthaniseur il y aura une production de CIVE d'hiver 4 années sur 9 ainsi qu'une culture dédiée 1 année sur 9 permettant le principe de 3 cultures en 2 ans (2 cultures dédiées à la méthanisation et 1 culture alimentaire)
- La moitié des CIVE d'hiver sont implantées dans la luzerne. Cette pratique offre de bons rendements et permet d'améliorer le bilan économique des 3 années de luzerne. Cela peut contribuer à renforcer la filière en particulier face à la faiblesse des cours de la luzerne déshydratée.
- Fertilisation des CIVE et retour de carbone au sol avec le digestat du méthaniseur



A l'instar du système autonomie azotée: importance accrue de légumineuses fixatrices d'azote dans le système.

- 3 années de luzerne
- Des couverts avec légumineuses
- Un couvert semis permanent associé au colza



Une optimisation de l'usage d'engrais minéral

- Les apports d'azote seront pilotés par les outils d'aide à la décision performants (Satellite, drone). Il pourra être envisagé d'avoir recours à la modulation mais le matériel existant ne le permet pas encore.
- Le recours à de l'engrais solide type amonitrate sera systématisé, et dans certains cas l'amonitrate sera associé à un inhibiteur de nitrification.



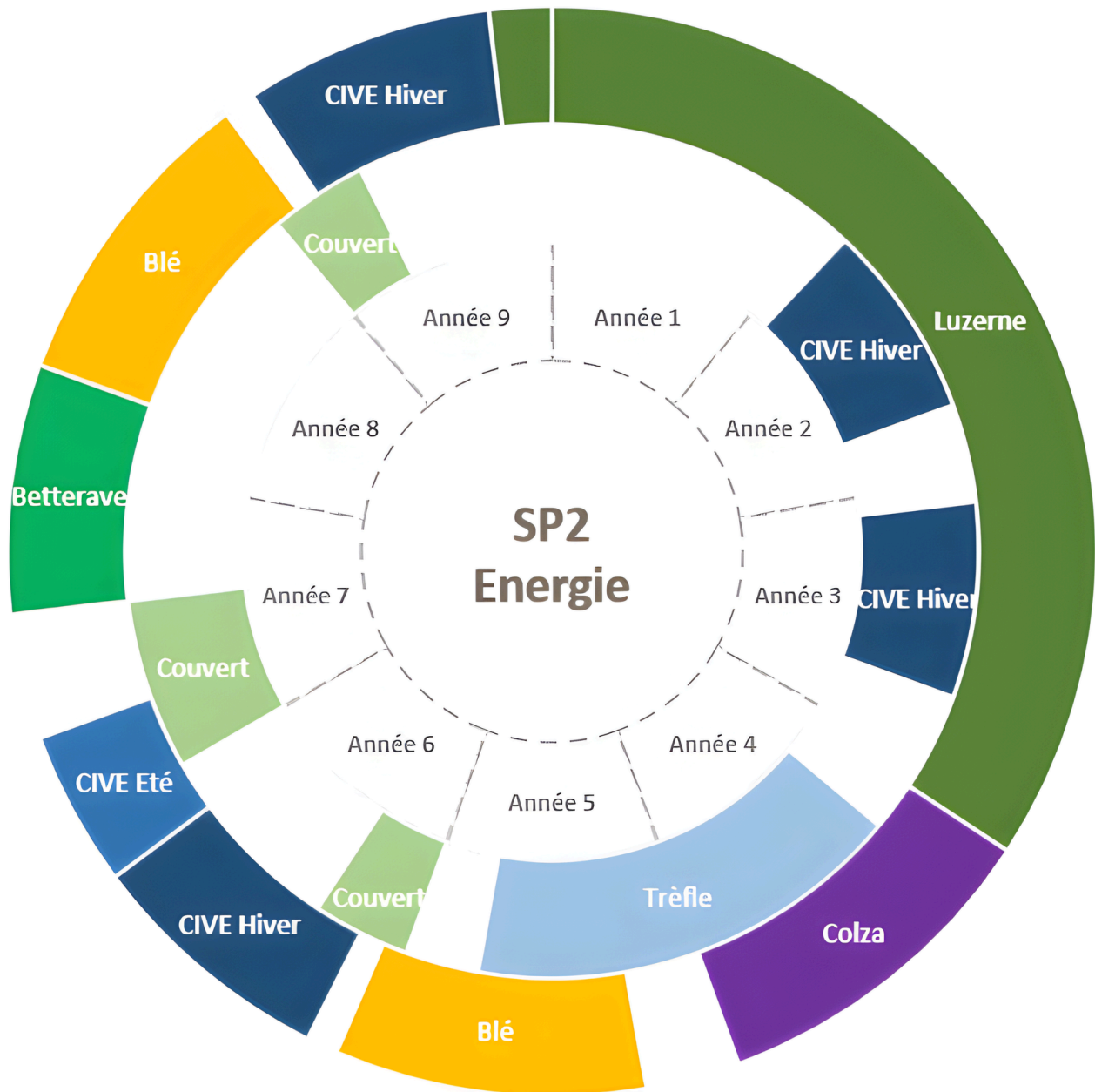
Optimisation de l'azote restitué par la luzerne

- Le colza est implanté juste après la destruction de la luzerne car c'est une culture en mesure de mobiliser une quantité importante d'azote à l'automne. (Contrairement aux céréales)



Optimisation de la production:

- L'implantation de la luzerne après une CIVE d'hiver permet de gagner un mois et donc de s'éloigner des conditions potentiellement défavorables du mois de juillet. Cette pratique sécurise l'implantation.
- Une fumure de fond adaptée par le recours aux engrais minéraux et organiques. Au-delà de l'aspect économique le maintien d'une fumure de fond à des teneurs satisfaisantes est un investissement durable dans la fertilité des sols. A noter qu'en sol de craie les apports de phosphore seront apportés au plus près des besoins de la plante pour pallier les phénomènes de blocage.
- Des apports de produits organiques autre que du digestat pourront être réalisés pour compenser les faibles apports en matière organique labile du digestat afin d'améliorer la fertilité des sols. Les indicateurs de fertilité des sols seront suivis de près pour s'assurer du bon fonctionnement de nos sols.

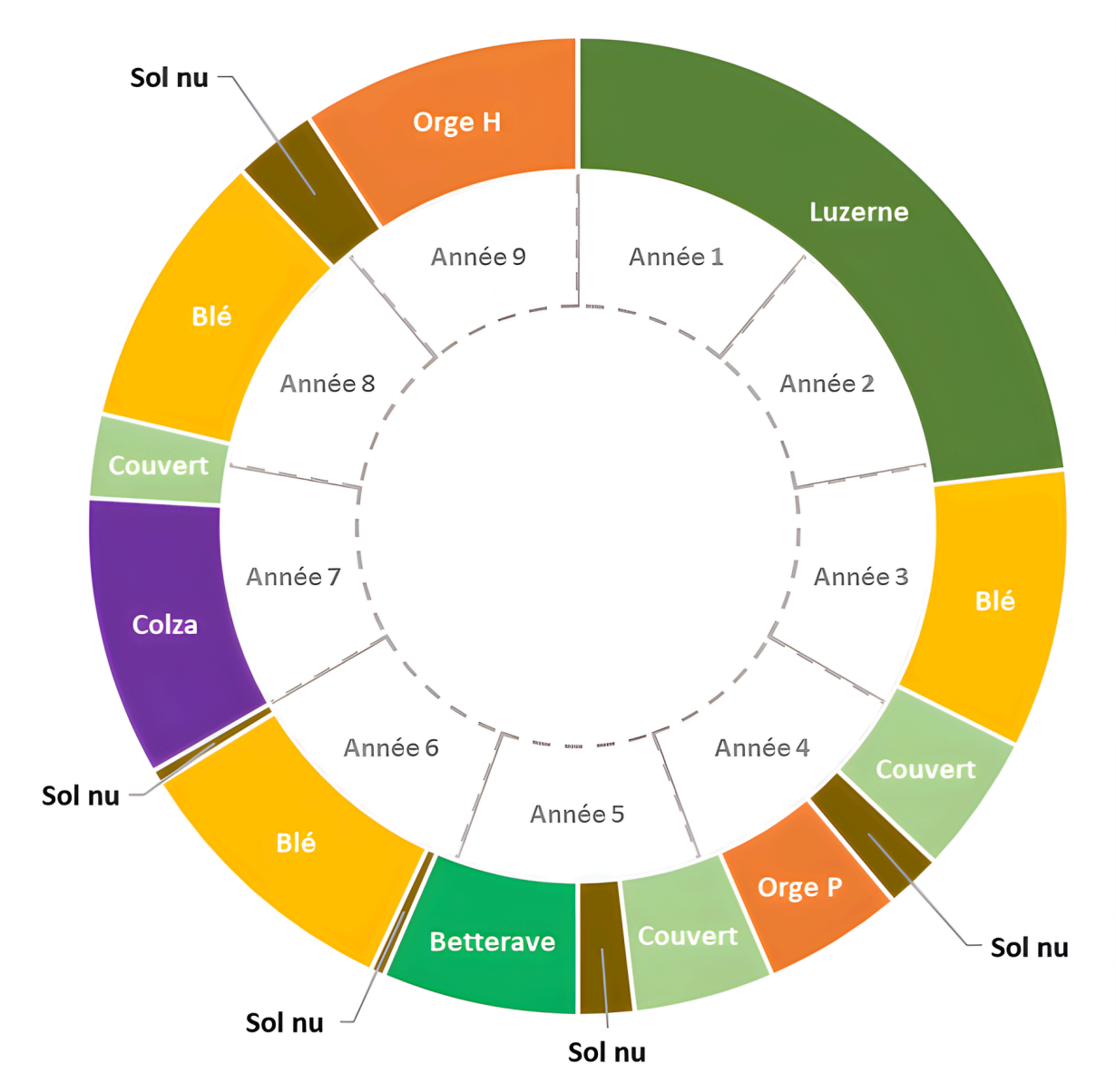


Le système de démonstration:

✓

Ce système n'a pas évolué pour le moment et reprend les principales cultures que l'on retrouve sur notre territoire:

- 2 cultures d'industrie : betterave, colza
- 1 luzerne de 2 ans destinée à la déshydratation
- 2 cultures de céréales : blé, orge
- Des couverts d'interculture réglementaires (CIPAN)



EVALUATIONS À PRIORI DES SYSTÈMES DE CULTURE:

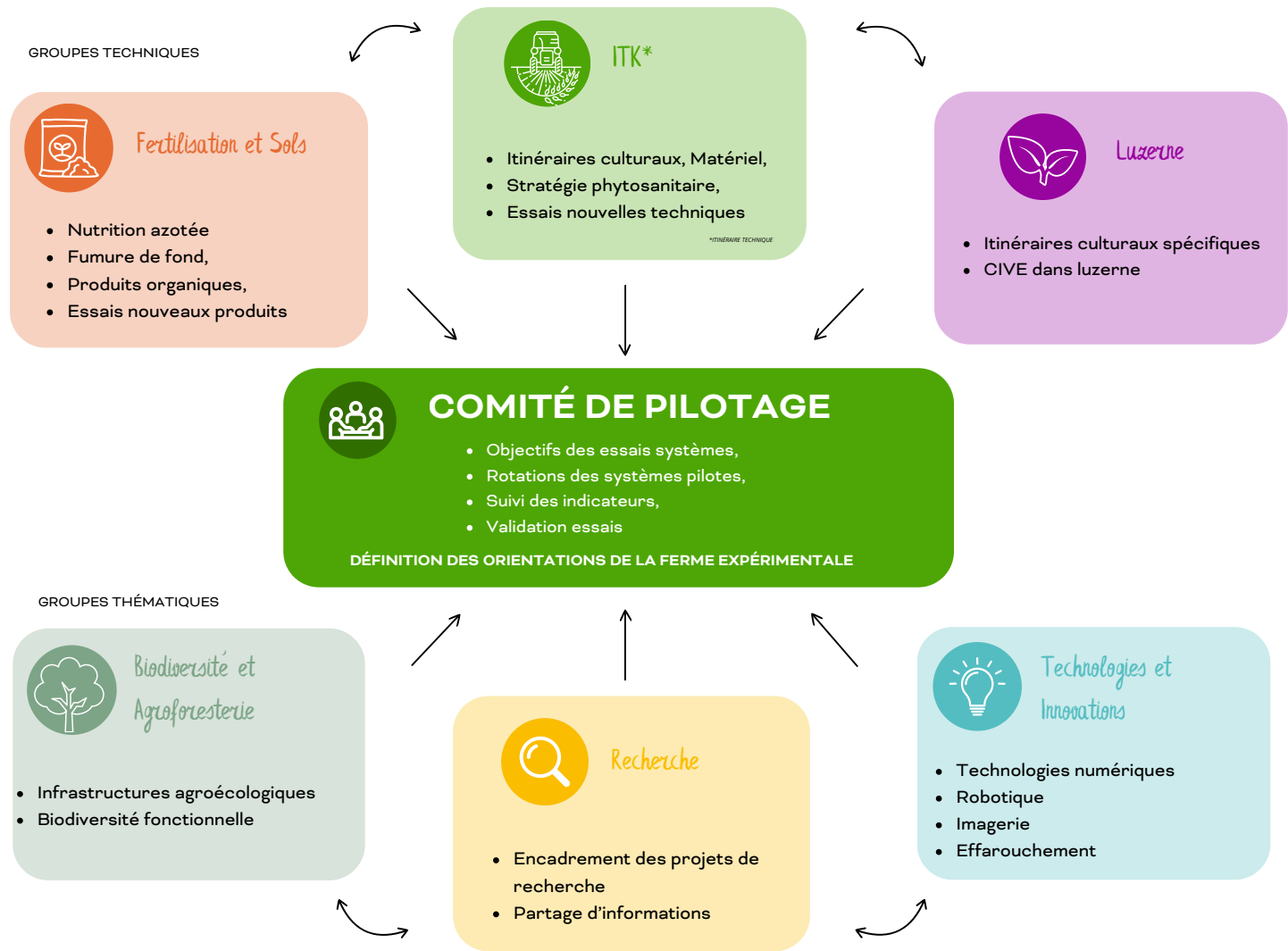
Les trois systèmes ont fait l'objet d'une évaluation de leurs performances carbone en 2025. Cette réévaluation sera actualisée en 2026 pour tenir compte des nouvelles propositions des groupes de travail.

Gouvernance de l'expérimentation bas-carbone

FONCTIONNEMENT :

Terrasolis a souhaité **piloter l'expérimentation** de façon collégiale **en lien étroit avec ses adhérents**. Afin de tirer le meilleur parti des profils très expérimentés de notre collectif, Terrasolis a mis en place une **gouvernance à deux niveaux**. Tout d'abord différents **groupes de travail thématiques** vont travailler sur toutes les composantes de l'agro-écosystème et vont ensuite soumettre à validation des propositions d'amélioration des systèmes de culture ainsi que des plateformes expérimentales au comité de pilotage. Le **COPIL** aura la charge de valider ces propositions mais aussi de s'assurer que les protocoles expérimentaux sont bien mis en œuvre. Enfin il évaluera la performance des systèmes et pourra proposer l'incrémentation du système de démonstration. Pour accompagner ces groupes de travail, l'équipe opérationnelle de Terrasolis fera remonter un ensemble d'indicateurs de performances et mettra les données expérimentales à disposition de ses adhérents.

Chaque groupe de travail et copiloté par le responsable de la ferme expérimentale ainsi que par un membre du groupe de travail.

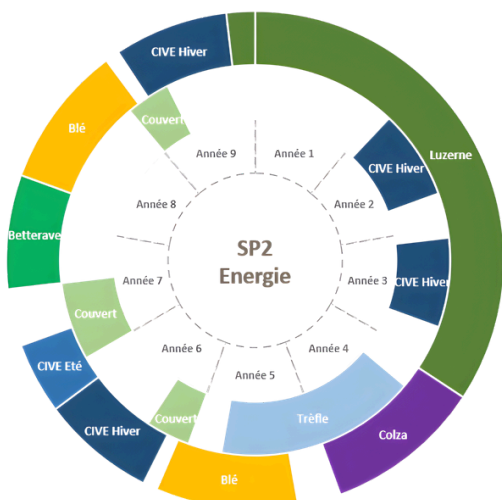
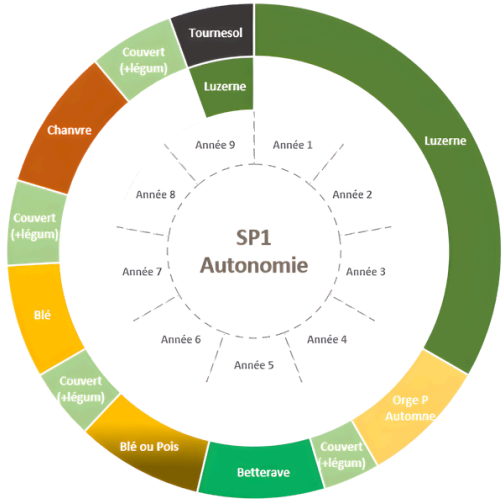


Les premiers **groupes de travail lancés en 2025** sont les groupes **fertilisation & sol** ainsi que le groupe **itinéraire technique**. Ils se sont réunis à deux reprise. De nombreux échanges ont également eu lieu entre les réunions avec les membres les plus engagés. Les autres groupes de travail seront lancés en **2026**.

En fin d'année 2025 les groupes de travail ont pu constater les résultats de la première campagne des nouveaux systèmes de culture.

Les points mis à l'ordre du jours étaient les suivants:

CONSTAT :	QUESTION :
Rendement tournesol fortement impacté par la concurrence de la luzerne.	Comment sécuriser cette pratique ou faut-il modifier la rotation ?
Le semis de colza après destruction de la luzerne a échoué pour plusieurs raisons: sécheresse puis forte pluie suivie de période de froid ainsi qu'attaque des grosses altises.	Comment sécuriser cette pratique ou faut-il modifier la rotation ?
Le pois d'hiver a été en grande parti détruit par les oiseaux.	Quelle stratégie d'effarouchement pour sécuriser la production ? Faut il opter pour un autre protéagineux voir supprimer cette culture de la rotation ?
Les intercultures à base de légumineuses ont produit très peu de biomasse.	Quelles espèces et variétés sont les plus adaptées aux sols de la ferme ?
La CIVE d'été a produit peu de biomasse.	Quelle espèce et quel type de semis est le plus adapté après une CIVE d'hiver récoltée fin mai ?
Engrais organiques	Quels produits résiduels organiques sont les plus adaptés pour se substituer à des apports d'engrais minéraux sur les sols de la ferme ?
Engrais minéraux	Comment limiter au stricte minimum les apports d'azote sous forme minérale ?
Indicateurs	Quels indicateurs sont pertinents pour piloter une ferme bas- carbone ?



Propositions **ITK**

- Trouver une solution efficace pour effaroucher les oiseaux ou arrêter les pois.
 - Remplacer le pois par la lentille sous réserve d'avoir un contrat de commercialisation.
 - Intervertir le blé et l'orge de printemps d'automne pour mieux valoriser l'azote de la luzerne.
 - Planter la luzerne après le tournesol : à la volée derrière un binage ou un passage de herse étrille par exemple.
- Intervertir colza et blé
 - Planter le blé en direct dans la luzerne
 - Planter du trèfle au semis du colza
 - Remplacer le Sorgho par le Maïs
- Plateforme de légumineuses en interculture : Identifier les espèces et les variétés les plus adaptées pour l'interculture
 - Plateforme CIVE d'été : Reconstitution de la plateforme réalisée en 2024 mais implantée un mois plus tôt après une CIVE d'hiver.
 - Plateforme digestat à l'automne : Concevoir des itinéraires techniques permettant de valoriser des apports de digestat à l'automne.

Propositions **Fertilisation et Sols**

- Apport de PRO : Vinasses, compost de fiente et compost de fiente enrichi au sulfate de potasse. Cibler un ISMO et un C/N adapté.
 - Azote minéral sous forme ammonitrate avec inhibiteur. Dernier apport de blé avec de l'ammonitrate décarboné.
 - Phosphore sous forme TSP 45
- Propositions stratégie de fertilisation:
 - Apports de digestats principalement au printemps sur céréales. Azote minéral sous forme décarbonée.
 - Phosphore minéral apporté sous forme phosphore soufre
 - Potasse sous forme KCL
- OAD :** Réglette et satellite sur colza, satellite pour blé, RSH pour betterave et CIVE d'hiver

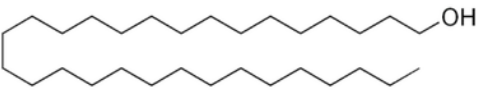
GROUPE DE TRAVAIL LUZERNE :

Terrasolis participe aux réunions du **CERA** au sein de la section **Luzerne de France de La Coopération Agricole**. La mission du CERA est de conduire des travaux de R&D dans le domaine de l'agronomie, de la semence à la récolte : essais variétaux, ect... Il est constitué d'agriculteurs, de responsables agronomiques de coopératives, de techniciens et d'ingénieurs d'instituts techniques agricoles (Arvalis, Chambres d'agriculture, Desialis, Cristal Union, Luzeal...)

Début 2026 Terrasolis a présenté lors d'une réunion du CERA les résultats de son essai CIVE implanté dans les luzernes. (CF rapport d'essai).

Les autres points abordés lors de cette réunion ont été :

Utilisation de la luzerne comme engrais organique ou comme biostimulant



Des **recherches** ont été réalisés sur l'**utilisation du triacanthanol extrait de la luzerne** en tant que **biostimulant**. Une entreprise commercialise déjà ce produit pour des marchés rémunérateurs (Viticulture, arboriculture, horticulture).

Des travaux sur **“l'effet fertilisant”** de la luzerne ont déjà été effectués dans le passé. Bien que ces engrais soient efficaces pour se substituer à des apports d'engrais minéraux ils sont **prohibitifs en termes de prix**. La luzerne est **plus efficace en frais** que sous forme de granulés. Un travail bibliographique va être réalisé pour actualiser les conclusions et éventuellement relancer la solution dans un contexte de très forte augmentation du coût des engrais azotés et de besoin en autonomie.

La fertilisation à base de luzerne est une pratique qui sera certainement étudiée sur nos systèmes de culture bas-carbones.

Travaux sur le stockage de carbone et sur la mycorhization des luzernes



Travaux réalisés par l'INRAE de Reims pour améliorer le modèle AMG (modèle de bilan humique simple) en ce qui concerne le paramétrage de la luzerne. Les stocks de carbone ont été mesurés dans des luzernes de différents ages. Les travaux concluent que la luzerne a un potentiel de stockage plus important que ce qui avait été estimé jusqu'à présent.

D'autres travaux ont été réalisés pour évaluer les facteurs déterminants de la colonisation mycorhizienne et son impact sur les performances agronomiques. Les résultats montrent une amélioration de la vigueur en fonction de la colonisation mycorhizienne. D'autre part la colonisation croit avec l'âge des luzernes.

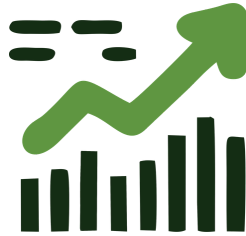
COMITÉ DE PILOTAGE :

En attendant les propositions d'amélioration des systèmes par les groupes de travail, le **COPIL** a travaillé sur des **sujets structurants l'organisation de la ferme expérimentale** :



Réflexion sur la feuille de route du groupe agroforesterie & biodiversité :

L'agroforesterie fait parti des leviers identifiés pour augmenter la séquestration de carbone sur une ferme. Le COPIL souhaite expérimenter cette technique mais sur des parcelles hors systèmes de culture. En effet le COPIL estime que ce levier pourrait apporter un biais sur l'analyse des résultats des systèmes de culture. Il a été proposé d'acquérir des références dans des fermes partenaires.



Indicateurs sols :

La liste des indicateurs de suivi agronomique des sols (physique, chimique et biologique) a été validé par le COPIL. Certains indicateurs jugés trop coûteux et peu pertinents n'ont pas été retenus. Les indicateurs doivent être interprétables et permettre l'amélioration de nos systèmes.



Réflexion sur le transfert et la communication auprès des agriculteurs :

Mettre l'accent sur des événements sur la ferme, proposer des tours de plaine aux agriculteurs, mise en commun et restitution des travaux de la ferme. Un rendez-vous annuel de référence pourrait être ritualisé.



Collaboration avec des fermes partenaires :

Le COPIL met en garde sur la multiplicité des groupes d'agriculteurs. La constitution d'un groupe de ferme partenaires doit se faire dans le cadre d'un projet de recherche sur l'agriculture bas carbone. Il a été précisé que l'accent doit être mis auprès des agriculteurs sur la fertilité des sols plutôt que sur le sujet du carbone.



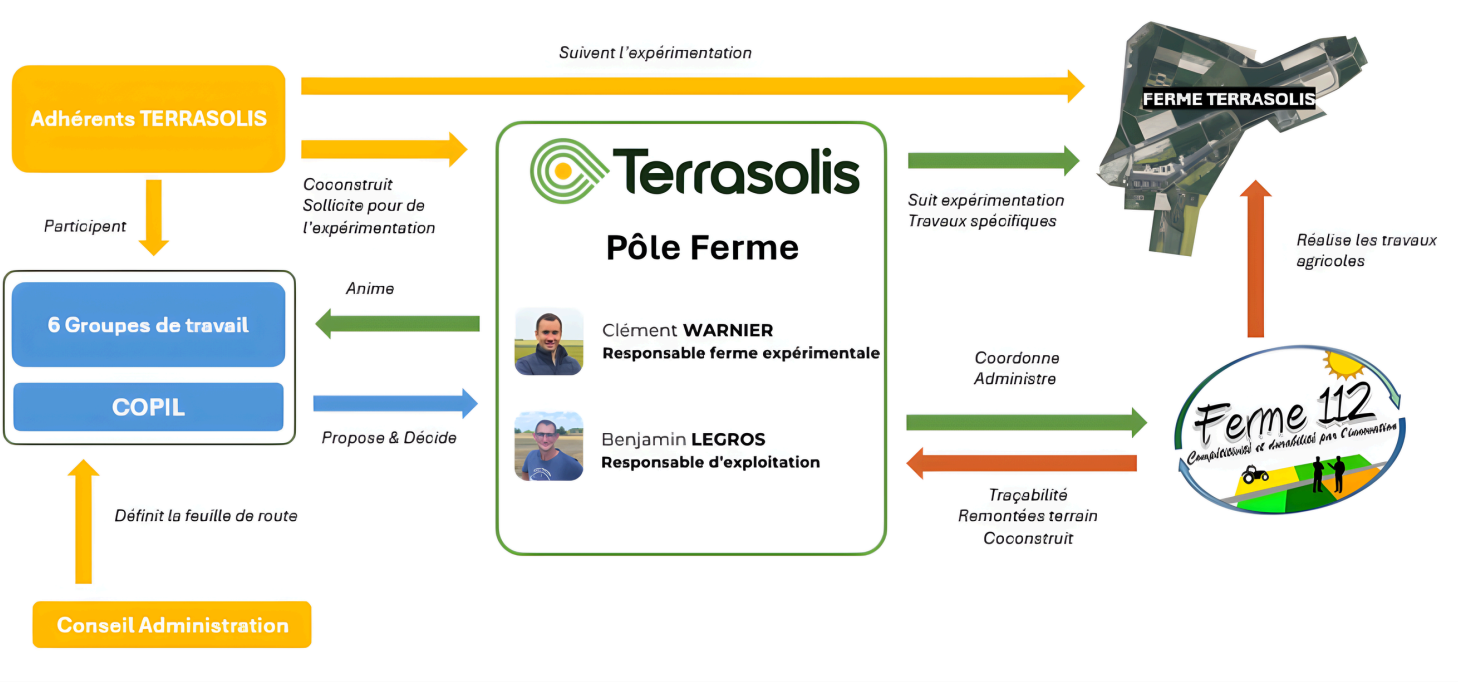
Retour d'expérience 2025 :

Le COPIL souhaite apporter du contenu qualitatif aux différents groupes ainsi qu'au COPIL. Proposer des formats de réunion journée entière pour bien approfondir les sujets.

Pour ce premier semestre le laboratoire Aurea viendra présenter les résultats d'analyse de sol complètes lors d'un groupe de travail fin avril. Plusieurs enseignants-chercheurs de l'URCA viendront présenter leurs travaux liés aux projets CYLORGCANIC lors du prochain COPIL.

MISE EN ŒUVRE DES TRAVAUX SUR LA FERME :

Les décisions prises en **COPIL** sont traduites en **protocoles** via le pôle ferme de Terrasolis. Ces protocoles sont transmis par le responsable d'exploitation aux agriculteurs de la **SCEA FERME 112** pour la réalisation des travaux agricoles. Le pôle ferme définit les protocoles en étroite collaboration avec **les adhérents de Terrasolis**. Le suivi de l'expérimentation, en particulier les plateformes annuelles, font également l'objet d'un suivi par le pôle ferme en association avec les adhérents impliqués.



A noter que la ferme expérimentale Terrasolis peut également accueillir des expérimentations de partenaires qui ne sont pas directement liées aux systèmes bas-carbones. Ces expérimentations contribuent au rayonnement de la ferme et permettent également de financer une partie de son fonctionnement.



Photo vue du ciel de la ferme expérimentale Terrasolis



PLATES FORMES EXPÉRIMENTALES DE LA CAMPAGNE 2024-2025:

Différentes plateformes d'essais ont été déployées dans le cadre de l'expérimentation bas-carbone et de différents partenariats.



Expérimentations dans le cadre de l'expérimentation bas-carbone:

- CIVE d'hiver implantées dans la luzerne
- Apports de phosphore au plus près des besoins de la culture de blé
- Pilotage de la fertilisation azotée (Blé & Colza)

Essais partenaires:

- Essais variétaux et inoculum dans le cadre de l'observatoire du soja en terre de craie
- Plateforme SYPPRE: L'année 2025 a été la dernière récolte de la plateforme SYPPRE Champagne Ardennes. Les trois instituts partenaires (Arvalis, Terres Inovia, ITB) vont finaliser l'évaluation des systèmes testés et valoriser les bonnes pratiques mises en œuvre depuis 10 ans. Le site implanté en Champagne a pris fin début 2026. Les quatre autres plateformes SYPPRE poursuivront leur travail d'acquisition de références avec des objectifs revisités en concertation avec les partenaires locaux. Ils seront résolument tournés vers le transfert des enseignements acquis et impliqueront encore plus les organismes économiques partenaires. Forts de cette expertise issue de Syppre mais aussi d'autres dispositifs et études conduits à l'échelle des systèmes de culture, Arvalis, Terres Inovia et l'ITB renouvellent leur partenariat et souhaitent ajouter aux dispositifs « terrain » un dispositif d'accompagnement pour aider à faire évoluer les systèmes de cultures.

DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES ET CO-CONSTRUCTION DE TRAJECTOIRES



En savoir plus

CIVE d'hiver en bandes dans luzerne

MISE EN ŒUVRE DE L'ESSAI :

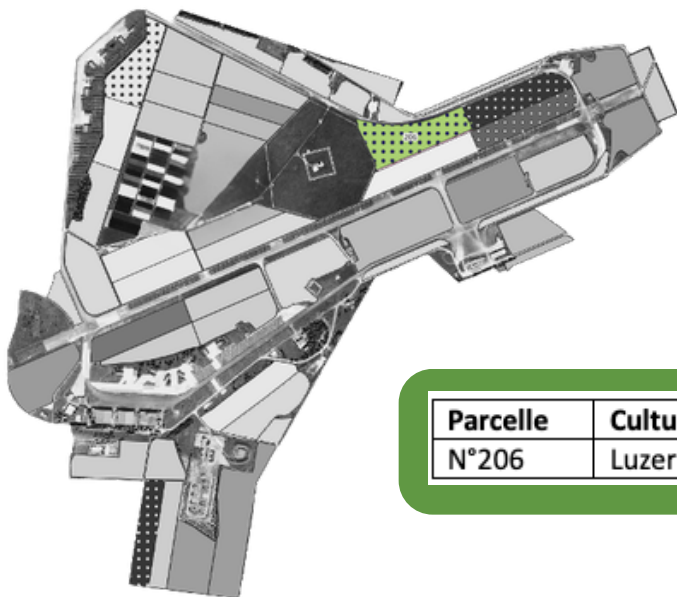
Cet essai a été élaboré avec **Luzerne de France**. Les **besoins** croissants en **biomasse** pour les **méthaniseurs** invitent à développer de nouvelles approches innovantes. Le **semis de CIVE d'hiver dans les luzernes** fait partie de ces approches.



L'objectif de l'essai est d'**étudier l'impact de l'implantation de différentes céréales sur la luzerne**, qui seront récoltées en immature pour la méthanisation. En effet, cette pratique doit s'accorder aux besoins de la filière luzerne et de ses usines de déshydratation. Elle doit également rentrer dans la ration des méthaniseurs sans occasionner de problèmes de stockage ou de processus.

Protocole essai

Modalité	Espèce	Variété	Période de semis	Date de semis	Densité de semis	Nombre de bande de semis	Fertilisation azoté		Fumure de fond
							1 ^{er} apport Sortie hiver	2 ^{ème} apport 1 à 2 nœuds	KCL Sortie hiver
1	Seigle	SU NASRI	Après la dernière coupe de luzerne	15/10	210 gr/m²	3 (18m de large)	30 UN	70 UN	800 kg/ha
2	Orge d'hiver	SY SCOOP							
3	Triticale	BREHAT							
4	Mélange (Seigle + Orge d'hiver + Triticale)	20% SU NASRI, 40% SY BANKOOK, 40% BREHAT							



Parcelle	Culture	Variété	Date de semis
N°206	Luzerne année 3	RGT DENTELLE	06/07/2023

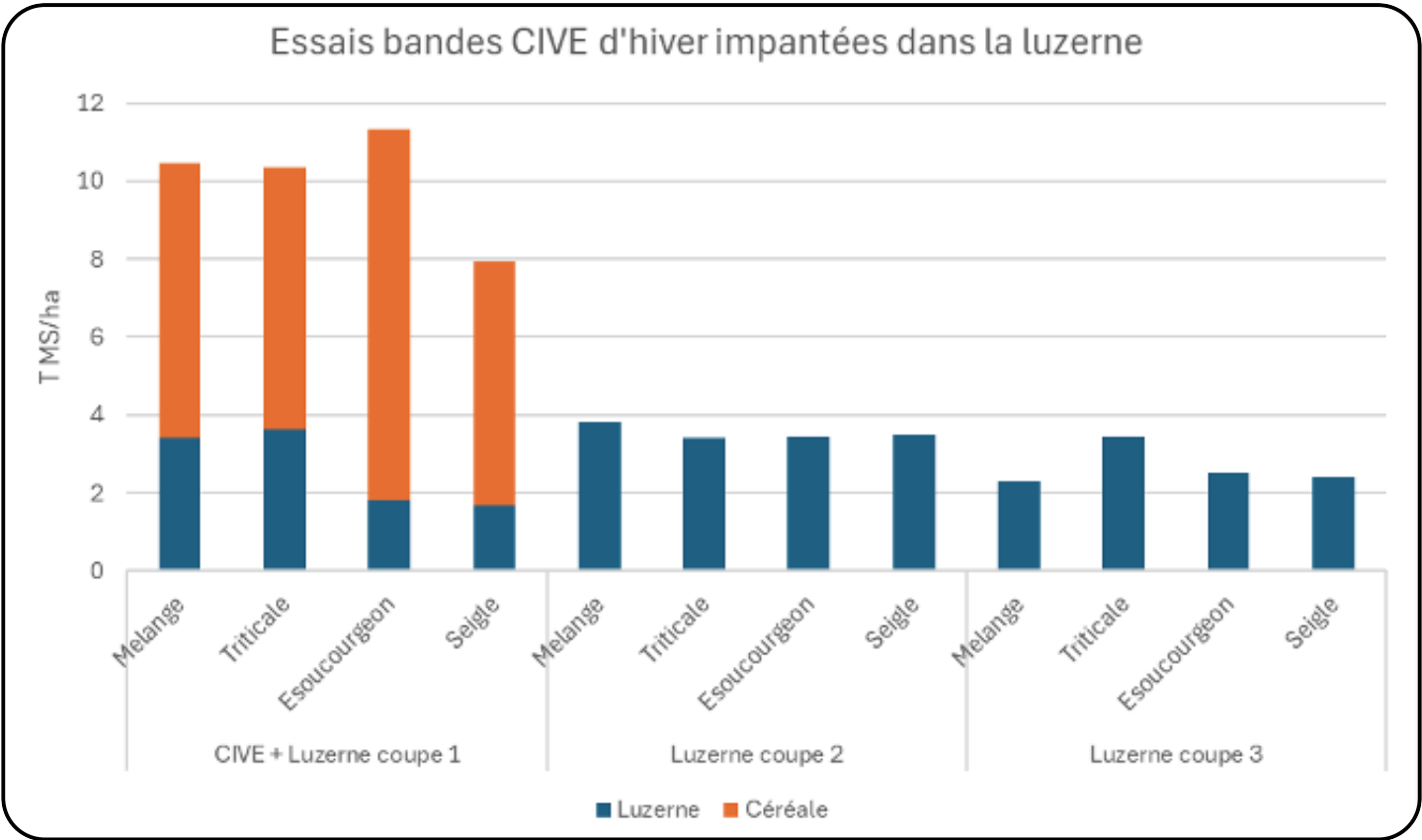


- Mélange : 20% Seigle, 40% Orge, 40% Triticale
- Triticale variété BREHAT
- Orge variété SCOOP
- Seigle variété SU NASRI

Récolte

Les modalités Mélange, Triticale et Orge d'hiver ont produit le plus de biomasse totale. L'orge d'hiver est la céréale la plus performante car c'est la modalité qui produit la biomasse totale la plus importante mais aussi la proportion de luzerne la plus faible. En revanche la modalité seigle a obtenu un rendement total plus faible. A titre de comparaison, du seigle a été semé dans deux parcelles de luzerne en 2024 et a donné respectivement 7,15 TMS et 9,15 TMS de biomasse totale. Les autres coupes de luzerne ne présentent pas de différences majeures entre modalités et sont en moyenne de 6TMS/ha.

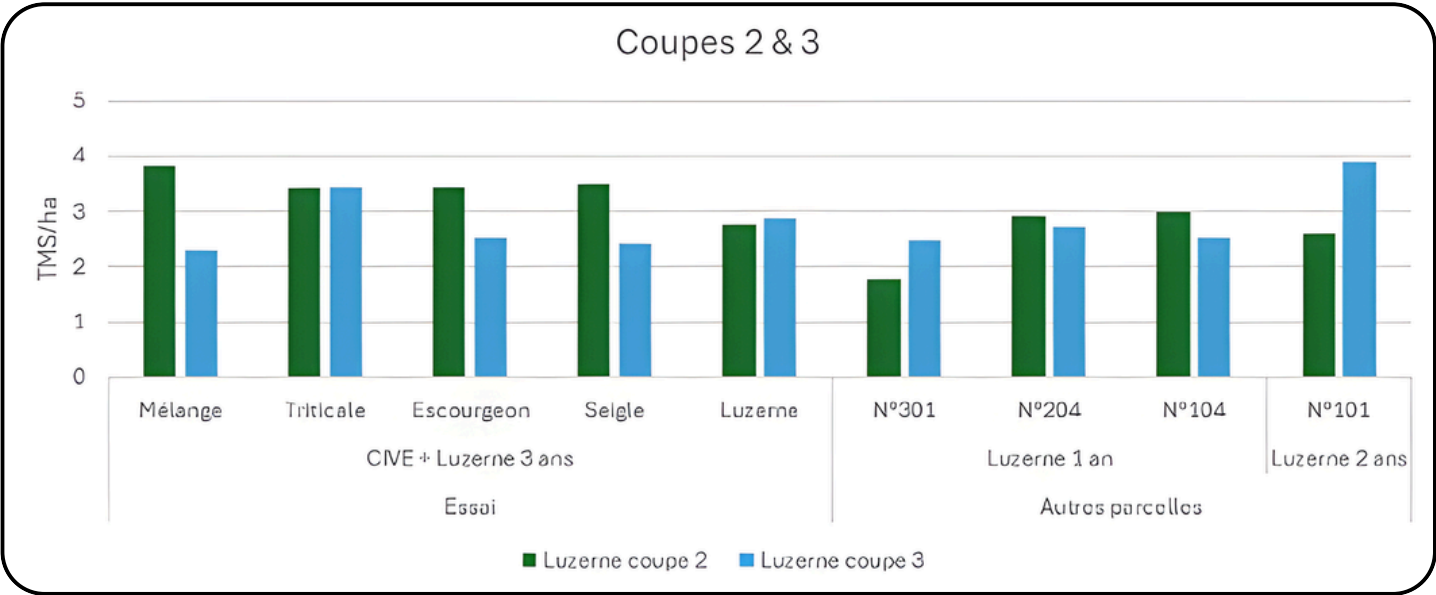
Remarque : bien que les proportions n'ont pas été évaluée en 2024 l'observation a montré une biomasse de luzerne plus importante en 2025.



COMPARAISON AVEC LA LUZERNE EN PURE :

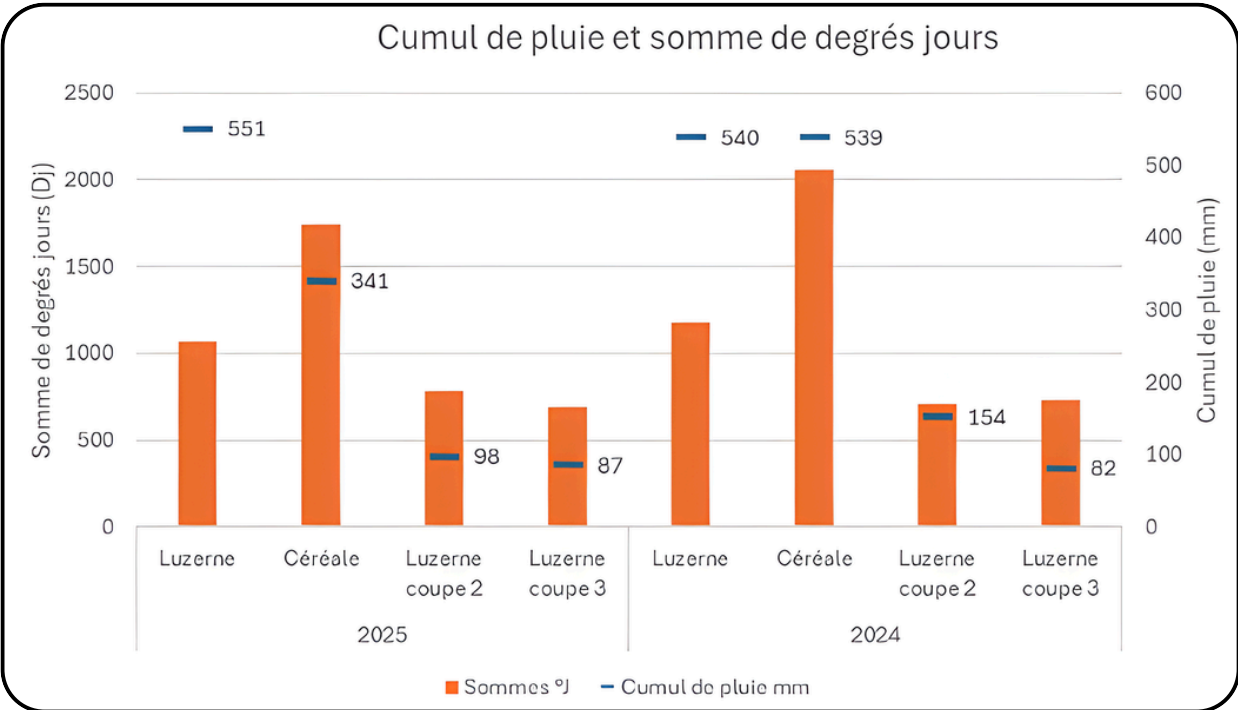
La comparaison entre l'essai et les autres parcelles de luzerne permet d'évaluer l'impact de la pratique.

La 2^{ème} coupe de luzerne après les CIVE semble en général plus importante que les luzernes en pure. La 3^{ème} coupe est équivalente aux luzernes en pure. L'impact de la pratique est donc plutôt positif pour les autres coupes de luzerne.



Données climatiques

La part importante de luzerne en 2025 peut s'expliquer par un climat plus ou moins favorable selon les espèces. En 2024 la céréale a bénéficié d'une pluviométrie beaucoup plus importante et d'une somme de degrés jours supérieur de 20%. On peut également noter que la dernière fauche de luzerne a été plus tardive en 2023 et a donc défavorisé la luzerne par rapport à la céréale.



Conclusions :

- En 2025 l'orge d'hiver a produit la plus forte biomasse et la proportion en luzerne la plus faible.
- Les autres coupes de luzerne sont légèrement supérieures aux autres luzernes en pure.
- La proportion de luzerne a été en moyenne plus importante en 2025 qu'en 2024.

Ces informations vont permettre d'adapter la technique sur nos systèmes bas carbone afin de minimiser l'impact négatif sur la filière luzerne et la filière méthanisation.

La filière luzerne doit évaluer les conséquences de la soustraction de la première coupe de luzerne ainsi que les tonnages attendus pour les autres coupes. Cependant, la technique permet aussi de diversifier les débouchés de la luzerne et donc de pérenniser la culture sur notre territoire, surtout dans un contexte de faible rémunération par la filière déshydratation.

La filière méthanisation doit également évaluer les problèmes générés par l'introduction de luzerne dans la ration du méthaniseur. Cela pose un problème au niveau du stockage (luzerne récoltée avec un faible taux de matière sèche), ainsi que dans la perturbation du processus de méthanisation.

Limites de l'essai et perspectives :

- Le pouvoir méthanogène de chaque espèce n'a pas été mesuré mais le projet OPTICIVE mené par Arvalis semble démontrer que le seigle a un pouvoir méthanogène plus important que les autres céréales, ce qui pourrait compenser en partie sa plus faible production de biomasse.
- Le projet OPTICIVE semble également montrer que sur un essai pluriannuel la production des différentes espèces de céréales est équivalente en moyenne. Il serait donc pertinent de reconduire cet essai en 2026-2027.
- Le seigle aurait probablement été avantagé par un semis plus précoce (2^{ème} quinzaine de septembre).
- La fertilisation a été uniforme quel que soit l'espèce de céréale et en minéral. Le prochain essai pourra s'adapter aux besoins propres à chaque céréale et devra être fait avec du digestat.
- La densité de semis est également identique pour toutes les espèces.



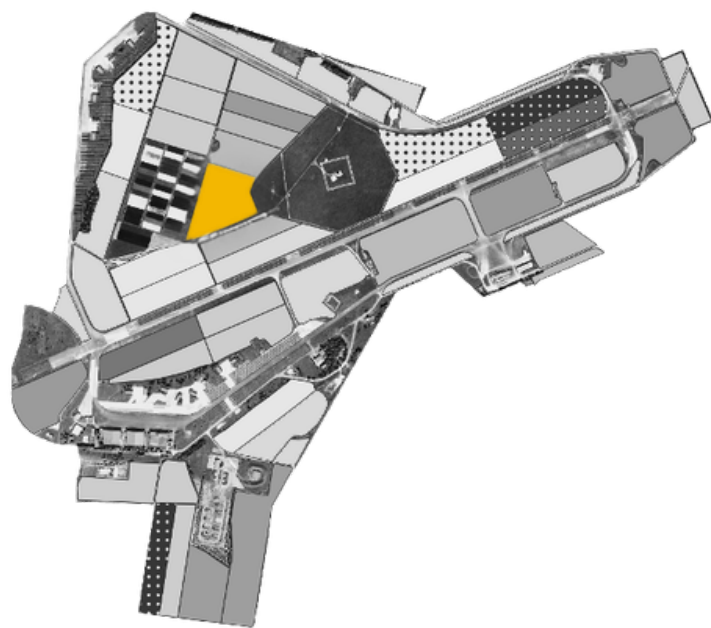
Rapport d'essai NOVAEM

Les **apports d'engrais minéraux azotés** sont la principale **source d'émission de gaz à effet de serre** en grande culture. L'**objectif de cet essai** pluriannuel est d'**évaluer l'impact des apports de phosphore** au plus près des besoins de la culture sur les quantités d'azotes épandues. Afin de renforcer l'impact de cette pratique nous avons eu recours à des engrais composés de la marque NOVAEM à base de phosphore contenant également un enrobage de probiotiques et de prébiotiques sensés développer le système racinaire de la plante et libérer le phosphore bloqué dans le sol.

L'essai de séroulera sur trois campagnes et sur une rotation blé – orge d'hiver – colza.

MISE EN ŒUVRE DE L'ESSAI :

Année	ITK	Cultures	Rdt (q)	Besoins P205 (kg/ha)	Fertilisation											
					Semis				Sortie hiver				Epis 1cm			
					Minéral				Minéral				Minéral			
					pos	réf	N - P - S (kg/ha)	orga	pos	réf	N - P - S (kg/ha)	orga	pos	réf	N - P - S (kg/ha)	orga
2024/2025	Terrasolis	BTH	85	55					Sortie hiver	NS solide	40-0-0	Non	Epis 1cm	N ammo	N-0-0	Non
	Novaem	BTH	85	55	Semis	Novaem 0-20-0	0-28-S	Non	Sortie hiver	Novaem 17-10-0	34-20-S	Non	Epis 1cm	N ammo -30%	N(-30%)-0-0	Non
2025/2026	Terrasolis	OH	80	52					Sortie hiver	NS solide	40-0-0	Non	Epis 1cm	N ammo	?	Non
	Novaem	OH	80	52	Semis	Novaem 0-20-0	0-28-S	Non	Sortie hiver	Novaem 17-10-0	34-20-S	Non	Epis 1cm	N ammo -30%	?	Non
2026/2027	Terrasolis	Colza	35	44	Semis			Oui	Sortie hiver	NS solide	0	Non				
	Novaem	Colza	35	44	Semis	Novaem PS	22 moins (P orga/2)	Oui	Sortie hiver	Novaem 17-10-0	22 moins (P orga/2)	Non				



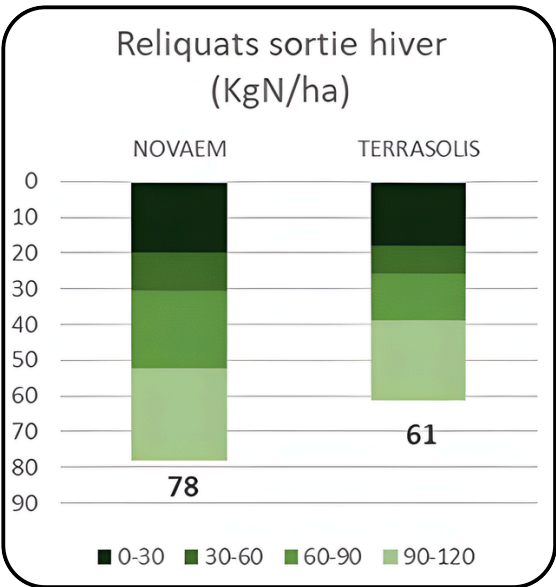
Campagne	Culture	Variété	Date de semis	Précédent
2025	Blé tendre d'hiver	Pondor	15/10/2024	Betterave

ANALYSE DE SOL INITIALE SEPTEMBRE 2024:

	Terrasolis 1	Novaem 2	T renforcement	T impasse
Teneur P-OLSEN 0-15cm (mg/kg)	36	33	50	80
Teneur K 0-15cm (mg/kg)	114	116	50	100

Les bandes **NOVAEM** et **TERRASOLIS** sont bien homogènes en ce qui concerne les teneurs en P205 et en K2O. Les teneurs en phosphore sont en dessous de la teneur de renforcement en terre de craie.

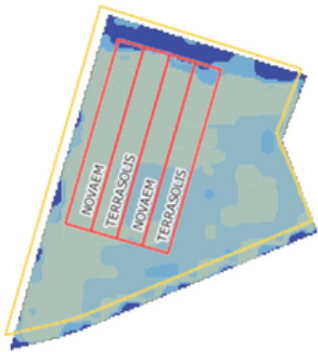
FERTILISATION:



Reliquat sortie hiver 2025 :

La bande Terrasolis présente un reliquat plus faible de 17 uN/ha sur tout le profil.

Télédétection pour pilotage du dernier apport:



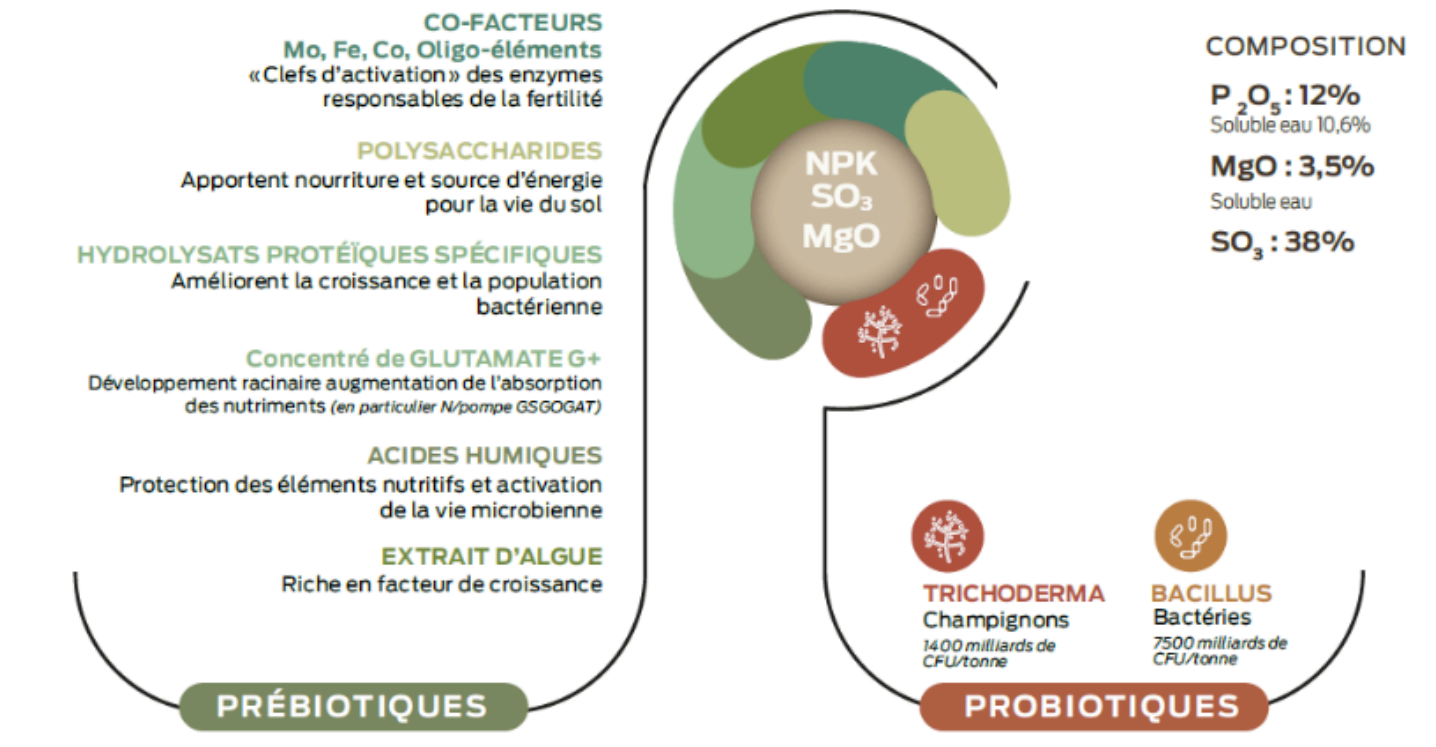
AJUSTEMENT APPORT AZOTE	
Dose moyenne : 62 unités	
Date image utilisée :	04/05/2025
Stade :	
Biomasse moyenne :	5.47 t MS/ha
Azote absorbé moyen :	129.91 unités
INN moyen :	0.94
Dose (U d'N)	
10	(0.43 ha - 7 %)
50	(0.40 ha - 6 %)
60	(2.02 ha - 32 %)
70	(3.46 ha - 55 %)

La télédétection ne met pas en évidence la délimitation des bandes tests. Ce qui laisse supposer que les plantes ont le même état nutritionnel.

RÉCAPITULATIF DES APPORTS D'ENGRAIS:

Date	Engrais	Bande	Quantité	Unité	N	P	S	MgO
14/10/2024	NOVASTAN P	NOVAEM	140	kg/ha		28	14	2,8
02/03/2025	AMMONITRATE 27	TERRASOLIS	150	kg/ha	41			
02/03/2025	TRIBAPHOS	NOVAEM	200	kg/ha	34	20		
04/04/2025	SOLUTION N39	TERRASOLIS	175	l/ha	68			
04/04/2025	SOLUTION N39 - 30%	NOVAEM	120	l/ha	47			
16/04/2025	SOLUTION N39	TERRASOLIS	175	l/ha	68			
16/04/2025	SOLUTION N39 - 30%	NOVAEM	120	l/ha	47			
13/05/2025	AMMONITRATE 27	TOUTES	107	kg/ha	29			
		Total TERRASOLIS			206			
		Total NOVAEM			157	48	14	2,8
					Delta			
					-24%			

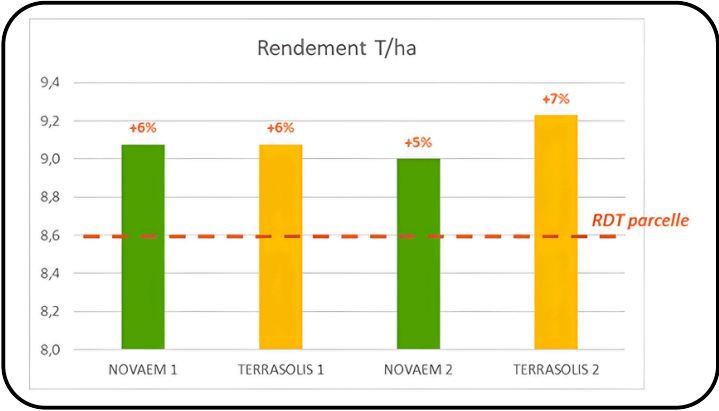
LES ENGRAIS COMPOSÉS NOVAEM:



Hydrolysats protéiques, sucres, co-facteurs, acides humiques et extraits d'algues favorisent le développement des micro-organismes présents dans le sol tout en stimulant le développement racinaire de la plante

TRIBACIL®, consortium synergique de **TRICHODERMA** et de **BACILLUS**, renforce la fertilité biologique du sol. Il permet de libérer le phosphore et d'accélérer la transformation de la matière organique en éléments assimilables tout en favorisant le développement racinaire et la captation des éléments nutritifs.

RÉSULTATS RÉCOLTE

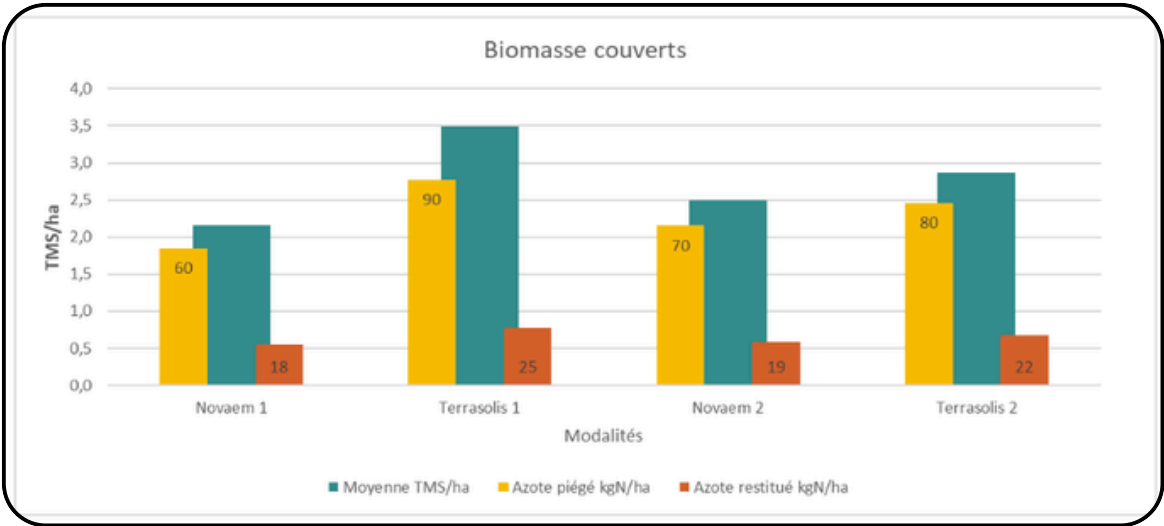


Les échantillons n'ont pas été prélevés, nous n'avons pas les résultats sur la qualité des essais.
Les rendements sont très proches.

FOCUS SUR LES ENGRAIS COMPOSÉS NOVAEM:

Nous avons effectué des pesées différenciées du couvert végétal à base de moutarde blanche pour estimer le reliquat d'azote post récolte à l'aide de la méthode MERCI.

Les modalités Novaem ont produit moins de biomasse que les modalités Terraolis ce qui laisse supposer une disponibilité en azote moindre. La différence varie entre 10 et 30 unités d'azote.



Conclusions: Les modalités ayant reçu des engrais à base de phosphore NOVAEM ont reçu 24% d'azote minéral (ou 49 unités) au moins pour un rendement équivalent à la modalité agriculteur. Les pesées de biomasse des couverts témoignent d'une quantité d'azote plus importante sur les modalités agriculteurs et confirment donc que l'azote a été moins bien valorisé par la culture. Les apports de phosphore par l'engrais NOVAEM semblent être une bonne solution pour diminuer significativement les apports d'azote sous forme minérale. Cependant les divers manquements au protocole nécessitent de confirmer cette information par d'autres essais à venir.

Limites de l'essai et perspectives :

La qualité des blés n'a pas été mesurée et ne permet donc pas pleinement de conclure que les bandes fertilisées aux engrais NOVAEM ont obtenu un résultat équivalent aux autres modalités. Les teneurs en phosphore de la parcelle étant en dessous du seuil de renforcement il aurait été judicieux d'apporter du phosphore sur toute la parcelle au printemps.

Ces éléments ont été pris en compte pour la deuxième campagne (2026)

Rapport d'essai ORFEA Blé

INTRODUCTION À LA MÉTHODE APPI-N :



La méthode APPI-N pour la fertilisation azotée du blé d'hiver est basée sur un suivi en temps réel de la nutrition du blé et le déclenchement des apports d'azote lorsque les conditions sont favorables à leur bonne valorisation. Elle a été conçue afin de pallier les limites de la méthode du bilan prévisionnel, largement utilisée en France.

Depuis plus de 40 ans en France, une méthode consensuelle de gestion de la fertilisation azotée (méthode du bilan) a été continuellement améliorée par les chercheurs et diffusée massivement auprès des agriculteurs. Toutefois, son application dans les exploitations agricoles montre ses limites. En particulier, le fait de fixer un objectif de rendement peut conduire à de mauvaises performances environnementales et économiques, et remettre en cause ses principes de base.

La méthode conçue, APPI-N, ne prend pas en compte deux piliers de la méthode du bilan : l'objectif de rendement et la mesure de l'azote minéral dans le sol à la fin de l'hiver. Elle repose sur un raisonnement dynamique au cours du cycle de culture, basé sur le suivi d'un indicateur (indice de nutrition azotée, INN) et des trajectoires d'INN, tolérant des carences azotées et visant un rendement et un taux de protéines du grain élevé, ainsi que de faibles pertes d'azote.

En pratique, la méthode Appi-N recommande d'appliquer l'engrais azoté pendant les jours favorables à son utilisation par la culture (c'est-à-dire les jours suivis de précipitations). Enfin, comme les périodes de carence azotée non préjudiciables au rendement sont acceptées, la nouvelle méthode conduit à retarder les applications d'azote, et donc à augmenter l'utilisation de l'azote par les cultures, tout en limitant les pertes. Après 5 années de mise en œuvre sur le terrain, les premiers résultats montrent en moyenne une réduction de dose de 23 KgN/ha par rapport à la méthode du bilan, pour des performances agronomiques identiques (rendement et taux de protéine). L'analyse de la mise en œuvre de la méthode sur le terrain montre également qu'il y a une marge de progrès très importante, notamment liée à l'appropriation progressive des principes de la méthode (Paut et al. 2024).

Article Inrae du 03/04/2020 rédigé par UMR Agronomie

PROTOCOLE APPI-N :



- 1) Mesure l'INN avec la pince N-Tester® sur la bande test et sur un étalon su fertilisé
- 2) Calculer le ratio HN Tester (Valeur bande test / Valeur témoin)

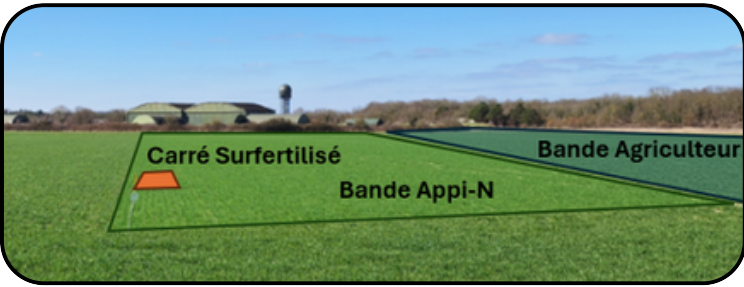
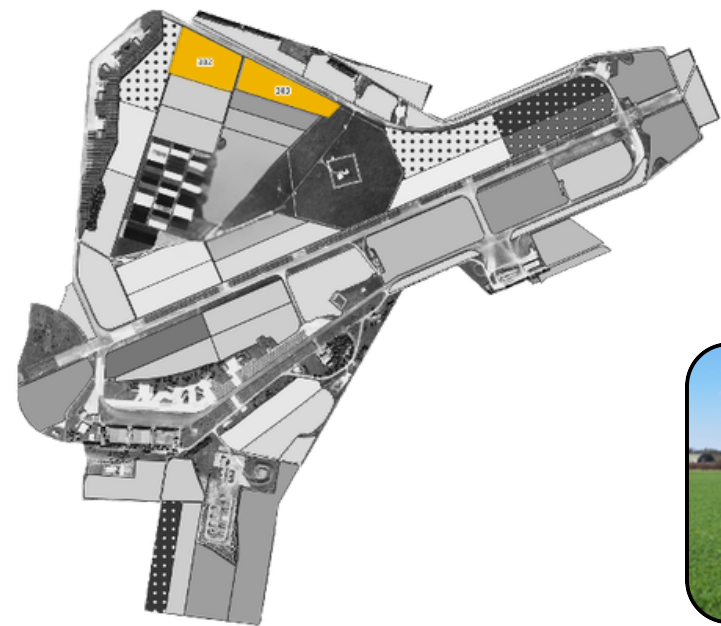
Ratio HNT	INN
0,66 à 0,73	0,4 à 0,5
0,74 à 0,81	0,5 à 0,6
0,82 à 0,86	0,6 à 0,7
0,87 à 0,91	0,7 à 0,8
0,92 à 0,93	0,8 à 0,9
0,94 à 0,96	0,9 à 1,0
0,96 à 0,97	1,0 à 1,1
0,97 à 0,98	1,1 à 1,2

3) Faire correspondre le ratio *HN Tester* avec l'INN selon l'abaque

INN	1 ^{er} - 15 mars	15 - 31 mars	1 ^{er} - 15 avril	...
> 0.4	40			
0.4 - 0.5	40	60		
0.5 - 0.6	40	60		
0.6 - 0.7	40	60	100	
0.7 - 0.8	0	40	80	
0.8 - 0.9	0	40	60	
0.9 - 1.0	0	40	40	
> 1	0	0	0	

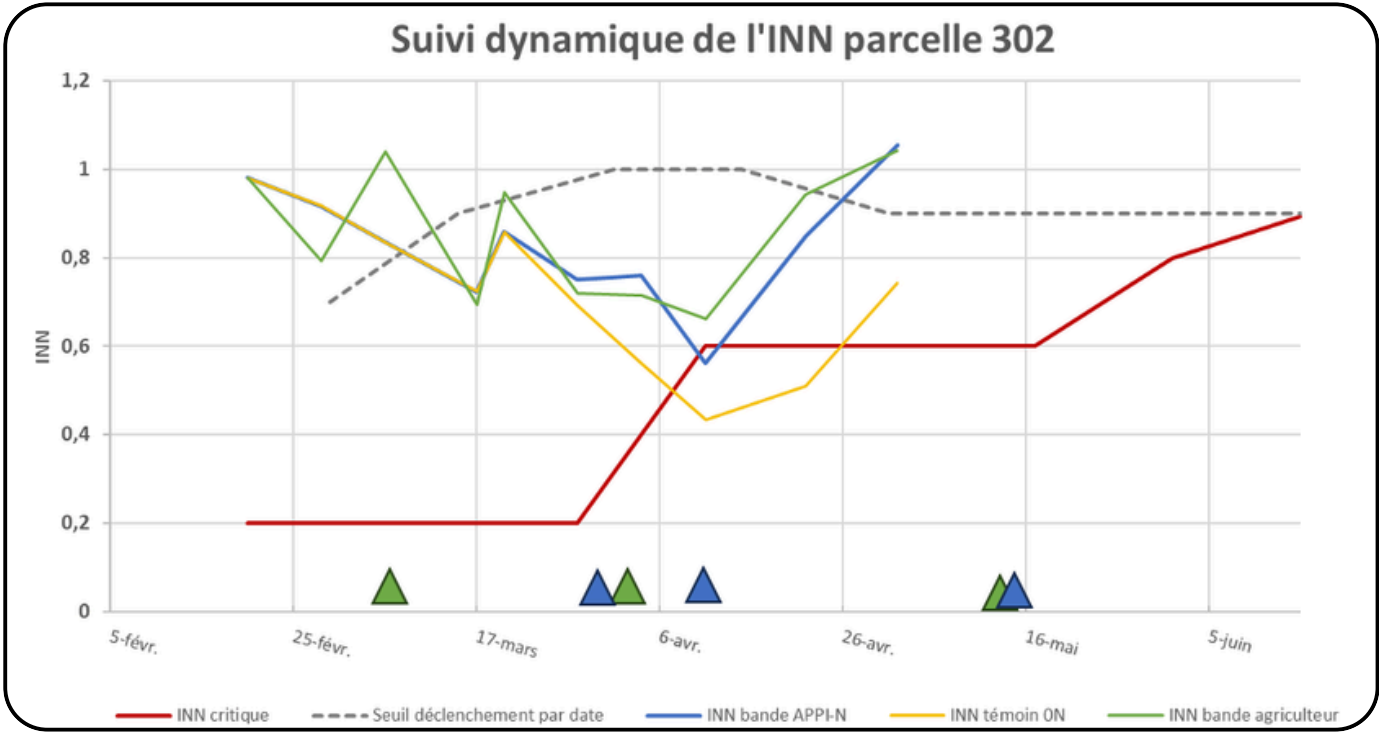
Décider des apports selon la période avec l'INN calculé

IMPLANTATION SUR LA FERME TERRASOLIS :



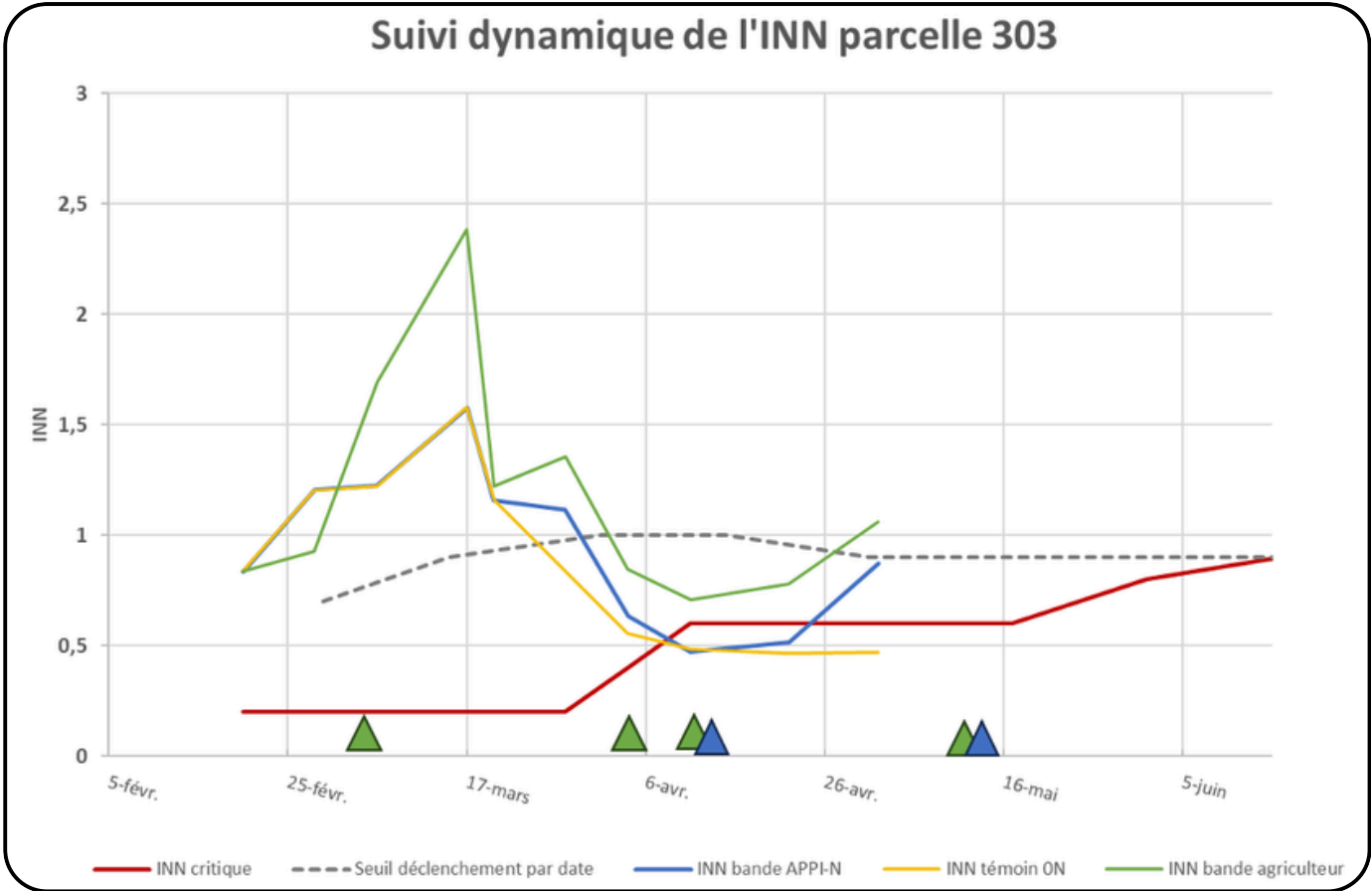
Parcelles	Variété	Date semis	Densité de semis	Date récolte
302	KWS PERCEPTIUM	20/10/2024	350 g/m²	12/07/2026
303	CELEBRITY	28/11/2024	480 g/m²	13/07/2026

BILAN DE CAMPAGNE :



▲ Apport d'azote bande APPI-N ▲ Apport d'azote bande agriculteur

L'INN de la bande APPI-N est légèrement passé sous le seuil critique et a rejoint l'INN de la bande agriculteur après un apport le 16 avril. Le premier apport d'azote a été effectué avec un mois de décalage d'un mois avec la bande agriculteur



▲ Apport d'azote bande APPI-N ▲ Apport d'azote bande agriculteur

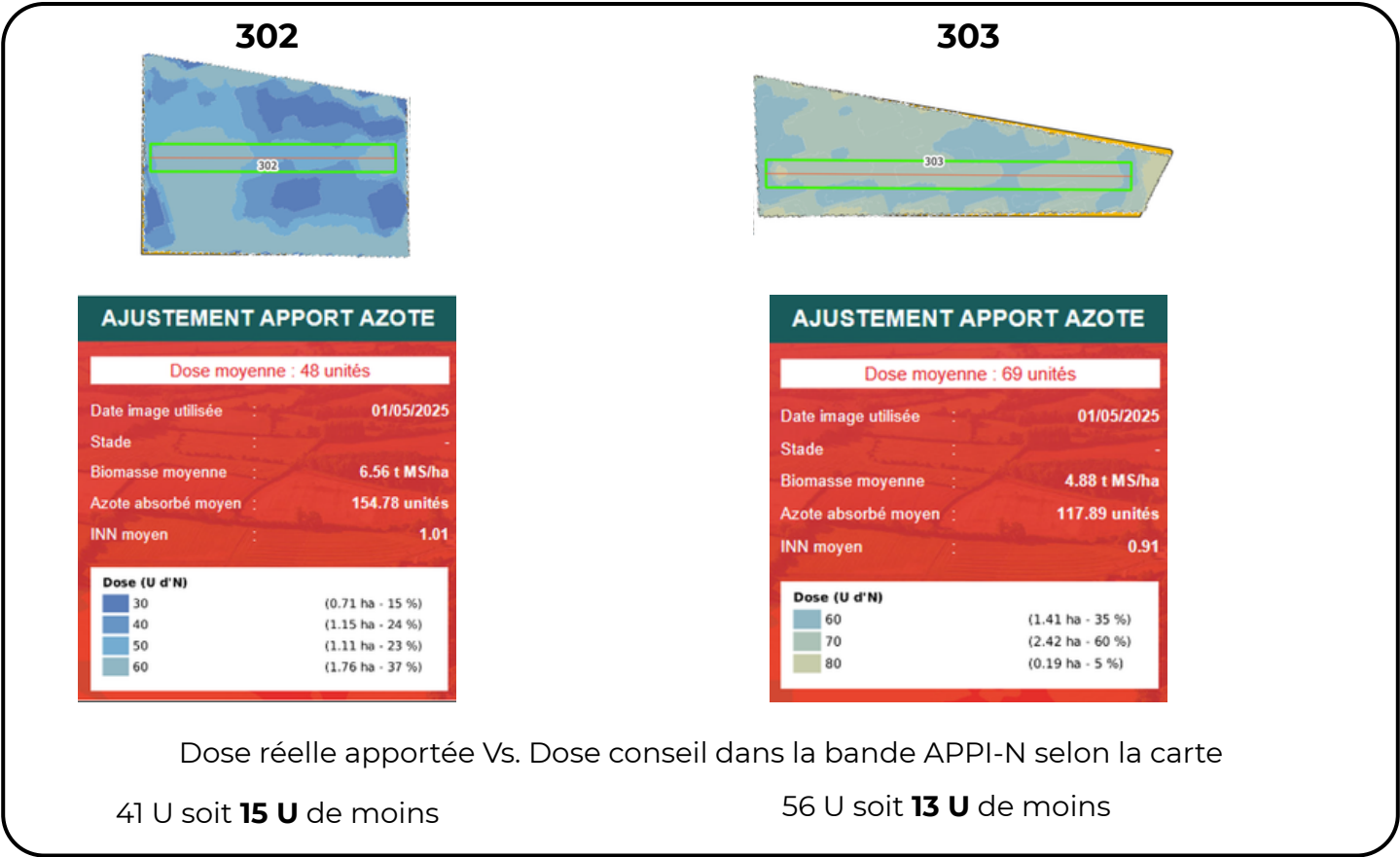
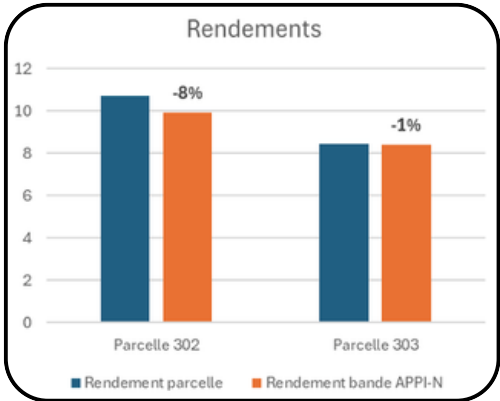
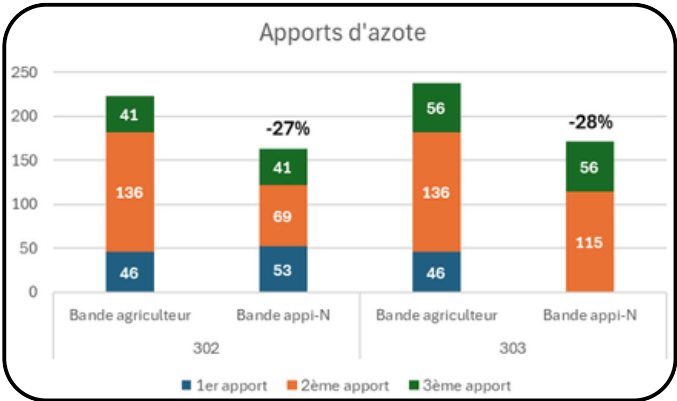
L'INN de la bande APPI-N est passé sous le seuil critique mais cela n'a pas impacté le rendement. Le premier apport d'azote aurait pu être réalisé deux semaines plus tôt.

Néanmoins on observe un décalage de minimum un mois entre le premier apport agriculteur et le premier apport de la bande APPI-N dans les deux situations.

Un bulletin est envoyé, au cours de la campagne, raux agriculteurs abonnés afin de ne pas précipiter les premiers apports d'azote qui ne sont pas toujours bien valorisés.

Terrasolis contribue a remonter cette information à l'Observatoire Régional de la Fertilisation Azoté (ORFEA) piloté par la chambre d'agriculture du Grand Est.

Bilan des apports d'azote



Pilotage du dernier apport "Mes sat images"

La dose d'azote apportée par l'agriculteur a été raisonnée à la parcelle et uniformisé par simplification. En résulte un écart entre la dose préconisée localisée par mes satimages et la dose réelle apportée.

Conclusions :

- La méthode APPI-N a permis de diminuer de 27% à 30% les apports d'azote minéral sur blé.
- Le rendement de la parcelle 302 est inférieur de 8% au rendement de la parcelle. Cela peut résulter d'un léger retard dans les mesures et de la décision d'apport ainsi qu'à un dernier apport inférieur à la dose conseil de l'OAD mes satimages.
- En revanche la parcelle 303 présente un rendement équivalent.
- La méthode est relativement simple à mettre en œuvre et ne nécessite pas de gros moyens. Cependant elle est chronophage (compter 30 minutes par semaine et par parcelle)

Remarques et perspectives :

- Le taux de protéines du grain n'a pas été mesuré et ne permet donc pas de conclure sur l'efficacité de la méthode. Cependant l'essai est reconduit en 2026.



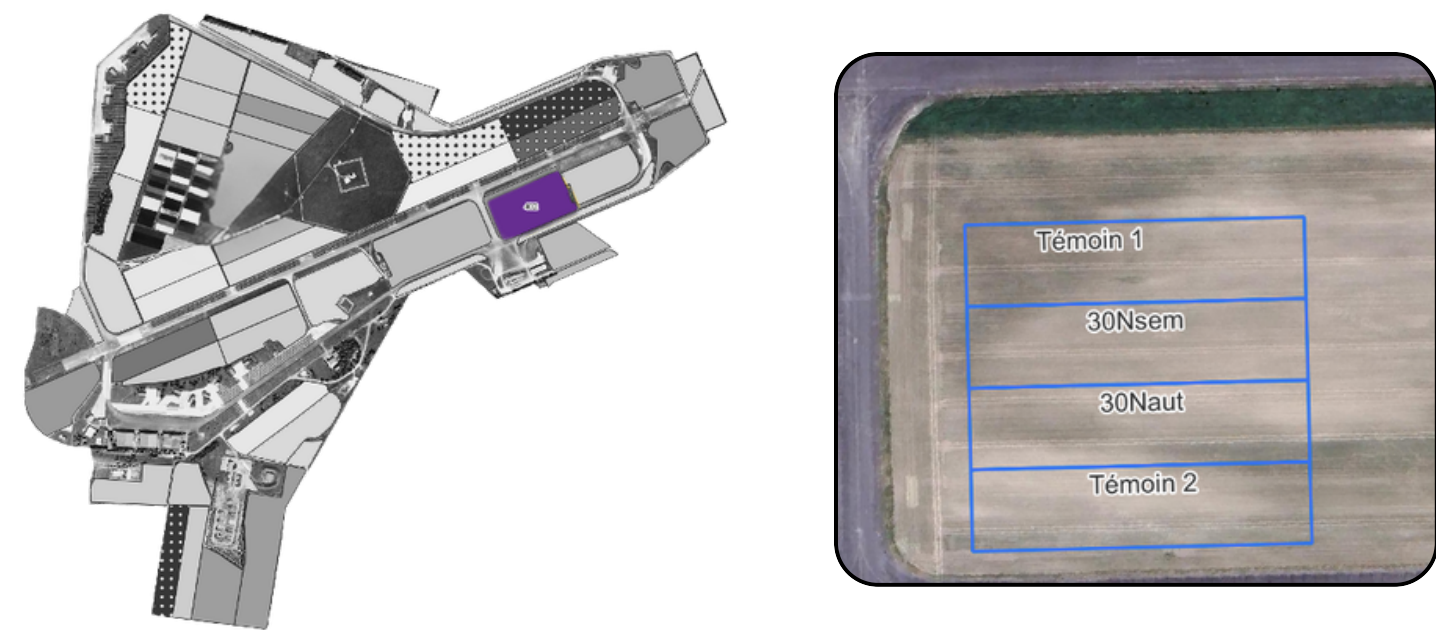
Apports d'azote à l'automne

ORFEA

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL :

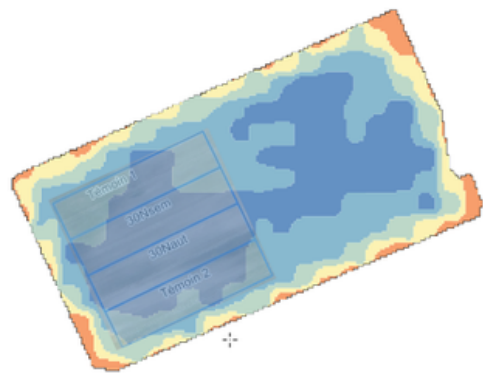
TERRES INOVIA, adhérent de Terrasolis expérimente les apports d'azote sur colza à l'automne depuis 2021. Dans le cadre du projet ORFEA, Terrasolis s'inscrit dans un réseau de 132 parcelles.

- Objectif :** Acquérir des références sur l'intérêt des apports d'azote minéral au semis ou en végétation à l'automne pour construire un argumentaire dans le cadre de la clause de revoyure en 2027 du 7ème Programme d'actions « Nitrates »
- 1/ Mesurer les risques de pertes d'azote par lixiviation en lien avec les pratiques d'apport à l'automne pour une stratégie de lutte intégrée contre les insectes.
 - 2/ Etablir si possible un indicateur agronomique de déclenchement de l'apport pour éviter les applications systématiques (dans le respect de la réglementation en vigueur).

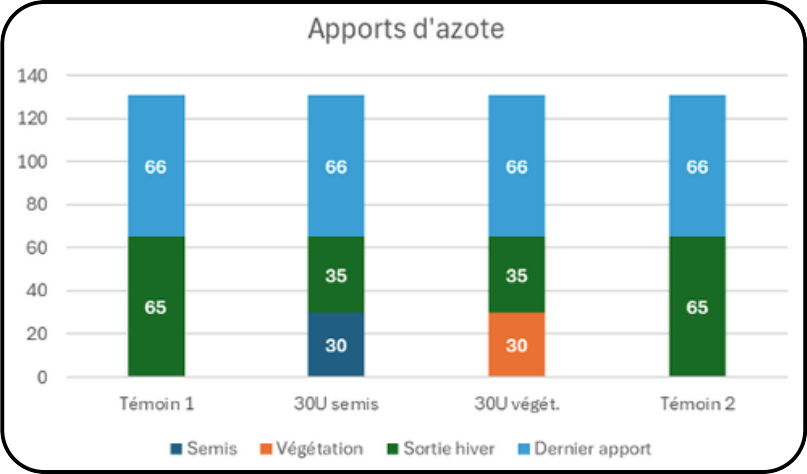


N° Bande	Modalité	Date de semis	Apport N Semis	Apport N Stade 4 feuilles/15 octobre	Apport N sortie hiver / Printemps
1	Témoins 1	Avant le 25 aout	0 UN	0 UN	Dose X (Répartis sur 2 apports)
2	30Nsem		30 UN	0 UN	Dose X -30 UN (Répartis sur 2 apports)
3	30Naut		0 UN	30 UN	Dose X -30 UN (Répartis sur 2 apports)
4	Témoins 2		0 UN	0 UN	Dose X (Répartis sur 2 apports)

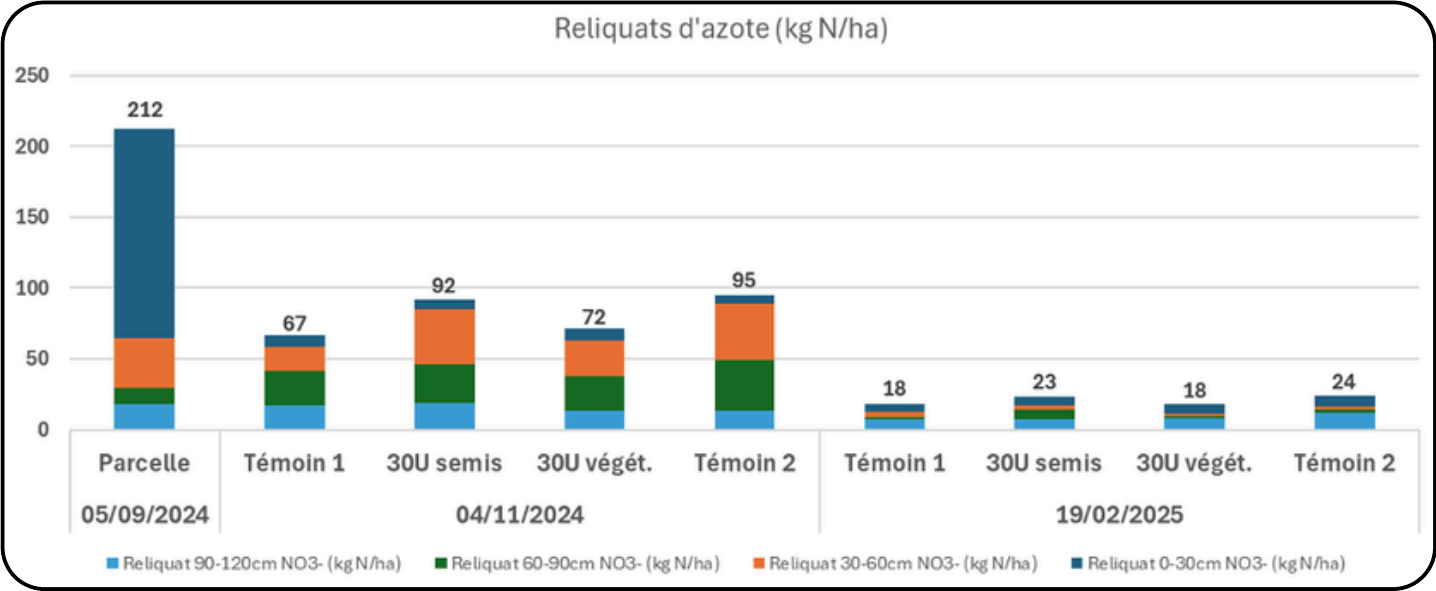
MESURE DE L'IMPACT SUR LES RELIQUATS D'AZOTE DÉBUT DRAINAGE :



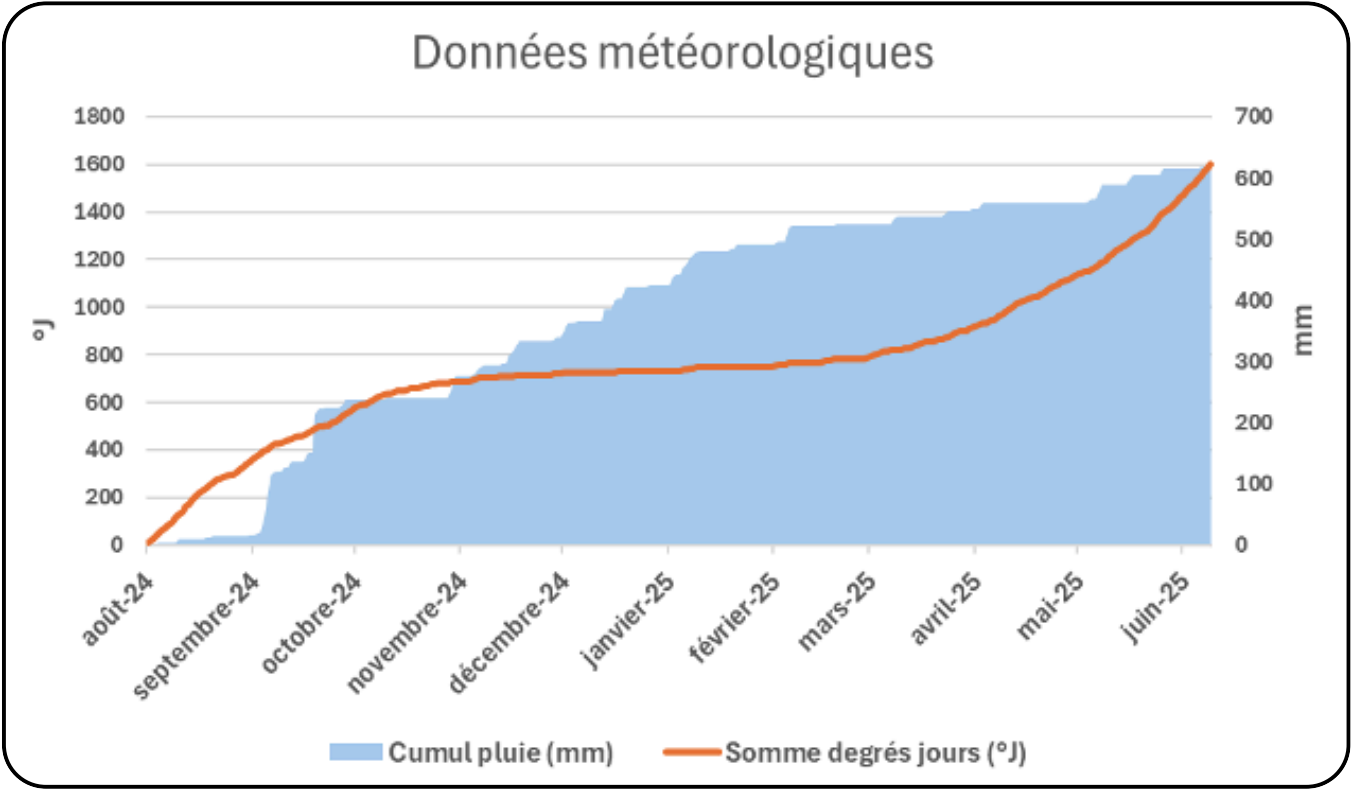
L'outil « mes satimages » préconise une dose X de 112uN/ha en moyenne.



Le reliquat initial étant très important chacune des modalités a bénéficié d'une grande quantité d'azote au semis. Cela s'explique par le rendement de la culture précédente qui a été très faible (blé tendre à 61q pour un objectif à 90q). Pour les reliquats début drainage aucune tendance ne se dégage si l'on compare aux témoins. La fertilisation de 30 unités au semis ou en végétation ne semble pas créer un impact supplémentaire sur le reliquat début drainage.

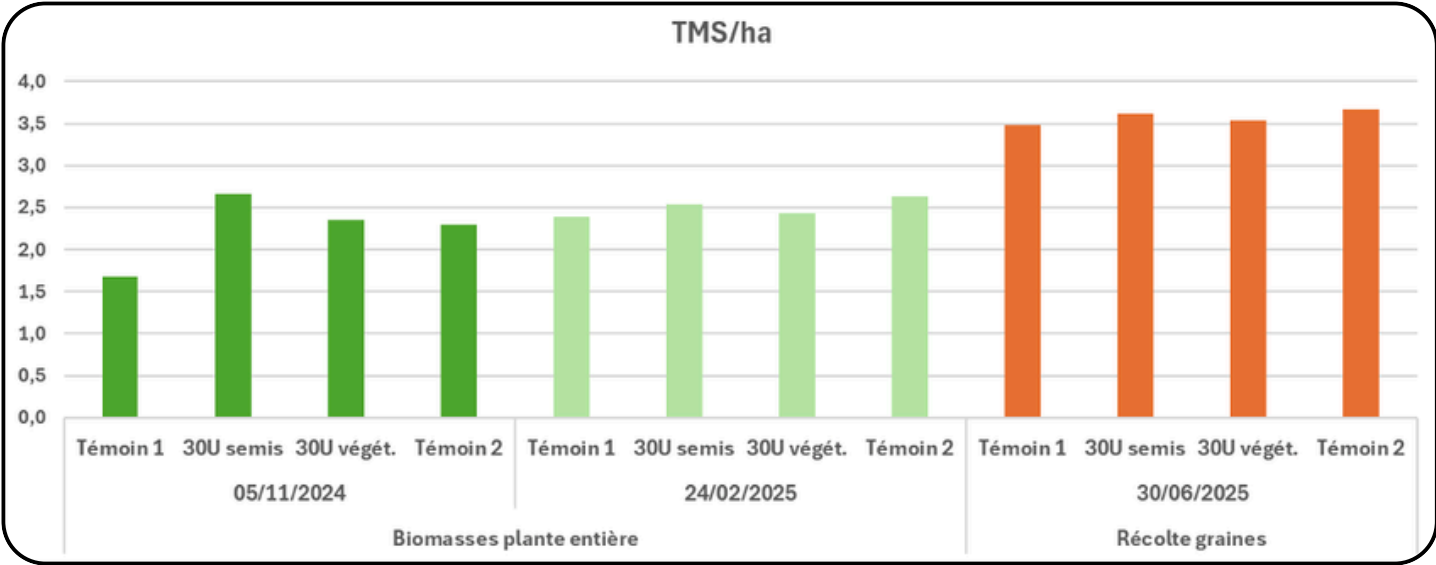


La forte baisse du reliquat entre le semis et le début drainage peut s'expliquer par la forte pluviométrie entre septembre et novembre ainsi que par la mobilisation de l'azote par le colza.



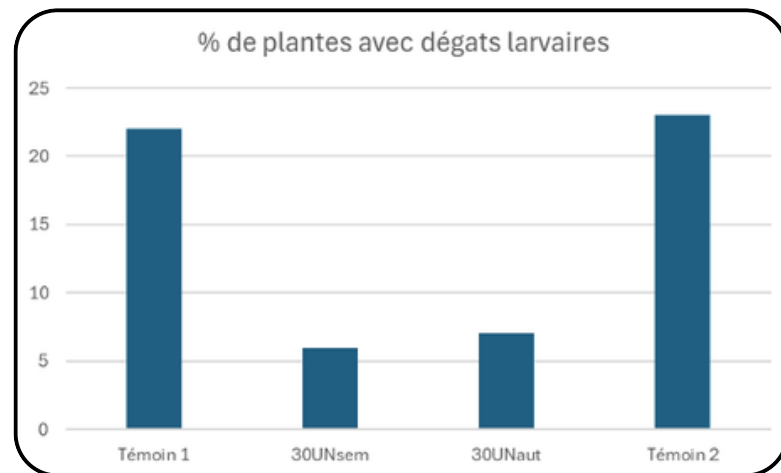
OBSERVATIONS DES BIOMASSES PRODUITES :

Les biomasses des modalités avec fertilisation à l'automne sont légèrement plus importantes que les modalités témoin. Ces différences ne se retrouvent pas sur les biomasses sortie hiver ni à la récolte des graines.



DÉGÂTS LARVAIRES :

Les dégâts larvaires sont peu significatifs. Malgré une différence entre les témoins et les deux modalités de fertilisation à l'automne.



ESSAI SOJA

En partenariat avec : 

MISE EN ŒUVRE DE L'ESSAI

Habituellement Terres Inovia déconseille la culture du soja en sols de craie. En effet les sols trop calcaires (supérieur à 10 % de calcaire actif) peuvent induire des chloroses ferriques, nuire au fonctionnement des nodosités et conduire à des problèmes de croissance et une faible productivité.

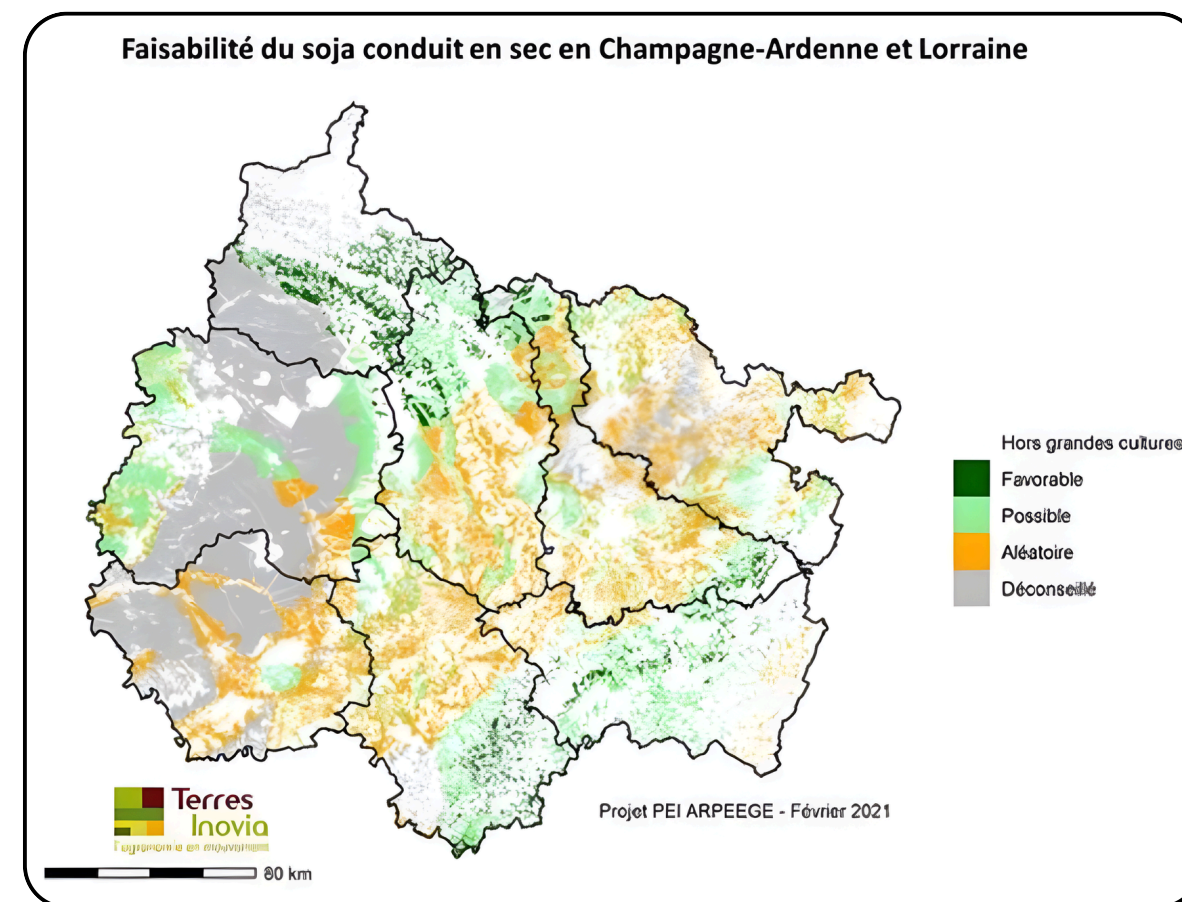
Conclusions et perspectives :

- L'expérimentation ne met pas en avant d'impact significatif des apports d'azote à l'automne sur le reliquat d'azote début drainage.
- Les biomasses entré hiver des modalités avec apport d'azote à l'automne sont légèrement plus importantes que les modalités témoins, ces résultats se retrouvent sur les pourcentages de dégâts larvaires.
- Il n'y a pas de différence significative sur les rendements.
- L'année 2025 n'a pas été une année problématique en bioagresseurs, l'intérêt des apports d'automne n'ont donc pas pu démontrer leur efficacité. Néanmoins ils ne génèrent pas de pollution aux nitrates supplémentaires ni d'apports d'azote plus importants.
- L'essai est reconduit en 2026.

CONCLUSIONS DE TERRES INNOVIA SUR L'ENSEMBLE DES PARCELLES ET EN PLURIANNUEL :



- Les apports d'azote au semis ou en végétation sont très bien valorisés à l'entrée de l'hiver avec des coefficients apparents d'utilisation de l'azote de 0.8 à 1 en moyenne.
- La valorisation des apports en végétation est au moins équivalente à celle des apports au semis à l'entrée de l'hiver.
- Sur la base des quantités d'azote absorbé, les risques de perte d'azote par lixiviation à l'automne ne semblent pas supérieurs en cas d'apport en végétation par rapport à l'apport au semis. Ce résultat est confirmé par les mesures de reliquats d'azote minéral du sol à l'entrée de l'hiver.
- Les dynamiques de croissance sont quant à elles différentes : la croissance est plus active en fin d'automne (à partir d'octobre) à la suite de l'apport en végétation par rapport à l'apport au semis, en particulier lorsque la croissance plafonne pendant cette période sur le témoin sans apport.
- Les gains de biomasse enregistrés à l'entrée et à la sortie de l'hiver à la suite des apports d'azote au semis ou à l'automne en végétation permettent de réduire la dose d'azote à apporter au printemps de 20 à 30 kg N/ha par rapport au témoin sans apport d'azote (à objectif de rendement équivalent); la dose totale d'azote à apporter sur le cycle est donc peu modifiée.
- L'apport d'azote permet de réduire les dégâts des ravageurs d'automne sur le colza au printemps. L'effet est similaire entre un apport au semis ou en végétation.



En parallèle on observe une dynamique de filière porteuse. La recherche d'autonomie protéique des territoires et des élevages, ainsi que l'intérêt actuel du consommateur pour des sources de protéines locales, tracées et non OGM, constituent un contexte favorable au soja. Cela se concrétise d'ailleurs par le développement d'outils de transformation régionaux de la graine de soja dans les différents bassins permettant de consolider les surfaces.

Afin de répondre à cette demande en croissance Terres Inovia cherche à surmonter les obstacles agronomiques en testant différentes stratégies: L'inoculum et le choix variétal. Certains agriculteurs ont d'ailleurs réussi à obtenir des résultats très corrects malgré le contexte pédologique défavorable. L'essai fait partie d'un observatoire en sols de craie qui inclut plusieurs essais pluriannuels.

DÉROULEMENT DE L'ESSAI



Essai Inoculums: 32 modalités avec différents types d'inoculum et différents dosages.
Essai variétés: 12 modalités pour 6 variétés

Essai Inoculation (Variété ANNABELLA)	Essai variétés
Témoin	000 SHEILA
Témoin + 60uN au stade floraison	000 APOLLINA
Rizoliq top 1 dose / 100kg sur semences	000 ASCADA
Rizoliq top 2 doses / 100kg sur semences	000 ANCARGUA
Hitcoat sur semences	00 ANNABELLA
Hitcoat + Rizoliq top 1 dose sur semences	00 LID CONSTRUCTOR
Rizoliq top 1 dose/ha en végétation	
Rizoliq top 2 doses/ha en végétation	

Observations : Les rendement sont équivalents pour l'ensemble des modalités. Le soja a bénéficié d'un reliquat initial important. La modalité témoin non inoculée a réalisé un rendement équivalent aux autres modalités mais aucune nodosités n'ont été observées. Les rendements sont relativement faibles avec une moyenne autour de 20 quintaux à l'hectare. A titre de comparaison les rendements de l'observatoire en 2024 dépassaient régulièrement les 30 quintaux à l'hectare. En 2025, le soja n'a reçu que 293mm d'eau sur la durée de son cycle (427mm sur la même période en 2024). C'est la principale explication des faibles rendements.

Pour de plus amples informations sur l'observatoire soja en terre de craie contactez Terres Innovia: Contactez **Mathieu DULOT** m.dulot@terresinnovia.fr

Perspectives :

LANCEMENT DU PROJET CYCLOGRANIC:



Le projet **CYCLOGRANIC** sur lequel Terrasolis s'est pleinement mobilisé depuis plusieurs années a été **officiellement lancé en 2026** dans le cadre du salon de l'agriculture.

La **ferme expérimentale** sera la **pierre angulaire du projet** en ce qui concerne les **aspects agronomiques**. En effet les deux systèmes pilotes et notamment le **système énergie** serviront de **cas d'étude pour de nombreuses actions de recherche**. Désormais la feuille de route bas-carbone de la ferme expérimentale fait partie intégrante du projet CYCLOGRANIC.

Le projet **CYCLOGRANIC** s'appuie sur un ensemble cohérent de **technologies innovantes** et de **pratiques agricoles durables**, visant à **massifier la production vertueuse de biomasse** tout en garantissant une **gestion efficiente des ressources naturelles**. Les bioraffineries territoriales (incluant les technologies de méthanisation, plasmalyse, pyrogazéification) mises en place transforment cette biomasse en **énergie renouvelable** (biogaz, hydrogène) et en **coproduits agricoles** (digestats, carbone solide), permettant de **boucler les cycles** biogéochimiques du carbone et de l'azote, tout en contribuant au maintien de la **fertilité des sols** et de la **productivité** des agrosytèmes. Cette approche garantit une **réduction significative des émissions de gaz à effet de serre**, soutient la **séquestration de carbone dans les sols** et assure une **pérennité de production** des principales cultures alimentaires.

Découvrir le projet

Les principales actions du premier lot de travaux du projet **CYCLOGRANIC** sont étroitement liées à la ferme expérimentale:

- **Concevoir, évaluer et transférer des systèmes de cultures innovants sur la ferme expérimentale et un réseau de fermes partenaires.**

Cette action intègre la nouvelle feuille de route bas-carbone de Terrasolis pour le déploiement de trois essais systèmes longue durée ainsi que des plateformes annuelles.

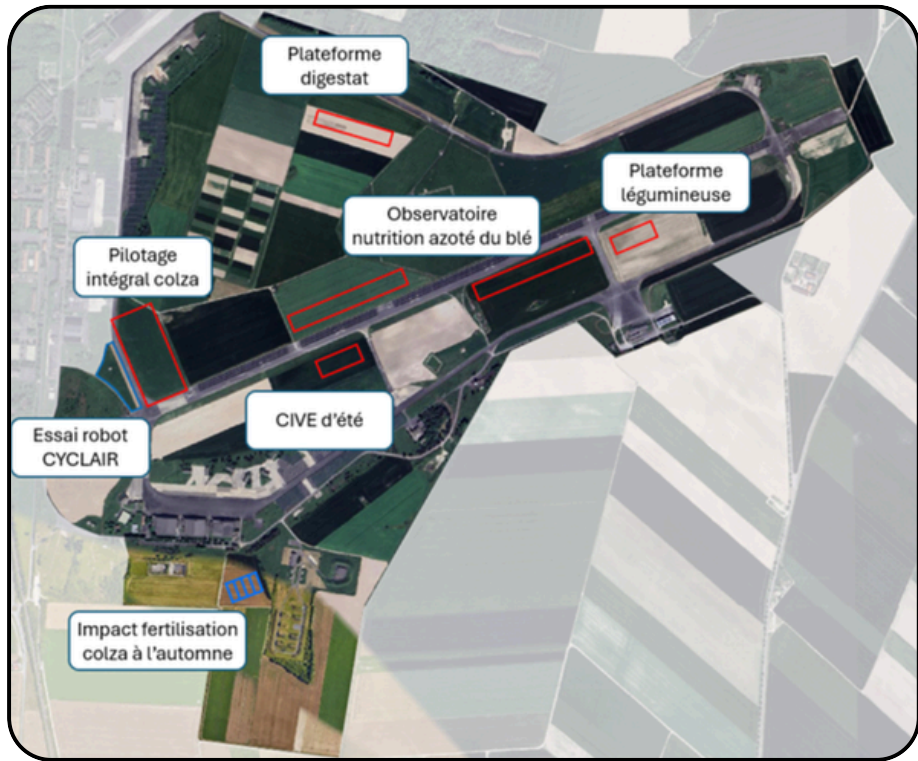
- **Optimiser la production de biomasse grâce à la modélisation prédictive de croissance des cultures.**

Cette action mobilise les chercheurs de l'université de Reims avec notamment l'implication des laboratoires RIBP, FARE et CReSTIC qui vont collecter de nombreuses données fournies par la ferme pour adapter le modèle prédictif STICS* à des systèmes bas carbonés. Ils auront recours à l'imagerie par drone ainsi que l'ensemble des indicateurs agronomiques de la ferme.

- **Etudier le transfert des contaminants (PFAS, Microplastiques, Métaux lourds) vers le sol, l'eau ou la plante liés aux épandages de coproduits de la méthanisation et des procédés associés.**

Cette action mobilise également l'université de Reims avec notamment le laboratoire ICMR qui réalisera des analyses chimiques en laboratoire et au champ. L'objectif est de modéliser les phénomènes de transfert et proposer des pratiques d'épandage optimisées.

ESSAIS SYSTÈMES ET PLATEFORMES BAS CARBONE :



Plateformes expérimentales en 2026

Essais systèmes :

En 2026 les systèmes de culture bénéficieront des améliorations proposées par les groupes de travail et décidées en COPIL. Elles porteront essentiellement sur les rotations ainsi que sur les stratégies de fertilisation par les groupes de travail.

Plateformes d'essais bas-carbone :

Le COPIL a validé l'implantation de plusieurs plateformes destinées à travailler certains aspects des systèmes de culture: Identifier les variétés les plus adaptées au contexte pédoclimatique (légumineuses d'interculture, CIVE d'été, CIVE d'hiver), tester des itinéraires techniques innovants (Digestat à l'automne, CIVE implantées dans la luzerne...).

AUTRES PROJETS :

Agroboscope

Ce projet de 3 ans a pour but de développer des infrastructures de tests de robots agricoles, de méthode d'essais standardisées et de multiplier les essais pour évaluer et comparer leurs performances. Terrasolis sera identifié comme infrastructure et réalisera plusieurs essais de robots sur la ferme.



Terrasolis déploie à nouveau en 2026 des essais sur le pilotage de la fertilisation azotée du blé et du colza en partenariat avec la Chambre d'Agriculture du Grand Est, Terreinovia et Arvalis.



Le pôle ferme de Terrasolis participe à l'amélioration de l'outil Fertilclick (Catalogue de produits résiduels organiques) en proposant des itinéraires techniques optimisés et en promouvant l'outil auprès des agriculteurs.

ACCUEIL DE START-UP :

En 2026 nous accueillerons à nouveau notre adhérent **Cyclair** pour des **essais comparatifs** de leur **robot désherbeur** sur des micro-parcelles de betterave. Nous projetons de réaliser un essai du robot dans le cadre du projet Agroboscope en fin d'année 2026 sur colza ou début 2027 sur des betteraves.

La start-up **Biofermtech** nous a sollicité pour réaliser un **prototype in-situ** de leur conteneur clef en main destiné à **produire des microorganismes** à la ferme. Biofermtech a réalisé des essais en laboratoire en 2025 avec les sols de la ferme 112. Ces essais très concluants seront réalisés au champ probablement fin 2026.

GROUPES DE TRAVAIL :

Plusieurs groupes vont être lancés en 2026. Il s'agit des groupes biodiversité & agroforesterie, technologie ainsi que le groupe recherche dont voici les principaux axes de travail :



Biodiversité et Agroforesterie

- Projet agroforestier,
- Biodiversité fonctionnelle,
- Indicateurs de biodiversité,
- Prédation des oiseaux.



Technologies et Innovations

- OAD azote,
- Robots de désherbage,
- Effaroucheurs,
- Scanner de plantes.



Recherche

- Stocks de carbone,
- Modèles prédictifs sol plante,
- Qualité de l'eau.

Les inscriptions aux Groupes de Travail sont toujours ouvertes aux adhérents.

[Je m'inscris](#)

TRANSFERT ET COMMUNICATION :

Nous prévoyons de nombreux **événements sur la ferme** pour créer des moments d'échanges avec tous les acteurs de la transition agroécologique. Plusieurs **tours de plaine** sont déjà envisagés avec différents partenaires. **Si vous souhaitez également organiser un événement sur la ferme autour de l'agriculture bas-carbone** et plus généralement sur la transition écologique [contactez-nous !](#)

contact@terrasolis.fr

Nos adhérents auront bientôt accès aux rapports d'expérimentations détaillés, des fiches techniques, du contenu vidéo ainsi que l'ensemble des indicateurs de la ferme.



Tour de plaine - Ferme Terrasolis - Septembre 2026

AMÉNAGEMENTS DU HANGAR :

Terrasolis développe son infrastructure d'expérimentation ainsi que sa capacité d'accueil sur le site. En 2026 nous aménagerons un laboratoire d'expérimentation ainsi qu'une salle de réunion / formations.



Membres fondateurs et bienfaiteurs :



Membres du réseau d'adhérents :





Terrasolis

ENSEMBLE POUR UNE AGRICULTURE BAS-CARBONE

Avec le soutien de

La Région
Grand Est



Et de l'Etat Français,



Opération soutenue par l'État, dans le cadre du CRSD de Reims, Fond pour les restructurations de la Défense, et Fond national d'aménagement et de développement du territoire

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



contact@terrasolis.fr

