



## Projet SEFerSol

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064\_img.jpg\) PARTAGER](#)

Année de publication 2019 (mis à jour le 08 jan 2024)

### Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

**Expérimentation de trois Stratégies de gestion combinée de l'Enherbement et de la Fertilité du Sol en maraîchage biologique**

Nom de l'ingénieur réseau

**1**

Date d'entrée dans le réseau

**2**

Période

**2018-2023**

### Résumé du projet

L'expérimentation SEFerSol Marais Biologique compare trois systèmes de culture (REFERENCE, ENGRAIS VERT MAX et CONSERVATION du SOL) pour en analyser les impacts sur la maîtrise de l'enherbement, sur l'entretien de la fertilité du sol et plus globalement sur les critères de résilience (impact environnemental, autonomie vis-à-vis des intrants, robustesse technique, économique et sociale).

## Présentation du projet

### Enjeux et objectifs

En maraîchage biologique, la maîtrise conjointe de l'enherbement et de la fertilité du sol constitue un enjeu essentiel. Ces deux facteurs influencent très fortement les performances économiques des Systèmes de Culture (SdC) et sont intimement liés.

Le "Projet SEFerSol Maraîchage biologique" vise à perfectionner deux **stratégies innovantes de gestion combinée de l'enherbement et de la fertilité du sol**, à très bas niveaux d'intrants, et de les comparer à une stratégie plus classique de maraîchage biologique :

- Un SdC maximisant l'usage des engrais verts (ENGRAIS VERT MAX),
- Un SdC adaptant l'agriculture de conservation des sols (CONSERVATION du SOL).

### Stratégies testées

L'expérimentation SEFerSol Maraîchage Biologique compare trois systèmes de culture (un classique et deux innovants) pour en analyser les impacts sur la maîtrise de l'enherbement, sur l'entretien de la fertilité du sol et plus globalement sur les critères de résilience (impact environnemental, autonomie vis-à-vis des intrants, robustesse technique, économique et sociale).

L'expérimentation est conduite sur deux parcelles voisines, commencées avec un an de décalage, sur chacune desquelles les trois systèmes sont testés. Elle porte sur une succession de cultures sur 5 ans, dont la première répétition est déjà terminée, et la seconde va commencer à partir de 2020.

#### Les systèmes de cultures (SdC):

- SdC1 : Référence (REF)

Ce système reprend les pratiques classiques des maraîchers bio de la région : travail du sol avec des outils rotatifs, fertilisation classique et peu d'engrais verts. Il sert donc de référence pour pouvoir évaluer les performances des systèmes innovants.

- SdC2 : Engrais Verts Max (EVMAX)

Ce système innovant maximise l'utilisation des engrais verts, entre et pendant les cultures principales. Le travail du sol est fait en planches permanents avec des outils de travail du sol non rotatifs. Il n'y a pas d'apport d'engrais organique, de manière à pouvoir évaluer la contribution des engrais verts sur la fertilité du sol.

L'utilisation d'engrais verts et d'outils de travail du sol sont les clés de la gestion de l'enherbement et la maîtrise de la fertilité du sol dans ce système.

- SdC3 : Conservation du Sol (CONS)

Dans ce système innovant, le travail du sol est limité au maximum, en visant un travail localisé, pour éviter les

perturbations. La couverture du sol doit être la plus permanente possible, que ce soit par le biais de couverture végétale ou de bâches. La fertilisation par engrais organique est appliquée mais de façon raisonnée.

Les leviers visant à gérer l'enherbement et maîtriser la fertilité du sol ici sont donc la réduction du travail du sol et la couverture du sol.

## Résultats attendus

Après trois premières années d'expérimentation où l'apprentissage des systèmes de culture innovants a occupé une large place (2015-2017), le projet s'articule dans sa deuxième phase (2018-2023) autour de trois actions :

- Une **expérimentation système** menée à Wintzenheim au sein de l'EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace où trois systèmes de culture sont testés côte-à-côte. Les données recueillies caractérisent les impacts des SdC sur la maîtrise de l'enherbement et des autres bioagresseurs, sur l'entretien de la fertilité du sol et plus globalement sur les performances agro-écologiques.
- Un travail d'**évaluation des performances des systèmes de culture**. Il recourt à une méthode d'évaluation conçue pour le projet, mêlant - pour plus d'haustivité et de robustesse - des analyses statistiques, des tableaux de bord comparatifs des résultats obtenus pour les SdC innovants, ainsi qu'une agrégation d'indicateurs pour l'évaluation de la fertilité du sol. L'évaluation vise avant tout à déterminer si les SdC innovants atteignent les objectifs qui leur sont assignés.
- La **production et la diffusion des références** relatives aux stratégies de maraîchage déployées auprès des maraîchers : références techniques (leviers techniques et conditions de mise en œuvre, itinéraires techniques, adaptations du matériel, successions de cultures incluant des intercultures), références économiques et sociales (résultats économiques à l'échelle pluriannuelle, implications en termes d'investissement dans du matériel adapté, conséquences sociales sur le temps de travail et la pénibilité, autonomie vis-à-vis des intrants), outils d'aide à la réflexion (règles de décision et schémas décisionnels intégrant la gestion de l'enherbement et de la fertilité du sol) et performances environnementales.
- **Valoriser les résultats** auprès des réseaux de maraîchers : le projet vise prioritairement les maraîchers en activité et en formation. Des visites et démonstrations sont organisées sur le site d'expérimentation. Les résultats sont diffusés au sein des réseaux DEPHY, des réseaux de conseil/développement/ formation en maraîchage et par la voie de la formation initiale ou continue.

Plus d'informations sur le projet et les premiers résultats, sur le  
[site du projet SEFerSol](http://pprod.ecophytopic.fr/dephy/concevoir-son-systeme/projet-sefersol)

## Productions du projet



CULTURES LÉGUMIÈRES

[Expérimenter pour pallier aux limites du bio](#)

12 avr 2021

**SEFerSol**

Elie LANGARD - EPLEFPA LSHA



Présentation webinaire DEPHY  
EXPE projet SEFerSol – Optimiser  
la fertilité du sol

[Facebook](#)[Twitter](#)

## Partenaires du projet

Ce projet est porté par l'EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace, en collaboration avec 7 partenaires techniques : l'Atelier Paysan, l'ARAA, la Chambre d'Agriculture d'Alsace, la Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est, PLANETE Légumes, RITTMO Agroenvironnement et Bio en GrandEst.



## Contact



**Elie LANGARD**

Chef de projet SEFerSol - EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace



[elie.langard@educagri.fr](mailto:elie.langard@educagri.fr)



06 89 21 51 60



## Site Les Jardins du Pflieuxbourg - SEFerSol



Année de publication 2019 (mis à jour le 10 Mar 2024)

### Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

#### Etablissement enseignement

Nom de l'ingénieur réseau

#### Projet SEFerSol

Date d'entrée dans le réseau

2

**Haut-Rhin** Localisation

### Caractéristiques du site

Le site d'expérimentation est situé dans la région agricole du Piémont haut-rhinois à Wintzenheim (Haut-Rhin) au sein des Jardins du Pflieuxbourg, exploitation maraîchère et horticole de l'EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace. Il s'apparente à un site producteur : vocation économique, contraintes techniques, organisationnelles et de main d'œuvre proches de celles d'autres exploitations maraîchères. Il s'ancre également dans un environnement pédagogique, participant à la formation d'élèves et apprenants, du lycée agricole au BPREA.

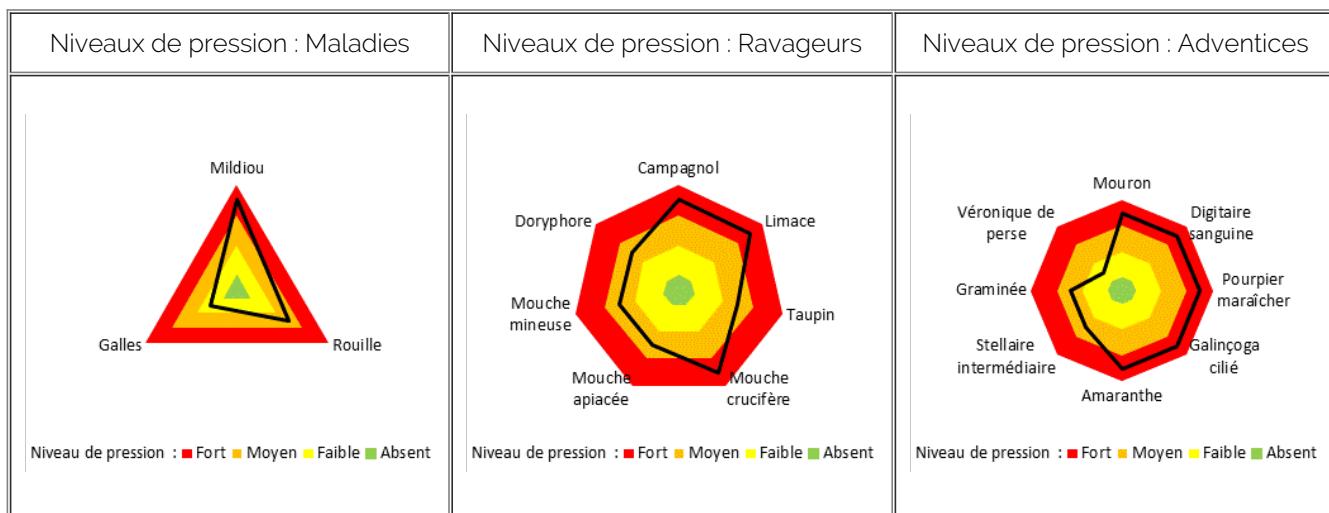
Le maraîchage pratiqué est un maraîchage diversifié, en agriculture biologique, mécanisé et irrigué. Il occupe une surface de 2,2 ha (2 ha en plein champ, 2000 m<sup>2</sup> sous-abris). L'expérimentation porte sur les cultures en plein air, les surfaces sous-abris ne sont pas concernées. Un chef de culture gère tout l'atelier maraîchage.

Les deux parcelles expérimentales SEFerSol représentent 21 ares (respectivement 12 et 9 ares) sur les 2 ha en plein champ. Elles sont gérées par la cheffe de projet, avec l'aide du chef de culture, avec les mêmes ressources que celles utilisées sur le reste de l'exploitation (irrigation, outils, etc.).

### Contexte pédoclimatique ▲

Climat	Sol
Climat semi-continental Pluviométrie annuelle faible (600 mm) Bon ensoleillement (1799 heures par an)	Sable limono-argileux Peu profond (40cm) Forte proportion de galets (40%).

### Contexte biotique ▲



Les pressions varient d'une culture à l'autre, mais de façon générale les campagnols et les limaces sont des ravageurs permanents.

La pression des adventices est mesurée de 2 façons différentes sur le projet SEFerSol :

1. Par le stock semencier : une mesure au début du projet et une à la fin de projet sont réalisées, afin de voir l'évolution du stock de graines d'adventices dans le sol de chaque système.
2. Par le développement des adventices pendant une culture : à différentes étapes d'une culture (au semis, avant les désherbages et à la récolte) les adventices qui ont poussé sont comptées et identifiées.

### Contexte socio-économique ▲

En Alsace, les activités agricoles principales concernent surtout les grandes cultures et la viticulture. Cependant, les exploitation maraîchères sont également très présentes, cela étant du à la proximité avec des villes telles que Colmar et Munster et leurs magasins et marchés.

L'exploitation horticole et maraîchère des Jardins du Pflisbourg fonctionne telle une exploitation indépendante dans le sens où elle cultive et revend ses propres produits. Les légumes sont vendus soit en vente directe grâce à la présence de son magasin sur le site, ou en gros à des magasins et restaurations collectives. Au cours de leurs formations, les élèves et apprenants participent à différents ateliers de l'exploitation.

## Contexte environnemental ▲

L'exploitation se situe au sein d'un corridor écologique, le Piémont vosgien, une zone d'une riche biodiversité, à proximité d'une rivière, la Fecht.

Les alentours sont composés de forêts et de vignobles. Il est possible d'y rencontrer des animaux sauvages tels que des cerfs, chevreuils et sangliers, par exemple.

## Systèmes testés et dispositif expérimental

### Système Conservation du sol (Cons.)

(IFT Cons. < IFT Réf.)

- Années début-fin expérimentation : 2015 - 2023
- Espèces : pommes de terre, salades, choux, courges, poireaux, carottes
- Agriculture biologique
- Plein champ
- 0.07 ha
- Circuit commercial : court/long
- Leviers majeurs :
  - Travail du sol en planches permanentes
  - Outils non rotatifs de travail du sol
  - Pas de fertilisation en engrais biologique
  - Systématisation de la culture d'engrais verts (interculture et intercalaire)
  - Composts et amendements raisonnés

### Système Engrais vert max (EVmax.)

(IFT EVmax. < IFT Réf.)

- Année début-fin expérimentation : 2015 - 2023
- Espèces : pommes de terre, salades, choux, courges, poireaux, carottes
- Agriculture biologique
- Plein champ
- 0.07 ha
- Circuit commercial : court/long
- Leviers majeurs :
  - Travail du sol en planches permanentes
  - Limitation forte du travail du sol (outils non rotatifs et travail localisé)
  - Fertilisation raisonnée en engrais biologique
  - Couverture du sol la plus permanente possible
  - Composts et amendements raisonnés

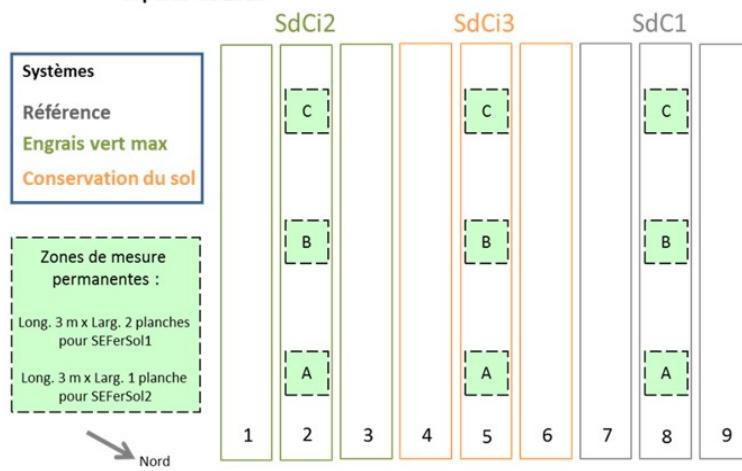
### Système de référence (Réf.)

- Année début-fin expérimentation : 2015-2023
- Espèces : pommes de terre, salades, choux, courges, poireaux, carottes
- Agriculture biologique
- Plein champ
- 0.07 ha
- Circuit commercial : court/long



### Dispositif expérimental

#### Plan du dispositif expérimental À partir de 2016



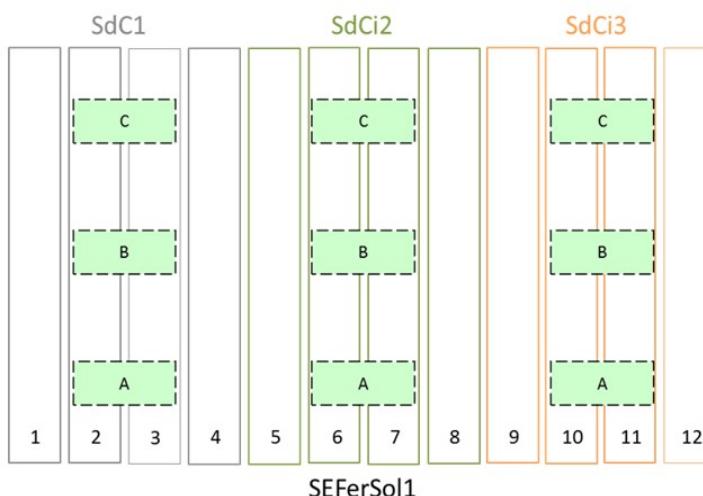
#### Description du dispositif expérimental

L'expérimentation compare deux systèmes de culture innovants à un système de référence.

Deux répétitions temporelles sont menées :

1. SEFerSol1 : occupe une parcelle de 12 ares (12 planches de 50 mètres de long), démarrée en 2015 ;
2. SEFerSol2 : occupe une parcelle de 9 ares (9 planches de 50 mètres de long), démarrée en 2016, donc avec 1 an de décalage par rapport à SEFerSol1.

Chacune des parcelles accueille les 3 systèmes de culture, sur 1/3 de sa surface. Les SdC sont donc conduits côte-à-côte sur chacune des deux parcelles. Les deux parcelles sont des réplications de l'essai. Il n'y a pas de répétition spatiale simultanée.



### Suivi expérimental ▲

Il s'agit d'évaluer si les 2 Systèmes de Culture (SdC) innovants atteignent leurs objectifs par rapport au SdC de référence concernant la gestion de l'enherbement, la fertilité du sol et les autres critères de performance.

L'ensemble des interventions culturales et des mesures sur les cultures est enregistré dans une base de données Excel consacrée à l'analyse technico-économique des résultats. Les données relatives au suivi des adventices et autres bioagresseurs seront intégrées à cette base de données. Les itinéraires techniques réalisés sont formalisés sur une frise chronologique annuelle.

Une seconde base de données Excel regroupe l'ensemble des données collectées sur les critères de fertilité du sol et de suivi de la qualité de l'eau, par parcelle d'expérimentation (SEFerSol1 et SEFerSol2).

Enfin, une troisième base de données regroupe uniquement les données (brutes ou transformées) utilisées pour la réalisation de l'évaluation globale des performances des SdC. Elles sont issues des deux autres tableurs.

#### Aménagements agroécologiques et éléments paysagers ▲

Certains aménagements agroécologiques sont implantés près des parcelles expérimentales, tels qu'une haie vive, des bandes fleuries, ou encore des abris pour insectes.

#### La parole de l'expérimentateur :

L'expérimentation SEFerSol s'ancre bien dans les problématiques des maraîchers professionnels de la région. Les visites organisées sur le site expérimental sont propices à des échanges intéressants sur les enjeux et des défis de chaque système SEFerSol et sur les méthodes pour que les maraîchers se les approprient dans leurs exploitation.

## Productions du site expérimental

Galerie photos



[Parcelles SEFerSol](#)



[Mesures-poireaux-SEFerSol](#)



[Mesures-radis-SEFerSol](#)



[Mesures-salades-SEFerSol](#)



[Mesures-courges-SEFerSol](#)



[Mesures - Pommes de terre - SEFerSol](#)



[Mesures-courges butternut-SEFerSol](#)



[Mesures-carottes-SEFerSol](#)



[Parcelles SEFerSol - zones de mesures](#)

### Contact



**Elie LANGARD**

Pilote d'expérimentation - EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace

[elie.langard@educagri.fr](mailto:elie.langard@educagri.fr)

📞 06 89 21 51 60



## Système CONSERVATION du SOL - Les Jardins du Pflixbourg - SEFerSol

[Fertilité et vie des sols](#)
[Stratégie de couverture du sol](#)
[Travail du sol simplifié/non labour](#)
 [PARTAGER](#)

Année de publication 2019 (mis à jour le 17 avr 2024)

### Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

**Agriculture biologique**

Nom de l'ingénieur réseau

**SEFerSol**
**< IFT**
**Référence**

Objectif de réduction visé

Date d'entrée dans le réseau

**Les Jardins du Pflixbourg**

## Présentation du système

### Conception du système

Le système Conservation du Sol (CONS) est un des Systèmes de Culture (SdC) innovants testés dans le cadre du projet SEFerSol. Il est évalué en comparaison au système de Référence (REF) et à l'autre système innovant, Engrais Vert Max (EVmax).

L'objectif du système Conservation du Sol est d'assurer une couverture du sol la plus permanente possible, idéalement au moyen de **couverts végétaux** produits in-situ, détruits par roulage pour constituer un mulch organique au sol.

L'absence de travail du sol en plein (localisé sur les lignes de semis/plantation et réalisé par les racines des couverts végétaux et des cultures en substitution aux interventions mécaniques) minimise la perturbation du

sol.

La fourniture de nutriments est issue de l'activité biologique du sol et peut être complétée par des apports d'engrais organiques localisés et calculés selon la méthode du bilan.

L'enherbement est contrôlé au moyen de la concurrence réalisée par les couverts végétaux, de l'absence de travail du sol en plein et de la fertilisation localisée. En cas de besoin de désherbage pendant une culture, les interventions mécaniques ne sont plus possibles, empêchées par la couverture du sol. Le recours au paillage plastique ou au désherbage manuel sont les solutions ultimes qui subsistent.

**Mots clés :**

*Conservation du sol - Couverture du sol - Réduction du travail du sol - Fertilisation localisée et calculée - Mulch organique*

Caractéristiques du système



Situation de production : 0.07 ha en plein champ, sur les mêmes parcelles que les autres systèmes.

Espèces : identique aux autres systèmes (voir succession de culture ci-dessus).

Gestion de l'irrigation : asperseurs, irrigation commune aux 3 systèmes.

Fertilisation : apports d'engrais organique localisés et calculés.

Interculture : couvert végétal (engrais verts) ou

plastique (bâches, toiles tissées...). Le couvert végétal est en général constitué d'un mélange diversifié d'espèces (légumineuses, céréales, crucifères...) à densité supérieure au doses de références (3x ou plus) ayant pour objectif principal de couvrir le sol et de le structurer grâce aux différents types de racines. (ex: seigle, féverole, pois, trèfles, vesce, radis, phacélie, sarrasin...).

**Gestion du sol/des adventices** : limité par les couverts et une perturbation réduite du sol, mais si besoin, désherbage manuel ou par couvert plastique.

**Circuit commercial** : identique aux autres systèmes, vente directe (magasin et paniers) et en gros.

**Infrastructures agro-écologiques** : pas d'infrastructure spécifique à ce système, mais les mêmes que pour le reste de la parcelles : une haie vive, des bandes fleuries, et quelques abris pour les insectes, le long des parcelles.



## Objectifs ▲

Agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendement : égal ou supérieur au rendement du système Référence</li> <li>Qualité : égale ou supérieure à la qualité du système Référence</li> </ul>
Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFT : inférieur à l'IFT du système Référence</li> </ul>
Maîtrise des bioagresseurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maîtrise des adventices : meilleure que le SdC Référence</li> <li>Maîtrise des maladies : meilleure que le SdC Référence</li> <li>Maîtrise des ravageurs : meilleure que le SdC Référence</li> </ul>

Socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marge brute : égale ou supérieure au SdC Référence</li> <li>• Temps de travail : égal ou inférieur au SdC Référence</li> </ul>
-------------------	---

Pour être durable, le système innovant doit être au moins aussi performant, voire meilleur que le système Référence.

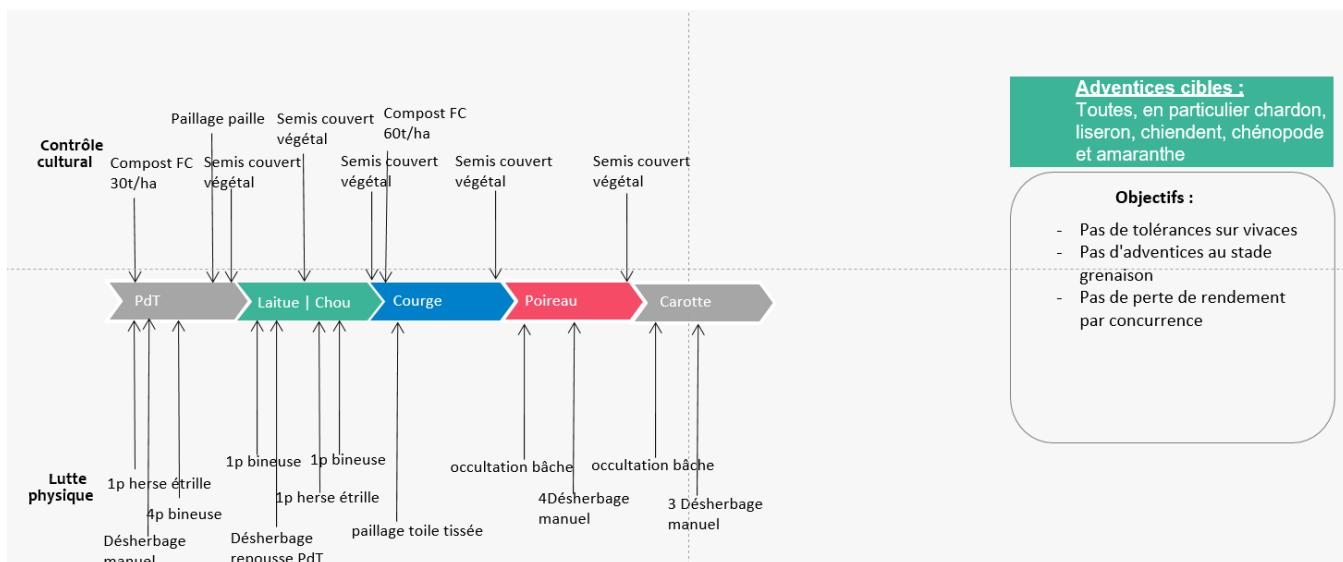
### Le mot de l'expérimentateur

Le système CONSerVation du sol (CONSV) se base sur le non travail du sol et la couverture permanente. Ces deux leviers sont la base de la lutte contre les adventices et de l'amélioration de la fertilité du sol.

## Stratégies mises en œuvre :

### Gestion des adventices ▲

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.

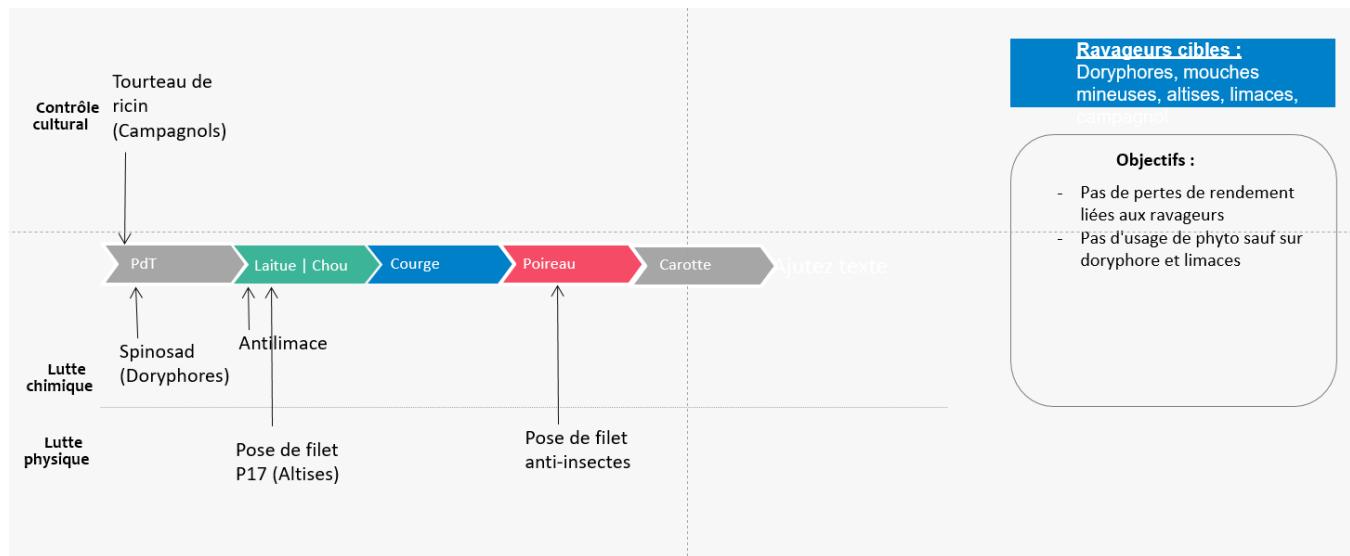


Leviers	Principes d'action	Enseignements
Paillage mulch sur la période de culture	Lutte contre la plupart des adventices par blocage de l'accès à la lumière	La méthode est très efficace mais nécessite de grandes quantités de Matière Organique et entraîne une modification de la flore adventices.
Paillage bâche plastique entre deux cultures	Occultation longue permettant de réduire la pression des adventices vivaces	Fonctionnel entre courges et poireaux, testé seulement sur 2 ans.



## Gestion des ravageurs ▲

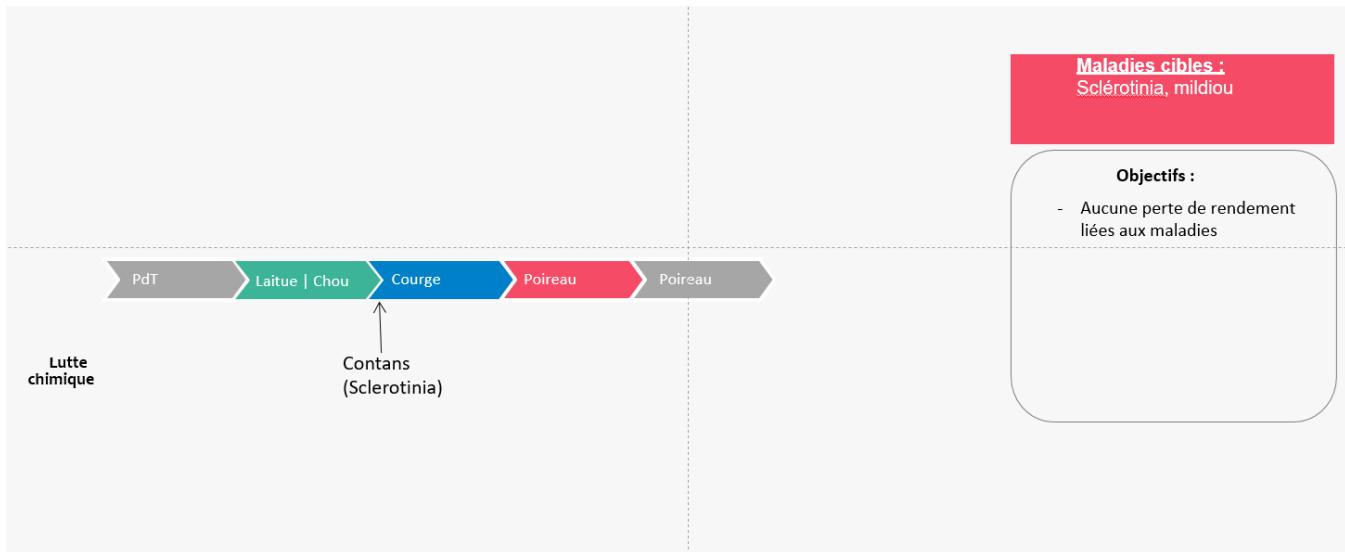
Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Remplacement des plants	Remplacement des plants consommés par les ravageurs (principalement campagnols et limaces)	Pour les cultures concernées, les gains de rendement compensent les pertes en plants.
Utilisation de filets anti-insecte (poireaux et choux)	L'utilisation de filets, positionnés suffisamment tôt, permet de diminuer voire de supprimer les ravageurs, particulièrement altises et mouches mineuses	Relativement gourmand en main d'oeuvre à la pose et au retrait, mais avec un faible besoin en désherbage, pas besoin de dévoiler et donc peu de surcoût.

## Gestion des maladies ▲

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



Leviers	Principes d'action	Enseignements

## Maîtrise des bioagresseurs

	Limaces	Insectes volants	Doryphores	Mildiou	Adv. Annuelles	Adv. Vivaces
2018	Vert	Vert	Blanc	Vert	Vert	Vert
2019	Jaune	Vert	Blanc	Vert	Vert	Vert
2020	Jaune	Vert	Rouge	Vert	Vert	Vert
2021	Jaune	Vert	Rouge	Vert	Vert	Vert
2022	Jaune	Vert	Blanc	Vert	Vert	Jaune
2023	Vert	Vert	Blanc	Vert	Vert	Vert

Code couleur :

- Vert : Satisfaisant

- Jaune : Pression partiellement maîtrisée

- Rouge : Pression non maîtrisée

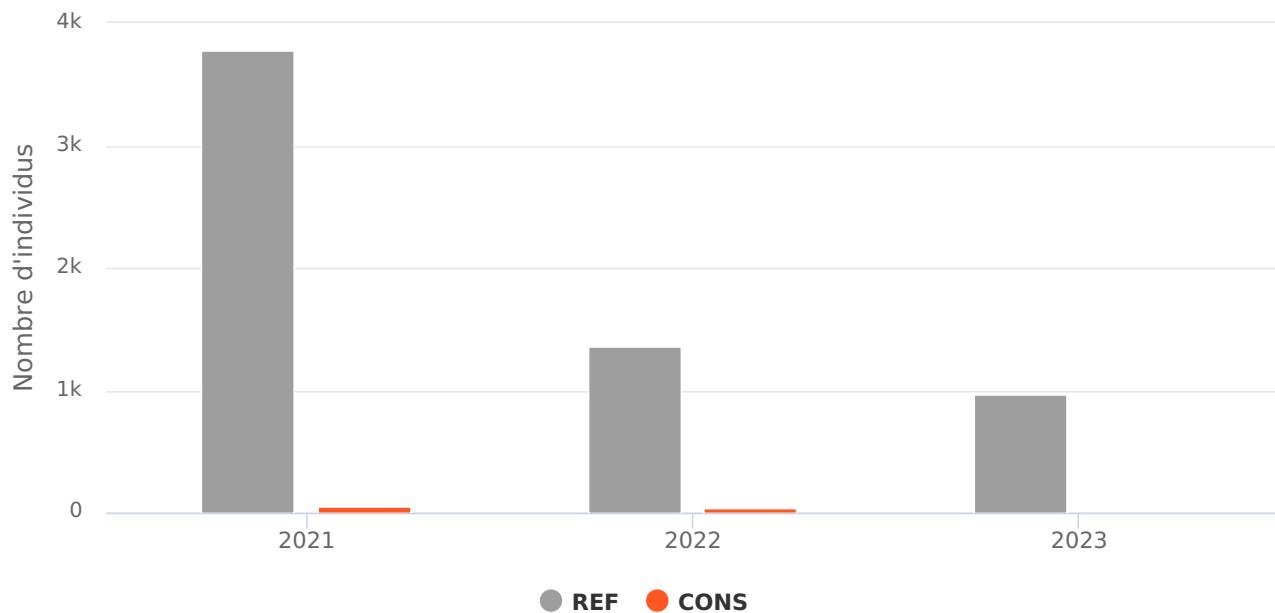
Globalement, le système est très peu sensible aux bioagresseurs. Seules les limaces représentent un problème récurrent, en lien avec la présence de paillage, et nécessitent encore des solutions de biocontrôle. Pour le reste, les doryphores sont extrêmement présents en année Pomme de Terre et les phytos sont insuffisants. Néanmoins, cette pression est à lier avec la situation de l'exploitation du site, où des pommes de terres sont cultivées chaque année à moins d'une centaine de mètres du lieu d'expérimentation.

## Performances du système

*Gestion des adventices*

Nombre d'adventices relevées par an (6m<sup>2</sup>)

2021/2023



La gestion des adventices est la grande force du système CONSV. Sur le graphique ci-dessus, la différence avec le système de Référence est flagrante.

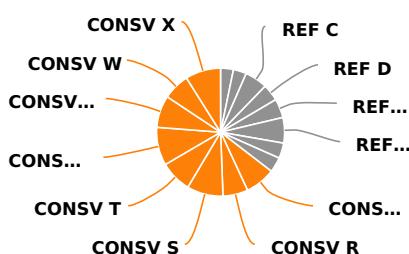
À noter toutefois que cette différence ne s'est pas traduite en termes de temps de travail : en effet, si un gain en termes de temps de désherbage est ressorti, il a été compensé par le fait que le paillage était épandu ou fixé à la main, selon qu'il soit organique ou plastique, et que la plantation était légèrement plus longue.

À plus grande échelle, cette différence peut sans doute être compensée, notamment en se dotant d'un épandeur ou d'une pailleuse pour la partie organique.

#### Azote Nitrique

Concentration  
moyenne en NO<sub>3</sub>,  
par bougie et par  
système

2019/2023

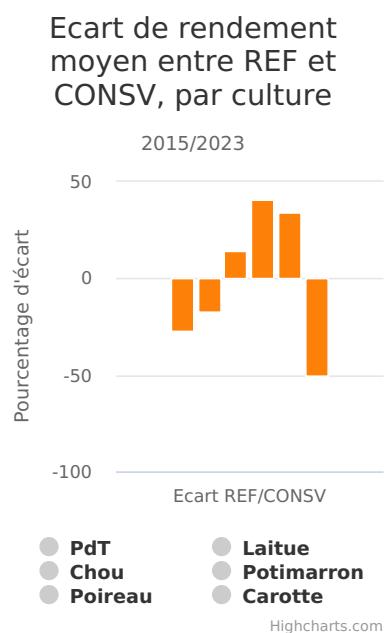


Le système CONSV est performant, en partie car il fournit une grande quantité d'éléments minéraux aux cultures en place, qui ont ainsi tout le loisir de se développer. Mais cette abondance a un revers : le système peut se retrouver avec une trop grande quantité d'élément minéraux, en particulier d'azote, comparativement au besoin de la plante.

Et ce faisant, en particulier dans notre contexte avec des sols sablo-limoneux, le lessivage et les pertes de nitrates sont plus importantes. Le graphique ci-dessus, s'il ne montre pas directement la quantité d'azote perdue par le système, représente néanmoins la concentration moyenne en nitrates dans les eaux de drainage. Et le système de Conservation est largement au dessus de la référence.

Une des solutions envisagée serait d'augmenter la quantité de plantes actives, notamment en renforçant l'usage des engrais verts... ce qui risquerait également de favoriser le retour des adventices.

### *Rendement*



Les résultats en termes de rendement sont en moyenne équivalents au système de Référence, mais avec de fortes variations selon les légumes.

Ainsi la **carotte** a toujours obtenu des rendements bien plus faible que dans le système de Référence, en lien avec le **paillage** qui gênait la bonne levée des graines.

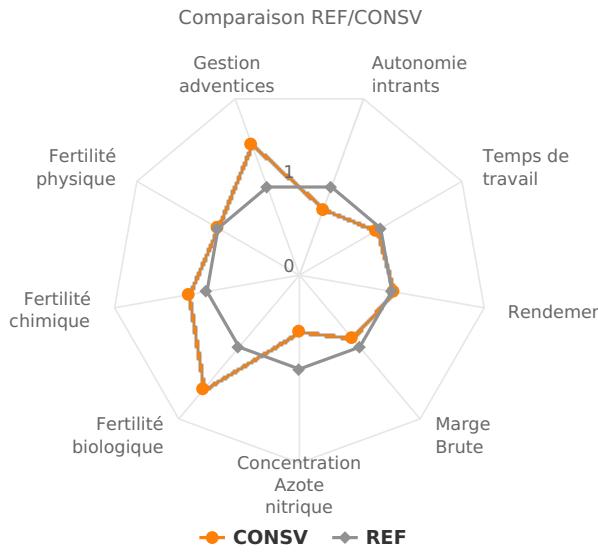
Au niveau des **pommes de terre**, les rendements commercialisables ont été **mauvais** les deux dernières années de culture, en raison d'une **mauvaise gestion technique du paillage** entraînant un verdissement.

Au niveau des **laitues** et des **choux**, le système était à la peine les premières années quand il n'était pas encore pleinement fonctionnel, mais les rendements sont désormais meilleurs que ceux de la référence.

Enfin, les poireaux et les courges ont toujours présenté de meilleurs résultats que la référence, montrant bien l'utilité des techniques de CONSV pour ces cultures.

## Evaluation multicritère

Diagramme Radar SEFerSol



Highcharts.com

L'évaluation multicritère des systèmes de SEFerSol est basée sur les 5 objectifs de l'expérimentation : Amélioration de la fertilité du sol, amélioration de la qualité de l'eau drainante (ici, concentration en azote nitrique), maîtrise des adventices, autonomie en intrants et durabilité économique. Au vu de la complexité des indicateurs, le choix a été fait de subdiviser les objectifs d'amélioration de la fertilité et de durabilité économique en 3, pour une vision plus détaillée

Le scoring a été fait en sélectionnant des indicateurs pertinents pour chaque catégorie (détail sur la page globale SEFerSol), en mesurant la différence entre ces indicateurs sur REF et sur CONSV et en appliquant un logarithme pour resserrer les résultats. Un score  $> 1$  indique des performances meilleures pour CONSV, un score  $< 1$  de moins bonnes performances.

### Zoom sur la couverture du sol ▲

La couverture des sols est l'élément le plus fondamental du système Conservation. Elle a été testée sous différentes formes, couverts végétaux, compost, paillages organiques, bâches,...

Les usages sont multiples :

Au niveau de la gestion des adventices, on constate une très nette amélioration par rapport au système de Référence, en particulier avec des couches importantes de paillages organiques (~20 cm) et bien sûr des bâches.

En plus de cela, le paillage organique, en particulier lorsque composé de compost frais de déchets verts, présente de très bon résultats en termes de fertilité, en apportant en quantité les éléments nécessaires au bon développement des plantes.

En outre, au regard du changement climatique, le paillage, en particulier organique, est un moyen très efficace de limiter le réchauffement du sol en été et de préserver la ressource en eau, en limitant l'évaporation et ainsi l'irrigation requise.

En revanche, au niveau des rendements, la couverture du sol est un atout majeur pour plusieurs cultures (courges, poireaux...). Mais elle s'avère, en l'état actuel des outils utilisés sur SEFerSol, inadaptée pour d'autres (carottes principalement)

Par ailleurs, deux autres facteurs négatifs sont à mentionner :

- La perte d'autonomie engendrée par les couverts plastiques ou organiques. En effet, si dans un sol efficace, ils permettent, du moins pour les couverts organiques, de s'affranchir de fertilisation, ils demeurent une matière à importer de l'extérieur, en particulier pour les petites exploitations qui n'ont pas la possibilité de les produire sur place.
- Par ailleurs, si dans les premières années le système peut s'avérer ralenti, en l'absence d'une dégradation efficace, par la suite, il s'est avéré que le système était "trop" efficace, entraînant des pertes par lessivage, en particulier sur les nitrates, trop élevés, surtout dans nos sols sablo-limoneux.

#### Transfert en exploitations agricoles ▲

Le transfert des pratiques du système de conservation aux exploitations agricoles est relativement complexe.

Factuellement, les pratiques utilisées ne sont pas complexes, mais nécessitent des outils spécifiques, dont certains ne sont pas encore au point (travail de la ligne de plantation uniquement sur carotte, notamment), plus de travail manuel ou une adaptation des cultures.

Ce qui est plus compliqué en revanche, c'est le besoin en mulch et en paillage. Le coût, pour partie évalué dans le projet, n'est pas le principal problème. Il s'agit plutôt de l'accessibilité de la matière, en particulier dans le cas de grandes exploitations, ce qui risque de freiner le développement de ces pratiques.

## Pistes d'amélioration, enseignements et perspectives

Ce système CONSV est un système extrêmement intéressant à étudier car il amène des résultats très différents des autres systèmes du projet SEFerSol, et car il se rapproche fortement des pratiques utilisées chez les agriculteurs du mouvement MSV, pour lesquels il est intéressant d'avoir des références.

Le système est compliqué à évaluer car il est très polarisé : il est performant pour la fertilité, fortement réducteur des adventices, et semble efficace pour lutter contre les effets du réchauffement climatique, même si cela reste à étudier de façon plus approfondie.

En revanche, il entraîne des problèmes de gestion des stock de nutriment, une complexité pratique de mise en oeuvre, mais surtout une dépendance plus forte dans une ressource extérieure, ce qui limite sa durabilité dans le temps.

L'une des solutions serait de développer la production de mulch sur ferme. Quelles surfaces, pour quels types de mulch ? Cela reste encore à étudier.

## Productions associées à ce système de culture



### Fiche technique - SdC Cons

#### Galerie photos



SdC Cons



Poireaux - SdC Cons

#### Contact



**Elie LANGARD**

Chef du projet SEFerSol - EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace

✉ [elie.langard@educagri.fr](mailto:elie.langard@educagri.fr)

📞 06 89 21 51 60



## Système ENGRAIS VERT MAX - Les Jardins du Pflixbourg - SEFerSol

Désherbage mécanique/thermique

Diversification et allongement de la rotation

Fertilité et vie des sols



PARTAGER

Année de publication 2019 (mis à jour le 02 avr 2024)

### Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

**Agriculture biologique**

Nom de l'ingénieur réseau

**SEFerSol**

Date d'entrée dans le réseau

**Les Jardins du Pflixbourg**
**< IFT  
Référence**

Objectif de réduction visé

## Présentation du système

### Conception du système

Le système Engrais Vert Max (EVmax) est l'un des Systèmes de Culture (SdC) innovants testés dans le projet SEFerSol. Il est évalué en comparaison au système de Référence (REF) et à l'autre système innovant, Conservation du Sol (CONS).

L'objectif du système Engrais Vert Max est de maximiser l'utilisation des engrais verts dans les successions de culture, afin d'atteindre un niveau d'activité biologique du sol capable de fournir des conditions physiques, chimiques, et biologiques favorables à une bonne croissance des cultures récoltées.

Mais la gestion des adventices est supposée facilitée par l'absence d'apports d'engrais et la présence d'engrais verts dès que possible (interculture et intercalaire). Elle peut aussi être affectée en raison de périodes plus

courtes de disponibilité du sol pour réaliser des interventions mécaniques (faux-semis, binages).

**Mots clés :**

*Engrais vert max - Maximisation d'engrais verts - Absence d'engrais - Interventions mécaniques - Outils adaptés*

Caractéristiques du système



Situation de production : 0.07 ha en plein champ, sur les mêmes parcelles que les autres systèmes.

Espèces : identique aux autres systèmes (voir succession de culture ci-dessus).

Gestion de l'irrigation : asperseurs, irrigation commune aux 3 systèmes.

Fertilisation : pas d'engrais, mais maximisation d'engrais verts (interculture et intercalaire).

Interculture : engrais verts de saison, en général un mélange d'espèces (légumineuses, céréales...) à

densité 2 ou 3, ayant pour but de fertiliser le sol (ex: vesce, seigle, trèfle, luzerne...).

Gestion du sol/des adventices : mécanisé avec outils adaptés (non-rotatifs).

Circuit commercial : identique aux autres systèmes, vente directe (magasin et paniers) et en gros.

Infrastructures agro-écologiques : pas d'infrastructure spécifique à ce système, mais les mêmes que pour le reste de la parcelle : une haie vive, des bandes fleuries et quelques abris pour les insectes, le long des parcelles.



## Objectifs ▲

Agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendement : égal ou supérieur au rendement du système Référence</li> <li>Qualité : égale ou supérieure à la qualité du système Référence</li> </ul>
Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFT : inférieur à l'IFT du système Référence</li> </ul>
Maîtrise des bioagresseurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maîtrise des adventices : meilleure que le SdC Référence</li> <li>Maîtrise des maladies : meilleure que le SdC Référence</li> <li>Maîtrise des ravageurs : meilleure que le SdC Référence</li> </ul>

Socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marge brute : égale ou supérieur au SdC Référence</li> <li>• Temps de travail : égal ou inférieur au SdC Référence</li> </ul>
-------------------	--

Pour être durable, le système innovant doit être au moins aussi performant, voire meilleur, que le système Référence.

#### Le mot de l'expérimentateur

*Le système Engrais Vert MAX veut se passer d'engrais organique en priorité. Gagner en autonomie, sélectionner des mélanges locaux et suffisamment riches pour nourrir les légumes de la rotation, voilà le mot d'ordre d'EVMAX.*

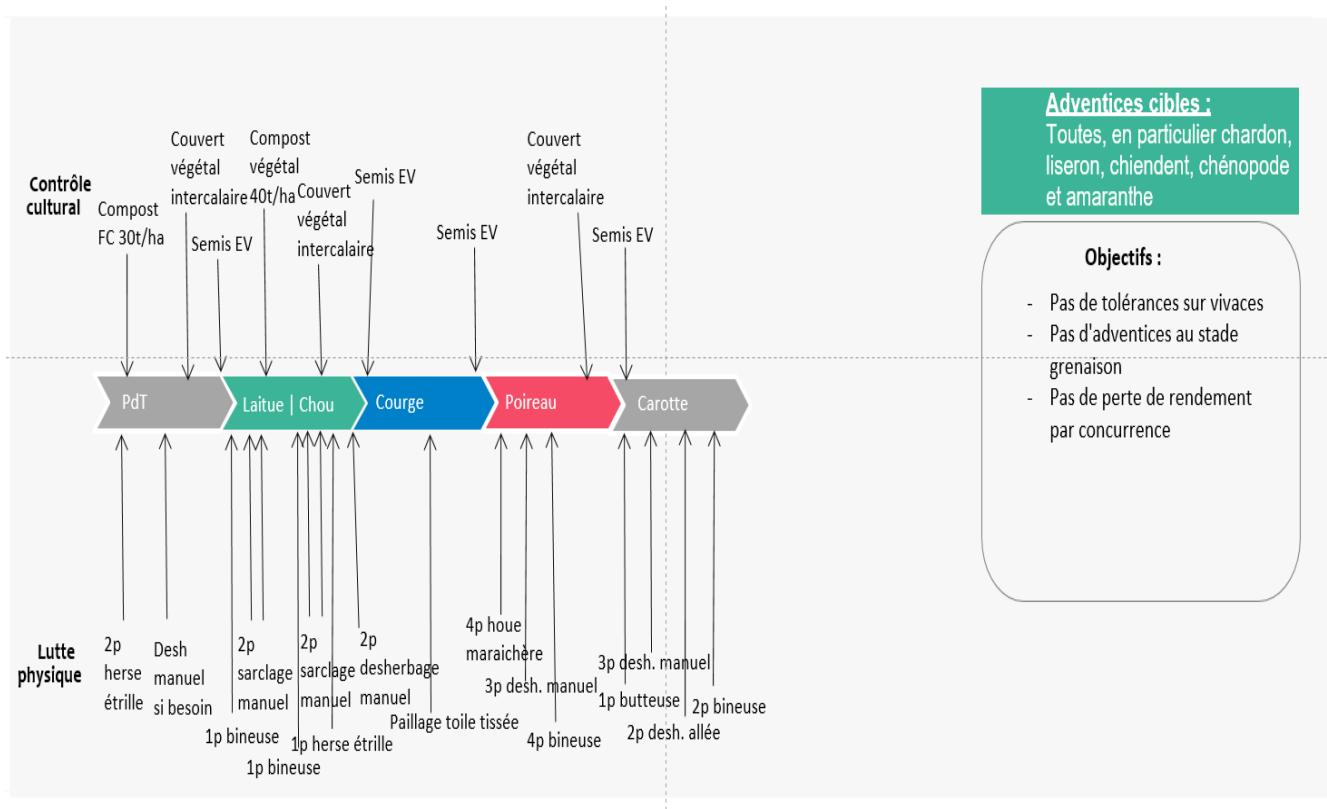
#### **Stratégies mises en œuvre :**

- Mise en place systématique d'engrais verts, en période de culture (inter-rang et intercalaires), comme en interculture
- Utilisation d'outils limitée à des outils tractés, pas d'outils animés
- Cultures en planche permanente
- Selon les cultures :
  - Utilisation de voile anti-insectes à la place de Success 4 sur Poireau
  - Utilisation de toile tissée à la place des bâches plastiques jetables sur courges

#### Gestion des adventices ▲

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.

\*Ne seront précisés dans le tableau suivant que les leviers qui ne sont pas utilisés, ou pas de la même façon, sur le système de référence

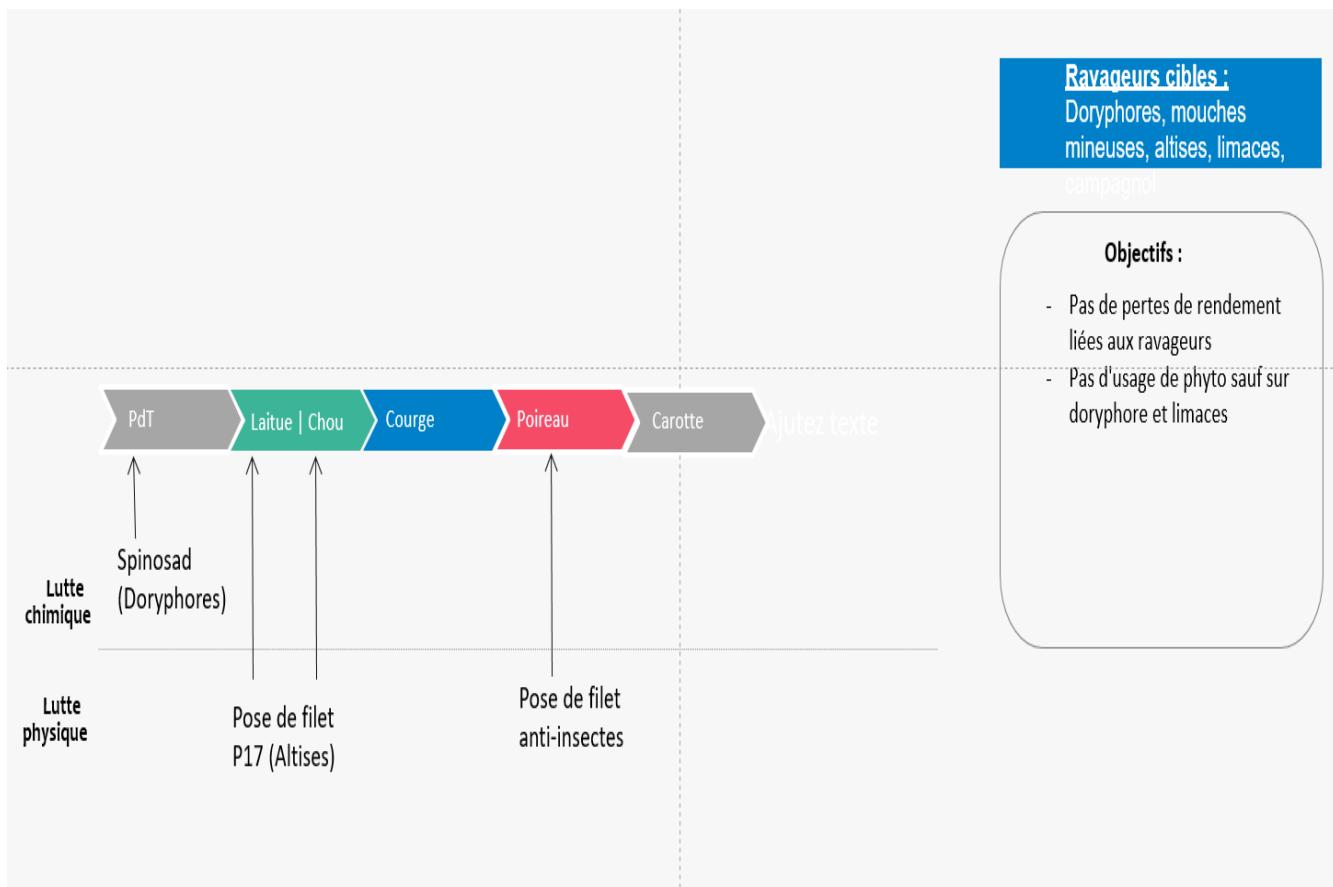


Leviers*	Principes d'action	Enseignements
Haute densité d'engrais verts	Renforcer la densité des engrais verts pour limiter le développement des adventices par étouffement et concurrence	Pas d'effet sur la pression d'adventices lors des cultures suivantes
Désherbage manuel	Compenser le surplus d'adventices par du désherbage manuel localisé	Permet d'éviter les pertes de rendement mais augmente nettement le temps de travail
Utilisation de toile tissée	Sur courge. Limite la prolifération des adventices, à la fois au niveau de la bâche et dans les passe-pieds	Diminution du temps de travail par rapport à la bâche classique après prise en compte du désherbage évité

Gestion des ravageurs

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs

\*Ne seront précisés dans le tableau suivant que les leviers qui ne sont pas utilisés, ou pas de la même façon, sur le système de référence

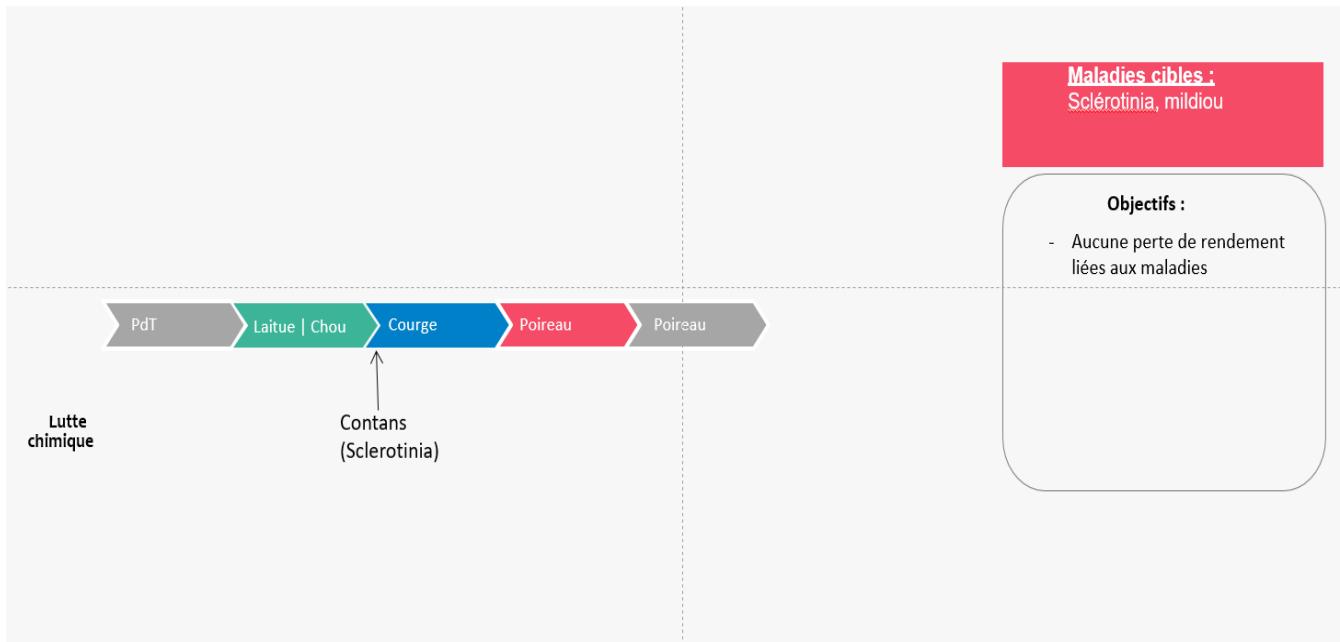


Leviers*	Principes d'action	Enseignements
Utilisation du filet anti insecte	Sur poireau, afin de lutter contre la mouche mineuse.	Testé sur poireau d'hiver, pour empêcher le vol fin d'été. Testé à la fois en protection longue ou plus courte. Les deux fonctionnent, donc privilégier la version courte à l'avenir.

### Gestion des maladies ▲

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.

\*Ne seront précisés dans le tableau suivant que les leviers qui ne sont pas utilisés, ou pas de la même façon, sur le système de référence



Leviers*	Principes d'action	Enseignements

## Maîtrise des bioagresseurs

	Limaces	Insectes volants	Doryphores	Mildiou	Adv. Annuelles	Adv. Vivaces
2018						
2019						
2020			Red			
2021			Red			
2022					Yellow	
2023					Yellow	

Vert : Bonne maîtrise

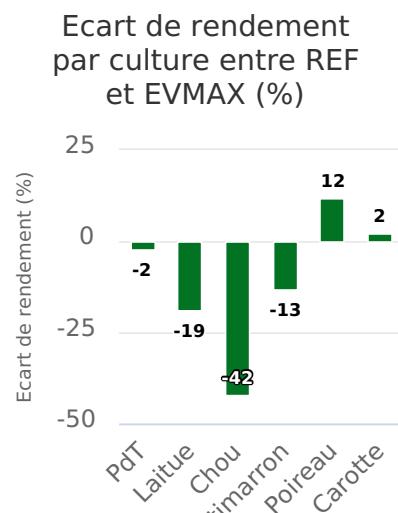
Jaune : Maîtrise limitée

Rouge : Non maîtrisé

Globalement, le système est très peu sensible aux bioagresseurs. Ces dernières années, les adventices ont été un peu plus problématiques, nécessitant plus de passages, en lien avec un moins bon développement de l'EV intercalaire. Pour autant, le stock semencier a bien diminué depuis le début du projet. Pour le reste, les doryphores sont extrêmement présents en année Pomme de Terre et les phytos sont insuffisants, mais cette pression est à lier avec la situation de l'exploitation du site, où des pommes de terres sont cultivées chaque année à moins d'une centaine de mètres du lieu d'expérimentation.

## Performances du système

### Rendements



### Différence de rendement

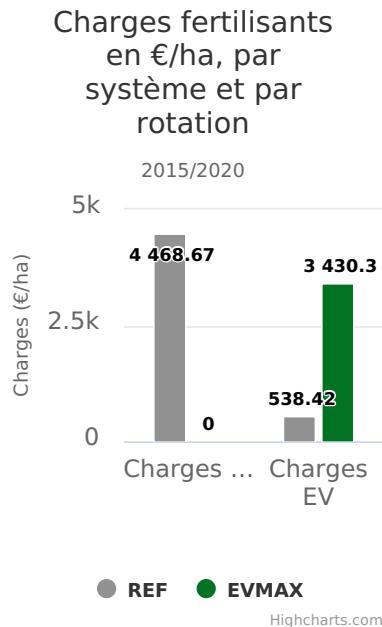
Highcharts.com

Les performances du système EVMAX se traduisent par des rendements équivalents à la référence, sur 3 cultures : pomme de terre, poireau et carottes

Au niveau des **potimarrons**, cette courge a été choisie car elle est la seule dont les rendements ont été mesurés en 2023, permettant 4 répétitions. Néanmoins, pour d'autres variétés de courges, telles que le **butternut**, sur les 3 années durant lesquelles cette variété a été suivie sur le projet, les rendements ont été supérieurs à ceux du système de Référence. Il semble donc qu'au niveau des courges, les résultats soient variétés-dépendants.

Plus flagrant en revanche, les moindres rendements en **laitue** et en **chou**. Pour ceux-ci, deux axes d'explications principaux s'offrent à nous : le rôle du **potassium** dans ces cultures d'une part, et le manque affiché de potassium sur le système **EVMAX**, sur lequel nous reviendrons plus bas ; et la **dégradation des engrains verts**, qui même en cas de broyage, peut s'avérer trop lente pour fournir de l'azote suffisamment rapidement pour une culture courte comme la laitue ou une culture au besoins rapide comme le chou.

### Autonomie



L'autonomie peut prendre différentes formes : autonomie matérielle, autonomie en phytosanitaires, autonomie en fertilisants...

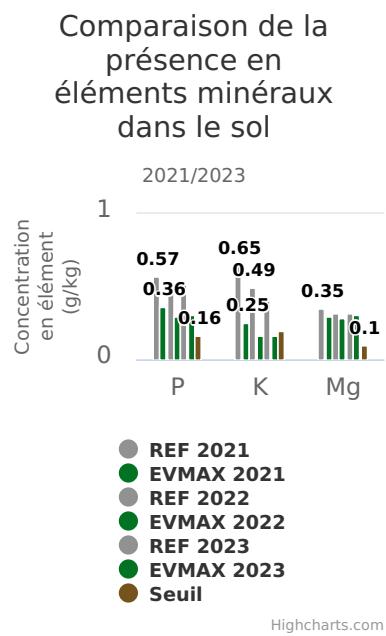
Entre nos systèmes REF et EVMAX, la différence se joue au niveau des fertilisants.

Nous présentons dans le graphique ci-dessus l'aspect économique, et voyons déjà qu'il est positif pour le système **EVMAX**, avec des dépenses de fertilisation moins importantes que le système de référence.

Il est à noter qu'avec les résultats présentés au dessus et en dessous, sur les aspects de rendement et de fertilité chimique, un rééquilibrage des coûts s'effectuera peut-être pour améliorer la performance et compenser le manque en certains éléments.

En revanche, au-delà de l'autonomie financière, une autonomie géographique est à noter. Sur le système EVMAX, l'intégralité des engrains verts utilisés dans les dernières années provient de la région Grand-Est. Cette proximité de la semences est une des forces d'un système maximisant l'usage des engrains verts par rapport à un système d'engrais classique.

### *Fertilité chimique*



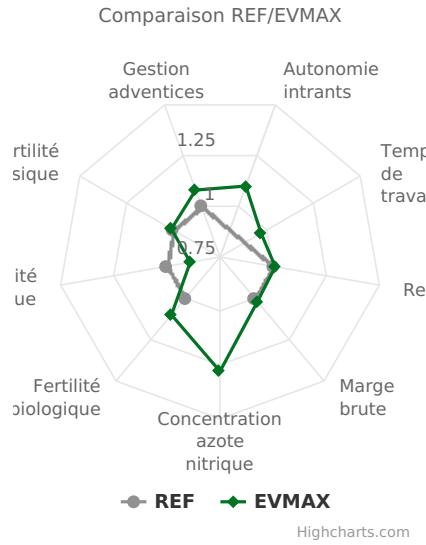
Concernant les questions de fertilité, le système EVMAX a des résultats équivalents à la référence, à l'exception des concentrations en éléments minéraux P, K et Mg.

En effet, si les engrains verts permettent une autonomie en azote grâce à l'introduction de légumineuses, ils n'apportent pas suffisamment dans les autres éléments, en particulier le potassium, qui, comme on peut le voir sur le graphique ci-dessus, se retrouve **sous le seuil optimum** pour le bon développement de nos cultures.

Aussi, à ce niveau, une complémentation serait à envisager. Complémentation qui n'a pas été réalisée dans le cadre de ce projet, où l'idée était de conserver les mêmes règles de systèmes pour en observer à la fois les forces et les limites.

## Evaluation multicritère

## Diagramme radar SEFerSol



L'évaluation multicritère des systèmes de SEFerSol est basée sur les 5 objectifs de l'expérimentation : Amélioration de la fertilité du sol, amélioration de la qualité de l'eau drainante (ici, concentration en azote nitrique), maîtrise des adventices, autonomie en intrants et durabilité économique. Au vu de la complexité des indicateurs, le choix a été fait de subdiviser les objectifs d'amélioration de la fertilité et de durabilité économique en 3, pour une vision plus détaillée

Le scoring a été fait en sélectionnant des indicateurs pertinents pour chaque catégorie (détail sur la page globale SEFerSol), en mesurant la différence entre ces indicateurs sur REF et sur EVMAX et en appliquant un logarithme pour resserrer les résultats. Un score  $> 1$  indique des performances meilleures pour EVMAX, un score  $< 1$  de moins bonnes performances.

### Zoom sur les engrains verts ▲

Les engrains verts sont la base du système (d'où son nom). Leurs effets sont visibles sur les différents indicateurs étudiés.

Au niveau de la fertilité du sol, on remarque un effet des engrains verts sur les caractéristiques du sol : en effet, les racines viennent réaliser un véritable travail du sol, permettant un milieu plus poreux et des agrégats plus fins. Pour ce qui est de la chimie du sol, en revanche, le bilan est plus mitigé : si le système parvient globalement à être à l'équilibre en azote et en phosphore, il souffre d'un manque de magnésium et surtout de potassium.

En revanche, les engrains verts ont d'autres atouts : ils permettent de gagner en autonomie, avec principalement un prix plus bas que les engrains organiques utilisés, tout en permettant des rendements équivalents, à l'exception de la culture de chou sur laquelle nous reviendrons par la suite.

Autre point positif des engrains verts, le rôle de piège à nitrate : en effet, dans des sols sablo-limoneux tels que celui sur lequel est conduit le projet SEFerSol, les lessivages sont facilités ; la présence en permanence d'engrais verts permet de limiter ce risque.

---

## Transfert en exploitations agricoles ▲

Le transfert des pratiques du système "EVMAX" vers les exploitations agricoles est relativement simple, et ce pour plusieurs raisons, les principales étant que ce système ne nécessite pas de matériel particulier, excepté peut-être un rouleau pour les exploitations n'en possédant pas.

Autre point en faveur du système, il est possible de le mettre en place tant sur grande que sur petite surface, à condition d'avoir un semoir adapté pour les semis en interligne sur grande surface.

En revanche, le pilotage de l'irrigation peut représenter un frein à la mise en place à grande échelle.

---

## Pistes d'amélioration, enseignements et perspectives

Ce système "EVMAX" nous a globalement apporté satisfaction, en faisant au moins aussi bien que la référence sur tous les points, et mieux sur 3 points en particulier, la fertilité physique du sol, la qualité de l'eau et l'autonomie.

En termes d'enseignements après 9 ans de projet, deux choses sautent aux yeux :

- Le système a **besoin** d'une complémentation en éléments minéraux, principalement en potassium et magnésium. Toutefois, la **seule** carence observée l'a été sur chou. Pour le reste, les rendements sont équivalents. Il serait intéressant de répéter l'expérience, en tentant un apport, pourquoi pas une fois par rotation avant choux. Cela n'a pas été fait dans ce projet.

- La **biomasse** est l'un des facteurs fondamentaux du fonctionnement des engrais verts. Si pour les engrais verts hivernaux, la question est assez peu présente, la **présence d'engrais verts** en intercalaire ou en interculture sur la période estivale **nécessite une irrigation**, ce qui peut être un frein au développement de la pratique. L'une des solutions serait de jouer plus sur les variétés pour favoriser la résistance, mais cela risquerait de nuire à l'autonomie du système.

## Productions associées à ce système de culture



### Fiche technique - SdC EVmax

#### Galerie photos



Engrais verts intercalaire - SdC EVmax



SdC EVmax

#### Contact



**Elie LANGARD**

Chef du projet SEFerSol - EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace

✉ [elie.langard@educagri.fr](mailto:elie.langard@educagri.fr)

📞 06 89 21 51 60