



Description des systèmes de cultures testés
sur l'essai « systèmes
Pomme-de-Terre - Légumes »

Plateforme expérimentale
de la Ferme 3.0 (Somme)

Document de restitution – Février 2017

des travaux menés dans le cadre du projet Réseau de sites démonstrateurs (2015 – 2020)



Le travail présenté dans ce document a été réalisé dans le cadre du projet Réseau de sites démonstrateurs. Il a été coordonné par Charlotte Journal (Agro-transfert Ressources et Territoires) en collaboration avec le pilote de la plateforme de la Ferme 3.0 (Matthieu Preudhomme de la CA80 avec l'appui de Baptiste Compere) et l'ensemble des partenaires de l'action WP3. Le document a été rédigé par Charlotte Journal (Agro-transfert Ressources et Territoires) avec l'appui de Justine Lamerre, Stéphane Hervieu, Marie Laure Savouré et Caroline Godard (Agro-transfert Ressources et Territoires).

Table des matières

Table des illustrations	4
Partie 1 : Cadre des essais	5
I. Cadre général	5
1. Question générale	5
2. Finalité	5
3. Objectifs	5
4. Moyens	5
II. Cadre de l'essai pommes de terre/légumes	5
1. A quels enjeux répond l'expérimentation ?	5
2. Comment ont été choisis ces systèmes ?	5
3. Par qui ont été construits les systèmes ?	6
4. Quel est le contexte pédoclimatique et biotique ?	6
5. Quel est le contexte de l'exploitation ?	6
Partie 2 : Dispositif expérimental de l'essai pommes de terre/légumes	7
I. Schéma du dispositif expérimental de l'essai pomme de terre/légumes	7
II. Organisation de l'expérimentation	8
1. Qui conduit l'expérimentation ?	8
2. Quels suivis prévus dans l'expérimentation ?	8
a. Suivi technique	8
b. Suivi scientifique	8
Partie 3 : Objectifs des systèmes de culture de l'essai pommes de terre/légumes	9
III. T : Témoin du système pommes de terre/légumes	9
1. Objectifs assignés au système de culture	9
2. Moyens mis en œuvre	9
3. Résultats attendus par le pilote du système de culture	9
4. Stratégie de gestion du système de culture	10
IV. S1 : Scénario alimentaire prioritaire	10
1. Objectifs assignés au système de culture	10
2. Moyens mis en œuvre	11
3. Résultats attendus par le pilote du système de culture	11
4. Stratégie de gestion du système de culture	11

Table des illustrations

Figure 1 : Schéma du dispositif expérimental	7
Figure 2 : Rotation du témoin du système pommes de terre/légumes	9
Figure 3 : Rotation du S1 de l'essai pommes de terre/légumes.....	10
Figure 4 : Schéma décisionnel de production de biomasse du S1.....	11
Tableau 1 : Contexte pédoclimatique et paysager	6
Tableau 2 : Contexte biotique	6
Tableau 3 : Pilotage de l'expérimentation	8

I. Cadre général

Les filières de valorisation des agro ressources se développent en Picardie (agro matériaux à base de fibres, méthanisation, chimie des oléagineux, chimie des sucres). Le développement de ces filières est en partie conditionné par la mobilisation et la disponibilité en ressources pour les alimenter.

Pour cela, il faut donner aux agriculteurs de la région Picardie les moyens de produire durablement les agro ressources nécessaires aux filières de la bioéconomie tout en répondant aux enjeux territoriaux.

1. Question générale

Peut-on produire de la biomasse dans les systèmes de cultures actuels picards tout en répondant aux enjeux de ces systèmes et des filières de valorisation ?

2. Finalité

Apporter des solutions aux agriculteurs pour produire durablement des agro-ressources à des fins alimentaires et non alimentaires.

3. Objectifs

- Acquérir des références techniques, agronomiques et environnementales pour produire différents types de biomasse (lignocellulose verte, sèche, fibres, graines oléagineuses).
- Evaluer les performances (agronomiques, environnementales, économiques et organisationnelles) de modalités/scénarii de production de biomasse dans les systèmes de culture.

4. Moyens

Produire différents types de biomasse dans les principaux systèmes de culture picards en conditions agriculteur sur des plateformes expérimentales.

II. Cadre de l'essai pommes de terre/légumes

1. A quels enjeux répond l'expérimentation ?

Le système pommes de terre/légumes représente environ 15% des systèmes de culture picards.

La finalité de cette expérimentation est d'apporter des solutions aux agriculteurs pour produire différents types de biomasse dans ces systèmes de culture, tout en limitant les impacts environnementaux, en étant rentable, et si possible, en répondant aux enjeux spécifiques de ces systèmes de culture :

- maintien ou l'augmentation du taux de matière organique du sol
- stabilité de l'état structural du sol (tassement)
- amélioration de la gestion de l'azote
- préservation de la ressource en eau
- préservation de l'état sanitaire des parcelles

2. Comment ont été choisis ces systèmes ?

Plusieurs systèmes de cultures ont été choisis pour être testés :

- Un système de culture témoin : c'est le système de culture de référence (pratiques courantes optimisées avec les préconisations des Instituts techniques, des Chambres d'agriculture ...) permettant de comparer les indicateurs des autres scénarii à cette référence.
- Un système de culture « alimentaire » prioritaire : on recherche à maintenir les cultures alimentaires initialement présente dans le système de culture (nombre et espèces) tout en produisant un maximum de biomasse et en essayant de répondre aux enjeux initiaux. La priorité est donnée aux cultures alimentaires (production et qualité).

Après plusieurs groupes de travail il a été décidé de ne pas tester de système biomasse prioritaire.

En effet, tous les scénarii envisagés lors de la conception des systèmes amenaient à une diminution *a priori* du taux de matière organique (simulation via l'outil SIMEOS-AMG) lors de la production d'une culture biomasse à la place d'un blé, ou lors de l'exportation d'une paille de blé... et à une diminution des performances en cas d'allongement

de la rotation avec l'introduction d'une culture biomasse conduit à une fréquence de retour plus longue des cultures à forte valeur ajoutée, ce qui semble peu acceptable pour les agriculteurs.

Ces 2 systèmes de culture sont testés sur une même parcelle. Les systèmes sont décrits ci-dessous.

3. Par qui ont été construits les systèmes ?

Les systèmes de culture ont été imaginés en atelier en associant des experts du développement (Chambres d'agriculture), des instituts techniques (Terres Inovia), de la recherche (INRA) et de l'enseignement agricole (UniLaSalle).

4. Quel est le contexte pédoclimatique et biotique ?

Contexte pédoclimatique et paysager	
Situation géographique	Petite région naturelle Vermandois
Climat	Tempéré océanique
Type de sol	Limon Argileux profond (assez homogène)
Rendement moyen	Blé 90qx/ha, colza 40qx/ha, betterave 85t/ha, pommes de terre conso 45t/ha
Possibilité d'irriguer	Oui
Exposition de la parcelle	Semi-ombragé
Pente parcelle	1-2%
Paysage	L'essai est bordé par une haie sur l'un des côtés, une bande enherbée sur un côté, un chemin sur le 3 ^e côté et le reste de la parcelle. Une allée de 10m sépare l'essai en deux

Tableau 1 : Contexte pédoclimatique et paysager

Contexte biotique		
	Bioagresseurs fréquents dans le secteur	Bioagresseurs spécifiques de la grande parcelle
Adventices	Vulpins, gaillets, véroniques, folle avoine, agrostis, Liserons, chénopodes, morelles, mercuriales	Liserons, véroniques, repousses de pommes de terre, gaillets, matricaires, mercuriales, vulpin
Maladies	Mildiou, Sclérotinia, Septoriose, rouille	Oïdium (céréales)
Ravageurs	Limaces, pigeons, altises, charançons	Lapins, campagnols

Tableau 2 : Contexte biotique

5. Quel est le contexte de l'exploitation ?

L'exploitant Jean Marie Deleau est polyculteur. Ses productions principales sont les pommes de terre, les céréales, les oléagineux, les légumes

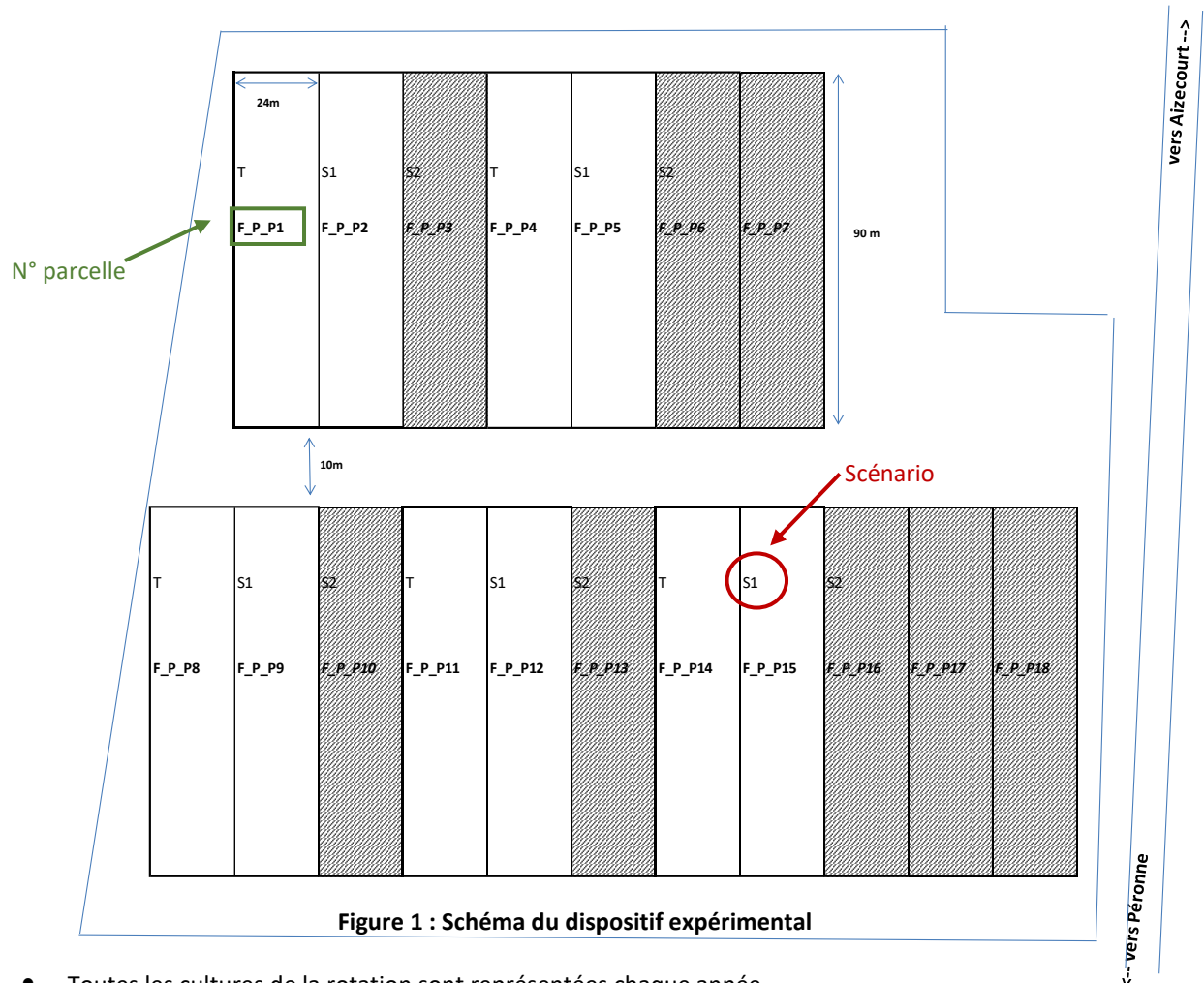
Sa rotation type est Blé - Pommes de terre – Blé – Betteraves

Depuis 2 ans, l'agriculteur a mis une partie de son exploitation au service de la recherche en transformant une partie de son exploitation en ferme agro-écologique expérimentale et en mettant en place différentes expérimentations dont les essais « Réseau de sites démonstrateurs IAR ».

I. Schéma du dispositif expérimental de l'essai pomme de terre/légumes

- Année de début d'expérimentation : 2015
- Année de fin d'expérimentation : 2020

F_S_Px = nom de la parcelle
F = Ferme 3.0
P = système pommes de terre
Px = numéro de parcelle



- Toutes les cultures de la rotation sont représentées chaque année.
- Pas de répétition de chaque culture
- Dispositif avec des bandes
- Parcelles de 24m * 90m (environ 0.25ha)
- Bande non cultivée tout autour de l'essai

Initialement des parcelles étaient prévues (et implantées en 2015-2016) pour tester un scénario biomasse prioritaire. Aucun scénario acceptable ayant été trouvé, ces parcelles sont cultivées comme le témoin pour le moment en vue d'autres essais complémentaires.

II. Organisation de l'expérimentation

1. Qui conduit l'expérimentation ?

Tableau 3 : Pilotage de l'expérimentation

Rôle	Organisme
Coordinateur <i>Rédige les protocoles, veille à la qualité et intégrité du suivi de l'expérimentation, coordination des intervenants dans l'expérimentation...</i>	AGT-RT
Pilote <i>Veille à l'atteinte des objectifs et à la cohérence agronomique du SdC, prend les décisions selon les observations, répertorie les prises de décisions et leurs causes</i>	CA80
Expérimentateurs <i>Réalise les observations sur les cultures, enregistre les interventions, applique les protocoles, enregistre les données)</i>	CA80 (partie technique) AGT-RT (partie scientifique)
Personnes réalisant les interventions culturales	Salariés de l'agriculteur (+ CA80 en dépannage)
Personne en charge de la révision des données <i>Veille à la collecte et à la cohérence des données et des fichiers de saisie</i>	AGT-RT
Gestionnaire des données <i>Réalise des fiches de saisie, crée et gère la BDD</i>	AGT-RT
Comité de pilotage <i>Discute des résultats campagne après campagne et réoriente les stratégies si nécessaire</i>	Comité scientifique et technique

2. Quels suivis prévus dans l'expérimentation ?

a. Suivi technique

Le suivi technique sous-entend la conduite des essais à partir de tours de plaine réguliers et l'application des règles de décision.

Pour assurer ce suivi plusieurs documents sont à disposition :

- les règles de décision décrivant les itinéraires techniques des cultures
- un calendrier prévisionnel des interventions et des besoins en matériels
- un protocole de tour de plaine pour caractériser la situation culturale afin d'adapter les interventions culturales et expliquer les résultats pour contribuer au diagnostic agronomique.

b. Suivi scientifique

Le suivi scientifique regroupe l'ensemble des mesures et observations à réaliser pour l'évaluation agronomique et environnementale des systèmes de culture, sous forme de protocoles :

- protocole caractérisation de l'état initial des parcelles expérimentales
- protocole de comptage de levée
- protocole de prélèvements de biomasse à la récolte
- protocole de prélèvement de sol (reliquats)
- protocole de suivi biodiversité et bioagresseurs

Partie 3 : Objectifs des systèmes de culture de l'essai pommes de terre/légumes

Les objectifs de cet essai sont de produire un maximum de biomasse tout en maintenant le taux de matière organique et la structure du sol, en améliorant la gestion de l'azote et en préservant les ressources en eau et l'état sanitaire des parcelles.

Par ailleurs les systèmes proposés devront également répondre aux enjeux globaux de durabilité :

- enjeu de productivité et qualité des systèmes de culture,
- enjeu de maintien de la fertilité des sols,
- enjeu de quantité et qualité des eaux de la nappe vis-à-vis des produits phytosanitaires et des nitrates,
- enjeu de raréfaction des ressources fossiles (consommation d'énergie),
- enjeu de qualité de l'air vis-à-vis de l'émission de gaz à effet de serre (GES)...

Les objectifs assignés à chaque scénario de système de culture testé sont précisés ci-dessous. Ils correspondent aux attentes vis-à-vis des résultats du système de culture qui ont aidé à la conception des systèmes et à la reconception. Ces objectifs sont traduits en indicateurs de performances, chiffrés si possible. L'atteinte des objectifs sera évaluée à l'issue de plusieurs campagnes d'expérimentation.

Les résultats attendus par le pilote sont des jalons qui permettent de vérifier à chaque campagne si le système est sur la bonne voie pour atteindre les objectifs assignés au système.

III. T : Témoin du système pommes de terre/légumes

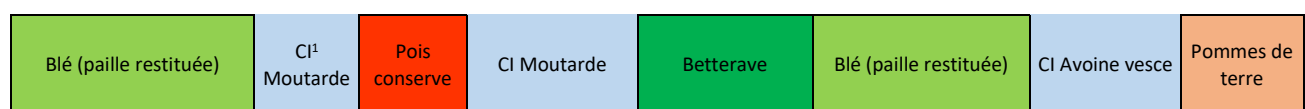
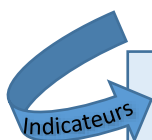


Figure 2 : Rotation du témoin du système pommes de terre/légumes

1. Objectifs assignés au système de culture

- Etre représentatif du système agricole pommes de terre/légumes en production intégrée, avec des pratiques préconisées par les Chambres d'agriculture et les Instituts techniques pour la région (système agriculteur optimisé PI²).
- Utiliser ce système témoin pour comparer les performances des scénarios systèmes de culture avec biomasse



- ✓ Marge brute rotation \geq marge brute de la petite région du Vermandois
- ✓ IFT³ rotation \leq IFT de la petite région du Vermandois

2. Moyens mis en œuvre

- Application des principes de la production intégrée
- Application des préconisations des Chambres d'agriculture et des Instituts techniques
- Utilisation d'OAD⁴

3. Résultats attendus par le pilote du système de culture

- Rendement des cultures alimentaires \geq 90% du rendement du PPFA⁵
- Qualité des cultures conforme aux normes commerciales

¹ Couvert d'Interculture

² Production Intégrée

³ Indice de Fréquence de Traitement

⁴ Outil d'Aide à la Décision

⁵ Plan Prévisionnel de Fumure Azoté

- Fertilisation minérale des cultures conforme à leurs besoins (pas de stress visuel lié à une carence) et conditions d'apport optimales.
- Maintien d'une parcelle propre (pas de grenaison à la récolte, pas d'adventices qui concurrencent la culture)
- Maîtrise des bioagresseurs (pas de pertes de rendement ou qualité imputables aux maladies et ravageurs)
- Préservation de la structure du sol (évaluée à la bêche et pas de dégâts visuels sur la culture imputables à la structure).

4. Stratégie de gestion du système de culture

➤ Maitrise des adventices

Gérer les adventices à l'échelle de la rotation et de l'itinéraire technique en mettant en œuvre des moyens préventifs pour diminuer leur pression (travail sol, stratégies d'évitement...) et utiliser la lutte chimique en dernier recours.

➤ Maitrise des maladies et ravageurs

Gérer les maladies et ravageurs en mettant en œuvre des moyens préventifs pour diminuer leur pression (évitement, atténuation...) et utiliser la lutte chimique à partir de seuils d'interventions.

➤ Alimentation minérale

Optimiser la fertilisation azotée à partir de bilan azoté, en raisonnant sur la base d'objectifs de rendement modérés (rendement moyen des 5-6 dernières années), fractionnement des apports et pilotage de l'azote en cours de végétation.

Optimiser la fertilisation phosphatée et potassique sur la rotation à partir de bilan.

➤ Fertilité du sol

Gérer les exportations (pailles/résidus) afin de maintenir le taux de matière organique.

Gérer les interventions culturales afin de préserver la structure des sols (conditions d'humidité, d'intervention des outils...).

IV. S1 : Scénario alimentaire prioritaire



Figure 3 : Rotation du S1 de l'essai pommes de terre/légumes

1. Objectifs assignés au système de culture

- Produire et exporter de la biomasse verte en interculture
- Maintenir la teneur en matière organique du sol
- Conserver le même niveau de performances économiques (à l'échelle du système de culture et pour les cultures alimentaires à forte valeur ajoutée)
- Préserver l'état structural du sol
- Maîtriser la pression des bioagresseurs



- ✓ Production de biomasse (T Ms/ha/an, MJ/ha/an, m³ CH₄/ha/an, quantité huiles/ha/an) > témoin
- ✓ Production alimentaire (kcal/ha) = témoin
- ✓ Teneur en matière organique ≥ témoin
- ✓ Marge brute de la rotation ≥ marge brute du témoin
- ✓ Préservation de l'état structural (évaluée à la bêche et profils)
- ✓ IFT fongicides et insecticides ≤ témoin

⁶ Culture Intermédiaire à Vocation Energétique

2. Moyens mis en œuvre

- Conserver 5 cultures alimentaires
- Produire trois CIVE en interculture (biomasse verte)
- Choix d'espèces en couvert ayant un pouvoir structurant (avoine phacélie, colza fourrager)
- Choix d'espèces en couvert non hôtes des bioagresseurs de la culture suivante (pas de légumineuses avant pois de conserve, espèce non hôte des bioagresseurs de la betterave...)
- Choix d'un couvert avec légumineuses lorsque c'est possible (CIVE ray-grass trèfle)
- Variété de pommes de terre plus tolérante au stress eau

3. Résultats attendus par le pilote du système de culture

- Rendement des cultures alimentaires $\geq 90\%$ du rendement du PPFA
- Qualité des cultures conforme aux normes commerciales
- Exportation de CIVE/dérobées (rendement $\geq 3\text{TMS/ha}$)
- Préservation de la structure du sol (évaluée à la bêche et pas de dégâts visuels sur la culture imputables à la structure).
- Maîtrise des bioagresseurs (pas de pertes de rendement imputables aux bioagresseurs)
- Fertilisation minérale des cultures conforme à leurs besoins (pas de stress visuel lié à une carence) et conditions d'apports optimales.
- Maintien d'une parcelle propre (pas de grenaison à la récolte, pas d'adventices qui concurrencent la culture)

4. Stratégie de gestion du système de culture

- Production de biomasse

Schéma décisionnel : production de biomasse

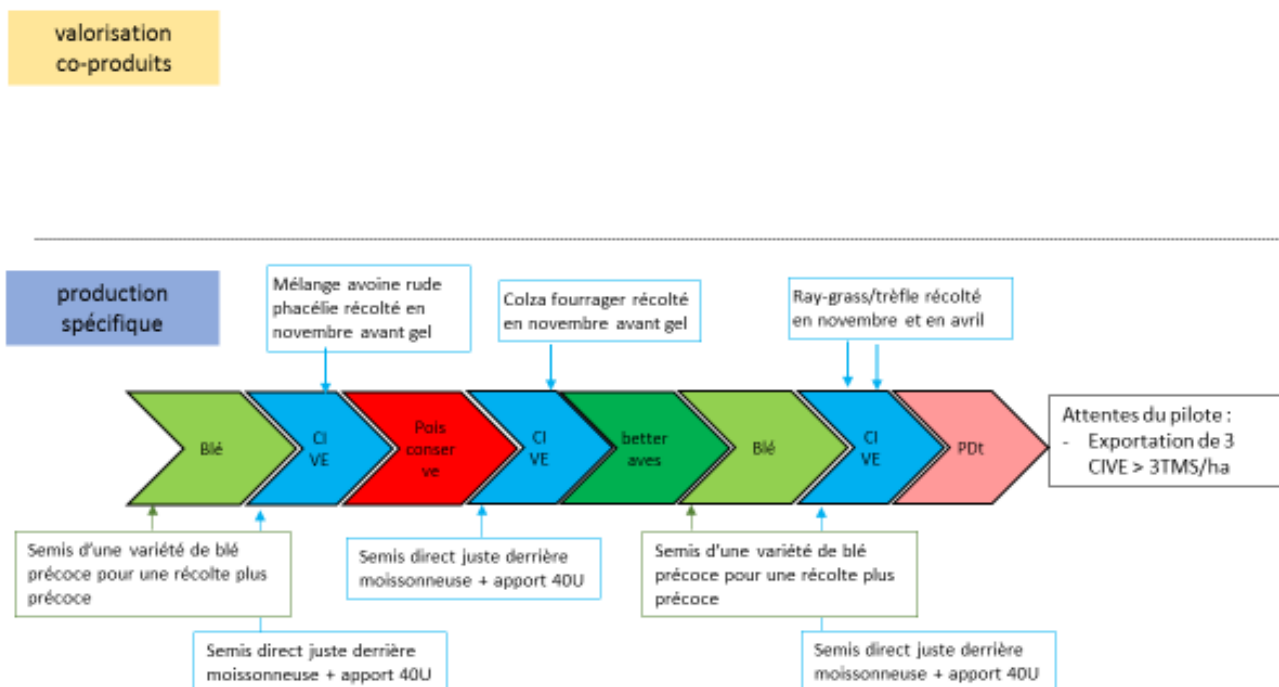


Figure 4 : Schéma décisionnel de production de biomasse du S1

➤ Maitrise des adventices

Gérer les adventices à l'échelle de la rotation et de l'ITK en mettant en œuvre des moyens préventifs pour diminuer leur pression (travail sol, stratégies d'évitement...) et utiliser la lutte chimique en dernier recours.

➤ Maitrise des maladies et ravageurs

Gérer les maladies et ravageurs en mettant en œuvre des moyens préventifs pour diminuer leur pression (évitement, atténuation...) et utiliser la lutte chimique à partir de seuils d'interventions.

➤ Alimentation minérale

Optimiser la fertilisation azotée à partir de bilan azoté, en raisonnant sur la base d'objectifs de rendement modérés (rendement moyen des 5-6 dernières années), fractionnement des apports et pilotage de l'azote en cours de végétation, semis du colza sous couvert de légumineuses.

Optimiser la fertilisation phosphatée et potassique sur la rotation à partir de bilan.

➤ Fertilité du sol

Gérer les exportations (pailles/résidus) afin de maintenir le taux de MO.

Gérer les interventions culturales afin de préserver la structure des sols (conditions d'humidité, d'intervention des outils...).

Ce document a été réalisé dans le cadre du projet Réseau de sites démonstrateurs.

Ce projet vise à faciliter la mise en place des projets de la bioéconomie, ancrés sur les territoires, durables et pérennes dans les Hauts-de-France.

Réalisation et rédaction de l'ouvrage

Charlotte JOURNEL
Agro-Transfert Ressources et Territoires
<http://www.agro-transfert-rt.org/filabiom> - 03 22 97 89 28



Avec l'appui de l'ensemble des partenaires du projet Réseau de sites démonstrateurs et en particulier de :

Justine LAMERRE
Agro-Transfert Ressources et Territoires

Stéphane HERVIEUX
Agro-Transfert Ressources et Territoires

Matthieu PREUDHOMME
Chambre d'Agriculture de la Somme

Baptiste COMPERE
Chambre d'Agriculture de la Somme

Marie-Laure SAVOURE
Agro-Transfert Ressources et Territoires

Caroline GODARD
Agro-Transfert Ressources et Territoires

Publication février 2017

Projet soutenu financièrement de 2015 à 2020 par le FEDER, le FNADT au titre de l'initiative « territoire catalyseurs d'innovation » et la région Hauts-de-France



Projet coordonné par Agro-Transfert Ressources et Territoires avec comme partenaires :



FILABIOM