INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROJET

Titre du projet : « Minimisation de l'utilisation des pesticides en systèmes de grandes cultures et cultures légumières en Hauts-de-France »
Acronyme : Minipest
Mots clés
Système, Légumes de plein champ, Grandes cultures, Filières, Transfert

Début : juillet 2018
Durée : 72 mois

Organisme porteur du projet
Nom : Chambre d'Agriculture du Nord Pas-de-Calais (CA)
Adresse : 56, Avenue Roger Salengro, BP 80039, 62051 Saint Laurent Blangy cedex
Téléphone : 03 21 60 48 88, Fax : 03 21 60 57 66
Mail (où sera adressé l'avis du jury) : bruno.pottiez@agriculture-npdc.fr

Chef de projet
Nom, Prénom : HALAMA Patrice
Organisme employeur : Institut Supérieur de l'Agriculture (ISA) - Yncréa Hauts de France
Fonction : Directeur de la Recherche ISA
Adresse : 48, bd Vauban, BP 41290
Téléphone : 03 28 38 48 48, fax : 03 28 38 48 47
Mail: patrice.halama@yncrea.fr

PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Enjeux et objectifs poursuivis

Ce projet s'appuie sur le projet DEPHY EXPE 2011-2018 « Reconception durable de deux systèmes grandes cultures et légumiers pour une réduction d'au moins 50% de l'utilisation des produits phytosanitaires » qui est en cours d'achèvement. Le présent projet vise, d'une part, à conforter les enseignements tirés du précédent projet (points positifs du bilan) et, d'autre part, à réaliser une nouvelle série d'expérimentations permettant de solutionner les verrous rencontrés (points d'amélioration) en allant plus loin en termes d'objectif de réduction des intrants pesticides et en associant les acteurs des filières. L'expérience acquise sur le projet DEPHY EXPE 2011-2018 (conduite d'un projet multipartenaires, pilotage d'expérimentations système multi-sites, etc.) permettra de faciliter la mise en œuvre du projet.

Au cours du précédent projet, l'objectif de 50% de réduction sur chacun des deux systèmes (grandes cultures et légumiers) a été atteint, avec respectivement sur les deux systèmes 62% et 55% de réduction de l'IFT et 10% et 6% de pertes de rendement par rapport à la conduite de référence (moyenne sur 3 ans). Les leviers déployés, en particulier le choix variétal (oignon, blé) et l'utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) (mildiou de la pomme de terre et de l'oignon), ont montré une très bonne efficacité sur les deux systèmes.

En revanche, des difficultés techniques ont été rencontrées, ayant engendré des pertes économiques ponctuelles. Le contrôle de la flore adventice est apparu comme une problématique transversale aux deux systèmes de culture (*ex.* pois de conserve et oignon) ; elle constituera ainsi un axe majeur du présent projet, tout en maintenant constant l'effort de contrôle optimisé des autres bio-agresseurs (agents pathogènes et ravageurs). La réduction drastique de l'utilisation des herbicides est pleinement justifiée par les études montrant leur présence généralisée dans les eaux de surface et souterraines (feuille de route Ecophyto 2025-région Hauts-de-France). Ce focus sur la gestion des adventices est également justifié par le développement régulier des techniques culturales simplifiées(TCS) en production végétale, ces techniques pouvant avoir un effet sur le stock semencier du sol. Les TCS, en particulier le sans-labour, seront donc intégrées dans le système grandes cultures du présent projet (développé ci-après).

Confortés par les résultats positifs obtenus précédemment, **nous avons pour ambition d'aller au-delà des 50% de réduction des intrants pesticides** ; l'idée est de **faire appel à ces derniers en ultime recours**. Parallèlement aux sites expérimentaux, où toutes les cultures seront présentes chaque année, un essai en parcelles « agriculteur » sera mis en place pour au moins une des cultures du projet (parcelles du réseau DEPHY FERME). Toutes les cultures seront ainsi testées au moins une fois en parcelles « agriculteur » sur la durée du projet. Cette échelle permettra de mieux appréhender la faisabilité et la transférabilité aux agriculteurs des leviers mis en œuvre dans les sites expérimentaux (sites de Tilloy lès Mofflaines et de Lorgies).

Compte tenu des acquis et du contexte, ce projet a pour ambition de répondre à trois objectifs :

- Réduire à l'extrême l'utilisation des produits phytosanitaires tout en maintenant une bonne performance agronomique et économique des systèmes
- Transférer les connaissances vers les producteurs et les apprenants
- Mesurer l'acceptabilité au niveau des acteurs des filières

Etat des connaissances au démarrage du projet

Le présent projet s'appuie sur les acquis du projet actuel (premier projet), qui est en cours d'achèvement. Les règles de décisions mises en place dans le cadre du premier projet ont permis de conforter la combinaison de plusieurs leviers pour atteindre l'objectif fixé, qui consiste à réduire de 50 % l'indice de fréquence de traitements (IFT) avec les produits phytosanitaires. Parmi les pratiques mises en œuvre avec succès, on peut citer :

- la production intégrée en blé tendre d'hiver (décalage de la date de semis, choix de la variété, pilotage du 3ème apport d'azote), qui a eu pour résultats une réduction de l'IFT de -74 %, un rendement inférieur de 10 %, mais une marge brute équivalente ;

- le choix d'une variété tolérante associée à l'utilisation de l'OAD Miléos en pomme de terre a permis de réduire l'IFT fongicides de – 30 % ;

- la mise en place de filets « *insect proof* » et l'utilisation d'un produit de biocontrôle (*Bacillus thuringiensis*) en chou-fleur se sont avérées suffisantes pour lutter contre les ravageurs des premières plantations ; seul le chou-fleur d'automne nécessite des insecticides chimiques ;

- la gestion du désherbage sur l'ensemble de la rotation avec l'alternance de labour et non-labour, l'alternance des cultures de printemps et d'hiver, les faux semis précédant des plantations de pomme de terre et de chou-fleur, le désherbage mécanique en betterave sucrière, colza, pomme de terre, chou-fleur et oignon ont réduit le recours aux herbicides de 55 % avec un résultat satisfaisant pour une grande partie des cultures, sauf en oignon et pois de conserve.

Les principaux problèmes non résolus dans le cadre du premier projet sont la réduction des traitements sur la culture de pois de conserve et le désherbage de l'oignon. Le nouveau partenariat avec l'UNILET dans le cadre du présent projet nous permettra de progresser pour la culture du pois. Pour le désherbage de l'oignon, le changement dans la rotation, l'utilisation du désherbeur thermique et de l'herse étrille en pré-levée (utilisés en agriculture biologique) contribueront à améliorer l'efficacité du désherbage.

D'autres aspects sont également à approfondir dans le présent projet, comme :

- la gestion de l'interculture : le choix du couvert et le travail du sol peuvent être améliorés pour mieux gérer le désherbage. Sur le choix du couvert intermédiaire, il sera possible de s'appuyer sur les travaux de l'INRA ainsi que sur les études récentes menées par la FREDON ;

- l'utilisation pertinente des produits de biocontrôle et des biostimulants : le nouveau partenariat avec l'ULCO nous permettra d'avoir une expertise complémentaire sur cette thématique ;

- l'utilisation des nouvelles technologies (robotisation, guidage, …), l'intégration de capteurs pour la maîtrise de l'irrigation) et la gestion de l'azote : l'expertise de l'ISA et du Pôle Légumes Région Nord, impliqués dans des projets abordant ces aspects (*ex.* : projet P3A), seront valorisées.

Par ailleurs, d'autres sujets seront à travailler. Certains résultent de difficultés apparues lors du premier projet (*ex.* le désherbage mécanique en blé, la gestion des vivaces) ou sont spécifiques du présent projet (*ex.* la maîtrise des adventices en du non-labour et la quantification de résidus des produits phytosanitaires dans l'eau et des cultures expérimentées dans le projet).

Principes d'actions et stratégies envisagées pour atteindre les objectifs du projet

Afin d'atteindre les objectifs cités ci-dessus, le projet sera structuré en trois actions:

- **Action 1 « Expérimentation »**

Pour le système « cultures légumières », le système choisi est une rotation sur six années, définie comme suit : Chou-fleur de printemps - Oignon - Blé - Chou-fleur d'automne - Pomme de terre – Blé (site de Lorgies). Pour le système « grandes cultures », la rotation retenue est la suivante : Betterave - Pomme de terre - Blé - Pois de conserve - Colza – Blé (site de Tilloy-lès-Mofflaines).

Les moyens d'action seront constitués par des leviers agronomiques (rotation des cultures, choix variétal, densité et date de semis, faux semis, aménagement parcellaire), l'utilisation d'OAD, la mise en place de mesures prophylactiques (gestion des résidus de culture), de méthodes de lutte alternatives (désherbage mécanique, prise en compte des auxiliaires) ou innovantes (biocontrôle). Les règles de décision par culture qui ont émergé du premier projet seront revues et optimisées afin de répondre aux objectifs plus ambitieux du présent projet. En outre, une intégration de certains outils de l'agriculture connectée est envisagée, dans la mesure où certains partenaires travaillent sur d'autres projets relatifs à ce sujet (*ex.* robot de désherbage, capteurs de gestion d'eau, etc.).

- Gestion des adventices

Comme indiqué dans les schémas (Annexe 1) :

- la parcelle de Lorgies montre une forte pression d'adventices dicotylédones généralement présentes dans les systèmes de cultures légumiers ;

- la parcelle de Tilloy-lès-Mofflaines présente une pression moyenne, en terme d'adventices, représentative des systèmes de cultures industrielles.

Sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines, pour répondre aux enjeux liés à la simplification du travail du sol, les micro-parcelles ne seront plus labourées. Cette pratique supprime un levier pour lutter contre les adventices. D'autres solutions seront cherchées pour maîtriser les adventices, en utilisant les herbicides en dernier recours.

Sur les deux sites expérimentaux, la stratégie globale du désherbage est le non salissement de la parcelle.

Les actions envisagées pour lutter contre les adventices reprennent les actions mises en place lors du premier projet, à savoir :

- l'allongement de la rotation et l'alternance de cultures d'hiver et de printemps pour perturber la flore;

- le décalage de la date de semis du blé après le 20 octobre associé à des faux semis supprimant le désherbage d'automne ;

- la pratique du désherbage mécanique dans les cultures de printemps ;

- les faux semis (en particulier ceux de printemps avant les cultures de pomme de terre et de chou-fleur, qui se sont avérés les plus efficaces).

En termes de spécificité du présent projet, nous pouvons signaler :

- les matériels innovants (*ex.* robot de désherbage) seront utilisés dès que possible ;
- le désherbage mécanique du blé sera introduit dans les deux systèmes de culture. La densité de semis sera augmentée afin de compenser les pertes liées à l'agressivité de certains outils ;
- un choix pertinent de couverts d'interculture et son implantation le plus tôt possible après la récolte avec des espèces couvrantes, permettant de limiter la levée des adventices. Par ailleurs, la production plus importante

de biomasse permettra de piéger l'azote et d'améliorer la balance azotée qui était excédentaire dans le système légumier du premier projet.

Sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines,

- la mise en place du désherbage localisé sur la betterave permettra de ne traiter qu'un tiers de la surface.
- la pratique du non labour engendrera des modifications au niveau :
    - de la gestion de l'interculture, en recherchant la couverture du sol toute l'année avec l'utilisation d'espèces couvrantes ;
    - du décalage de la date de semis au mois d'avril pour le pois de conserve, ce qui favorisera un recouvrement par la culture plus rapide. De plus, l'utilisation de variétés de pois de type Garden avec un pouvoir de récupération plus important permettra d'être plus agressif en terme de désherbage mécanique. Un faux semis pourra être ajouté fin mars ;
    - de l'utilisation d'association variétale en colza qui permettra de réduire le salissement.

Sur le site de Lorgies,

Nous avons constaté à Lorgies lors du premier projet un salissement relativement élevé et une augmentation du nombre d'espèces vivaces et de renouées liserons ; ceci étant dû aux échecs du désherbage en culture d'oignon. Pour le présent projet, afin de remédier à ces difficultés dans le contrôle des adventices, les changements dans l'itinéraire technique de la culture d'oignon seront les suivants :

- augmenter la densité de semis pour compenser l'agressivité du désherbage mécanique
- ajouter un passage de herse étrille à l'aveugle au stade « fils blancs »
- ajouter un passage de désherbage thermique (les adventices levant plus vite que les oignons, un passage en prélevée de la culture peut avoir une certaine efficacité).

D'autres modifications seront apportées à l'échelle du système, comme :

- le positionnement de l'oignon derrière un chou-fleur planté au mois de mai (récolte début août) qui permettra d'effectuer des faux semis.
- la mise en place d'un seul chou-fleur (plantation en juillet) sur l'itinéraire « réduction » contrairement à l'itinéraire « référence » (une plantation au mois de mars et une autre au mois de juillet), qui permettra d'effectuer des faux semis sur la période d'avril à juillet. Ces opérations de travail superficiel du sol auront un effet direct sur les adventices estivales de type renouées liserons et chénopodes.

- Contrôle des maladies

La stratégie globale de lutte contre les maladies est de pouvoir récolter un produit commercialisable. Les actions mises en œuvre pour lutter contre les maladies reprennent en majorité les actions du précédent projet (Annexe 2), à savoir :

- l'allongement de la rotation qui permet d'éviter la hernie du chou-fleur, de diminuer la pression de la gale en pomme de terre, du piétin-verse en blé et des nécroses racinaires en pois ;
- le broyage des résidus de culture qui évite la formation de formes de conservation des pathogènes (*ex.* sclérotes), accélère la décomposition et évite la contamination ;
- le choix variétal en oignon, pour lequel des variétés résistantes au mildiou existent. Pour d'autres cultures, il s'agit d'utiliser des variétés tolérantes. Les variétés tolérantes permettent :
    - en pommes de terre, de retarder les premiers traitements et d'allonger l'intervalle entre deux interventions ;

- en blé, de faire l'impasse sur les fongicides avant la sortie de la dernière feuille ;
- en betteraves, de supprimer les traitements fongicides.

L'utilisation des OAD sera maintenue (Miléos en pommes de terre, Miloni en Oignons, Septolis en blé, la méthode IPM en betteraves…). Ce levier a prouvé son efficacité lors du premier projet.

Néanmoins, pour le présent projet, des leviers complémentaires seront mis en œuvre :

- pour les cultures nécessitant une irrigation, une meilleure maîtrise de celle-ci sera recherchée avec l'utilisation de capteurs et l'optimisation de la dose ; ceci doit diminuer la pression maladies.
- la pratique du mélange variétal pour le blé (suivant la méthode du projet Weathamix) sera introduite pour diminuer la pression maladies et le contournement des résistances variétales par les pathogènes fongiques (*ex.* rouille jaune).
- l'OAD Miloni en oignons sera affiné pour pouvoir l'utiliser après irrigation ;
- sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines, le produit de biocontrôle CONTANS WG sera utilisé en préventif contre le sclérotinia (3 fois dans la rotation).
- les nouveaux produits de biocontrôle et biostimulants seront utilisés pour diminuer les traitements.

- Contrôle des ravageurs

Comme nous pouvons le constater sur le schéma (Annexe 3), sur le site de Lorgies, les ravageurs les plus présents sont les limaces pour toutes les cultures et les chenilles pour les choux-fleurs. Sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines, les ravageurs les plus présents sont les sitones en pois et les altises en colza.

De même que pour les maladies, l'objectif est d'avoir un produit commercialisable. En nous appuyant sur les résultats acquis à la suite du premier projet, les actions qui seront mises en œuvre en sont issues en grande partie :
- l'allongement de la rotation afin d'éviter les nématodes en pomme de terre et en betterave ;
- le retard de la date de semis en blé qui permet d'éviter les pucerons d'automne ;
- la prise en compte de la présence des auxiliaires en parcelle pour reporter voire supprimer une intervention ;
- l'irrigation qui est utilisée pour lutter contre les thrips ;
- l'utilisation de bâches et filets en choux-fleurs qui sont une barrière contre les insectes et le gibier.

Dans le présent projet, nous envisageons :
- la suppression des bandes enherbées entre les parcelles qui devrait diminuer le risque limaces du dispositif ;
- l'utilisation de l'indice bénéfique arthropodes en pommes de terre (Jansen, Gembloux Agro-Bio Tech) qui permettra de mieux appréhender la lutte contre le puceron ;
- une meilleure maîtrise de l'utilisation des produits de biocontrôle qui permettra d'améliorer la lutte contre les chenilles en choux-fleurs et les doryphores en pommes de terre ;
- l'utilisation des nématodes auxiliaires contre les limaces ;
- l'avancement de la date de semis en colza avant le 25 août qui augmentera le seuil de tolérance du colza vis-à-vis des altises ;
- l'introduction de féveroles dans le colza qui perturbera l'activité des altises ;
- le décalage du semis en pois au mois d'avril qui permettra à la culture de lever plus rapidement et d'être moins vulnérable vis-à-vis des sitones.

- **<u>Action 2 « Transfert »</u>**

Dans la mesure où trois établissements d'enseignement sont partenaires du projet (ISA, EPLEFPA, ULCO), le lien avec la formation sera facilité, notamment par des visites des sites expérimentaux pouvant servir de supports pédagogiques et par l'intégration des dispositifs et des résultats dans des séquences pédagogiques.

Le transfert vers les agriculteurs se fera dans un premier temps à travers le réseau DEPHY FERME qui sera intégré au projet (voir ci-dessous parcelles « agriculteurs »), puis plus largement par des actions de communication à travers des manifestations professionnelles ou des tours de plaine. Des communications seront également faites dans des conférences en lien avec le sujet. En se basant sur la très bonne expérience acquise dans le précédent projet (interventions, séminaires, visites, plaquettes, etc.), les actions de communication seront amplifiées. Des essais de démonstrations seront organisés chaque année sur des parcelles d'agriculteurs. Des visites seront organisées pour informer et encourager les agriculteurs dans leurs changements de pratiques.

En lien étroit avec la précédente action, un ou plusieurs des leviers validés dans le cadre de l'expérimentation seront déployés sur des parcelles « agriculteurs » afin d'évaluer leur faisabilité et leur acceptabilité à l'échelle de l'exploitation.

- **Action 3 « Lien avec la filière »**

Pour optimiser l'impact du plan Ecophyto, il est recommandé d'impliquer les acteurs des filières (industriels, distributeurs, etc.) dans la démarche de réduction des produits phytosanitaires conventionnels ; raison pour laquelle nous avons associé à ce projet les opérateurs des filières (*cf.* ci-dessus le partie « Description du partenariat et du fonctionnement du projet »). Cette implication vise à (i) sensibiliser les acteurs des filières pour intégrer les leviers déployés dans le présent projet dans leurs cahiers des charges, (ii) évaluer l'impact des pratiques innovantes sur les débouchés commerciaux et (iii) formuler leurs contraintes et leurs attentes par rapport à la réduction des intrants visée par le projet et encouragée par le plan Ecophyto. En amont et en aval, nous associerons les agriculteurs et les consommateurs afin d'évaluer respectivement le degré d'acceptabilité des méthodes alternatives sur le terrain et des modifications éventuelles des produits commercialisés (*ex.* qualité des légumes). Les travaux (en lien avec la filière) seront réalisés à l'aide d'enquêtes auprès des acteurs des filières (en particulier les consommateurs) et par l'organisation de journées de travail et d'échanges.

Ces trois actions sont résumées dans la Figure1 (ci-dessous).

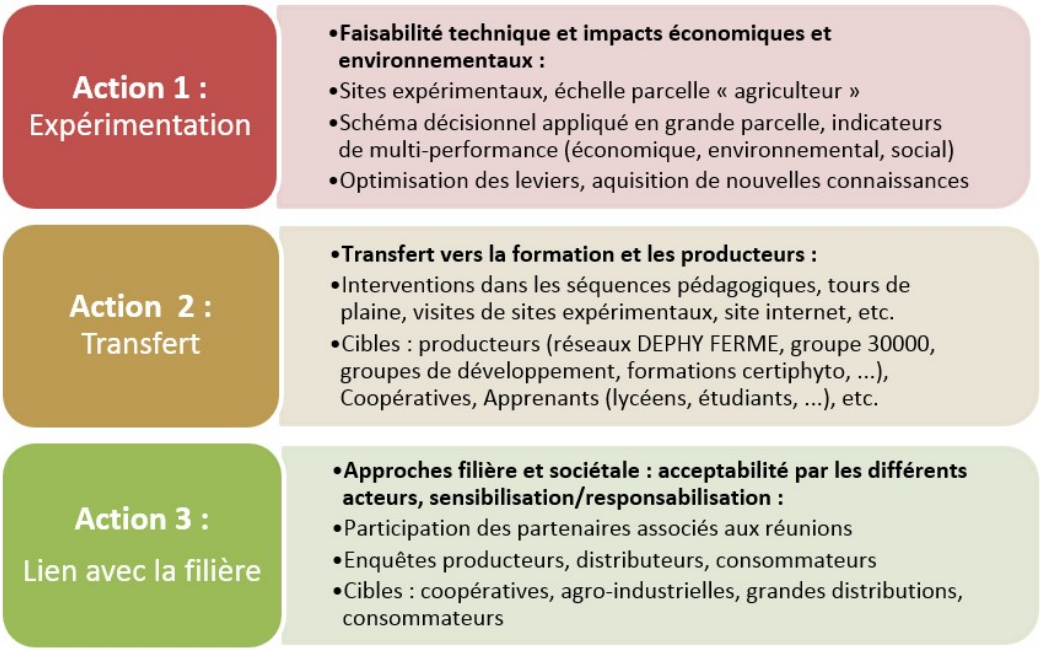


Figure 1 : les trois actions du projet Minipest

Ce projet se différencie du premier projet par plusieurs points, comme (i) l'élargissement à deux nouveaux partenaires (UNILET et ULCO) pour leurs compétences scientifiques et techniques complémentaires, (ii) la prise en compte des filières avec l'intégration des acteurs de celles-ci en tant que partenaires associés (partenaires industriels, coopératives, …), (iii) la dimension « parcelle agricole » avec l'implication des réseaux Dephy FERME, (iv) la réduction maximale de l'utilisation des pesticides, (v) le focus sur la gestion des adventices, (vii) l'introduction de nouvelles pratiques et d'outils connectés et de simplification du travail du sol et (viii) l'adjonction d'indicateurs supplémentaires relatifs aux risques liés à la santé comme la quantification de résidus pesticides.

Résultats attendus

Le consortium s'attachera à valider des règles de décision opérationnelles pour les producteurs. Cela pourra contribuer à la construction de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP) techniques (*ex.* utilisation d'OAD comme Miloni, désherbage thermique en oignon, désherbage mécanique en pomme de terre sans herbicides). La combinaison de leviers éprouvés dans ce projet permettra de réfléchir avec les producteurs au niveau du système de cultures pour raisonner la maîtrise des bio agresseurs tout en minimisant l'utilisation des produits phytosanitaires.

Les observations et mesures pourront enrichir les connaissances sur :

- le positionnement des produits de biocontrôle (exemple: *Bacillus thuringiensis* en chou-fleur) ;
- la maîtrise des bioagresseurs et les équilibres avec les auxiliaires (*ex.* indice bénéfique arthropodes en pommes de terre) ;
- les impacts environnementaux de la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (vie du sol, auxiliaires, résidus phytosanitaires).

L'implication du réseau FERME nous renseignera sur les impacts sociaux et organisationnels des pratiques de réduction des produits phytosanitaires en termes de temps de travail, d'investissements et de technicité.

Avec l'ensemble des acteurs de la filière, la gestion du risque agricole sera abordée en particulier au niveau des pertes de revenu pour le producteur, vis-à-vis de la garantie d'approvisionnement pour l'aval et de la sécurisation d'un volume avec la qualité requise.

PROGRAMME DE TRAVAIL ET ORGANISATION DU PROJET

Description du partenariat et du fonctionnement du projet

Le projet comporte des partenaires techniques directement impliqués dans le projet, des partenaires associés et des partenaires financiers.

Partenaires techniques impliqués dans la réalisation du projet : Chambre d'agriculture du Nord Pas-de-Calais (**CA, chef de file**), Institut Supérieur d'Agriculture de Lille (**ISA, chef de projet**), Pôle Légumes Région Nord (**PLRN**), Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole (**EPLEFPA** du Pas-de-Calais), Institut technique de la betterave (**ITB**), Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (**FREDON** Nord Pas-de-Calais), Union Nationale Interprofessionnelle des Légumes Transformés (**UNILET**), Université du Littoral Côte d'Opale (**ULCO**).

Partenaires associés au comité de pilotage du projet : Services techniques des industries agro-alimentaires (**Bonduelle**, **McCain, TEREOS**), Coopératives, Négoces et Grossistes (**Groupe CARRE**, **UNEAL, Marché de Phalempin**, etc.), distributeurs (**gms**, etc.), Ingénieurs réseaux **DEPHY FERME**-Hauts-de-France, **DRAAF**, **Agence de l'eau Artois Picardie.**

Partenaires financiers : La **Région Hauts-de-France et l'Agence de l'eau Artois Picardie** seront sollicitées pour le co-financement du projet.

Fortement encouragés par les résultats positifs obtenus dans le premier projet, les partenaires sont très motivés pour s'engager dans ce présent projet. La complémentarité des membres du consortium a été démontrée. Des nouveaux partenaires ont été sollicités pour leurs expertises dans le suivi cultural du pois de conserve (UNILET) et l'appui technique sur l'utilisation des produits de bio contrôle (ULCO). Ainsi, chaque culture sera représentée par un expert reconnu.

Les partenaires ont des ressources internes permettant la conduite du projet :
- les réseaux d'essais de la Chambre d'Agriculture, de l'EPLEFPA, de l'ITB, de l'UNILET sur la réduction d'intrants, le désherbage mécanique et la protection intégrée.
- les conseillers en agriculture biologique sur l'approche système et le désherbage mécanique.
- les conseillers de la FREDON sur la gestion des ravageurs et auxiliaires et sur les méthodes alternatives en matière de protection des cultures.

Nous nous appuierons sur des outils ou références utilisés en région :

- l'outil ODERA d'Agrotransfert et Territoires utilisés par les ingénieurs du réseau FERME.
- l'outil MILEOS largement utilisé par les conseillers spécialisés en pomme de terre.

Certains partenaires font partie de réseaux spécialisés sur des thématiques abordées dans le projet, comme le RMT Systèmes de Cultures Innovants, le RMT Elicitra et le GIS PICLEG.

Un comité de pilotage incluant les partenaires techniques, académiques, financiers et les partenaires associés validera le programme d'actions en fonction des résultats obtenus et vérifiera la cohérence du projet avec ses objectifs. Il sera appuyé par un comité scientifique constitué des partenaires techniques et d'experts externes au projet (INRA, Arvalis-Institut du Végétal, CTIFL, Terres Innovia, Comité Technique de la Pomme de Terre).

Modalités de fonctionnement du projet et répartition des activités selon les partenaires

Des réunions de coordination technique rassemblant l'ensemble des partenaires auront lieu régulièrement, avec des fréquences en adéquation avec le cycle des cultures. *A minima*, seront organisées, chaque année, une réunion de début de campagne en septembre (choix des variétés et interventions à réaliser), une réunion en juillet avec une visite des deux sites pour faire le bilan de l'efficacité des pratiques et une réunion de bilan de campagne pour analyser les résultats. Ces réunions plénières seront complétées par des points d'étape entre le responsable technique de chaque culture et les responsables des deux sites. Par ailleurs, deux réunions de travail par an avec les partenaires associés seront organisées afin d'échanger sur les résultats acquis (expérimentations et enquêtes).

La répartition des rôles entre les partenaires se déroulera comme suit :

- CA (chef de file) : animation technique (coordination des règles de décision, décision des interventions), relais avec le réseau Dephy FERME et transfert aux agriculteurs, étude technico-économique.
- ISA (chef de projet) : animation scientifique du projet, suivi des bio-agresseurs (sur blé) et de la vie du sol, évolution de la balance azotée, quantification de résidus pesticides, coordination des enquêtes, étude technico-économique.
- EPLEFPA : réalisation de l'expérimentation du site de Tilloy-lès-Mofflaines (mise en place de l'ensemble de l'expérimentation, suivi et notation sur le blé, colza et pommes de terre).
- PLRN : réalisation de l'expérimentation du site de Lorgies (mise en place, suivi et notation de l'ensemble de l'expérimentation via la prestation de la Chambre d'Agriculture).
- ITB : suivi de la culture de la betterave et mesure de la récolte.
- UNILET : suivi de la culture du pois de conserve et mesure de la récolte.
- FREDON : suivi des bio-agresseurs et des auxiliaires sur les plateformes et les parcelles « agriculteurs ».
- ULCO : conseils sur le positionnement et l'application des produits de bio contrôle, contribution au suivi des bio-agresseurs du blé (résistance aux fongicides).

L'ensemble des partenaires participera au transfert des connaissances aux apprenants ou aux producteurs, ainsi qu'aux interactions avec les acteurs des filières.

Le consortium du projet est composé de 8 partenaires dont les ETP et les compétences sont présentés dans le tableau ci-dessous. À souligner que la CA, l'ISA, le PLRN, l'EPLEFPA, l'ITB et la FREDON ont été partenaires du premier projet et se réengagent pour les six prochaines années. L'UNILET et l'ULCO rejoignent ce projet pour apporter leurs expertises respectives sur le suivi de la culture du pois de conserve (qui a été la culture du site de Tilloy-lès-Mofflaines la plus difficile à suivre dans le premier projet) et sur l'application et le positionnement des produits de biocontrôle qui constituent l'un des leviers les plus prometteurs pour lutter contre les bio-agresseurs.

Pour le site de Tilloy-lès-Mofflaines, il est nécessaire de faire appel à un prestataire de service pour la réalisation des traitements phytosanitaires. Ainsi la société ANTEDIS intervient suite aux décisions prises par le coordinateur technique Bruno POTTIEZ. Cette société intervenait déjà sur le premier projet.

TEMPS ET COMPETENCES DES INTERVENANTS		
STRUCTURE	ETP	COMPETENCES
CA	0,9	La CA (chef de file) assurera la gestion des conventions. - Bruno Pottiez (Ingénieur Territorial DEPHY) coordonnera le comité d'orientation technique, la communication, le transfert et sera l'interlocuteur de la CAN. - Florine Delassus (conseillère Oignon), Faustine Siméon (conseillère chou-fleur), Christine Haccart (conseillère pomme de terre), Jérome Lecuyer (responsable de l'expérimentation grandes cultures) interviendront dans l'écriture des règles de décision et l'analyse des résultats. - Samuel Allexandre (Ingénieur réseau FERME référent AGROSYST pour la région Hauts-de-France) sera le responsable du site de Lorgies et interviendra dans l'enregistrement et l'analyse des données.
ISA	0,43	- Patrice Halama (Directeur de la recherche ISA) est le chef du projet. - Ali Siah (Enseignant-chercheur en protection des plantes) suivra les bio-agresseurs du blé et coordonnera les travaux sur la résistance aux fongicides, la vie du sol et les résidus pesticides). - Xavier Alix (Enseignant-chercheur en économie agricole) se chargera des enquêtes et de l'étude technico-économique. Bertrand Vandoorne et Sitraka Andrianarisoa(Enseignants-chercheurs en agronomie et sciences du sol, respectivement) interviendront dans le suivi de la balance azotée et sur les nouveaux outils technologiques.
ULCO	0,05	- Philippe Reignault (Professeur en phytopathologie et expert en bio contrôle) interviendra dans l'optimisation de l'efficacité des produits de bio contrôle et contribuera au suivi des résistances aux fongicides et à l'interprétation des analyses statistiques des résultats du projet.
ITB	0,09	- Vincent Delannoy (Ingénieur régional) et René Chivet (Technicien), responsables de l'expérimentation et du suivi technique des producteurs de betteraves de la région, assureront le suivi technique et seront les référents pour cette culture.
UNILET	0,09	- Laurent Nivet (Ingénieur régional responsable de l'expérimentation pour les organisations de producteurs de légumes de conserverie de la région) assurera le suivi technique de la culture de pois de conserve. Il sera le référent pour cette culture.
FREDON	0,54	- Sandrine Oste(responsable recherche développement) et Karine Petit (Ingénieur d'études en entomologie et biologie fonctionnelle)assureront le suivi des auxiliaires et des ravageurs et seront impliqués dans l'écriture des règles de décision en lien avec ces aspects.
PLRN	0,20	- Dominique Werbrouck (responsable du Service légumes de la CA et responsable de la station expérimentale du PLRN) se chargera de la coordination de l'expérimentation du PLRN. Damien HELLE et David GREBERT (techniciens d'expérimentation) assureront l'appui technique pour la notation des essais et contribueront à l'écriture des règles de décision sur le site de Lorgies. La mise en place et les notations seront réalisées en prestation par la chambre d'agriculture
EPLEFPA	0,20	- Myriam Grouselle-Labouysse (Directrice de l'exploitation agricole) et Amandine Mollet (chargée d'expérimentation) se chargeront de la coordination de l'expérimentation du site de Tilloy-lès-Mofflaines et assureront les notations sur 3 cultures du site.
ANTÉDIS	Prestation de service	Réalisation des traitements phytosanitaires sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines.

Modalités d'interaction avec le réseau FERME

Comme indiqué précédemment, l'interaction avec le réseau Dephy FERME sera réalisée pour aborder un changement d'échelle par rapport à la dimension expérimentale. Ces interactions se feront à plusieurs niveaux : (i) en amont pour les différents leviers envisagés et leur transposition à l'échelle « agriculteur », (ii) au cours de la campagne (pilotage de la culture) et enfin (iii) par confrontation des résultats expérimentaux et les performances au niveau de la parcelle « agriculteur ».

- Les réseaux de FERME DEPHY Hauts-de-France ont été consultés au début de l'année 2017, lors d'une réunion territoriale, pour recueillir leurs préoccupations. Avec le nombre croissant d'agriculteurs pratiquant le non labour, il y avait une demande forte des ingénieurs réseaux d'expérimenter dans un système de cultures industrielles la réduction du désherbage (notamment la non utilisation du glyphosate) et le non labour.
- Au cours de la réalisation du projet, des visites régulières seront organisées pour les ingénieurs réseaux et ils seront tous destinataires des résultats.
- Sur chaque site, il y a un réseau FERME à proximité ayant le même type de cultures :
    - le réseau légumes frais (70CR62LG) animé par Claire Froment, basée au Pôle Légumes.
    - le réseau grandes cultures industrielles (87CA62GC) animé par Samuel Allexandre, basé également au Pôle Légumes et responsable du site de Lorgies du projet EXPE.
- Bruno Pottiez, responsable technique du projet, est ingénieur Territorial DEPHY Hauts-de-France : le lien avec les réseaux FERME est, de ce fait, facilité.

Valorisation et transfert

Le transfert constitue une action à part entière, comme indiqué dans le volet « Principes d'actions et stratégies envisagées pour atteindre les objectifs du projet » (dans le même esprit que le premier projet, mais avec des actions qui seront multipliées). Le plan de communication figure en Annexe 4.

METHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Description du dispositif

Ce projet est essentiellement un dispositif de type expérimentation qui sera conduit dans deux sites (Lorgies et Tilloy-lès-Mofflaines) et sera complété par des démonstrations sur des parcelles agriculteurs ou du réseau Dephy FERME qui seront associés au projet, dans le but de mesurer la capacité de transfert des leviers mis en œuvre.

Il sera proposé aux agriculteurs les règles de décision éprouvées dans le dispositif expérimental. Nous mesurerons l'appropriation de ces règles et évaluerons l'efficacité.

Pour ce qui concerne les expérimentations, le dispositif est identique pour les deux sites et sera constitué de 12 parcelles de 600 m² chacune (voir Annexe 5). Le site de Tilloy-lès-Mofflaines sera constitué essentiellement de grandes cultures dans lequel une culture légumière sera introduite (blé, betterave, pomme de terre, colza, pois de conserve), alors que le site de Lorgies sera composé principalement de cultures légumières dans lequel des grandes cultures seront intégrées (chou-fleur de printemps, chou-fleur d'automne, oignon, blé, pomme de terre). Ces assolements (représentatifs des cultures régionales) sont conservés par rapport au projet précédent car ils permettent une meilleure contribution des rotations à la réduction des IFT. Les rotations retenues dans les deux systèmes sont présentées en Annexe 5.

Cas des dispositifs expérimentaux *sensu stricto*

L'hypothèse principale que nous testons est d'avoir, en système de cultures légumières et de cultures industrielles, une production commercialisable en réduisant à l'extrême l'utilisation des produits phytosanitaires.

Dans ce cadre, des questions sont à traiter comme :

- La diminution des herbicides au-delà de 50 % est-elle possible sans entraîner le salissement de la parcelle ?
- En grandes cultures, la diminution des herbicides est-elle possible en pratiquant le non-labour ?
- La combinaison des leviers permet-elle de réduire la pression des bio-agresseurs ?
- Les nouvelles pratiques sont-elles transférables dans les exploitations de la région Hauts-de-France?
- Les nouvelles pratiques sont-elles compatibles avec les attentes de l'aval des filières ?
- La réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires a-t-elle un impact sur les quantités de résidus dans les produits et le sol ?

Le site de Tilloy-lès-Mofflaines est situé dans une parcelle de l'EPLEFPA (partenaire du projet), au cœur de l'Artois (62). La parcelle choisie (17% d'argile sur sous-sol de craie à 80 cm) a un potentiel moyen à élevé et elle est représentative du contexte pédoclimatique du secteur. Cette parcelle présente également la spécificité d'avoir à sa proximité l'usine Mc Cain, la sucrerie betteravière TEREOS et la conserverie de légumes Bonduelle (tous partenaires associés du projet). L'EPLEFPA était engagé dans l'action 16 du plan Ecophyto 1 et il est aujourd'hui membre du réseau DEPHY FERME animé par Samuel Alexandre. A noter également que la parcelle se situe à proximité de l'EPLEFPA, favorisant ainsi le transfert des connaissances aux élèves.

Le site de Lorgies se situe dans la station expérimentale du PLRN (également partenaire du projet). La station est au cœur des bassins légumiers de la Lys et du Pévèle produisant principalement pour le Marché de Phalempin, le marché d'intérêt national (MIN) de Lomme et les autres grossistes implantés dans le bassin. La parcelle (25 % d'argile) est irrigable et caractéristique du secteur. La parcelle a un potentiel élevé pour le système de culture pratiqué. Le PLRN est le lieu où siègent les conseillers de la Chambre d'Agriculture des services Pommes de terre, Agriculture Biologique et Légumes. Le service Légumes est en charge de l'expérimentation de la station et accompagne les 410 producteurs adhérents du PLRN, dont 60 producteurs en agriculture biologique. Le PLRN accueille deux ingénieurs du réseau DEPHY FERME.

Le dispositif mis en place permet d'avoir une répétition dans le temps (6 années). Les parcelles relativement petites se justifient par les systèmes de culture retenus, avec des cultures nécessitant d'importantes interventions et opérations manuelles (*ex.* légumes). La dimension des parcelles permet d'appliquer les traitements phytosanitaires avec précision à l'aide du matériel d'expérimentation. En outre, les parcelles sont suffisamment dimensionnées pour permettre de faire évoluer les outils de désherbage mécanique.

Dans chaque site expérimental deux modalités seront étudiées pour chaque culture :

- Une modalité dite de **« IFT référence »** où sera adopté l'itinéraire cultural moyen régional annuel. Cette référence est nécessaire pour deux raisons : (i) l'absence d'IFT de référence à l'échelle régionale pour les cultures d'oignon, pois de conserve, chou-fleur et colza et (ii) les variations interannuelles élevées pour ces cultures.

- Une modalité dite **« IFT réduit »** où sera mis en œuvre l'itinéraire résultant des règles de décision du projet, avec un objectif de réduire l'IFT bien au-delà de 50 % en moyenne sur l'ensemble du système. Au vu de l'expérience acquise dans le précédent projet et des modifications envisagées des règles de décision, l'objectif est d'atteindre une réduction maximale adaptée aux conditions de l'année (en visant l'extrême), avec une exigence forte dans la réduction des herbicides au-delà de 70 % (voir schéma décisionnel) dans la mesure où ces intrants sont soumis à plusieurs contraintes environnementales et règlementaires évolutives. Certaines contraintes spécifiques de chaque site sont

à mentionner, comme à Lorgies où la qualité du produit fini pour les cultures destinées au marché du frais doit être respectée et à Tilloy-lès-Mofflaines où le non-labour sur toute la rotation supprimera un levier de gestion des adventices.

Collecte et analyse des données

L'échantillonnage pour réaliser les observations et les mesures citées ci-dessous sera géolocalisé. Il y aura 5 placettes de 2 m x 4 m cartographiées dans chaque micro parcelle. Des statistiques d'échantillonnage seront effectuées pour fiabiliser le résultat. La géolocalisation des placettes permettra de mesurer les évolutions.

En complément, une note globale sera donnée sur l'ensemble de la parcelle pour les observations des bioagresseurs et les vivaces seront repérées dans le cas où la pression serait différente dans les échantillons.

Les mesures prévues dans le cadre du projet sont les suivantes:

- Profil cultural et analyses physicochimiques du sol pour un diagnostic complet de la structure du sol (début et fin de projet).
- Quantification des résidus de pesticides sur certaines cultures (plante) et dans le sol (début et fin de projet).
- Reliquats d'azote en sortie hiver et post récolte pour gérer la fertilisation azotée.
- Biomasse des couverts inter-culture avant destruction.
- Suivi hebdomadaire des auxiliaires de culture en relation avec le risque ravageur (pour valoriser ce levier dans les règles de décision).
- Suivi des pressions maladies, ravageurs et adventices. Les notations seront positionnées selon le cycle des cultures et des interventions afin d'évaluer leur efficacité. Un certain nombre de données (météo, stades des cultures, pression adventices, etc.) sera enregistré lors des interventions.
- Suivi des résistances aux fongicides (septoriose du blé), de la microflore et de la microfaune du sol (effet de la réduction des traitements ou du non labour sur ces aspects).
- Rendement et qualité : Blé (PS, PMG, H%, taux de protéines), Betteraves (poids, richesse en sucre), Colza (H%, teneur en huile), Pois de conserve (calibre, tendérométrie, taux de déchets), Oignon (calibre, taux de déchets), Pommes de terre (calibre, % MS, taux de nitrates, taux de déchets, lavabilité), Chou-fleur (classement qualité, poids/tête, taux de déchets). Pour la récolte, une pesée géométrique sur les 5 placettes géo localisées sera réalisée.
- Réalisation d'enquêtes auprès des acteurs des filières (producteurs, distributeurs et consommateurs) à l'aide d'un questionnaire qui sera construit en concertation avec les partenaires techniques. Les étudiants (EPLEFPA, ISA et ULCO) pourront être sollicités pour contribuer à cette action dans le cadre de stages ou de projets.

Les observations et mesures seront enregistrées sur des fichiers Excel stockés (en duplicatas) sur un site Google partagé. Afin de permettre un suivi par rapport au précédent projet, les indicateurs et les itinéraires culturaux continueront d'être enregistrés sur SYSTERRE puis transférés sur AGROSYST. Deux bilans de campagne seront réalisés chaque année : (i) début juillet par une visite sur site pour évaluer l'efficacité des leviers mis en place et (ii) en fin d'année pour évaluer tous les indicateurs mesurés à partir du logiciel SYSTERRE (et AGROSYST par la suite).

Comme le projet ne présente pas de répétitions spatiales, la performance des leviers sera évaluée en effectuant une analyse statistique globale sur les 6 années du projet. La prise en compte des résultats du précédent projet (même si les leviers et rotations sont modifiés) permettra de conforter les résultats. Des mesures répétées dans plusieurs placettes (dans les parcelles des sites) seront effectuées pour permettre une analyse statistique intra-parcellaire (fiabiliser les résultats).

Une analyse multicritère (par DEXi ou Masc ou autres outils disponibles à La CAN DEPHY) sera réalisée. Celle-ci permettra de faire un lien avec les réseaux DEPHY et d'avoir des éléments de discussion avec les agriculteurs dans un objectif de transfert sur leurs exploitations.

Indicateurs envisagés pour évaluer les performances des systèmes

Les indicateurs qui seront évalués dans le projet sont :

Indicateurs agronomiques : IFT, niveau d'adventices des parcelles, efficacité des traitements sur les bio-agresseurs, évolution de la vie du sol, balance azotée, taux de matière organique, rendement et critères de qualité propres à chaque culture.

Indicateurs économiques : charges intrants et efficience, prix de revient, marge brute.

Indicateurs sociaux : temps de travaux et pointe de travaux, marge par UTH, acceptabilité par les agriculteurs.

Indicateurs environnementaux : taux de résidus de pesticides, consommation et production d'énergie, émission GES, évolution de la vie du sol, évolution du bilan carbone.

RESUME DU PROJET

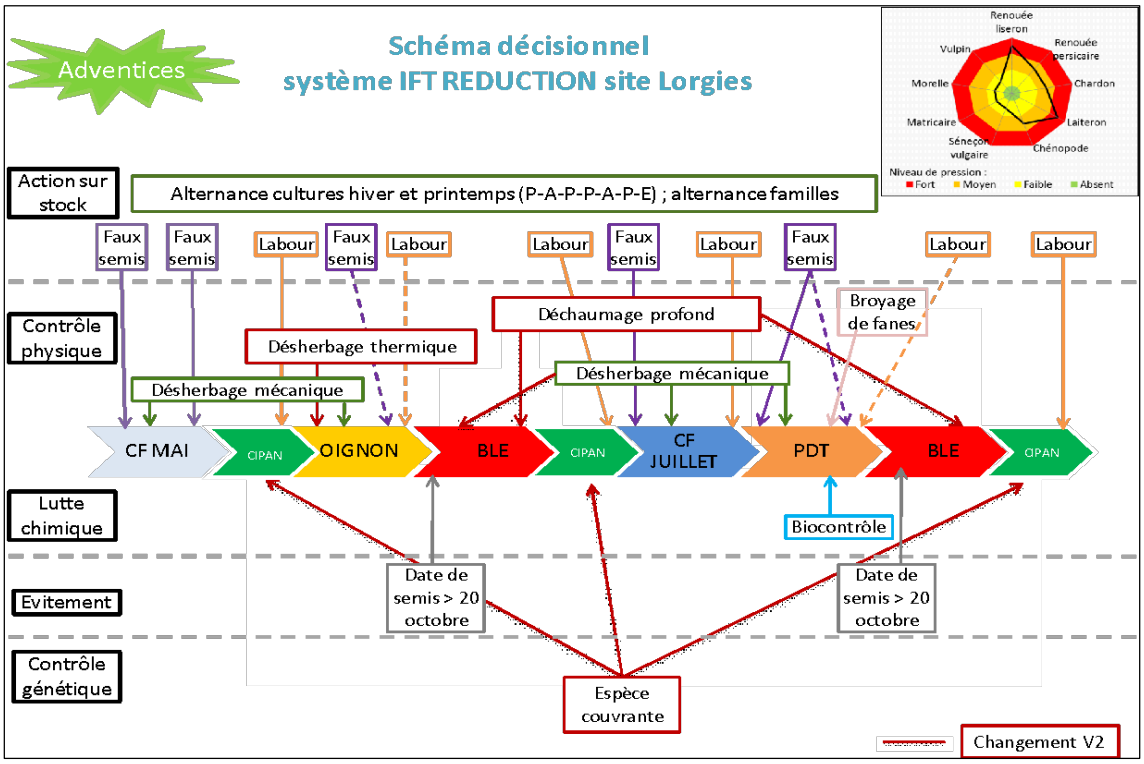
Confortés par les résultats encourageants du précédent projet qui ont montré que la réduction de 50% des pesticides était réalisable dans les systèmes de culture expérimentés, nous avons comme ambition dans ce nouveau projet (i) de réduire à l'extrême l'utilisation des pesticides en mesurant les indicateurs agro-économiques et environnementaux, (ii) d'amplifier le transfert des connaissances vers les producteurs et les apprenants (iii) et de mesurer l'acceptabilité au niveau des acteurs des filières.
Ce projet s'appuie sur le projet DEPHY EXPE 2011-2018 « Reconception durable de deux systèmes grandes cultures et légumier pour une réduction d'au moins 50% de l'utilisation des produits phytosanitaires » qui est en cours d'achèvement. L'objectif de 50% de réduction sur chacun des deux systèmes (grandes cultures et légumier) a été atteint dans le projet précédent, avec respectivement sur les deux systèmes 62% et 55% de réduction de l'IFT et 10% et 6% de pertes de rendement par rapport à la conduite de référence

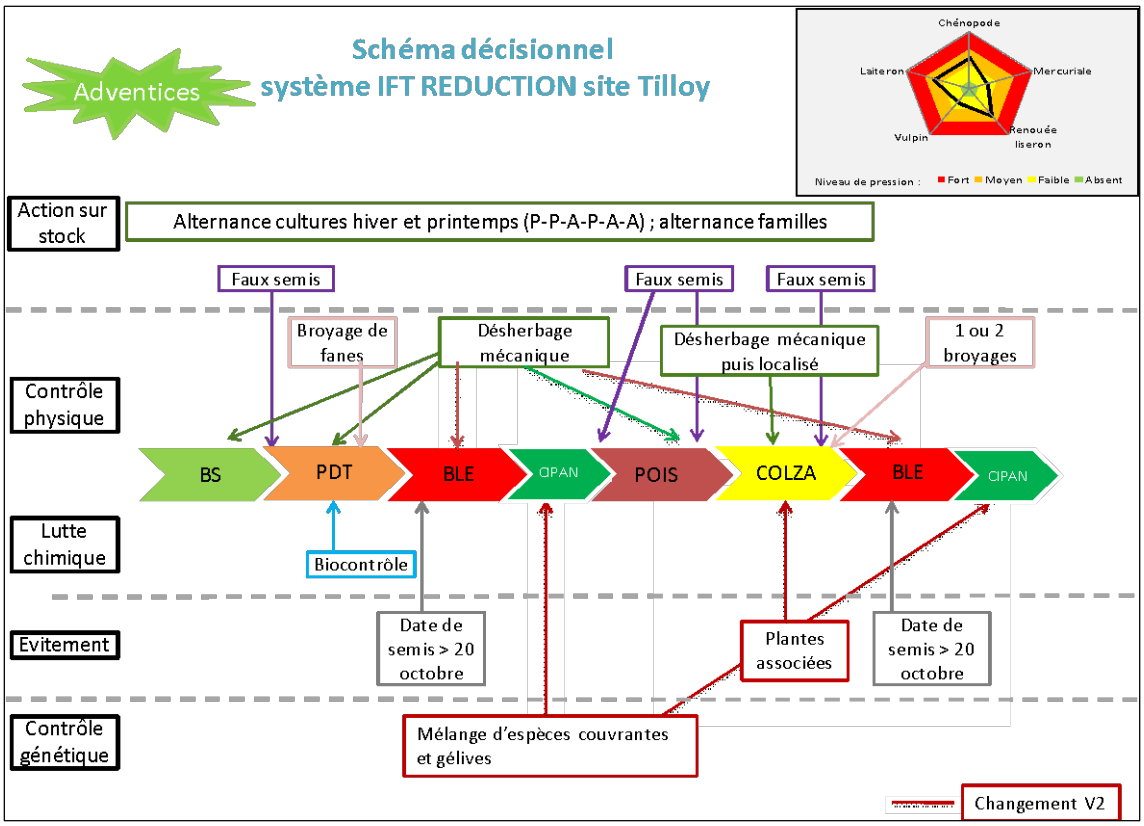
En revanche, nous avons rencontré des difficultés techniques ayant engendré des pertes économiques ponctuelles. Le contrôle de la flore adventice est apparu comme une problématique transversale aux deux systèmes de culture (*ex. :* pois de conserve et oignon) ; elle constituera ainsi un axe majeur du présent projet. La réduction drastique de l'utilisation des herbicides est pleinement justifiée par les études montrant leur présence généralisée dans les eaux de surface et souterraines (feuille de route Ecophyto 2025-région Hauts-de-France). Ce focus sur la gestion des adventices est également justifié par le développement régulier des techniques culturales simplifiées (TCS) qui seront intégrées dans le futur projet.

Le présent projet vise, d'une part, à conforter les enseignements tirés du précédent projet (points positifs du bilan) et d'autre part, à réaliser une nouvelle série d'expérimentations permettant de solutionner les verrous rencontrés (points d'amélioration) en allant plus loin en termes d'objectif de réduction des intrants pesticides et en associant les acteurs des filières.

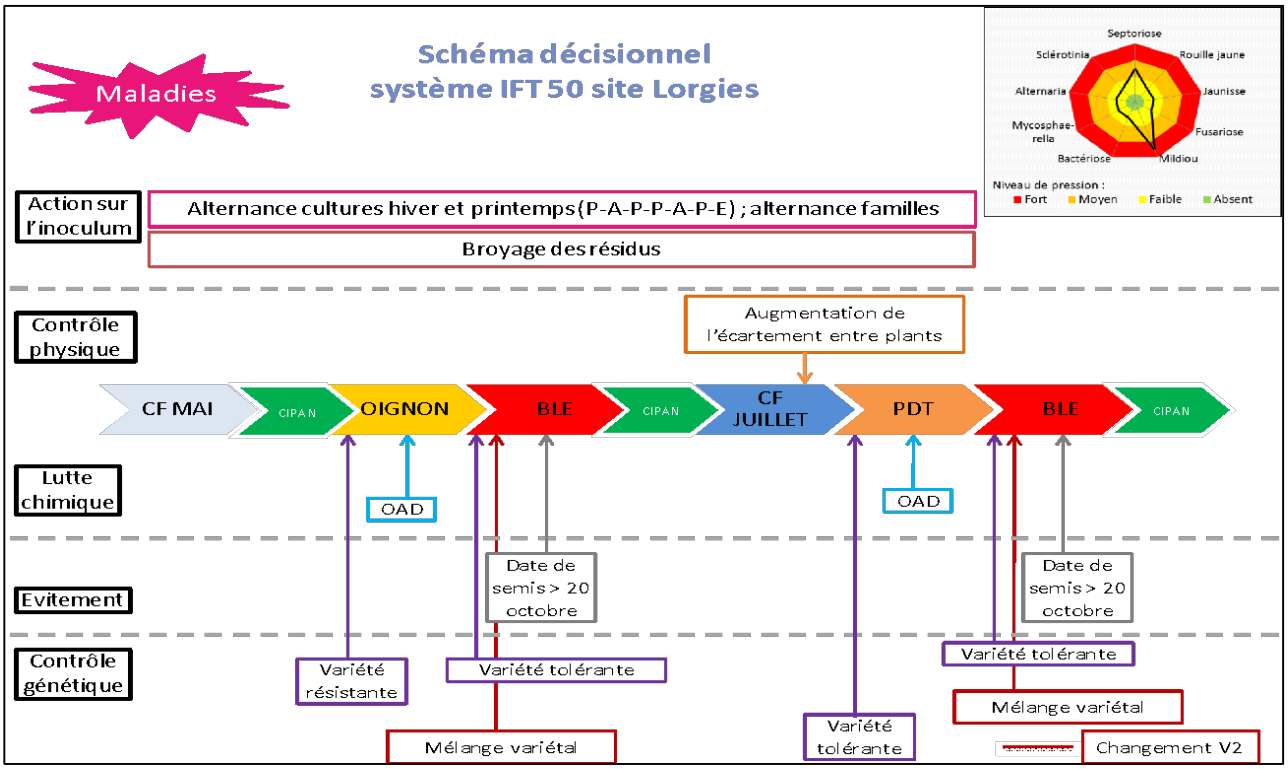
Ce dernier point nous apparaît essentiel afin de faire accepter les méthodes transférables par l'amont et l'aval des filières. L'expérience acquise sur le projet DEPHY EXPE 2011-2018 (conduite d'un projet multipartenaires, pilotage d'expérimentations système multi-sites, etc.) permettra de faciliter la mise en œuvre du projet. Le consortium de partenaires du précédent projet est retenu dans son intégralité pour ce nouveau projet car, malgré la diversité des structures, il a fait preuve d'une grande complémentarité en menant à bien ce premier projet qui arrive à son terme. Cette complémentarité sera renforcée avec l'arrivée de deux nouveaux partenaires qui apporteront de nouvelles expertises pour ce projet ancré dans la région Hauts-de-France.

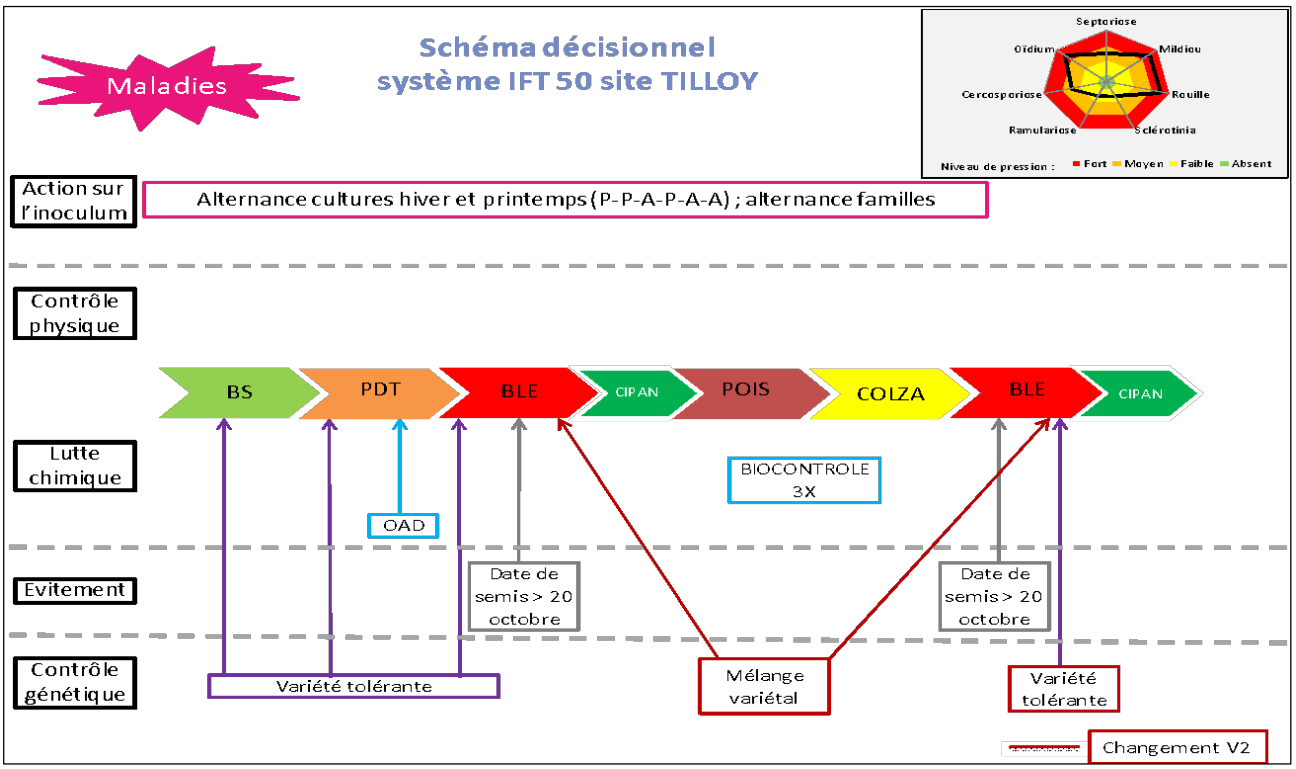
Annexe 1 : Schémas décisionnels pour la gestion des adventices



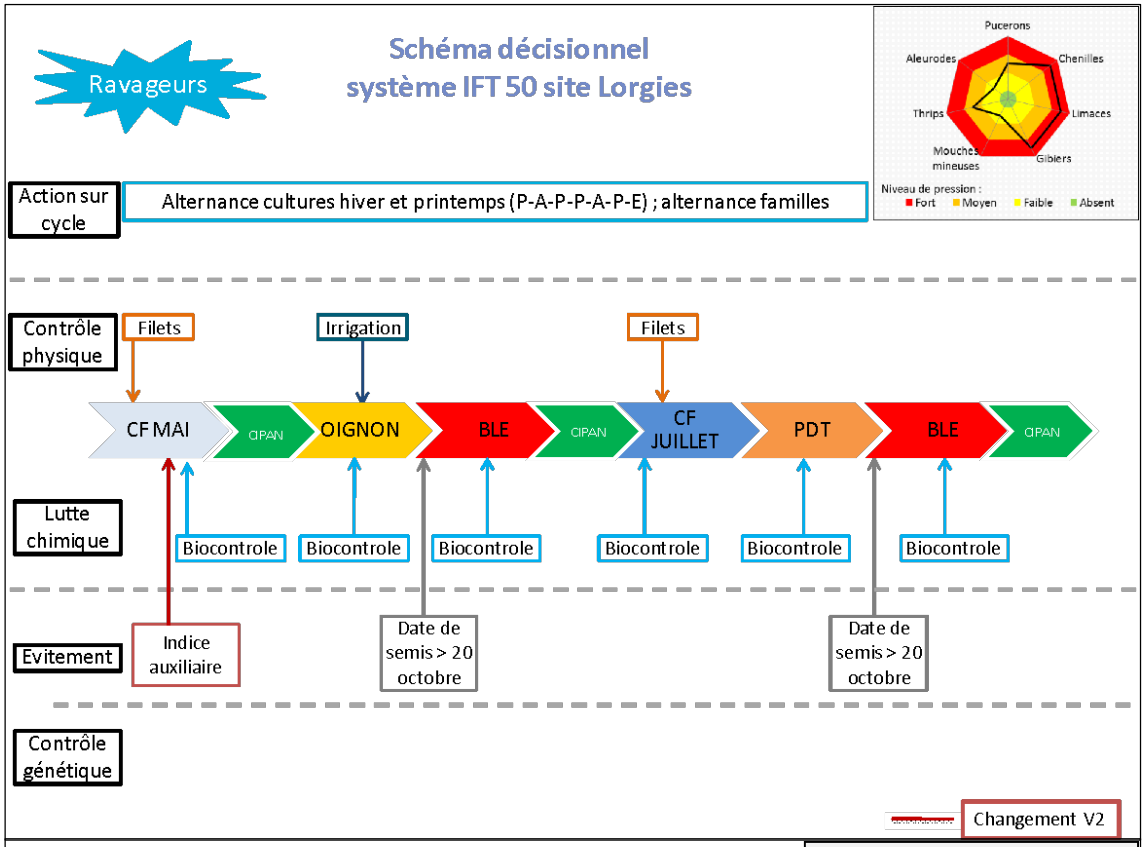


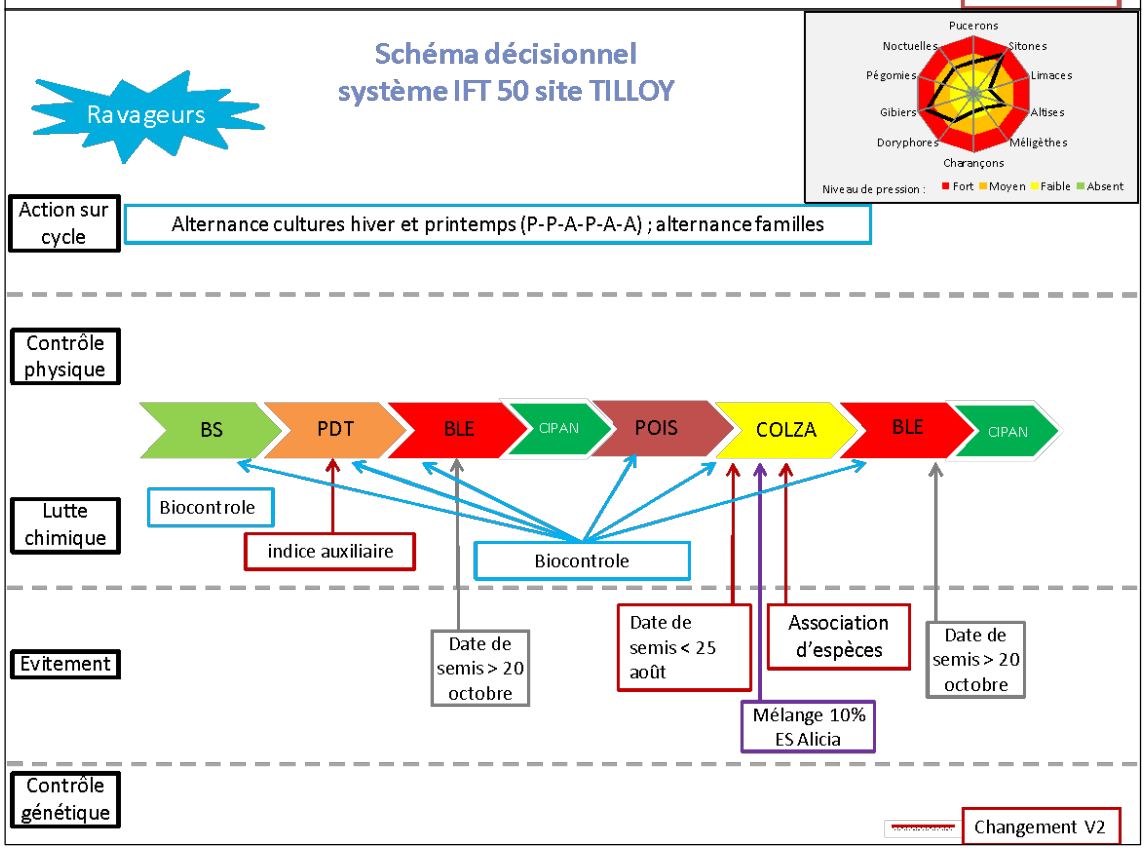
Annexe 2 : Schémas décisionnels pour la gestion des maladies





Annexe 3 : Schémas décisionnels pour la lutte contre les ravageurs





Annexe 4

Thème	Format	Année	Public ciblé	Moyens financiers/ humains
Bilan de la V1	Plaquette et vidéo	2019	Agriculteurs, réseaux de fermes, techniciens, groupes scolaires, financeurs	Appel à projet communication
	Communication orale			
Présentation de la V2	Visite des sites expérimentaux			Budget communication
	Articles de presse	2020	Grand public	Budget communication
	Visite du site Tilloy les Mofflaines	2020 (« Terres en fête »)		
	Visite du site de Lorgies	2021 (journée technique légume)	Agriculteurs, techniciens, groupes scolaires	Budget de l'action
	Communication orale	2021 (COMAPI)	Ingénieurs, chercheurs, techniciens	Budget de l'action
		2021 (Gis PicLeg)	Ingénieurs, chercheurs, techniciens	Budget de l'action
		2021 (Interventions Hauts de France)	Agriculteurs GEDA, CETA, groupes 3 000, Fermes DEPHY	Budget de l'action
Présentation des résultats, observations tout au long du projet	Visite du site Tilloy les Mofflaines	Tous les ans	Etudiants	Budget communication
	Création d'un facebook « DEPHY EXPE HAUTS DE France »	2019	Grand public	Budget communication
	Demandes nationales (colloques, séminaires, articles…)			Budget de l'action
Présentation des résultats à mi-parcours	Plaquette	2022	Agriculteurs, techniciens, groupes scolaires, financeurs	Budget de l'action
	Journée d'échanges avec réseaux de fermes	2022	Agriculteurs des réseaux de ferme DEPHY	Budget de l'action
	Visite des deux sites	2022	Etudiants de l'EPLEFPA	Budget de l'action
	Voyage de presse	2023	Réseaux de ferme DEPHY, journalistes, financeurs	Budget communication
Présentation des résultats de la V2	Plaquette	2024-2025	Agriculteurs, techniciens, groupes scolaires, financeurs	Appel à projets communication
Bilan des 12 années d'expérimentation	Colloque de restitution	2024-2025	Réseau ferme DEPHY, agriculteurs, techniciens	Appel à projets communication

Annexe 5 : Dispositif et rotation prévue

Site de Tilloy-lès-mofflaines-lès-Mofflaines

Site de Lorgies

Rotation itinéraire référence

Rotation itinéraire réduit