



Recueil de fiches du projet SCA0Pest



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Ce document rassemble les 3 types de fiches produites dans le cadre du réseau EXPE :
Les fiches PROJET, les fiches SITE et les fiches SYSTÈME. Ces fiches sont compilées par projet
d'expérimentation.



Caractéristiques des fiches

Fiche *PROJET*



- Présente les enjeux et les objectifs du projet
- Présente la liste des systèmes expérimentés, des leviers mobilisés et les objectifs de réduction d'IFT

Un projet est
constitué de un à
plusieurs sites



Fiche *SITE*



- Caractérise de manière synthétique le contexte de production, le milieu et la pression biotique
- Présente les essais et les dispositifs « terrain »

Sur un site, un ou
plusieurs systèmes de
culture sont testés



Fiche *SYSTÈME*



- Présente les caractéristiques du système de culture testé
- Apporte des éléments sur les stratégies de gestion des bioagresseurs
- Présente les résultats obtenus, les enseignements, les difficultés rencontrées, les possibilités d'amélioration

Sommaire

Projet SCAOPest : Système de Culture Agroforestier "zéro pesticide" en Grande Culture.....	5
• Site Lasalle Beauvais.....	7
○ Système SCAOPest	11

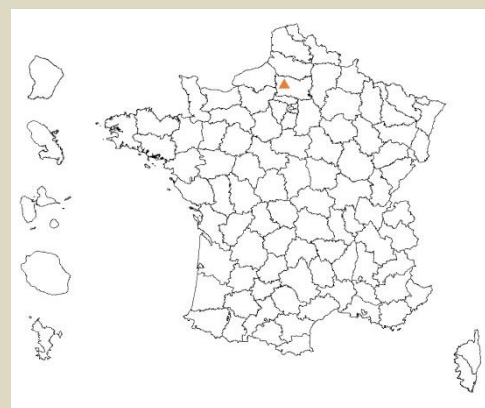


SCA0pest : Système de Culture Agroforestier "zéro pesticide" en Grande Culture

Organisme chef de file : **Lasalle Beauvais**

Chef de projet : **David GRANDGIRARD**
(david.grandgirard@lasalle-beauvais.fr)

Période : 2013-2018



Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : 1

→ en établissement
d'enseignement agricole : 1

Nombre de systèmes DEPHY
économes en pesticides : 1

Les Partenaires :



Présentation du projet

> Enjeux

Le projet vise à tester la faisabilité d'un système de culture essentiellement de type SCOP **sans pesticides**, en conditions de sol (très) limitantes, mais potentiellement aidé par une **matrice agroforestière** de lignes d'arbres intraparcellaires pouvant rendre plus résilient le système.

Le défi à relever est celui de parvenir à un niveau de performances agri-environnementales et sociales acceptables et économiques viable.

> Objectifs

- Disposer de **références** agrotechniques et économiques ultimes en milieu limitant **sans utilisation de pesticides**,
- Parvenir à optimiser tant les services écosystémiques inhérents à l'agroforesterie que les principes de la lutte intégrée des systèmes de cultures sans pesticides,
- Maintenir une marge semi-nette moyenne identique à l'hectare,
- Accroître les sources alternatives de revenus à l'hectare (valorisation plante entière et chimie verte, empreinte Carbone, autosuffisance alimentaire atelier laitier).

> Résumé

Le projet met en présence arbres agroforestiers, sols caillouteux superficiels et obligations de marges maintenues. De fait, l'expertise requise est très transversale – les dires d'experts comme l'apprentissage agrotechnique sont omniprésents. Que ce soit dans l'**évaluation multicritère des performances a priori**, comme *a posteriori* du système de culture de nombreux outils d'évaluation doivent être mobilisés, de nombreux compartiments étudiés : pressions bioagresseurs, séquestration carbone arborée, dynamique spatiotemporelle des auxiliaires de cultures, fonctionnement des couverts, etc. L'objectif est de disposer à terme de l'ensemble des mesures permettant de statuer des bénéfices comme des limites du système de culture testé. Pour cela, 6 parcelles de 0.5 ha, accueillant chacune un des 8 termes de la rotation culturale, sont suivies très régulièrement par des personnels dédiés, mais aussi par des élèves ingénieurs en agronomie, écologie, de LaSalle Beauvais comme d'ailleurs mais aussi par des praticiens agricoles et agriculteurs.



Le mot du chef de projet

« En 2011, lorsque nous avons pu échanger avec des collègues des unités expérimentales INRA, nous nous sommes rendus compte que les conditions d'expérimentation retenues pour tester des systèmes de culture étaient souvent « favorables » ou pour le moins peu contraignantes. A ce moment-là, nous venions en Région Picardie de finaliser le projet de Bioraфинerie du Futur (P.I.V.E.R.T.) au sein duquel LaSalle Beauvais défendait les idées de système de culture aux **performances agri-environnementales majorées**, démontrant d'empreintes Carbone réduites à même d'assurer une partie des objectifs de réduction que s'est fixée la filière Bioraфинerie ! Et en ce sens nous avons dès 2009 mis en place une parcelle agroforestière de 34 ha, sur 7 sols différents accueillant de nombreuses essences et qui peut héberger des systèmes multiples, innovants, propres à démontrer des performances de l'agroécologie. Alors quand, avec la SCOP Agroof (bureau d'étude spécialisé dans la formation et le développement des pratiques agroforestières) dont nous hébergeons l'antenne Nord à LaSalle et l'INRA UMR SYSTEM, nous nous sommes rendus compte de l'opportunité qu'était l'appel à projets DEPHY Ecophyto EXPE... nous avons tenté le coup : sols superficiels, IFT = 0, empreinte Carbone réduite de 75 %, autonomie alimentaire de l'exploitation accrue, facilitation écologique de la lutte intégrée par les lignes d'arbres, ascenseur hydraulique... quel défi ! »

Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECES DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS						OBJECTIF
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Lutte biologique ¹	Lutte chimique	Lutte physique	Stratégie globale E-S-R ²	
Lasalle Beauvais	Sca0Pest	Non	Tournesol associé - Luzerne – Blé H - Colza associé - Orge P - Féverole H - Blé H	x	x	x		x	SR	100 %

¹ y compris produits de biocontrôle

² E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Le pourcentage de réduction d'IFT est calculé par rapport à la rotation triennale Colza H – Blé H – Orge H conduite historiquement et conventionnellement sur la parcelle agroforestière.

Aucun pesticide n'est utilisé dans le système de culture testé, mais ce dernier ne s'inscrit pas dans le cadre de l'agriculture biologique, l'utilisation des engrais chimiques étant autorisée.

Interactions avec d'autres projets

Le projet SCA0pest est en lien avec le projet DEPHY EXPE Res0pest conduit par l'INRA, qui vise également l'utilisation du « zéro pesticides » dans un réseau expérimental de systèmes en grande culture et polyculture-élevage.

Par ailleurs, plusieurs partenaires du projet sont aussi engagés dans le RMT AgroforesterieS.

Pour en savoir **+**, consultez les fiches **SITE** et les fiches **SYSTEME**

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'écologie, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

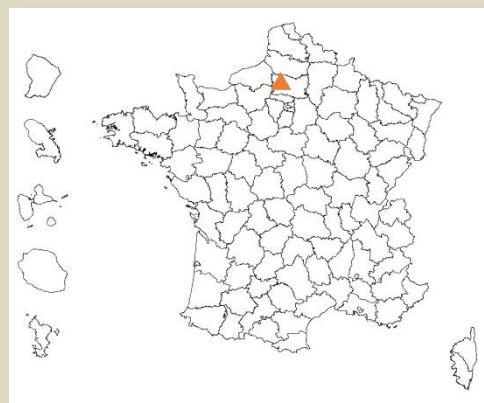


Projet : SCAOPEST – Système de Culture Agroforestier "zéro pesticide" en Grande Culture

Site : Lasalle Beauvais

Localisation : Ferme LaSalle Universities - 60112 TROISSEREUX
(49.459955, 2.068439)

Contact : **David GRANDGIRARD** (david.grandgirard@lasalle-beauvais.fr)



Localisation du site

Site en établissement d'enseignement agricole

Lasalle Universities – Ferme du Bois

La plateforme expérimentale agroforestière « Le Marquis » est la plus grande parcelle agroforestière de type intraparcellaire (*alley cropping*) en nord France (34 ha, 3700 arbres). Disposant de témoins forestiers comme agricoles, testant une gamme de sols étendue en même temps que 10 essences arborées destinées à la production de bois d'œuvre, elle est un terrain propice **au test et à l'évaluation des performances de systèmes de culture innovants, de rupture.**

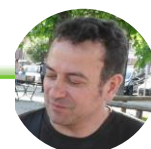
De fait, si elle héberge le projet DEPHY EXPE SCAOPEST, des projets tels AGRIPSOL et PARASOL (ADEME REACTIF), STEPHOR (Sede Env.) y sont déclinés. Elle participe à des expertises inhérentes aux RMT AgroforesterieS, ERYTAGe et SdCi. Elle est enfin le siège de nombreux modules d'enseignement et de démonstration en agroécologie pour les exploitants et conseillers agricoles locaux.

Historique et choix du site

Face à la variabilité grandissante des conditions climatiques rencontrées, les rendements et revenus agricoles ne sont plus annuellement assurés et les systèmes de culture traditionnels se montrent parfois limités en sols difficiles. A LaSalle, sur ce genre de parcelles, le choix s'est porté sur l'agroforesterie intraparcellaire pour limiter les phénomènes d'érosion opérant, comme pour accroître le potentiel carboné voire le statut hydrique des sols. Ceci a été entrepris au sein du CasDAR 2008-2011 « Améliorer l'efficacité agro-écologique des systèmes agroforestiers » avec la mise en place de la matrice agroforestière. Seconde étape, la re-conception et le test de systèmes de culture adaptés et résilients a été entrepris au sein de DEPHY EXPE SCAOPEST. L'objectif global étant de parvenir à des performances optimisées en conditions limitantes du fait de services écosystémiques majorés (séquestration et bilan C améliorés, lutte intégrée, connectivité écologique accrue...).

Interactions avec d'autres projets

Le projet SCAOPEST nourrit des liens forts et est en relation continue avec le projet DEPHY EXPE ResOpest – Réseau expérimental de systèmes de culture « zéro pesticides » coordonné par l'INRA d'Epoisses. Il est aussi régulièrement à l'écoute et/ou sollicité lors des travaux de formalisation des expertises des RMT AgroforesterieS et SdCi.



Le mot du responsable de site

« Le dispositif SCAOPEST peut paraître surprenant en Nord France quand on pense aux potentiels incroyables de certains sols locaux. Mais, au-delà des références agrotechniques et agroécologiques qu'il permet de générer, et qui concerne près de 20 % des sols régionaux, c'est aussi et surtout une formidable expérience humaine. L'implication tant de la Chambre d'agriculture de l'Oise que de Terres Inovia, de la R&D (SCOP AGROOF, INRA, AGT-RT) et surtout d'exploitants pionniers en AB, en lutte intégrée ou encore en TCS, comme des étudiants en agriculture est un formidable incubateur, enrichissant. Je remercie ici chacun d'entre eux pour tout ce qu'ils apportent au projet SCAOPEST. »

Système DEPHY testé

Le système de culture SCA0PEST a été co-conçu de manière à respecter le cadre de contraintes et d'objectifs commun au réseau expérimental RésOPest, mais adapté au contexte local du dispositif expérimental.

Sous 2 contraintes :

- Ne pas recourir aux pesticides^(*), y compris les traitements de semences ;
- Inclure autant que possible les cultures des filières locales dont celles de la chimie verte (PIVERT, oléagineux).

Et avec pour objectifs de :

- Maximiser une production commerciale respectant les cahiers des charges des filières en limitant l'impact des bioagresseurs ;
- Limiter les impacts environnementaux autres que ceux liés à l'utilisation des pesticides : limiter la consommation énergétique et la consommation en eau ;
- Maintenir voir améliorer la marge de l'agriculteur du fait de potentiels revenus supplémentaires.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Objectif de réduction d'IFT
SCA0PEST	2013-2019	Non	4 ha	Tournesol associé - Luzerne – Blé H - Colza associé - Orge P - Féverole H - Blé H	100 %*

(*) hors moyens biologiques répertoriés dans l'index phytosanitaire ACTA

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Répétition :

Répondant à une approche « système », le dispositif ne dispose pas de répétition (factorielle) comme généralement entendu.

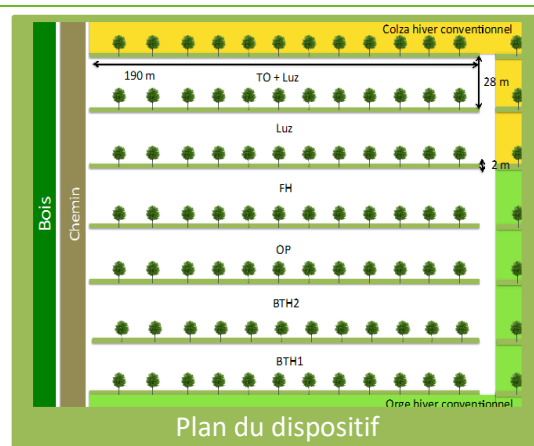
Il est composé de 6 parcelles de 0.5 ha chacune, accueillant chaque année 6 des 8 termes de la succession culturale (voire plan ci-contre pour exemple annuel - TO= tournesol ; Luz = luzerne ; FH = Féverole hiver ; OP = Orge printemps ; BTH = Blé tendre hiver).

Système de référence :

Parce qu'il n'occupe que 5 des 34 ha de la parcelle, le reste est cultivé selon le système de culture historique de référence (Colza-Blé H-Orge H) nous servant de témoin pour les cultures communes. Pour les autres cultures, les références agriculteurs locaux de la chambre d'agriculture (conventionnelles et AB) sont considérées.

Aménagements et éléments paysagers :

Chacune des 6 meso-parcelles (28*190 m) est bordée de 2 bandes enherbées de 2 m de large chacune, portant les rangées d'arbres agroforestiers – les 10 essences agroforestières composent une séquence qui se répète, rangée après rangée. L'environnement proche se compose de deux bois (nord et sud, 75 ha), d'une haie (ouest) et d'un chemin vert délimitant la parcelle du Marquis.

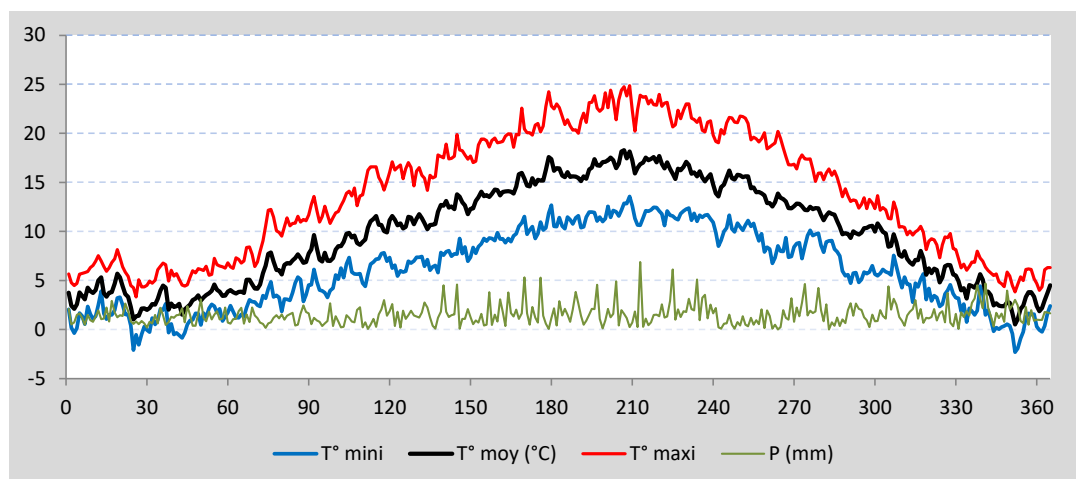


Source :
S. Oheix

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique : doux et humide Données climatiques moyennes 2003-13: P : 580 mm/an T° : 10,6 °C Nb jours gel (<0°C) : 20,2 jours/an Nb jours chauds (>30°C) : 6 jours/an	Sols hétérogènes de texture de surface de type AL-LA de craie à silex. Profondeur : 45-60 cm % MO : 2.1-2.7 % Pierrosité : 15-20 % RU : 75-90 mm	Sols non hydromorphes , drainés à risque de transferts subsurfaciques été comme hiver Rendements "parcelle" (2009-11) : 75 qt.ha ⁻¹ (BTH), 80 qt.ha ⁻¹ (OH) et 27 qt.ha ⁻¹ (CO) ; zone "SCA0PEST" = 80% du potentiel parcellaire



Beauvais – données météorologiques moyennes journalières (2003-2013)

> Socio-économique

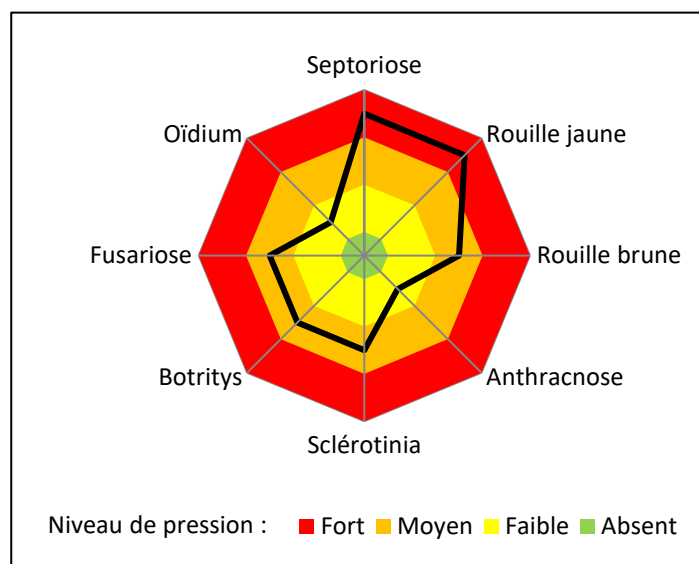
Les filières traditionnelles locales ciblées sont celles du blé tendre d'hiver, de l'orge brassicole, du colza alimentaire et diester. D'autres filières, moins courantes même si existantes (féveroles, pois d'hiver) sont visées. Des marchés de niches et en devenir tels la production d'huiles végétales (tournesol) et de biomasses lignocellulose (plantes entières et arborées) pour la bioraffinerie locale sont ciblés. Enfin, la production de fourrage (luzerne) à des fins d'autoconsommation (troupeau 75 vaches laitières Holstein) est remise au goût du jour.

> Environnemental

Les enjeux environnementaux locaux concernent l'érosion (subsurfacique) et les risques de transferts (nitrate et pesticides) aux cours d'eau proches ; en outre, les problématiques de préservation/amélioration de la continuité écologique et récréative entre zones forestières et zones Natura 2000 sont probantes.

> Maladies

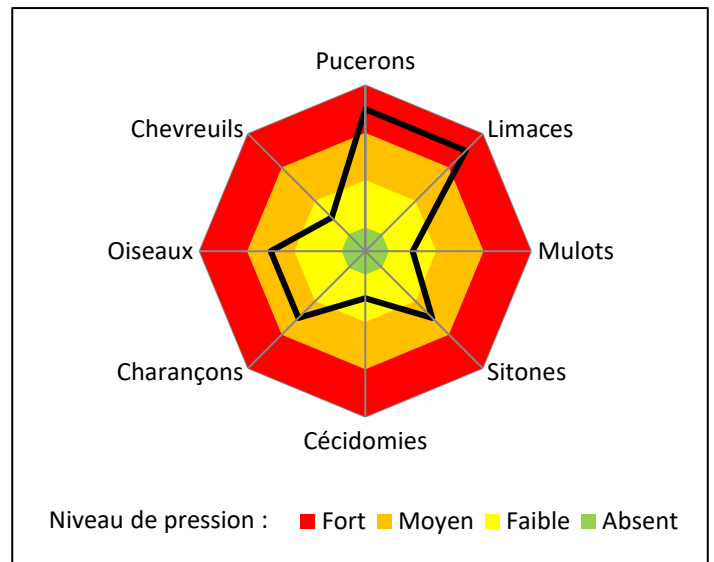
Du fait de l'historique parcellaire et de la succession co-décidée, les maladies des céréales et du colza présentent les plus forts risques. La rouille jaune, moins fréquente (1 année sur 3) représente le plus fort niveau de nuisibilité (5/5).



> Ravageurs

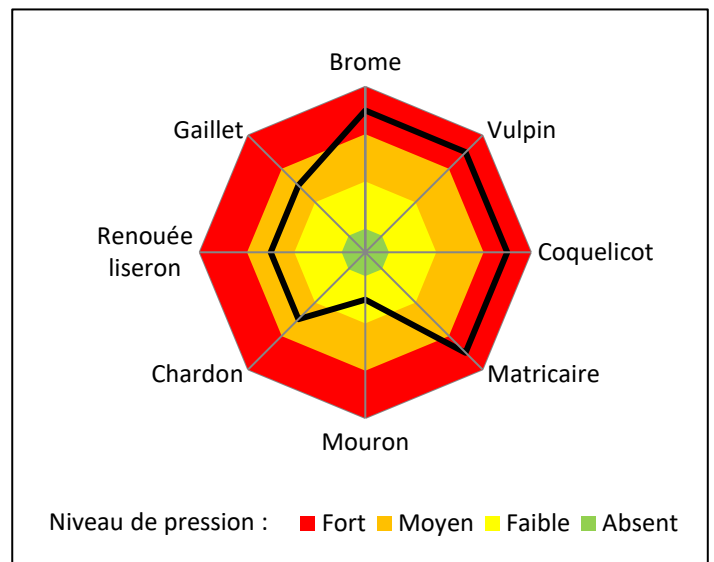
Au sein de SCAOPEST, les risques principaux sont imputables aux pucerons (cultures céréalières) ainsi qu'aux limaces (colza et tournesol) ; ces dernières étant certaines années, favorisées par les lignes enherbées arborées qui leur servent de refuge.

Cependant le contrôle des limaces ainsi que des autres ravageurs est possible par des choix variétaux (blés barbus par exemple) et/ou à des leviers agrotechniques tels la réalisation de faux semis et le recours au désherbage mécanique.



> Adventices

L'héritage des choix techniques et agricoles passés sur cette parcelle marque très fortement les communautés adventices rencontrées. Ainsi, vulpin et brome, voire ray gras mais aussi gaillet sont très abondants depuis toujours, parfois suspectés d'être résistants. Par ailleurs les renouées et chardons sont plus nouvellement présents du fait des lignes enherbées arborées (2009) ; si elles ont été choisies et semées, une mauvaise gestion initiale de ces lignes enherbées semble à l'origine de salissements ponctuels parce que sans pesticides ; il reste à le vérifier !



> Autres risques

En dernier lieu, deux risques majeurs, inhérents aux caractéristiques intrinsèques des sols présents existent :

- le risque de stress hydriques majeurs du fait d'une pluviométrie limitée (<500 mm/annuels, 1 année sur 2 entre 2003-2013) qui induit sortie hiver, des risques de faible mobilisation de l'azote apporté, et qui, en fin de printemps limite le déterminisme des rendements ;
- le risque de report des opérations mécaniques (semis, désherbage, faux-semis ...) ou la difficulté de mise en place du fait d'une teneur en silex élevée, sous conditions séchantes ou à l'inverse battantes.

Pour en savoir + , consultez les fiches **PROJET** et les fiches **SYSTEME**

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.



SYSTÈME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : SCAOPEST – Système de Culture Agroforestier "zéro pesticide" en Grande Culture

Site : UniLasalle Beauvais

Localisation : Ferme UniLaSalle Beauvais 60112 TROISSEREUX
(49.459955, 2.068439)

Système DEPHY : SCAOPEST

Contact : David GRANDGIRARD (david.grandgirard@unilasalle.fr)



Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Zéro pesticide en agroforesterie

Site : établissement d'enseignement agricole

Durée de l'essai : 2013-2019

Conduite : Zéro-pesticides (hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA), l'apport d'engrais de synthèse est autorisé.

Dispositif expérimental : 6 parcelles de 0,5 ha présentant annuellement 6/8 termes de la rotation SCAOPEST

Système de référence : le système historique et actuel de la parcelle sert de référence locale pour 3 des termes (blé H, orge H, colza) des références locales conventionnelles et en agriculture biologique

Type de sol : argile à silex sur craie, sol superficiel (≤ 50 cm), infiltrant, à potentiel conventionnel limité (52 q/ha blé hiver)

Origine du système

Le site expérimental Dephy EXPE SCAOPEST est né des attentes du projet régional IAR « P.I.V.E.R.T. » visant à valoriser en « plante entière » en bioraffinerie les oléagineux locaux.

Voulant s'assurer d'une **empreinte carbone réduite** pour ces produits finaux, la chimie verte souhaite disposer de matières premières agricoles à bilan carbone le plus réduit possible. La rencontre du potentiel compensateur en carbone d'une **matrice agroforestière** et d'un **système de culture zéro-pesticides** inspiré de ResOpest en rupture est alors évidente.

Cette expérimentation est conduite en **conditions de sol limitantes** pour imaginer limiter le risque de concurrence entre sols productifs alimentaires et sols moins souvent rentables.

Objectif de réduction d'IFT

100 %

Hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA

Mots clés

Zéro-pesticides - Lutte intégrée –
Lignes agroforestières –
Diversification – Autoconsommation

Stratégie globale

Efficiency ☆☆☆☆☆

Substitution ★★★★★

Reconception ★★★★★

Efficiency : Amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : Remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : La cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires



Le mot du pilote de l'expérimentation

« C'est réellement chaque jour un pari fou pour l'ensemble des équipes techniques comme pédagogiques que de vouloir mener cette rotation sur un sol si difficile, pis encore, accompagnée d'arbres en lignes, le tout à vocation industrielle et autoconsommée en atelier bovins lait. Mais dès que l'on parle de bilan carbone et de projections financières, de diversification du revenu et des risques...les regards changent, les questions fusent et nous pressentons que nous sommes sur la bonne voie, malgré les progrès restant à faire. » D. GRANDGIRARD ET L. SIMON

Caractéristiques du système

Rotation :

CI : Couvert Intermédiaire



Mode d'irrigation : non possible / non autorisée en vue de respecter les pratiques courantes locales.

Travail du sol : recours au labour 2 années sur 8 (avant cultures de printemps), déchaumeur à ailette pour destruction de la luzerne, semoir direct pour les couverts et associations, recours aux outils de désherbage mécanique (herse étrille, bineuse, houe rotative).

Interculture : couverts pièges à nitrates (crucifères...), fournisseuses d'azote (légumineuses) mais aussi concurrentes des adventices en interculture.

Cultures associées : association de cultures telles que le trèfle et la lentille avec le colza, puis la luzerne avec le tournesol.

Infrastructures agro-écologiques : lignes d'arbres agroforestiers à destination bois d'œuvre (10 essences différentes implantées en triplet et en séquence unique, 10 ans d'âge en 2018) avec bandes enherbées implantées ou spontanées de 2m de large au pied. Des témoins forestiers (sylvicoles purs) et agricoles (sans arbres) d'1 ha chacun sont présents sur la parcelle.



Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Maintien des cultures de rente régionales	Maîtrise des adventices	IFT	Revenu
Rendement et qualité	- Salissement acceptable et maîtrisable - Maîtrise des adventices pérennes sur bandes enherbées (chardons, rumex, renouées)	Zéro pesticides	Maintien du revenu moyen (directs + indirects), notamment par :
Des rendements pour des marges commerciales optimales	Maîtrise des maladies et ravageurs	Autres impacts	- Des économies en aliments pour bétail - Un gain annualisé de la vente des arbres - Une compensation, une « plus value carbone » des arbres
Qualité	Evitement des risques pour atteinte des rendements et qualités visés	- Balance GES réduite d'au moins 75% - Réduction drastique des risques de lixiviation des nitrates - Favoriser la biodiversité (y compris concurrente) - Améliorer le potentiel de lutte intégrée	Temps de travail
- Des rendements de qualités propices à leurs collectes - Des productions propices à une éventuelle distinction commerciale			Un système acceptable selon les critères et seuils de MASC 2.0 et de DEXiAF

Le système de culture agroforestier zéro pesticide SCAOPEST fait l'objet d'une évaluation longitudinale de certains **services écosystémiques** (séquestration/compensation carbone ; potentiel de lutte intégrée (carabes) ; réduction dépendance aux intrants artificiels...) mais aussi d'une évaluation de sa **durabilité globale** selon les 3 piliers du développement durable à l'aide des outils **Criter4,5 + MASC2,0** et **DEXi-AF** spécialement développé à cette intention. Cela permettra d'en estimer les performances, d'échanger sur les pistes d'amélioration, d'imaginer les conditions de son adoption future.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2017

> Maîtrise des bioagresseurs

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés. Vert = résultat satisfaisant, jaune = résultat moyennement satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant.

CI : Couvert Intermédiaire

	Blé H	Colza associé	CI	Orge P	CI	Féverole H	CI	Blé H	CI	Tournesol associé	Luzerne	Luzerne
Maladies	✓	≈	✓	✓	✓	≈	✓	✓	✓	≈	✓	✓
Ravageurs	✓	✗	✓	✓	✓	≈	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Adventices	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	≈	≈	✓

Les campagnes testées (2013-18) ont climatiquement été très variées. Malgré cela, deux points majeurs posent problème à ce jour au sein du système SCAOPEST :

- La **non-maîtrise récurrente de la pression limaces** en fin d'été sur colza et au printemps sur tournesol ;
- Et de fait, le **salissement induit** au sein des parcelles de colza du fait d'un **peuplement très réduit** ;
- La **pression sclérotinia** sur ces deux mêmes cultures qui régulièrement, les années pluvieuses au printemps, réduit fortement le potentiel de rendement.

A contrario, pour les **céréales** et la **luzerne**, les **pressions sont maîtrisées** de manière acceptables et attendues.

> Performances : rendements annuels SCAOPEST et satisfaction des attentes de productivité

(« - » = culture pas mise en place cette année-là ; « X » = culture semée puis abandonnée)

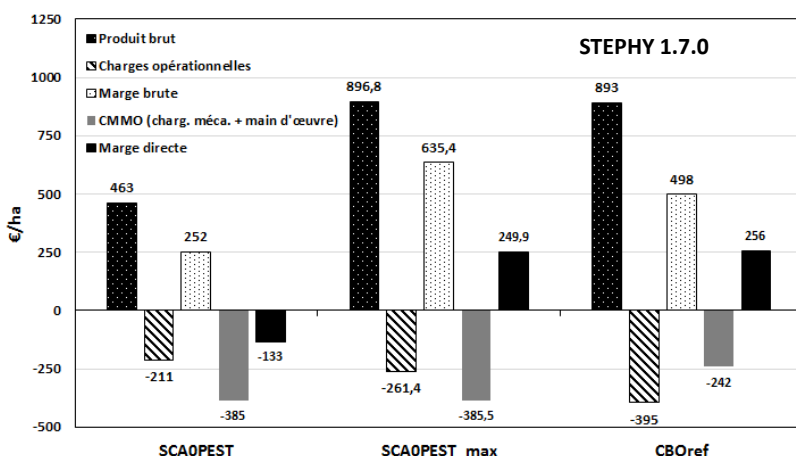
Les rendements objectifs restent **très difficiles à atteindre** 3 années sur 5 du fait de **conditions climatiques** et plus particulièrement de **bilans hydriques défavorables** (2013-14) à **très défavorables** (2015-16 et 2017-18).

Cultures	Obj Rdt	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Blé 1	38q/ha	22	-	30,5	45	21,5
Colza associé	19q/ha	-	6	x	x	-
Orge P	34q/ha	23	-	17,7	42	14
Féverole	19q/ha	13	29,5	-	18	12
Blé 2	38q/ha	18	42,3	19,5	-	15,5
Tournesol associé	19q/ha	21	12,1	x	9,8	-
Luzerne 1	6 tMS/an	3,5	4,2	4,2	5,43	1,9
Luzerne 2	6 tMS/an	-	7,6	3,2	5,43	3,1

L'implantation de cultures de printemps est à réinterroger sans cependant encourir la sélection de flores adventices automnales à risques. La **féverole** reste la culture donnant les **meilleurs résultats**.

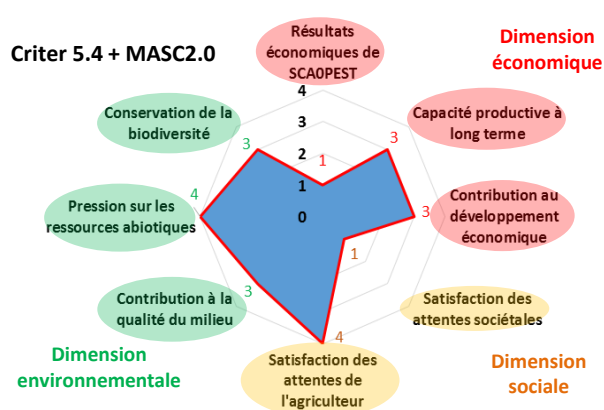
Evaluation multicritère sur les campagnes 2014 à 2018

> Performances économiques



La **marge directe** obtenue par SCAOPEST est **décevante** (-380€/ha/an par rapport à CBO-ref). Ces pertes sont imputables à une **chute de productivité** 3 année sur 5. Elles sont cependant **complètement gommées** dès l'année climatique favorable (SCAOPEST max). Par ailleurs, luzerne et bois vendu à terme représenteraient un **gain supplémentaire** annualisé de près de **160€/ha/an** non pris en compte ici.

> Performances environnementales et globales



La contribution SCAOPEST au **développement durable** est **moyenne** (4/7) du fait d'un bilan économique décevant (2/5), social moyen (3/5) et environnemental bon (4/5). Concernant le bilan GES (EGES®), SCAOPEST présente une **réduction de 65% des émissions globales** en limitant l'usage de fertilisants azotés (-70%). Le reste est indirectement compensé par la **séquestration carbone des arbres**.

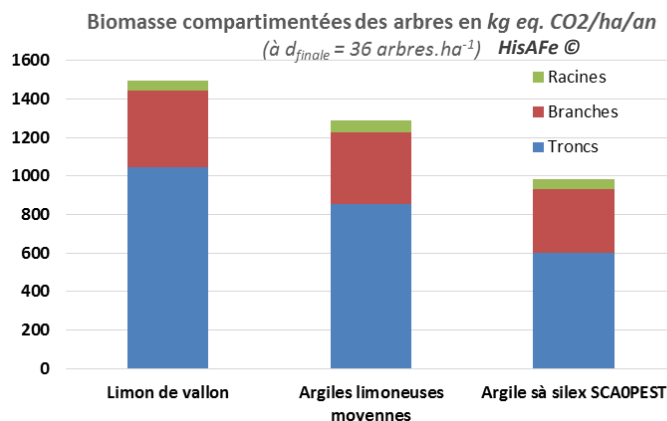


Zoom sur un aspect de la facilitation agroforestière

Entre 2013 et 2018, l'ensemble des arbres agroforestiers ont été **mesurés** (diamètre à hauteur de poitrine (DBH) ; hauteur) et leurs **densités** (g/cm^3) obtenues. Ces valeurs sont alors utilisées en 2018 au sein de **modèles allométriques** spécifiques de **calcul de la biomasse** sur pieds. Cette estimation *in situ* est alors comparée aux **prévisions *in silico* à 60 ans de la productivité à l'hectare de bois d'œuvre** (HisAFé© ; sur noyers).

Pour des arbres âgés de 10 ans en 2018, et dont l'exploitation est prévue à 60 ans d'âge, les estimations de 2018 coïncident

avec les prévisions long terme des arbres, et ce, sur les trois sols majeurs de la parcelle. Si cela se confirme, la matrice agroforestière devrait pour SCAOPEST séquestrer approx. 600kg eq. CO₂/ha/an dans sa biomasse aérienne et ainsi compenser à quasi 100% les émissions totales annuelles de SCAOPEST lorsqu'exprimées en eq. Carbone (CO₂).



Transfert en exploitations agricoles

Parce qu'il s'agit d'un système de culture inspiré de **pratiques innovantes non généralisées**, ne bénéficiant pas toujours de retours d'expériences et n'ayant pas économiquement fait ses preuves pour l'heure, le système SCAOPEST ne peut être transféré directement dans des exploitations agricoles.

S'il souffre essentiellement de **stress hydriques** du fait d'un **sol extrême très infiltrant et limitant**, il aura participé à jalonner une nouvelle voie pour des agriculteurs, des conseillers (plus de 600 en 6 ans) mais aussi des étudiants (250 ont travaillé sur le système en 6 ans) vers la **conception de systèmes de culture économes**, participant à la lutte contre le réchauffement climatique du fait de son **empreinte carbone nulle**.



Crédit photos : S. Oheix

Pistes d'améliorations du système et perspectives

- ❖ Les résultats obtenus par l'expérimentation SCAOPEST sont partiellement satisfaisants avec une assez **bonne maîtrise des bioagresseurs** (hors colza) toutes années confondues mais des **résultats économiques décevants** du fait de rendements objectifs non atteints. L'expérience acquise montre que **déficits hydriques récurrents** et un **sol très infiltrant** limitent (i) la production de biomasse des peuplements de printemps (orge, tournesol) ou à reprise de croissance printanière (luzerne) comme (ii) la valorisation de la fertilisation azotée pour les cultures d'hiver (Indice de nutrition sur blés). Aussi, un travail sur les **dates d'apport** et les **formes d'azote** apportées doit être envisagé.
- ❖ D'autre part, du fait du **taux de silex élevé ($\geq 25\%$)**, la bonne gestion des **limaces sur colza et tournesol** s'est avérée régulièrement insurmontable. Et le **désherbage mécanique à la herse étrille mais surtout à la houe rotative très peu efficace**. Seule la **bineuse** reste l'appareillage le **plus efficace** même s'il oblige à augmenter la distance inter-rang. Ainsi, à la lueur de la technicité acquise et désormais disponible à UniLaSalle, sur sols infiltrants et caillouteux, **la culture du colza apparaît difficile à conduire** si l'on ne dispose pas de produits phytosanitaires.
- ❖ Aussi, à partir de 2019, SCAOPEST se verra repenser pour envisager des **cultures à besoins azotés et hydriques restreints** (cultures dérobées, association avec légumineuses). Le **colza sera abandonné** et d'autres cultures industrielles telle le **chanvre** ou la **caméline** seront envisagées. Enfin, l'expérimentation SCAOPEST agroforestière sera **dupliquée en sol favorable** (limon de plateau) de sorte de disposer de références économiques et environnementales telles celles produites ici, pour un système théoriquement non limitant. A suivre ...

Pour en savoir **+**, consultez les fiches **PROJET** et les fiches **SITE**

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par **David GRANDGIRARD** et **Léo SIMON** (UniLaSalle Beauvais)



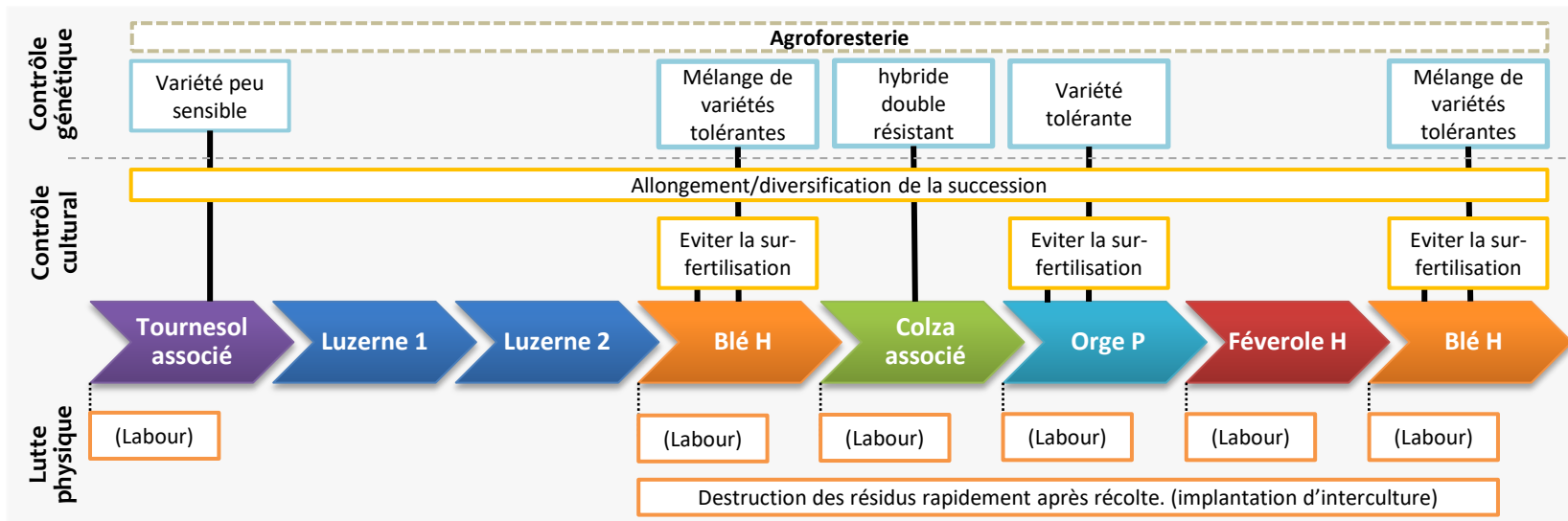
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



Stratégie de gestion des maladies



Avertissement : seuls les principaux leviers 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.



Maladies cibles :

Blé : Septoriose, rouille brune, helminthosporiose, oïdium.
Tournesol : Sclérotinia.
Orge : Ramulariose.
Féverole : Botrytis, anthracnose.
Luzerne : Pseudopeziza.
Colza : Sclérotinia, phoma.

Objectifs :

- Limiter l'impact sur le rendement et la qualité.
- Limiter la prolifération des maladies dans le temps et l'espace.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Allongement/diversification de la succession	Allonger et diversifier la succession culturale. Alternier culture d'hiver et culture de printemps. Pas de céréales à paille 2 années de suite. Rupture pendant 2ans avec la prairie de luzerne.	La discontinuité temporelle du système de culture dans un système sans pesticide est à considérer comme un prérequis.
Choix des variétés	Sélectionner les variétés proposant les meilleurs niveaux de résistance.	Des incidences élevées souvent associées à des sévérités limitées (céréales surtout) permettent d'apprécier les résistances.
Mélange variétaux	Mélanger 3 variétés de blé pour panacher les résistances septoriose et rouille.	Ne concerne que le blé malheureusement. Cette technique doit s'étendre aux autres cultures.
Travaux du sol	Destruction des résidus de cultures rapidement après récolte.	Permet de limiter l'inoculum.
Agroforesterie	Infrastructures enherbées et arborées : ruptures spatiales dans la parcelle qui peut limiter la diffusion de certaines maladies.	Effet difficile à caractériser précisément.

Les deux ans de luzerne de la succession constituent un levier important de contrôle de tous les types de bioagresseurs.

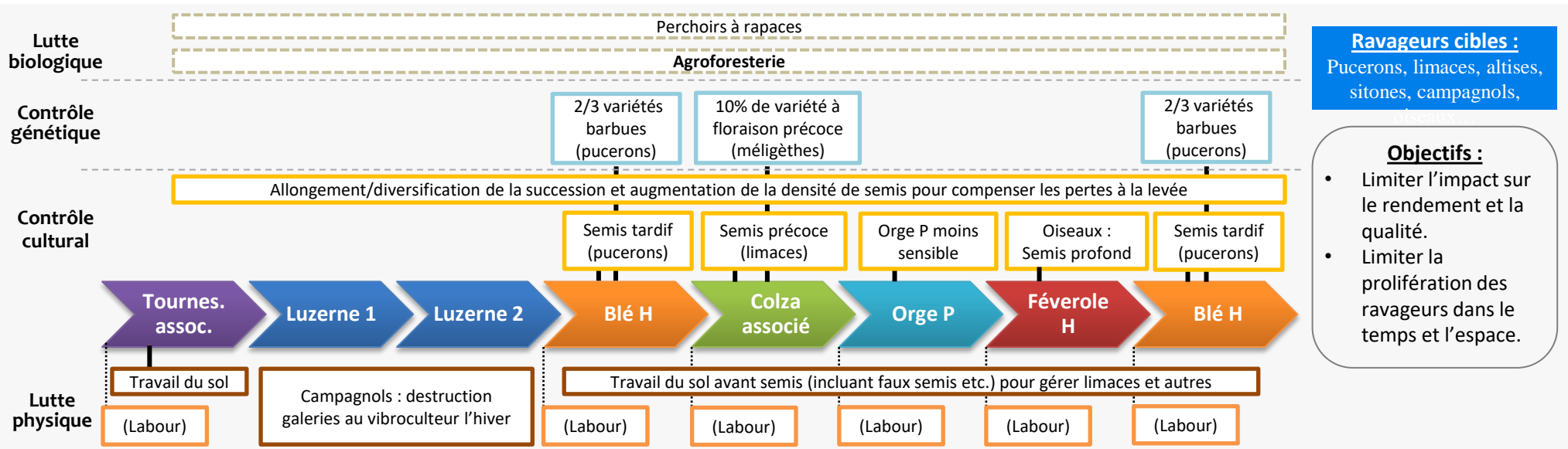


Crédit photos : S. Oheix

Stratégie de gestion des ravageurs



Avertissement : seuls les principaux leviers 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

Allongement/diversification de la succession	Allonger et diversifier la succession culturale. Alternier culture d'hiver et culture de printemps. Pas de céréales à paille 2 années de suite. Rupture pendant 2ans avec la prairie de luzerne.	La discontinuité temporelle du système de culture dans un système sans pesticide est à considérer comme un prérequis.
Choix des cultures	Levier associé au levier rotation. Insérer des cultures résistantes aux ravageurs dans la succession.	Certaines cultures demeurent trop sensible aux ravageurs (colza), le travail de choix d'espèce doit se poursuivre.
Mélange variétaux	Mélanger 3 variétés de blé dont 2 barbus moins favorables aux pucerons. Utilisation de variété précoce pour piéger les mélégèthes en colza.	Ne concerne que le blé malheureusement. Cette technique doit s'étendre aux autres cultures.
Agroforesterie	Infrastructures enherbées et arborées : rupture spatiale dans la parcelle qui peut limiter le déplacement de certains ravageurs.	Effet difficile à caractériser précisément.
Travail du sol	Destruction en surface régulière (après récolte, avant semis) des habitats de certains ravageurs (limaces, autres...).	Permet de limiter la pression ravageurs.
Perchoirs	Perchoirs à rapaces pour favoriser la régulation des oiseaux et rongeurs .	
Densité et date de semis	Augmentation de la densité de semis pour compenser les pertes à la levée et semis décalés (tardifs en blé pour éviter pucerons ; précoce en colza pour éviter les limaces).	

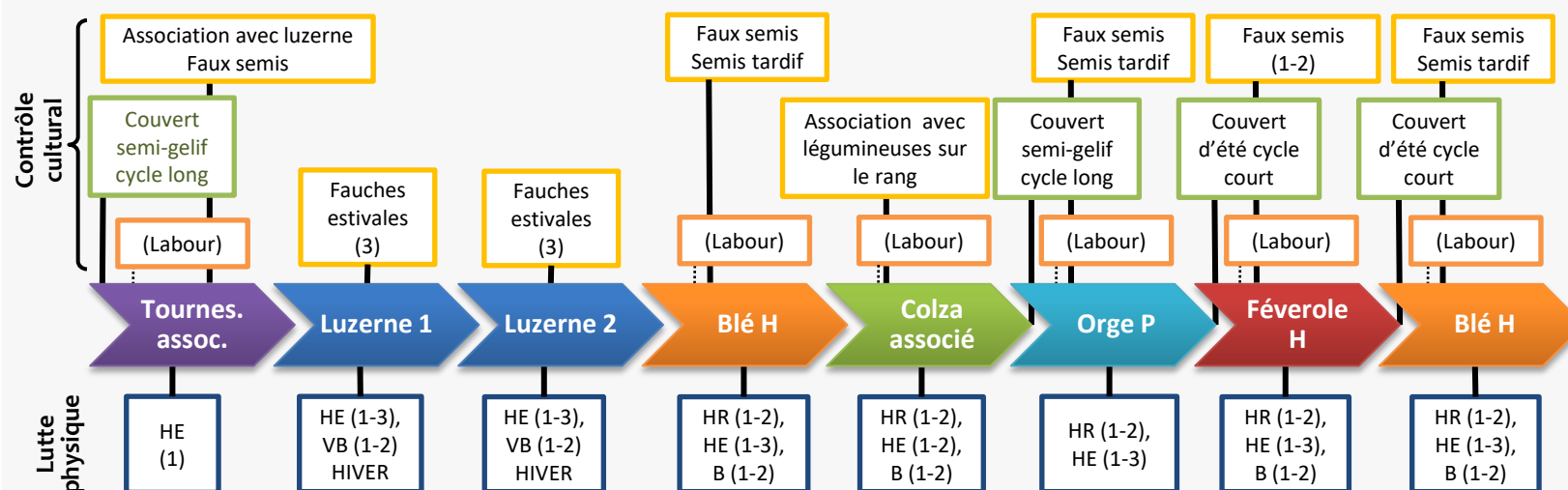
Mélange de trois variétés de blé dont deux barbes.



Credit photos : S. Oheix

Stratégie de gestion des adventices

Avertissement : seuls les principaux leviers 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.



Adventices cibles :
Vulpins, séneçons, coquelicots, laiterons, gailllets, véroniques, chardons...

Objectifs :

- Salissement (Ab. Biom.) en dessous des seuils affectant le rendement.
- Evolution positive du stock semencier.
- Absence de chardon, rumex.
- Pas d'infestation depuis les BAEs.
- Diversité maximale.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Succession culturale	Allonger et diversifier la succession culturale (insertion de luzerne notamment). Alternier culture d'hiver et culture de printemps.	Efficacité de l'insertion de culture de printemps (orge de printemps très compétitive). Contrôle du salissement par l'insertion de luzerne dans la rotation. Diversification des cultures qui permet une diversification des pratiques. Nécessité de maîtriser la destruction de la luzerne.
Désherbage mécanique	Intervenir mécaniquement sur les cultures en place. Trois outils principaux : houe rotative, herse étrille et bineuse.	Interventions variés et complémentaires, souvent efficaces. Tous ces leviers mécaniques ne sont pas mobilisables sur toutes les cultures. Très liées aux conditions pédoclimatiques, parfois coûteux en temps et/ou énergie.
Faux semis + Semis tardif	Organiser des faux semis associés à des semis plus tardif.	Les faux semis associés à des semis tardif permettent de réduire le stock semencier.
Labour	Labourer si nécessaire.	Le labour permet de gérer des situation de salissement (graminées en particulier) hors de contrôle.
Intercultures (Cipan...)	Mettre en place des couverts dès que possible entre deux cultures de la succession.	Choix des espèces important, intercultures de cycle long plus faciles à mettre en place. Représentent un panel de services agro-environnementaux mais aussi des coût supplémentaire. Peuvent laisser certaines adventices monter à graine.
Associations de cultures	Tournesol associé à la luzerne, colza associé à des légumineuses (treffle, lentille).	

HR = Houe rotative
HE = Herse étrille
B = Bineuse, VB = vibroculteur

La combinaison des interventions dans les cultures qui l'autorisent, permet de réduire fortement l'abondance.



Houe rotative



Herse étrille



Bineuse

Credit photos : S. Oheix