

 4^e édition
2023



**L'AGRONOMIE AU CŒUR DES
SYSTÈMES DE PRODUCTION**
En route vers la transition agroécologique



www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE**
PAYS DE LA LOIRE



<https://youtu.be/3Vv1nO5oKSA>

« Les couverts végétaux, une des solutions pour maintenir l'activité biologique du sol et le transfert des molécules dans l'eau »



<https://youtu.be/WJAmB7xHcSQ>

« Avoir plusieurs matériels pour réussir sa stratégie de désherbage mécanique »



<https://youtu.be/EA3z7qbPyLE>

« Haies, couverts végétaux, semis direct... autant de pratiques pour favoriser les auxiliaires »



<https://youtu.be/HfydgQDKMf0>

« L'implantation de la prairie sous couvert de méteil, une technique simple pour sortir du fourrage précocement »



L'AGROÉCOLOGIE EN VIDÉO

Découvrez quelques réalisations de la Chambre d'agriculture Pays de la Loire



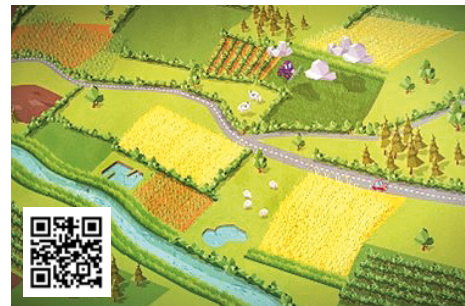
<https://youtu.be/QalKs7ZMvZg>

« Six leviers pour lutter contre le ray-grass résistant »



<https://youtu.be/rIJrvyLanA>

« Aller vers plus d'herbe en élevage bovins tout en maintenant son niveau de production »



<https://youtu.be/xlSilfDD0Bs>

« Les haies, mares, bandes enherbées... permettent de limiter l'érosion et les transferts »



<https://youtu.be/iAW9QZLhRsA>

« L'agriculture de conservation réduit la quantité d'azote et produits phytosanitaires appliqués, les frais de mécanisation et favorise la biodiversité »

L'AGRONOMIE AU CŒUR DES SYSTÈMES DE PRODUCTION

En route vers la transition agroécologique



AGROÉCOLOGIE

- | | |
|--|----|
| • Un guide pour la diversification des cultures | 04 |
| • Le soja sarthois une culture locale riche en protéines | 06 |

BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE

- | | |
|---|----|
| • Focus sur les auxiliaires de cultures | 08 |
| • Mosaïque de cultures | 11 |

RÉDUCTION DES INTRANTS

- | | |
|--|----|
| • Suivre les foreurs sur maïs | 13 |
| • Activer collectivement tous les leviers contre les foreurs | 16 |

FERTILISATION

- | | |
|---|----|
| • Optimiser les ressources en engrais | 17 |
| • Optimiser les ressources en azote | 18 |
| • Se former pour ajuster la fertilisation | 20 |

CARBONE ET CULTURES

- | | |
|--------------------------------|----|
| • La démarche Bas Carbone | 22 |
| • Un accompagnement sur mesure | 25 |

CHANGEMENT CLIMATIQUE

- | | |
|---|----|
| • Changement climatique en élevage bovin | 27 |
| • Des prairies multi-espèces et un système fourrager diversifié | 30 |

AGRICULTURE BIOLOGIQUE

- | | |
|---|----|
| • Fertilité en systèmes grandes cultures | 32 |
| • L'intégration des légumineuses dans les rotations | 35 |

Avec la participation des conseillers agronomes de la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire.



L'agriculture est au premier plan des débats. Elle subit des grandes variabilités : économiques et climatiques, elle connaît des problèmes d'approvisionnement, avec des répercussions sur la disponibilité des denrées alimentaires pour les consommateurs.

Il est toujours bon de rappeler que l'agriculture est là pour apporter une nourriture saine, de qualité et en quantité suffisante pour nourrir la population.

Pour nous, agriculteurs, tout démarre sous nos pieds ! Notre sol est la source de notre alimentation. Ainsi, nous devons le connaître, le préserver et l'enrichir.

C'est ce qui motive les agriculteurs en groupe ou individuellement, à expérimenter, développer, et faire connaître les pratiques durables pour le sol et répondre aux enjeux sociétaux.

Nous avons un rôle majeur à jouer dans le captage du carbone qui constitue l'énergie de nos sols. Adapter le travail du sol, implanter des couverts, restituer des résidus, planter des arbres, des haies... ont fait leurs preuves. Désormais, nous pouvons encore dynamiser nos pratiques en accédant aux financements extérieurs qui accompagnent le stockage de carbone dans nos sols.

C'est un nouveau challenge. La Chambre d'agriculture Pays de la Loire, soutenue par ses agronomes, s'engage dans cette démarche qui vient redorer l'agriculture de nos territoires.

Cœur de systèmes se veut sources d'idées, éprouvées par des agriculteurs.

Si ça vous tente mais que vous souhaitez être rassurés dans la mise en œuvre de nouvelles pratiques, ne restez pas seul ! Rejoignez un groupe, en prenant contact avec l'agronome sur l'antenne la plus proche de chez vous.

Philippe DUTERTRE
Président de la Commission Agronomie

EDITO

AGROÉCOLOGIE

UN GUIDE POUR LA DIVERSIFICATION DES CULTURES Pour appuyer la création de nouvelles filières

Des éléments de recommandation, issus d'enquêtes, structurés autour de cinq grands chapitres, pour accompagner la création de filières de diversification.



Le contexte de création du guide

Dans l'objectif d'aider les agriculteurs à améliorer la gestion sanitaire des cultures, le projet « Amélioration de la Performance en Santé du Végétal », porté par la Chambre d'agriculture, s'est mis en place à l'échelle des Pays de la Loire dans le cadre des appels à projets « Partenariat Européen pour l'Innovation ». Des leviers majeurs ont été identifiés, tels que les techniques alternatives à l'utilisation des produits phytosanitaires, avec des leviers préventifs ou curatifs et la diversification des assolements pour réduire la vulnérabilité des cultures aux maladies, adventices et ravageurs. Pour la diversification des assolements : plusieurs groupes opérationnels se sont mobilisés sur différentes cultures (chanvre, soja par exemple) à la fois sur des aspects méthodologiques et opérationnels.

Ainsi, un groupe opérationnel, composé de la Chambre d'agriculture Pays de la Loire, de la FR CIVAM Pays de Loire, de l'Ecole

Supérieure d'Agricultures d'Angers, de la coopérative Terrena et de l'institut technique Terres Inovia s'est constitué pour capitaliser les connaissances sur les cultures de diversification (à destination autoconsommation et/ou commercialisation).

La genèse du guide

La diversification des cultures nécessite la création de marchés correspondants pour écouler la production et rémunérer les producteurs. Des études ont été réalisées dans l'objectif de capitaliser les expériences positives conduites en Pays de la Loire. Pour cela, des enquêtes ont porté sur la diversification des rotations et assolements à l'échelle des exploitations agricoles, sur la création de filières autour de plusieurs cultures de diversification, auprès de collectifs d'agriculteurs et d'organismes économiques régionaux, ayant développé des filières de cultures de diversification et sur des retours d'expériences d'autres groupes opérationnels de ce même PEI santé du végétal. Fort de ces différentes enquêtes, ce groupe de travail

a ainsi valorisé tout ce matériau en un guide d'appui à la création de filières de diversification*.

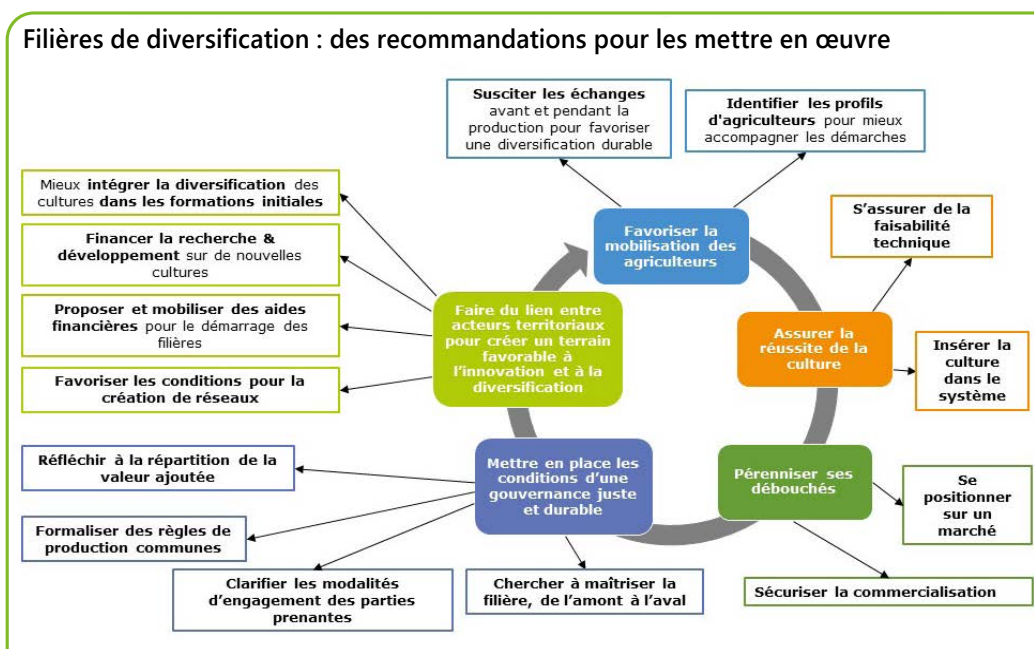
Les objectifs du guide



Le guide propose des éléments de recommandation pour toute personne ou tout collectif souhaitant mettre en œuvre une nouvelle filière de cultures de diversification ou cultures dites aussi minoritaires. Il est bâti autour de 5 grands chapitres indépendants les uns des autres mais complémentaires (voir schéma ci-dessous). Le lecteur pourra ainsi naviguer de l'un à l'autre en fonction des informations qu'il recherche. Les recommandations proposées sont issues des travaux d'enquêtes et sont illustrées par des retours d'expériences et de témoignages des personnes enquêtées, impliquées dans la mise en œuvre des différentes filières étudiées, à l'échelle des Pays de la Loire.

Une réflexion engagée sur le soja pour structurer une filière locale à destination de l'alimentation animale

Grâce à un contexte local favorable en Sarthe (opérateurs économiques engagés, présence de filières sous signe of-



ficiel de qualité...), une dynamique s'est lancée, autour du soja, mobilisant à la fois producteurs, experts et acteurs des filières.

Pendant plusieurs campagnes, des suivis de cultures ont permis d'identifier ses points clés et ainsi de monter en compétences sur sa conduite, via des démonstrations et essais.

Différents scénarios de dimensionnement d'outils de transformation du soja ont été construits pour évaluer la faisabilité d'une structuration locale.

Aline VANDEWALLE
et Emmanuel MÉROT

Rendez-vous sur le site internet du guide en scannant le QR Code ci-dessus ou en vous rendant à l'adresse : <https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/pei-sante-du-vegetal/guide-dappui-a-la-creation-de-filieres-de-diversification/>



* Par cultures de diversification, sont entendues, dans la filière "Grandes cultures-Polycultures élevage", des cultures s'insérant dans une rotation de type céréalière (cultures assolées annuelles et/ou semi pérennes).



Focus sur le groupe soja Sarthe-Mayenne

Contexte

Depuis 2019, via le Projet Européen Innovation puis Cap Protéines, Terres Inovia et la Chambre d'agriculture Pays de la Loire accompagnent des agriculteurs dans la production de soja local. Chaque année, des données sont collectées sur un réseau de parcelles d'agriculteurs à des moments clés de la culture. De plus, une plateforme de démonstration permet de tester différentes variétés et densités de semis. Ces actions territoriales permettent de capitaliser des références techniques locales sur la culture.

Quels intérêts ont les agriculteurs de ce groupe à faire du soja ?

Certains agriculteurs voient dans la culture du soja l'opportunité d'acquérir une autonomie protéique sur l'exploitation : toasté ou broyé, le soja est donné dans la ration des vaches pour réduire les achats de protéines. L'intégration du soja dans les systèmes permet également de diversifier la rotation et d'intégrer une nouvelle culture. De plus, le soja étant une légumineuse, cela permet de diminuer les apports d'engrais azotés sur la culture suivante. Enfin, l'itinéraire du soja est simple : il ne demande ni fongicides, ni insecticides, ni azote. Ce qui permet de réduire son impact environnemental. Avec une sole de soja réduite sur nos territoires, la présence de ravageurs et de maladies inféodées à la culture est limitée et permet d'éviter les traitements.

Le soja sarthois, une culture locale riche en protéines

	2018	2019	2020	2021	2022
Nombre de parcelles suivies	7 parcelles suivies et récoltées chez 5 producteurs	13 parcelles suivies et récoltées chez 10 producteurs	6 parcelles suivies et récoltées chez 6 producteurs	10 parcelles suivies et 9 récoltées chez 8 producteurs	10 parcelles suivies et récoltées chez 10 producteurs
Dont : parcelles irriguées	4	7	3	3	9

Quels sont les résultats du groupe ?

Selon les conditions climatiques et l'accès ou pas à l'irrigation, les rendements peuvent être assez hétérogènes. En effet, le soja est sensible au stress hydrique du stade R1 (apparition des 1^{res} fleurs) au stade R7 (premières gousses mûres). De plus, un désherbage mal maîtrisé peut avoir des impacts prépondérants. Enfin, le semis doit être soigné, afin de récupérer les graines les plus basses. Les ravageurs de début de cycle, comme les pigeons, corbeaux et lièvres peuvent aussi être problématiques à l'établissement d'un bon potentiel.

Ci-dessous les résultats du groupe d'agriculteurs produisant du soja sur les départements de Sarthe et Mayenne :

		2018	2019	2020	2021	2022
Rendement moyen	sec	29,4	26,9	20	21,9	28 1 parcelle
	irrigué	32	28,7	20	35,5	26

Meggie BELTE

PROAGRI

POUR VOUS. AUJOURD'HUI. ET DEMAIN



CONSEIL STRATÉGIQUE PHYTO

Le **CSP**, un temps d'échange technique pour prendre du recul sur son exploitation. N'attendez pas le **31 décembre 2023** pour le réaliser.

Performance économique, production durable et conformité réglementaire

 **02 53 57 18 31**

www.pays-de-la-loire.services-proagri.fr




**CHAMBRE
D'AGRICULTURE**
PAYS DE LA LOIRE

BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE

LA BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE, C'EST QUOI ? Focus sur les auxiliaires de cultures

La biodiversité dite « fonctionnelle » est la part de la nature qui interagit de façon positive sur les productions agricoles. Cette fonctionnalité peut s'exercer de différentes façons et par différentes composantes du règne animal et végétal. Nous nous intéresserons dans le cas présent à la petite faune auxiliaire de culture à l'appui d'un témoignage du réseau A.R.B.R.E.



Biodiversité fonctionnelle, de quoi s'agit-il ?

« La biodiversité fonctionnelle peut être définie comme la biodiversité ayant un impact positif sur le développement durable sur les plans écologique, économique et social des exploitations, des filières et des territoires » (Source EcophytoPIC).

La notion de biodiversité fonctionnelle concerne donc un grand nombre d'espèces remplissant des services de régulation, de pollinisation, de soutien (décomposition...), souvent appelés « services rendus » et par élargissement « services écosystémiques ». Les espèces animales qui participent à ses services sont usuellement appelées « auxiliaires de cultures ».

Auxiliaires de cultures, mode d'emploi

Ne perdez jamais de vue qu'un auxiliaire de culture n'a jamais pensé vous rendre service ! Il est présent de façon opportu-

niste dans votre environnement s'il offre les conditions nécessaires pour ses besoins vitaux.

Comme toutes les autres espèces animales, les auxiliaires de culture doivent satisfaire des besoins élémentaires pour assurer leur survie et la pérennité de leur espèce : se reproduire, s'alimenter/s'abreuver, gîter et hiverner/hiberner (pour les espèces qui ne migrent pas). Des besoins primaires assez simples. Mais chez les insectes, le sujet se complexifie car on observe des stades larvaires et des stades adultes pour lesquels les besoins sont différents.

Les insectes auxiliaires de cultures sont de petites tailles. Leur capacité de prospection est en général à l'image de leur taille et de leur mode de déplacement. En point de repère, comptez quelques dizaines de mètres pour des insectes rampants/terrestres et quelques centaines de mètres pour ceux qui volent.

● Se reproduire

D'un point de vue biologique, se reproduire, c'est rechercher la pérennité de l'espèce. Comme mentionné précédemment, les insectes passent par des formes larvaires et adultes qui mobilisent régulièrement des habitats différents (ou habitats complémentaires).

Les libellules illustrent parfaitement la nécessité d'une complémentarité des habitats. Les adultes carnivores (généralistes) vont fréquenter les prairies, inter-rangs... alors qu'ils rejoignent les milieux aquatiques pour s'accoupler et pondre. Les mares, étangs et rivières calmes disposant d'une végétation rivulaire et aquatique, sont particulièrement propices au développement de leurs larves aquatiques.



La présence de pièces d'eau dans l'environnement des parcelles est donc un atout pour ce type d'auxiliaires de cultures.



● S'alimenter

Les auxiliaires de cultures prédateurs et les parasitoïdes ne sont présents dans les parcelles agricoles, qu'en réponse à la présence de proies (dont les ravageurs de cultures). Mais si on se tracasse de la présence d'auxiliaires de cultures lorsqu'on observe des ravageurs, il est généralement déjà trop tard.

Les auxiliaires sont opportunistes, soyez le aussi ! Le but du jeu consiste à offrir la ressource alimentaire sur toute leur période d'activité biologique pour assurer leur présence avant les pics de ravageurs.



Exemple : les syrphes adultes sont floricoles (pollinisateurs) alors que leurs larves sont prédatrices de pucerons. Un environnement propice aux adultes, donc riche en ressources florales, permet d'avoir les larves. Les prairies, haies bocagères, bordures de champs et accotements de chemins/routes... offrent ces ressources, si les pratiques d'entretien sont adaptées. Les syrphes fréquentent en effet facilement de nombreuses fleurs sauvages (aubépine, églantier, pâquerette, pissenlit, plantain, mais aussi trèfles, vesces...).

● Gîter et hiverner

Les auxiliaires de cultures ont aussi besoin d'endroits pour gîter et passer la « mauvaise » saison. Dans tous les cas, les abris recherchés visent à se protéger des intempéries et de la prédation.

Les coccinelles, par exemple, affectionnent les crevasses d'écorces, les litières de feuilles. La présence de haies, lisières... dans l'environnement des parcelles est donc propice pour leur permettre de passer l'hiver.

Les leviers à disposition dans l'exploitation agricole

Les leviers pour intégrer la biodiversité fonctionnelle dans le système d'exploitation sont désormais assez connus et très divers.

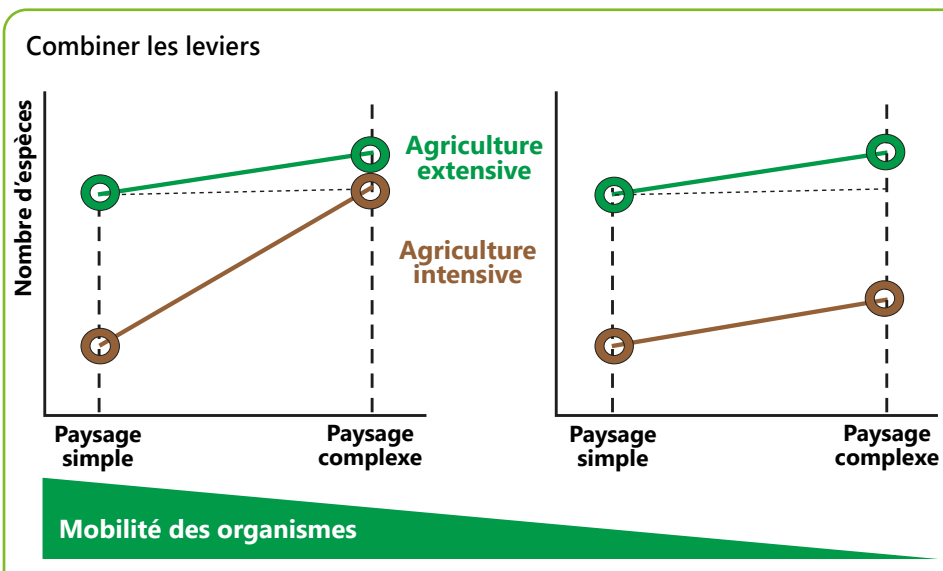
Ils peuvent se catégoriser ainsi :

- Les techniques de production. Pratiques agronomiques, itinéraires de culture, raisonnement des traitements phytosanitaires : la parcelle agricole est un milieu productif donc nécessairement perturbé. Il ne constitue pas un habitat stable sur l'ensemble d'un cycle biologique. Mais les techniques utilisées peuvent avoir un impact plus ou moins fort selon leur intensité, fréquence, période...
- Occupation du sol / organisation de l'espace : cela concerne la mosaïque des cultures, la dimension des parcelles entre autres choses...
- Diversité des productions : il est question dans cette catégorie, d'associations de cultures (familles différentes, variétés différentes), de mixité de systèmes...
- Habitats semi-naturels : on les appelle aussi éléments paysagers ou IAE (pour Infrastructures Agro-Ecologiques). Ils correspondent aux lieux tranquilles que les auxiliaires vont utiliser lorsqu'ils ne sont pas en chasse dans les parcelles...

Il faut combiner ces leviers car il n'existe pas de solution simple « miracle ». Ainsi, des paysages complexes ou diversifiés hébergent davantage d'espèces, mais l'intensité des pratiques est un facteur qui agit de façon essentielle, notamment sur les organismes peu mobiles. Plus les pratiques sont contraignantes pour les auxiliaires, plus les zones refuges prennent de l'importance.

En un mot : diversifier

La plupart des leviers ont un point commun : diversifier (aux échelles parcellaires et paysagères). Un immense travail de



synthèse réalisé par l'INRAE et le CIRAD, confirme, chiffres à l'appui, les effets réels et positifs des diversifications.

Les pratiques sont importantes, mais de très nombreux travaux d'étude s'accordent sur le rôle essentiel de la diversité des ressources paysagères.

Sur le plan paysager, la notion de diversité rime en général avec la notion de continuité (dans l'espace et dans le temps). La première permet de satisfaire les besoins élémentaires des auxiliaires, la seconde répond en particulier aux capacités souvent limitées de déplacement des petits auxiliaires des cultures.

Agir avec une part d'inconnue

On ne sait pas quantifier les services rendus car trop de facteurs interagissent.

La progression se fait donc notamment en s'appuyant sur l'expérience d'agriculteurs qui avancent en s'appuyant sur les grands principes capitalisés et dont on peut s'inspirer (voir « Les témoignages du réseau A.R.B.R.E »).



Mosaïque de cultures : fonctionnalité, productivité et biodiversité

GAEC de la Thau



→ Stéphane Oger

Commune	Montjean-sur-Loire (Mauges-sur-Loire - 49)
SAU (ha)	102 (68 ha de prairie + 34 ha cultures fourragères)
Système	bovin lait avec transformation et vente directe de produits laitiers. Agriculture conventionnelle, sans engrais minéral et sans pesticides de synthèse
Nombre d'UTH	2 associés, 4 salariés (4,5 ETP)



**Avec A.R.B.R.E j'ai repensé
mon organisation parcellaire**

Ma problématique



J'ai pas mal de surfaces en zone inondable le long de la Thau, affluent de la Loire. Depuis 10 ans, ce sont des Zones de Non Traitement (ZNT) où je ne peux pas épandre et où il y a l'obligation d'aménager

des Bandes Enherbées (BE) de 10 m de large.

Par ailleurs, de nombreuses parcelles n'étaient pas bien géométriques, ce qui engendrait la multiplication de manœuvres avec les engins et donc une perte de temps. De plus, lorsque j'ai arrêté les traitements dans mes parcelles de maïs, j'ai remarqué qu'il y avait une mauvaise production le long des haies de frênes têtards mais que ces dernières regorgeaient de vie.

Mon objectif

Mon objectif était donc d'améliorer ma productivité en trouvant des solutions d'organisation parcellaire : plus pratiques, plus rentables avec l'idée de « ne pas brûler du fioul pour rien », tout

en gardant à l'esprit l'importance écologique des haies, habitat auquel j'ai toujours été sensible.

Les aménagements mis en œuvre

Depuis 2017, j'ai donc commencé à rendre mes parcelles de culture plus rectilignes grâce aux bandes enherbées. Aujourd'hui, toutes mes parcelles en culture ont été recalibrées sous forme de rectangle bien réguliers entourés de larges bandes enherbées de 12 m voire plus selon la forme de la parcelle originelle.

J'exploite ces 7 ha de bandes pour le foin ou à l'auto chargeuse. J'observe une bonne production en herbe dans ces zones, contrairement à ce que j'avais en maïs. Grâce au réseau ARBRE, j'ai aussi compris que les BE ont l'avantage d'être des refuges de biodiversité, représentant des zones tampons entre la haie et la culture. Au final, je m'y retrouve avec cette organisation qui combine productivité et écologie ! En complément, pour réduire mon impact sur la faune sauvage, j'utilise pour mes fauches la barre d'effarouchement.

Seul frein à cette organisation : cela rend un peu plus complexe la déclaration à la PAC.

À l'avenir, mes BE situées en zone inondable deviendront des zones naturelles non retournables. Mon idée est donc de sursemmer de la fétuque et du trèfle dans ces zones pour maintenir ma production fourragère.

Propos recueillis par Ambroise BÉCOT

PROAGRI

POUR VOUS. AUJOURD'HUI. ET DEMAIN

GROUPES CULTURES

Séparation vente conseil :

intégrez les groupes cultures et boostez vos performances économiques.

En partenariat avec les groupes de développement en Sarthe et Vendée.

 **02 41 96 75 36**

www.pays-de-la-loire.services-proagri.fr



- Conseils et suivis techniques sur les conduites de cultures.
- Conseil Stratégique Phyto INCLUS.
- Réflexion et échanges en groupe.
- Essais, bouts de champs, tours de plaine.
- Références techniques et bulletins d'alerte.



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE**
PAYS DE LA LOIRE

RÉDUCTION DES INTRANTS

SUIVRE LES FOREURS SUR MAÏS : PYRALES ET SÉSAMIES

Des méthodes pour observer les vols

Le suivi des vols de foreurs est important pour connaître le ou les foreurs présents (pyrales et/ou sésamies) dans la parcelle, décider de la nécessité d'une intervention, et positionner au mieux la lutte pour maximiser son efficacité.

Impact des foreurs sur maïs

En culture de maïs, les deux ravageurs principaux sont la pyrale et la sésamie. Il s'agit de deux papillons de nuit dont les larves se développent dans les tiges et les épis de maïs. Leur présence dans les tiges perturbe l'alimentation de la plante et favorise la verse alors que leur présence dans les épis peut être une porte d'entrée à la fusariose (risque mycotoxines). Les impacts sur le rendement du maïs peuvent aller jusqu'à 30 q/ha.

Jusqu'en 2016, les sésamies n'étaient que très rarement observées au nord de la Loire. Mais, avec le changement climatique et les hivers plus doux des dernières années, les larves de sésamies résistent mieux à l'hiver sur le nord de la région : la sésamie progresse vers le nord de la région et est aujourd'hui observée en Sarthe et en Mayenne de façon fréquente. Sur le sud de la région, la sésamie supplante souvent la pyrale qui se fait plus discrète ces dernières années.

Intérêts de suivre les vols de foreurs au printemps

Observer et dénombrer ces ravageurs en parcelles permet d'identifier le ou les ravageurs présents et de positionner la lutte au plus juste pour qu'elle soit efficace. Dès la mi-avril, les vols de pyrales et de sésamies peuvent se déclencher. Sur la région, on assiste fréquemment à deux vols de pyrales et deux vols de sésamies entre mai et août.



Pyrale



Sésamie



Piège "tipi".

Les moyens de luttés peuvent différer en fonction du foreur présent. Les trichogrammes (insectes parasites d'œufs de pyrales), par exemple, peuvent être lâchés en parcelles, mais ils ne sont efficaces que vis-à-vis de la pyrale et n'ont aucune action sur les sésamies.

Le positionnement de l'intervention est primordial. Il doit être précis pour être efficace. La lutte est principalement ovicide (avec les trichogrammes pour la pyrale) ou larvicide et vise les stades baladeurs des foreurs.

Il est donc primordial de suivre les vols pour déterminer leurs pics et les périodes de pontes et d'émergence des larves. Pour cela plusieurs méthodes ont été testées dans le cadre du projet PERFOR.

Utilisation de pièges à phéromones

Les pièges à phéromones sont les plus utilisés. Il s'agit de pièges rendus attractifs par une capsule de phéromones femelles identiques à celle du foreur ciblé (pyrale ou sésamie).

Ainsi, les mâles passant dans un rayon de plusieurs dizaines de mètres autour du piège sont attirés, capturés puis dénombrés. Les variations de captures permettent de déterminer le ou les pics de vols (moment où le papillon est le plus présent et où la ponte débute). La forme du piège peut jouer sur les captures. Ainsi, le piège Tipi a été le plus performant pour capturer les papillons par rapport aux pièges delta ou bol plus classiquement utilisés.

Utilisation de pièges lumineux

Des pièges lumineux peuvent aussi être utilisés. Le piège placé à proximité directe d'une parcelle de maïs, produit de la lumière ce qui attire les insectes actifs la nuit. Les pyrales et sésamies, ayant une activité nocturne, se retrouvent attirées par la source lumineuse puis piégées dans un récipient situé dans le piège. Le piège lumineux est très efficace mais il n'est pas sélectif et attire l'ensemble des insectes nocturnes. L'observateur doit alors trier puis identifier les insectes piégés. La phase de tri, primordiale, est chronophage et demande des bonnes connaissances des caractéristiques morphologiques des foreurs recherchés. Ce type de piège est donc peu utilisés par les conseillers agricoles et les agriculteurs. Il n'a pas été utilisé dans le cadre du projet PERFOR.



Cage à émergence.



Retrouvez la vidéo du protocole détaillé de fabrication et de suivi d'une cage à émergence

<https://youtu.be/ZEwRXb-F1qU>

Voir aussi en page 12 de l'édition de la brochure Coeur de système 2022.



Fabrication et utilisation d'une cage à émergence

Une autre méthode de suivi des vols de foreurs est l'utilisation de cages à émergence. Le principe consiste à prélever à l'automne des cannes infestées de larves sur une parcelles de maïs, à les stocker tout l'hiver dans une boîte en extérieur, puis, dès mi-avril à dénombrer les papillons qui émergent chaque jour dans la cage. Le projet PERFOR a permis de valider un protocole de fabrication et de suivi de ces cages à émergence qui peuvent être fabriquées « maison » à l'aide d'une caisse en plastique avec couvercle sur laquelle sont percées des ouvertures protégées de moustiquaire pour éviter que les papillons ne sortent de la boîte au printemps.

Réseau de suivi en Pays de la Loire



Plus d'une cinquantaine de pièges à phéromones et quelques cages à émergences sont suivis chaque année dans le cadre de la Surveillance Biologique du Territoire. Les remontées de ces suivis (courbes de vols) sont consultables dans les [BSV](#) chaque semaine (consultation et abonnement gratuits).

Réaliser des comptages larvaires pour anticiper la pression de l'année n+1

Juste avant la récolte du maïs, il est recommandé de réaliser un comptage des larves dans ses parcelles pour connaître la pression pour l'année n+1. L'objectif est de disséquer 25



Comptage des larves d'une canne maïs.

cannes prélevées dans 5 zones de la parcelle (5 cannes dans chaque zone, éloignées les unes des autres et des bordures). L'observateur compte le nombre de larves par pied dans les tiges et les épis et identifie les larves (pyrales et/ou sésamies). Les tiges doivent être observées dans toute leur longueur, car les larves ont tendance à descendre au niveau du collet en fin d'été pour se préparer à passer l'hiver dans le bas de la tige. On considère qu'au-delà de 0,8 larve de sésamie par plante ou 0,5 larve de pyrale par plante, le seuil de nuisibilité est atteint pour la campagne suivante. Le projet PERFOR a produit une fiche d'identification des larves pour vous aider à faire ce suivi.

Des méthodes préventives pour réduire la pression foreurs

Le broyage fin et l'enfouissement des résidus réduit les risques foreurs pour l'année suivante. En effet, ces actions détruisent une partie des larves et en exposent d'autres aux prédateurs, aux pathogènes et au froid.

Alexia BARRIERE



Retrouvez toutes les fiches du projet Perfor sur <https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/innovation-rd/agronomie-vegetal/recherche-developpement/biodiversite-fonctionnelle/projet-perfor/>





→ *Hugues Porcher*

Un contexte local exposé aux dégâts de foreurs

Dans notre plaine séchante du Sud-Vendée, la meilleure façon de diversifier nos rotations avec des cultures de printemps est d'avoir recours à l'irrigation. On retrouve naturellement plus de cultures de printemps et donc, de maïs sur les îlots irrigables à proximité des réserves. Depuis les années 2015 (surtout en 2018 et 2019), on observe une augmentation des dégâts de foreurs. Surtout en sésamies avec des attaques plus précoces et plusieurs générations à cause du réchauffement climatique. Nous sommes sur des précocités demi-tardives (indices 450-500) ramassés assez tard, plutôt haut avec un bon potentiel. Les risques de casse et de verse sont importants. Du maïs semences est présent sur la zone, encore plus exposé.

La gestion se fait au territoire, en collectif, et non à la parcelle

Les surfaces de maïs étant regroupées géographiquement, nous essayons de mettre en œuvre une lutte collective avec les agriculteurs proches. Ainsi, tous utilisent un produit efficace et sélectif des auxiliaires et groupent les interventions sur la même période avec l'aide de piégeage terrain. Les nombreux agriculteurs Bio touchés se mettent aussi à recourir à des produits issus de bactéries avec des efficacités correctes, même si la pression reste plus forte à proximité de ces parcelles.

Activer collectivement tous les leviers contre les foreurs

EARL Le Fief du bois

Commune	Longèves (85)
UTH	1,6 UTH (salarié en groupement d'employeurs)
SAU (ha)	160 en grandes cultures
Productions	Maïs grain / Tournesol / Blé tendre / Blé dur / Colza
Type de sol	70 % argilo-calcaires superficiels + 30 % limons argileux
Organisation	Matériel en copropriété + Cuma / séchage et stockage à la ferme

Mettre toutes les chances de notre coté

En complément des interventions chimiques, nous adaptons la gestion des résidus et le travail du sol pour diminuer la pression chaque année. Après le broyage sous bec systématique, nous réalisons un déssouchage rapidement après la récolte pour exposer les larves aux intempéries et prédateurs. Un re-broyage derrière la batteuse serait bien plus efficace mais trop gourmand en temps et en fuel. Que ce soit pour un blé dur ou un couvert, le labour a systématiquement lieu dans les 2/3 semaines suivant la récolte pour réduire les larves de 50 %.

Même si la sole de maïs a baissé et avec des météo diamétralement opposées, la pression foreurs s'est stabilisée dans la zone depuis 2 ans. En continuant nos efforts de lutte collective, cela devrait nous permettre de maintenir cette culture sans multiplier les insecticides en végétation.

Propos recueillis par Pierre RETAILLEAU

FERTILISATION

OPTIMISER LES RESSOURCES EN ENGRAIS

Le poids du poste « engrais et amendements » a plus que doublé en 2022

Le poste « engrais et amendements » représentait en moyenne sur 2018-2020, 15 % des charges en France et 9 % en Pays de la Loire (présence d'engrais organiques). Il peut atteindre aujourd'hui 30 % des charges d'approvisionnement en grandes cultures.

Une flambée des prix en deux temps

Une première phase fin 2020 est liée à plusieurs facteurs : la reprise économique post Covid soutenue par les plans de soutien économique, la demande chinoise en hausse sur le gaz et les matières premières (stockage préventif), au rationnement des pays producteurs sur le marché de l'énergie (OPEP+ : Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole associés à 10 autres pays producteurs) et la hausse du coût du fret maritime.

Une deuxième phase à partir de février 2022 est guidée par l'impact du conflit russo-ukrainien sur les exportations de cette région et les sanctions économiques contre la Russie (50 % des engrais utilisés en France sont importés dont une partie de Russie) et la Biélorussie (embargo de l'Union européenne sur la potasse biélorusse).

La flambée des coûts de production agricole depuis décembre 2020

Les coûts de production agricole sont en hausse de 38 %. Ces augmentations de coûts entre décembre 2020 et octobre 2022 sont estimés à :

- + 80 % pour l'énergie (x 2,3 pour le Gazole Non Routier et + 10 % pour l'électricité)
- + 42 % pour l'alimentation animale (48 % pour les céréales et 32 % pour le tourteau de soja)
- X 2,5 pour les engrais et les amendements.



OPTIMISER LES RESSOURCES EN AZOTE

L'azote, élément essentiel à la croissance des végétaux

En matière de fertilisation azotée, tous les agriculteurs sont confrontés au même dilemme : un déficit d'azote pénalise immédiatement la production, tandis qu'un excès pèse sur les coûts de production et risque de provoquer des pollutions de l'eau, des sols et de l'air.

Pour répondre à ces enjeux, une initiative « Optimiser les ressources en azote » a été mise en place au niveau national pour faire la promotion des actions permettant d'atteindre rapidement une meilleure connaissance et une meilleure utilisation des différentes sources d'azote pour maintenir des systèmes d'exploitation viables.

Quels leviers d'action sont proposés ?



Cette initiative a permis de lister des leviers d'action pertinents avec 2 axes principaux :

- Limiter les besoins d'apports d'engrais azotés (organiques comme minéraux) par le choix des cultures (sélection variétale, diversification des rotations, cultures à « bas niveau d'intrants » azotés), le raisonnement et le pilotage des apports, la mobilisation de l'azote de l'air en augmentant les surfaces de cultures fixatrices d'azote (légumineuses), la réduction des pertes dans l'environnement (enfouissement des engrais les plus émissifs, couverts d'interculture, etc.)



- Substituer une partie des engrais minéraux d'origine non renouvelable via une meilleure valorisation agronomique des engrais organiques, en particulier les effluents d'élevage.

Le groupe technique régional a choisi d'axer sa communication sur 3 thématiques :


- Maximiser l'efficacité des apports azotés
- Améliorer la fertilité des sols
- Mobiliser les légumineuses dans les systèmes de culture.

Comment s'adapter à ce nouveau contexte pour les exploitations agricoles ligériennes ?

Ce panel de solutions doit tenir compte de chaque région, de chaque stratégie d'entreprise en termes de productions, de leviers actionnables et de commercialisation. Une aide à la décision permet aujourd'hui l'accompagnement de chaque exploitant dans cette nouvelle adaptation. Il faudra compter sur des

assolements plus diversifiés, des cultures moins gourmandes en azote, la progression des engrais verts (légumineuses en intercultures) et des sources d'engrais organiques, le choix variétal et les Outils d'Aide à la Décision déjà disponibles pour affiner la fertilisation azotée des grandes cultures en particulier pour le blé et le colza (MesSatimages).

Comment bénéficier de la présence d'effluents d'élevage sur notre territoire ?

 L'échange paille-fumier contribue à sécuriser et amortir les aléas, à améliorer la durabilité des exploitations agricoles et à diminuer leur dépendance aux marchés. Le critère économique permet d'initier l'échange, mais ce sont les critères sociaux qui le pérennisent (voir tableau ci-contre).

A partir du type de produits échangés et des tonnages, il faut savoir quelle quantité de paille ou d'effluent fournir pour que l'échange soit équitable, compte tenu de la quantité d'humus fournie au sol et des éléments minéraux disponibles dans l'année suivant l'apport. Pour cela, on peut calculer une valeur agronomique qui tient compte :

- de la valeur de l'humus
- de la composition en azote, phosphore et potasse
- du coût de l'unité du marché.

Exemples de la valeur agronomique pour un échange de paille et de fumiers de bovins

	Prix unités fertilisantes/prix des engrais			Valeur agronomique		
	Prix unités N (€)	Prix unités P2O5 (€)	Prix unités K2O (€)	Fumier (€/t)	Paille (€/t)	1 tonne de paille équivaut
2021	1,10	1,03	0,50	24,1	18,3	1,31 t fumier
2022	2,25	1,25	0,92	39,4	28,3	1,85 t fumier
Sur 5 ans	0,91	0,78	0,50	22,2	16,6	2,04 t fumier

Quelle piste explorer pour accélérer la transition vers des systèmes plus robustes ?

Les couverts d'interculture apportent différents services agronomiques et écosystémiques. Au regard de l'azote, ils



peuvent servir à capter l'azote du sol, évitant ainsi les pertes vers l'eau et l'air, et le restituer pour la culture suivante. Certains types de couvert, composés de cultures fixatrices d'azote, peuvent servir d'engrais verts.

Pour améliorer les chances de réussite de cette technique, certains facteurs doivent être pris en compte : la disponibilité en eau, les techniques d'implantation et le choix des mélanges d'espèces.

Et pour les autres « options » ?

Des travaux sont en cours et en projet pour accélérer la recherche de solutions adaptées en lien avec :

- l'**Agriculture** de Conservation (NutriPAC),
- l'**impact** des digestats de méthanisation sur l'activité biologique des sols (Méthabiosol),
- les substitutions possibles aux engrais minéraux.

Pour rendre compte de ses différents travaux, des « rendez-vous sur nos expés » sont proposés pour faire le point des dernières pistes explorées.

Agathe LEMOINE



Christophe Emery ←

Christophe EMERY est installé depuis 2014 suite à son père et son oncle sur une exploitation en bordure de Loire avec des productions de céréales et de semences.

Pourquoi avoir choisi la formation « Maîtriser vos charges de fertilisation face aux coûts des engrais » ?

Suite à la reprise cette année d'un site avec 10 ha de terres en conversion vers l'agriculture biologique, j'ai besoin d'équilibrer la fertilisation NPK sur l'ensemble de mon exploitation. Je n'ai pas d'atelier animal et je ne suis donc pas producteur d'effluents d'élevage.

J'ai réalisé cette automne 2022 une formation sur la fertilisation.

Quels leviers sont déjà mis en œuvre ?

Je réalise un échange paille-fumier de bovins (mélange fumier de vaches laitières et de taurillons) depuis 4 ans avec une voisine avec 1 tonne de paille contre 3 tonnes de fumier.

J'implante des couverts féverole-avoine sur les parcelles éloignées ou entre les potagères et le maïs pour servir d'engrais verts. Les intercultures ne sont pas faciles à trouver dans ma rotation : les parcelles ne sont libres qu'en septembre-octobre derrière potiron et maïs semence et les implantations des potagères d'été sont réalisées après blé (avec export des pailles pour ne pas laisser de résidus favorables aux limaces).

Se former pour ajuster la fertilisation

EARL Les Grands Champs

Commune	La Daguenière (Loire Authion - 49)
SAU (ha)	102 dont 80 ha irrigables et 14 ha inondables
UTH	1 temps plein + saisonniers (maïs semences et graines de cucurbitacées)
Productions végétales	Maïs grain, blé tendre d'hiver, tournesol, maïs semences, semences de potagères (panais, chicorée, betteraves, courgette, persil, potiron, mâche...)
Rotation	10 ha en conversion bio maïs/blé/potagère ou maïs/blé/tournesol

Quels leviers ont été préconisés dans votre plan d'action ?

Une partie du fumier composté sera épandu sur les parcelles en bio, ce qui va diminuer les apports sur le reste des parcelles. J'avais déjà prospecté pour acheter des fientes de volailles, mais il n'y a pas de disponibilité à cause de la grippe aviaire. Le renforcement de l'importation de produits organiques est un bon levier pour améliorer la gestion de la matière organique et éviter de diluer les effluents sur de grandes surfaces (10 tonnes/ha en moyenne).

Le phosphore est déficitaire sur mes analyses de sol. Je dois donc ajuster les doses d'engrais minéraux pour atteindre mes objectifs. En complément, je priorise la recherche de produits organiques riches en phosphore comme les effluents de volailles.

Propos recueillis par Agathe LEMOINE

PROAGRI

POUR VOUS. AUJOURD'HUI. ET DEMAIN

LARCA

Réalisez des
analyses pour
améliorer votre
**performance
technique
& économique**



“ Parce qu’une bonne connaissance de vos sols, effluents... est indispensable à la prise de décision, notre laboratoire d’analyses développe une gamme complète pour les productions animales et végétales. ”

☎ 02 43 28 65 86

larca@pl.chambagri.fr

www.pays-de-la-loire.services-proagri.fr



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE**
PAYS DE LA LOIRE

CARBONE ET CULTURES

LA DÉMARCHE BAS CARBONE EN GRANDES CULTURES

Une étude au service des agriculteurs et du climat

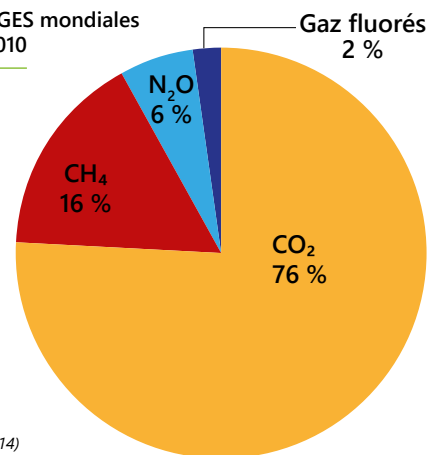
Le carbone est un élément essentiel à toutes formes de vie. Dans la nature, il existe du carbone organique, constituant l'essentiel de la matière organique, et du carbone inorganique qui se présente sous forme de gaz ou est contenu dans les roches.

Quels sont les gaz à effet de serre ?

Les principaux gaz à effet de serre (GES) sont présents naturellement dans l'atmosphère. Ils ont comme propriétés de retenir les rayons du soleil, et de permettre une température tempérée sur terre (15°C). Celle-ci serait à -18 °C sans ces gaz. Ces GES sont le dioxyde de carbone CO₂, le méthane CH₄, le protoxyde d'azote N₂O ainsi que la vapeur d'eau H₂O et l'ozone O₃. A ces gaz s'ajoutent les gaz fluorés non présents naturellement dans l'atmosphère.

Ils sont comparés selon leur pouvoir réchauffant. Ainsi, 1t de N₂O est équivalent à 265 t de CO₂ et 1 t de CH₄ à 30 t de CO₂. Même si dans l'atmosphère, le protoxyde d'azote et les CH₄ sont présents en faible quantité, leur pouvoir réchauffant en équivalent CO₂ est important. Ce sont les flux d'émission excessifs de ces gaz qui provoquent l'augmentation des températures.

Emission de GES mondiales
par gaz en 2010



(Source : GIEC 2014)

Lorsqu'on parle de carbone d'une manière générale, on considère que les trois principaux GES sont le CO₂, le N₂O et le CH₄.

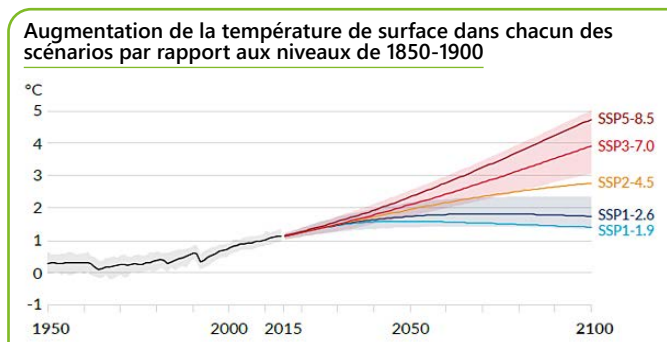
Pourquoi s'intéresser au cycle du carbone en agriculture ?

Sur une exploitation agricole, les échanges entre l'atmosphère et la biosphère (matière organique des sols, plante et animaux) sont dit « rapides ». On peut donc identifier les pratiques agricoles stockantes et émettrices pour construire des plans d'action afin de maximiser le stockage et minimiser les émissions.

Constat du réchauffement climatique

Le 6^e rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) le confirme : l'activité humaine est la cause principale de l'accélération du réchauffement climatique, notamment depuis le milieu du 19^e siècle (industrialisation). Les activités humaines libèrent maintenant plus de carbone que les océans.

Du plus optimiste (en bleu) au plus pessimiste (en rouge), l'évolution des températures se poursuit de façon tendancielle avec une inertie climatique d'une 30aine d'années et les écarts se creusent à partir de 2050 selon les scénarios d'évolution.



(Source : 6^e rapport d'évaluation du premier groupe de travail du GIEC, 2021.)

Actuellement, les climatologues ont observé une hausse de + 0,8°C depuis 1890 et envisagent une hausse supplémentaire des températures comprise entre 1°C à l'horizon 2050 (2046 à 2065). Elle serait de 1,5 à 2°C pour les scénarios les plus optimistes et jusqu'à 5°C à la fin du siècle pour les scénarios pessimistes.

Stocker du carbone additionnel dans les sols

L'agriculture est l'un des premiers secteurs d'activité touché par l'évolution du climat. Comme tout secteur d'activité, elle est responsable et peut réduire son impact, cependant elle est sources de solutions pour la production d'énergies renouvelables et le stockage du carbone.

L'initiative 4 pour 1 000 dont le rapport a été présenté en 2019 par l'INRAE montre que l'agriculture, et plus particulièrement les grandes cultures, offrent un fort potentiel de stockage de carbone additionnel dans les sols.

L'objectif de cette initiative est bien d'augmenter le flux de carbone dans les sols : éviter le déstockage et augmenter le stockage. Selon le tableau ci-dessous, si l'ensemble des leviers proposés en grandes cultures et prairies temporaires était activé sur toutes les surfaces disponibles en France, 5 MtC seraient stockés par an, soit 86 % de potentiel de stockage de carbone additionnel estimé par l'étude.

Stockage additionnel par pratique

	Stockage additionnel par ha d'assiette Horizon 0-30 cm kgC/ha/an	Assiette Mha	Stockage additionnel France entière Horizon 0-30 cm MtC/an
En grandes cultures et prairies temporaires			
Extension des cultures intermédiaires	+ 126	16,03	+ 2,019
Semis direct	+ 60	11,29	+ 0,677
Nouvelles ressources organiques	+ 61	4,21	+ 0,257
Insertion et allongement de prairies temporaires	+ 114	6,63	+ 0,756
Agroforesterie intraparcélaire	+ 207	5,33	+ 1,102
Haies	+ 17	8,83	+ 0,150
Total grandes cultures			+ 4,960²⁰ 86 %

La neutralité carbone

La stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) en France oriente tous les secteurs d'activités vers la transition d'une économie bas-carbone, en s'alignant sur les objectifs de l'Europe : atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.

Pour booster les initiatives, la France s'appuie sur différents dispositifs financiers dont le marché du carbone.

Le marché du carbone, un vaste sujet

Pour vendre du carbone, il faut des acheteurs. Certaines entreprises, fortes émettrices en CO₂, ont des quotas d'émission. Pour atteindre leur quota, elles doivent réduire leurs propres émissions. Si ce n'est pas le cas, elles peuvent financer des projets de réductions d'émissions de GES. Il s'agit du marché de conformité. Ces réductions ne peuvent pas être compensées par du stockage.

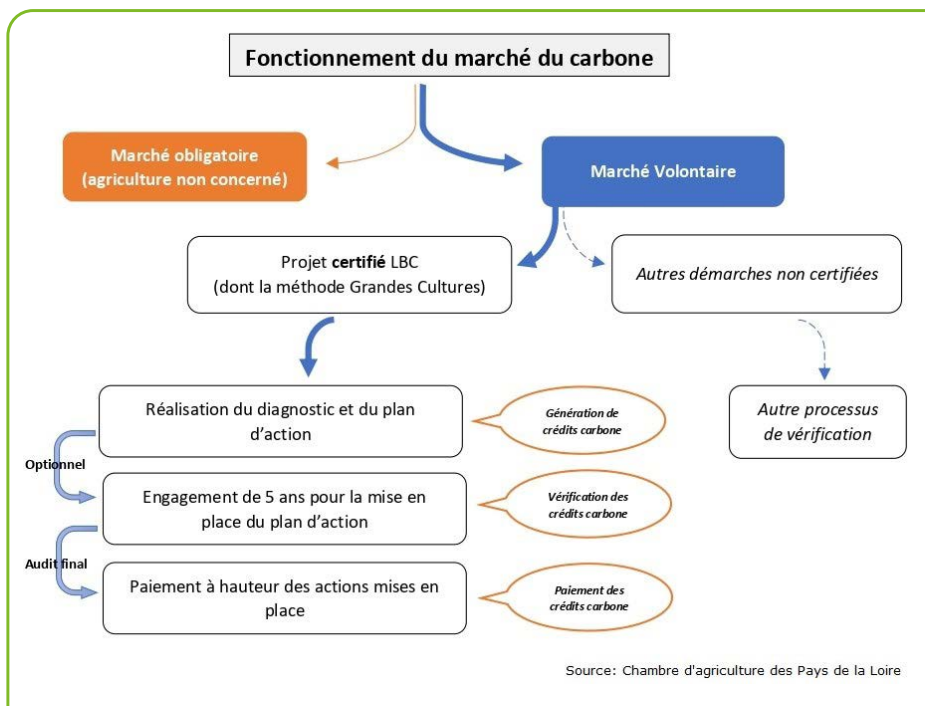
Même s'il n'entre pas dans le cadre du marché de conformité, le stockage additionnel de carbone lié aux pratiques agricoles peut avoir une valeur.

Il peut intéresser les filières agricoles car les produits vendus ont un faible impact carbone (ex : colza bas carbone). Dans ce cas, l'effort de l'agriculteur est rémunéré lors de la vente du produit par une « prime filière ».

D'autres entreprises, qui ne sont pas soumises aux quotas ou qui ont atteint leurs obligations, ont également intérêt à financer des projets de réduction et stockage de carbone agricole pour montrer leur engagement écologique et donc améliorer leur image et leur réputation. Par ces contributions, ils montrent notamment qu'ils participent à l'effort national de neutralité carbone. Bien que volontaire, il est important de proposer aux entreprises des projets certifiés car leur engagement est basé sur la confiance. Pour garantir la qualité environnementale des projets, le ministère de l'Ecologie a créé en France un cadre de certification : Le Label Bas Carbone (LBC).

Le Label Bas Carbone, faire reconnaître son projet c'est possible !

Un projet reconnu par le Label Bas Carbone est un projet français approuvé par le ministère de la transition agro écologique fixant un cahier des charges permettant de générer et approuver la vente de crédit carbone certifié. C'est donc un gage de confiance pour le financeur.



Pour être éligible, il faut se conformer au cahier des charges LBC en répondant à une méthode spécifique liée à une de ses productions.

Le diagnostic carbone en grandes cultures

En grandes cultures, la méthode a été validée en 2021. Il est donc possible de réaliser dès aujourd'hui des projets qui seront approuvés par le LBC.

Cela commence par un diagnostic sur l'ensemble de ses pratiques agricoles rattachées à l'atelier végétal pour la méthode grandes cultures.

Pour faire reconnaître le projet et vendre des crédits carbone dans le cadre du LBC, il faut s'engager sur 5 ans, sur la base d'un plan d'action qui permettra de définir les pratiques à mettre en place pour stocker plus de carbone et réduire les émissions. Le projet peut être porté en individuel ou en collectif.

Alexandre HATET

Bas carbone : un accompagnement sur mesure

Exploitation individuelle

Commune	La Cropte (53)
SAU (ha)	97
Productions végétales	Blé d'hiver, colza, tournesol, lin oléagineux, orge d'hiver, prairie temporaire et permanente
Productions animales	1 bâtiment poules pondeuses en Label rouge



Pierre-Alexandre Tinnière

Pierre-Alexandre s'est installé en individuel le 1^{er} août 2020 sur une partie de l'exploitation familiale.

Pourquoi avez-vous été attiré par la démarche carbone en grandes cultures ?

Les émissions de gaz à effets de serre (GES) sont une problématique à l'échelle globale. À titre personnel, j'ai évalué mon empreinte carbone. J'étais curieux de connaître les émissions dans mon activité professionnelle. Avec Alexandre Hatet, conseiller Chambre d'agriculture Pays de la Loire, nous avons fait un diagnostic répondant à la méthode grandes cultures. Nous referons un diagnostic dans 5 ans pour évaluer l'évolution de mes pratiques. Je suis agréablement surpris par ce premier diagnostic, qui me pousse à mieux prendre en compte l'impact de mes pratiques.

Vos pratiques reflètent-elles votre bilan carbone ?

Je n'avais aucune idée de mon empreinte carbone. Pouvoir me comparer par rapport à un référentiel m'a aidé à me situer et me dire que mes pratiques peuvent encore être améliorées. Je pensais être pénalisé par le travail du sol, mais ce critère pèse peu dans le bilan.

Comment pensez-vous améliorer vos pratiques ?

En apportant des matières organiques, en intégrant des légumineuses, en utilisant des engrais moins émetteurs de GES et en mettant toutes les chances de mon côté pour faire des couverts à plus de 3 T de MS/ha. Ces évolutions, tout en ayant des avantages agronomiques aujourd'hui bien connus, permettent d'augmenter le stockage de carbone dans mes sols, ce qui diminue mon empreinte globale.

Quel retour attendez-vous de cette démarche ?

Cette démarche doit permettre de porter à connaissance la faisabilité de nouvelles techniques permettant de produire encore plus respectueusement, mais aussi d'accompagner individuellement la mise en œuvre de nouveaux leviers propres à chaque système d'exploitation.

Les crédits carbone ne sont pas ma priorité, bien qu'ils m'aideront à avancer plus vite. Même si je regrette que la démarche n'apporte pas une vision globale du système d'exploitation, toutes les exploitations devraient être sensibles à ce sujet qui ne peut être que vertueux, au moins dans les échanges.

Propos recueillis par Alexandre HATET



**Confort, sécurité,
simplicité**

**Gagnez du temps
au quotidien**

- Gérer et piloter ses cultures
- Être en conformité avec la réglementation
- Sécuriser ses démarches environnementales : HVE, BIO...
- Être accompagné par des conseillers experts



Gain
de temps



DATA



Équipement
connecté



Images satellite

Pôle Solutions numériques

 **02 53 46 60 60**

www.mesparcelles.fr



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE**
PAYS DE LA LOIRE

CHANGEMENT CLIMATIQUE



Vaches qui pâturent au 15 décembre

CHANGEMENT CLIMATIQUE EN ÉLEVAGE BOVIN

À quoi s'attendre et comment s'adapter ?

Depuis plusieurs années les éleveurs font face à des années climatiques atypiques : sécheresse en été, cumul de pluie exceptionnel l'hiver, mois de février très doux, etc. Face à cette situation, les bilans fourragers peuvent être mis à rude épreuve. Dans le cadre de Climatveg, la Chambre d'agriculture Pays de la Loire et le GEDA ECLL accompagnent un groupe d'agriculteurs sur l'adaptation des exploitations aux aléas climatiques.



Le projet Climatveg

C'est un projet qui a débuté en 2021 sur une durée de 3 ans. Il vise à créer des références et des outils sur l'adaptation des systèmes d'exploitation toutes productions confondues (grandes cultures, élevage, arboriculture, etc.). Il a également pour objectif d'accompagner des groupes d'agriculteurs sur leur adaptation au changement climatique. Ainsi un groupe de 7 éleveurs bovins laitiers et allaitants s'est créé à l'Est de la Vendée. Ce groupe s'est déjà réuni 2 fois sur un programme de 5 rencontres.

Le programme du projet

La première rencontre a été l'occasion pour les éleveurs de réaliser une rétrospective des aléas des 5 dernières années et de faire un point sur les tendances du climat futur sur la zone Est Vendée.

La deuxième journée, les agriculteurs ont travaillé une simulation d'une exploitation type dans deux climats futurs différents avec l'outil Rami Fourrager®. Cette journée a permis de voir l'impact des années climatiques futures sur le bilan fourrager de l'exploitation et de simuler des leviers d'adaptation pour retrouver un équilibre du bilan fourrager. Les impacts technico-économiques des nouveaux systèmes élaborés seront présentés lors des prochaines rencontres. Elles seront également l'occasion de travailler collectivement sur chaque exploitation des membres du groupe pour voir les évolutions envisageables.

Les aléas climatiques déjà présents

Ont notamment été cités par les éleveurs, l'automne/hiver 2019-2020 très pluvieux avec des conditions de semis des cultures d'automne très compliquées et des rendements de céréale et méteil divisés par deux, les sécheresses de 2018 et 2019 avec

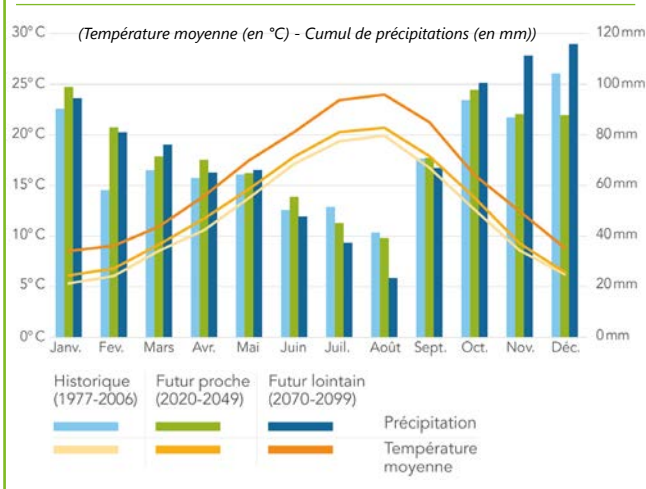
- 27 -

moins 20-30 % de rendement maïs en culture sèche, le mois de février 2021 avec des températures de plus de 20 °C, enfin les gros orages dévastateurs de juin 2018.

Plus chaud, même cumul d'eau à l'année mais répartition différente

Dans l'Est de la Vendée, la température moyenne devrait augmenter entre 1 à 4 °C à la fin du siècle en fonction des différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre.

Cumul de précipitations et températures moyennes mensuelles
dans l'historique (1977-2006), le futur proche (2020-2049) et le futur lointain (2070-2099)



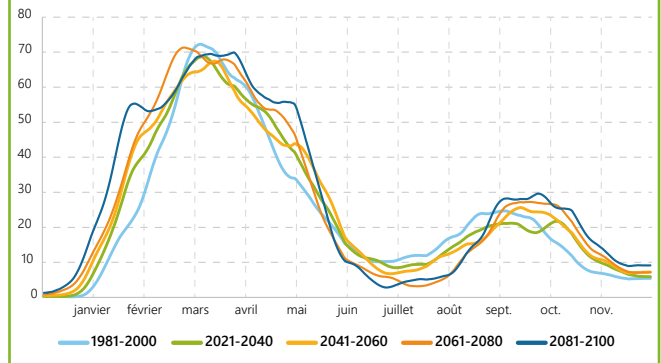
En été, les précipitations devraient diminuer. De plus, l'évapotranspiration de l'eau contenue dans les plantes et les sols sera augmentée par la hausse des températures. Ce phénomène accentuera le déficit hydrique estival.

En hiver, à l'inverse, les précipitations devraient augmenter. Cette évolution pourrait favoriser la recharge en eau des sols et des nappes. Cependant, les épisodes d'excès d'eau qui impliquent des difficultés de semis, de pâturage ou de récoltes risquent d'être plus fréquents.

Une pousse de l'herbe plus précoce avec un creux plus marqué l'été

Au printemps, il y aura plus d'herbe, plus vite et plus tôt mais les conditions de portance ne seront pas toujours au rendez-vous.

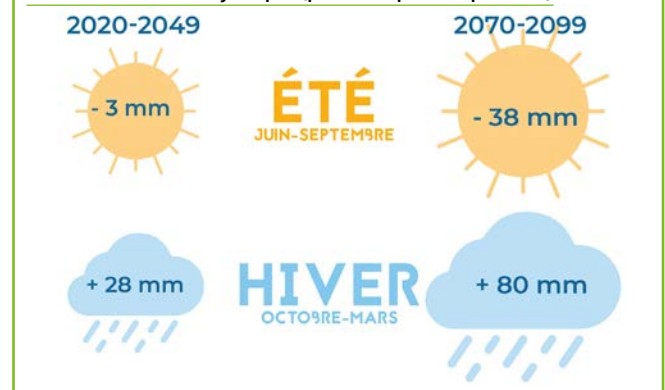
Evolution de la pousse de l'herbe en kg de matière sèche par ha et par jour sur l'Est de la Vendée



En été, les faibles précipitations et les températures caniculaires se multiplieront pouvant impacter la capacité de repousse de la prairie.

En automne et en hiver, il fera plus chaud, il y aura donc des opportunités de pâturage à saisir quand la portance le permettra.

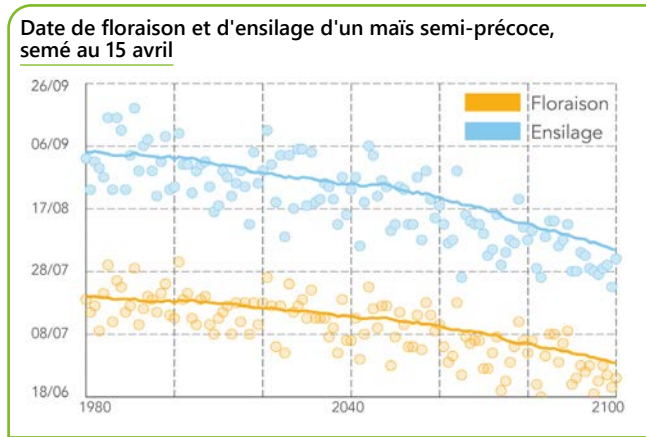
Evolution du bilan hydrique (pluie-évapotranspiration)



Un cycle du maïs plus court

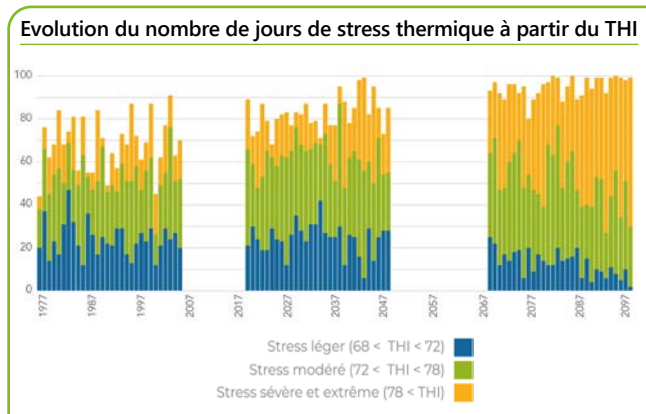
Avec l'augmentation des températures, on peut s'attendre à un raccourcissement du cycle du maïs. Dans 40 ans, à variété constante, la floraison sera plus précoce d'environ une semaine, la récolte en ensilage d'environ 10 jours. La période de formation des grains sera réduite et le bilan hydrique (pluie - évapotranspiration) à la floraison nettement inférieur : donc

potentiellement des conséquences sur la qualité et la quantité de production.



Coup de chaud pour les animaux

Les journées caniculaires seront de plus en plus fréquentes. Par conséquent, la fréquence des stress thermiques de haute intensité va plus que doubler à la fin du siècle. Cela pourra engendrer des baisses de production et cela nécessitera des aménagements dans les bâtiments et dans les parcelles de pâture.



Des leviers possibles sur l'assolement

Plusieurs leviers ont été testés par les agriculteurs pour consolider le système fourrager :

- Introduction de prairies multi-espèces (notamment à base de fétuque élevée) plus résistantes à la sécheresse que le ray grass anglais.
- Introduction de méteil fourrage pour diversifier le système fourrager et profiter de la bonne pousse du printemps.
- Introduction de ray grass hybride/trèfle violet à la place du ray grass d'Italie.
- Semis de prairie sous couvert de méteil pour palier au mois de septembre sec et ainsi semer la prairie en octobre et augmenter le rendement de la première coupe.
- Faire un déprimage avant le foin et ainsi profiter de la pousse précoce de l'herbe.

Des leviers possibles sur la conduite du troupeau

- Suppression du maïs à certains lots d'animaux qui n'en ont pas forcément le besoin.
- Diminution de la période en bâtiment avec pâturage tôt en sortie d'hiver et tard en fin d'année avec durée de présence raccourcie par parcelle pour pallier aux problèmes de portance et éventuellement aménagement de chemin d'accès.
- Réduction de l'âge au premier vêlage pour diminuer le nombre d'animaux improductifs.
- Changement des dates de vêlage pour mieux faire concorder le pic de pousse de l'herbe et les périodes de fort besoin des animaux.
- Diminution du taux de renouvellement en lait. En vêlage 29 mois, passer de 60 génisses de renouvellement à 40 permet d'économiser 95 tonnes de matière sèche/an soit 9,5 ha de maïs ensilage à 10 tMS ou 210 bottes de foin de 450 kg.

En conclusion

Les premières économies sont celles qu'on ne consomme pas.

Diversifier son système fourrager pour mieux pallier aux aléas.

Se donner les moyens d'aller chercher l'herbe quand elle sera là.

Cyril SARRAZIN



Benoît Tripoleau

Quel est l'impact du changement climatique sur ton exploitation ?

Nos sols sont hydromorphes l'hiver et séchants l'été. Nous sommes donc impactés par les excès d'eau l'hiver sur les méteils grains et le trèfle violet, et par les étés secs et chauds avec des rendements maïs qui chutent fortement et des prairies qui redémarrent tard à l'automne. A l'inverse, avec des automnes de plus en plus doux, nous pouvons prolonger la saison de pâturage des vaches plus tard dans l'année. En 2022, les vaches ont eu 6 à 8 kg MS d'herbe pâturée/vache/jour à l'automne et cela jusqu'au 15 décembre. Ce qui nous a permis de faire des économies de tourteaux de colza (entre 400 g/vache/jour au lieu de 1 000 g habituellement avec un pâturage réduit).

Qu'as-tu déjà mis en œuvre pour limiter son impact ?

Nous avons diversifié la flore de nos prairies pour les rendre plus robustes. Elles sont composées de fétuque élevée, ray grass anglais, trèfle blanc, trèfle violet, lotier et plantain. Nous avons diminué la surface en maïs et arrêté les dérobées avant maïs. En septembre, le maïs est substitué en partie par des betteraves pâturées. Le maïs est désormais intégré dans une rotation avec 2-3 ans de prairie RGH/TV. Nous avons aussi groupé nos vêlages de fin août à fin décembre, ce qui permet d'avoir notre pique de production lors de la pousse de l'herbe de printemps. Les vaches

Des prairies multi-espèces et un système fourrager diversifié

Gaec La Croix Blanche

Commune	Saint-Laurent-de-la-Salle (85)
Parcellaire	105 ha, sablo limoneux superficiel, sans irrigation
Atelier	75 vaches laitières en croisement de races
Assolement	14 ha maïs ensilage, 15 ha méteil grain, 13 ha prairie permanente, 62 ha prairie temporaire, 1 ha betterave fourragère pâturée

sont donc en tarissement l'été. De plus, cette année, les vaches taries ont pâturé du stock d'herbe sur pied.

Que t'apporte le groupe d'agriculteurs dans le cadre de Climatveg ?

Le groupe permet de se remettre en question. Les données météorologiques permettent d'objectiver ce qu'on observe sur le terrain. Chaque année est différente. C'est déjà le cas en ce moment, mais ce sera encore plus marqué dans le futur. Une année tel fourrage va être impacté alors que l'autre s'en sortira très bien, et l'année suivante ce sera l'inverse. Les simulations réalisées la 2^e journée montrent bien l'importance de ne pas mettre tous les œufs dans le même panier et d'avoir un système fourrager diversifié. A l'avenir, nous allons essayer de faire du sorgho multi-coups avant de ressemer des prairies abimées.

Propos recueillis par Cyril SARRAZIN

PROagri

POUR VOUS. AUJOURD'HUI. ET DEMAIN

AGRICULTURE BIOLOGIQUE



Suivi technique grandes cultures BIO

sécurisez votre système
de cultures dans toutes
ses dimensions
(fertilité des sols, biodiversité fonctionnelle,
adventices, rendements).

La conduite des cultures en BIO est exigeante.

Vous aussi, bénéficiez de l'expertise de la Chambre
d'agriculture pour gagner en performance.



CONSEIL
individuel



GROUPES
d'échanges



FORMATIONS
thématiques



RÉFÉRENCES
techniques



LES AVANTAGES

- Conseillers « productions végétales » spécialisés en BIO.
- Appui sur de solides références techniques (réseau d'essais, fermes expérimentales).
- Objectivité et indépendance du conseil.
- Accompagnement à la carte sur la conduite de vos cultures en fonction de vos besoins et de vos objectifs.
- Réassurance « terrain » personnalisée en saison, avec tour de plaine et formation à l'observation.
- Plan d'actions adapté à votre système de cultures : stratégie pluri-annuelle, choix des variétés, assolement, itinéraires techniques, entretien de la fertilité des sols...



Nos conseillers BIO sont à l'écoute de votre projet

☎ 02 41 18 60 50

www.pays-de-la-loire.services-proagri.fr



CHAMBRE
D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

AGRICULTURE BIOLOGIQUE

FERTILITÉ EN SYSTÈMES GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES

Analyse des apports des légumineuses dans 5 rotations

Le maintien de la fertilité des sols en systèmes grandes cultures biologiques est une question centrale. Mises en place depuis 10 ans, 5 rotations de systèmes grandes cultures avec une part importante de légumineuses sont suivies au sein de l'essai long terme ROTALEG. 4 rotations sur 5 n'ont aucun apport organique. Une expérience riche qui allie l'analyse des performances agro-économiques, le suivi de la fertilité des systèmes et le suivi de la flore adventice.



L'essai long terme ROTALEG

Mis en place à l'automne 2011 sur la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou, ROTALEG est un essai système piloté par la Chambre d'agriculture Pays de la Loire¹. Cinq rotations différentes y sont testées. Les durées des rotations sont de 3, 6 et 9 ans (voir figure 1 page suivante). Des systèmes grandes cultures sans élevage y sont simulés avec aucun apport organique sur les parcelles depuis 2008 à l'exception de la rotation 3. La place des légumineuses dans ces rotations a été maximisée que ce

Caractéristiques de l'essai :

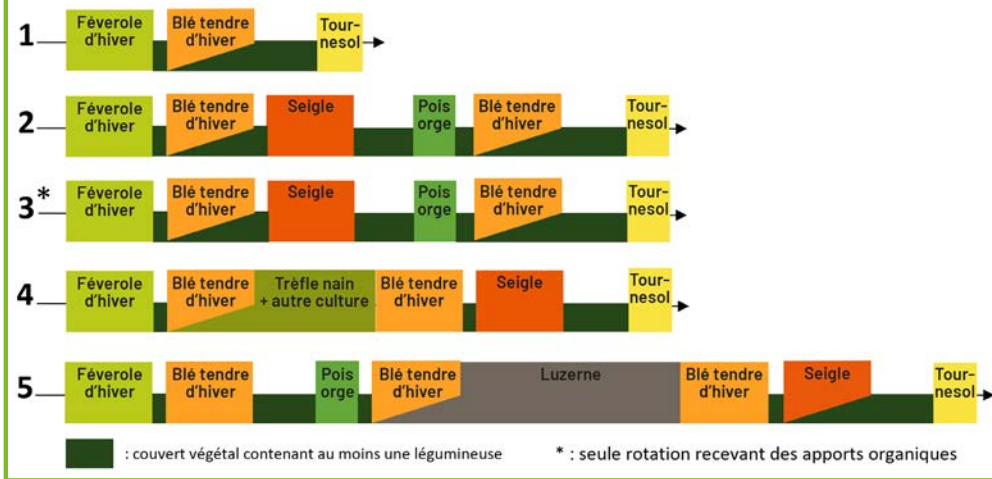
- Parcelle de 18 m x 80 m
- Sol : Limon-sableux, hydromorphe, très séchant l'été
- pH : 6.1
- CEC 56 méq/kg
- % MO 1.8
- **Aucun apport organique depuis 2008 (sauf rotation 3)**
- 3 répétitions

soit par les cultures de protéagineux (associées ou en pur) ou via les intercultures courtes et longues. Par ailleurs, la rotation 4 est en travail du sol simplifié.



¹En partenariat avec la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou, Terres Inovia, Agrocampus Ouest, l'ESA et l'ITAB ; ROTALEG bénéficie d'un financement Région Pays de la Loire dans le cadre de ROTALEG2.

Figure 1 : schéma des rotations 1 à 5 sur ROTALÉG



Valoriser les moments d'interculture pour maximiser les entrées d'azote

Les légumineuses peuvent assurer leur nutrition azotée en partie par l'azote (N) de l'air via la fixation symbiotique. Ainsi, en restituant tout ou partie de la plante au sol (et via les racines), de l'azote atmosphérique est apporté dans le système. Ce potentiel est plus ou moins marqué selon les légumineuses (figure 2).

Pour un trèfle conduit en interculture longue (7 mois), la part moyenne d'azote présent dans la plante issu de l'air s'élève à 85 % sur l'essai. Les apports nets d'un trèfle blanc ou incarnat ont représenté entre 63 et 111 kg d'N extérieur (moy. 82 kgN/ha). À la destruction, 96 kgN/ha en moyenne ont été restitués

Figure 2 : bilan des apports net des légumineuses en azote (quantité d'azote de l'air apporté dans le système)

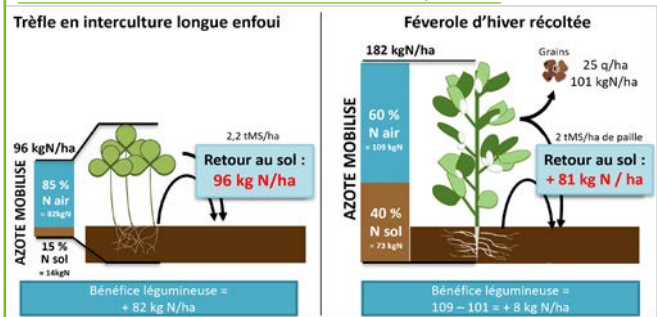
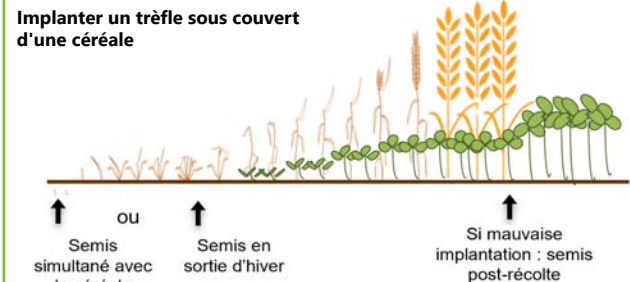


Figure 3 : différentes possibilités pour implanter une interculture de trèfle employées sur ROTALÉG



pour la culture suivante en tourne-sol.

Les apports d'azote des cultures de protéagineux ont été plus limités et parfois négatifs. La culture de la féverole a montré un bilan net de 8 kgN/ha en moyenne, avec des écarts allant jusqu'à 27 kg/ha apportés (rotation 1 en 2015) à -14 kgN/ha (en 2018, rotation 3). Cela s'explique par la quantité d'azote exportée dans les grains et la moindre nutrition atmosphérique de la féverole avec 60 % de l'N de la plante issus de l'air. Malgré tout, 81 kg d'N/ha ont été restitués en moyenne via les pailles et le système racinaire pour la culture suivante.

Les premiers résultats sur le pois de printemps ont montré des apports moyens nets de 27 kgN/ha en 2015 avec une nutrition azotée atmosphérique à 51 %.

Réussir l'implantation de son interculture

Pour maximiser les chances de réussite de son trèfle en interculture, il est possible de le semer, soit en simultané (au semis de la céréales) soit sous couvert au stade 1 nœud de la céréale. En effet, en l'absence de pluviométrie post-récolte de la céréale, un trèfle déjà implanté pourra plus facilement repartir aux premières pluies qu'un trèfle tout juste semé (figure 3). En cas d'échec, un semis post récolte peut être réalisé.

Des bons apports bien valorisés par les cultures d'été

Sur ROTALEG, on observe une très bonne nutrition du tour-nesol et des rendements à 34 q/ha en moyenne depuis 2011. Les intercultures longues sont donc bien valorisées. En revanche, les cultures d'hiver sont carencées en azote (indice de nutrition azotée faible) avec un rendement autour des 30 q/ha. Les apports azotés cédés par les intercultures courtes sont moindres et moins bien valorisés. Cela est aggravé par les conditions hydromorphes de l'essai qui ralentissent la minéralisation. On n'observe également aucun gain de rendement sur la rotation 3 qui est fertilisée avec des engrais organiques. Ceci pénalise fortement les performances économiques de cette rotation.

Couvert d'interculture ou gestion des adventices, faut-il choisir ?

Un autre facteur très limitant pour les cultures d'hiver sur ROTALEG reste la gestion des adventices, notamment sur la flore liée aux cultures d'hiver.

Du fait des conditions pédo-climatiques, le désherbage de ces cultures est peu mobilisable. Ce qui entretient un stock d'adventices déjà présent au début de l'essai.

La rotation 3 fertilisée tend à devenir particulièrement problématique avec une explosion des folles avoines dans le blé 2022.

La pression adventice est toutefois mieux maîtrisée avec les cultures de printemps qui peuvent être binées. Un couvert avec une biomasse dense va pouvoir également limiter le développement de la flore adventice. Cependant, sa présence dans des situations de forte pression, notamment de vivaces, peut aussi être un facteur limitant à leur gestion pendant l'interculture. Il faut donc rester souple et agile pour maximiser ses couverts ou gérer les adventices quand la situation le nécessite.

Il y a encore à phosphorer...

Nous sommes arrivés en 2021 au terme du cycle des 9 ans de la rotation 5 et arriverons en 2023 à 4 cycles pour la rotation 1 et 2 cycles pour les rotations de 6 ans. Les performances « multicritères » (économique, agronomique, durabilité...) vont pouvoir être passées au crible².



Trèfle blanc nain semé à l'automne avec le blé
et présent à la récolte de la céréale

Au-delà de l'azote, et concernant un autre élément de la fertilité, la question du phosphore va être explorée au regard des suivis réalisés depuis 10 ans, dans le cadre de PHOSPHO-BIO (projet CASDAR piloté par Arvalis).

Pour 2024, des aménagements et des reconceptions pourraient être envisagés (meilleure gestion des adventices, association de la féverole...) et un nouveau cycle pourrait être enclenché pour toujours mieux répondre à la question de la fertilité et l'autonomie des systèmes grandes cultures biologiques. Les premiers résultats de ces systèmes montrent en tout cas des leviers intéressants de fertilité pouvant être mobilisés en bio mais aussi en conventionnel.

Alois ARTAUX



²Dans le cadre du MADE IN AB (projet DEPHY EXPE).

L'intégration des légumineuses dans les rotations

Un regard sur les risques maladies via ROTALEG



→ Anne Moussart

Interview d'Anne MOUSSART, chargée d'étude Phyto-pathologie à Terres Inovia, en charge du suivi maladies aériennes et racinaires des légumineuses sur l'essai système ROTALEG depuis 2018.

Quel intérêt portez-vous à cet essai ?

Cet essai simule différentes rotations avec légumineuses dans des conditions pédoclimatiques identiques. Cela permet d'étudier le risque maladies en fonction de la fréquence de retour des légumineuses mais également des autres espèces présentes dans la rotation.

Quelles maladies avez-vous observées ?

En 2018, la féverole était en place pour les rotations 1 à 4. La pression maladies était globalement faible. Nous avons observé des symptômes de botrytis, et dans une moindre mesure de mildiou et rouille. Ces maladies sont fréquentes sur cette culture (bio ou conventionnel).

En 2021, la féverole (rotations 1 et 5) et le pois (rotations 2 et 3) ont été fortement impactées par les viroses, en lien avec une forte pression de pucerons vecteurs. Ceci les a fragilisés et a favorisé l'apparition d'autres maladies (botrytis sur féverole et ascochytose sur pois). Cette année-là, la pression viroses a été anormalement forte.

Pour l'instant, aucune différence de pression maladie n'a été remarquée en fonction des rotations citées.

Sur ROTALEG, y a-t-il des risques sur le long terme ?

Les rotations avec beaucoup de légumineuses peuvent présenter un risque notamment pour les maladies racinaires. Les rotations les plus à risque sont celles dans lesquelles la même légumineuse revient fréquemment, comme la rotation 1 (féverole tous les 3 ans). La présence et la nuisibilité des maladies virales dépendra principalement de la pression pucerons, du stade des plantes attaquées, et des conditions climatiques.

Avez-vous des conseils à apporter sur l'intégration des légumineuses dans les rotations avec l'expérience de ROTALEG ?

Pour le moment nous n'avons pas identifié de problème particulier. Toutefois, dans une rotation avec plusieurs légumineuses, il est important de veiller aux fréquences de retour et d'alterner les espèces pour limiter les risques (en couvert et en culture principale). Nous travaillons actuellement dans le cadre d'un autre projet (projet France AgriMer Mallag) sur l'identification des principaux agents pathogènes responsables de maladies racinaires et de leur gamme d'hôte (c'est-à-dire les espèces sensibles à ces agents pathogènes) afin d'apporter un conseil sur le choix des légumineuses de la rotation pour limiter les risques maladies.

Propos recueillis par Aloïs ARTAUX



MAYENNE

- Mayenne Nord-Ouest
02 43 67 36 67
nord-ouest-mayenne@pl.chambagri.fr
- Mayenne Nord-Est
02 43 67 38 75
nord-est-mayenne@pl.chambagri.fr
- Mayenne Sud
02 43 67 38 75
sud-mayenne@pl.chambagri.fr

- Coevrons
02 43 67 36 55
coevrons@pl.chambagri.fr

- Laval-Loiron
02 43 67 37 14
laval-loiron@pl.chambagri.fr

SARTHE

- Nord-Sarthe
02 43 39 62 10
nordsarthe@pl.chambagri.fr

- Perche
02 43 39 62 00
perche@pl.chambagri.fr

- Vallée-de-la-Sarthe/Le Mans Métropole
02 43 39 62 15
valleedelasarthe@pl.chambagri.fr

- Vallée-du-Loir
02 43 39 61 90
valleeduloir@pl.chambagri.fr

MAINE ET LOIRE

- Angers-Confluences
02 41 96 75 71
angersconfluences@pl.chambagri.fr

- Baugeois-Vallée
02 41 96 76 50
baugeois-vallee@pl.chambagri.fr

- Layon-Saumurois
02 41 96 75 20
layon-saumurois@pl.chambagri.fr

- Mauges
02 41 96 77 00
mauges@pl.chambagri.fr

- Segréen
02 41 96 76 20
segreen@pl.chambagri.fr

VENDÉE

- Vendée-Centre
02 51 36 81 61
vendeecentre@pl.chambagri.fr

- Vendée-Est
02 51 36 84 76
vendeeest@pl.chambagri.fr

- Vendée-Nord
02 51 36 83 20
vendeenord@pl.chambagri.fr

- Vendée-Ouest
02 51 36 84 76
vendeeouest@pl.chambagri.fr

- Vendée-Sud
02 51 36 83 40
vendeesud@pl.chambagri.fr



LOIRE ATLANTIQUE

- Centre-Atlantique
02 53 46 62 86
centreatlantique@pl.chambagri.fr

- Ouest-Atlantique
02 53 46 62 84
ouestatlantique@pl.chambagri.fr

- Pays d'Ancenis
02 53 46 62 81
paysdancenis@pl.chambagri.fr

- Pays de Retz
02 53 46 62 85
paysdretz@pl.chambagri.fr

- Pays du Castelbriantais et de Redon
02 53 46 62 82
castelbriantaisredon@pl.chambagri.fr

- Vignoble nantais
02 53 46 60 05
vignoblenantais@pl.chambagri.fr