

SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL



tech & bio

Une initiative des Chambres d'agriculture

VIVEZ
DE NOUVELLES
EXPÉRIENCES
AGRICOLES



**SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL**



tech&bio
Une initiative des Chambres d'agriculture

Couverts permanents fauchés en AB : dernières avancées

Amélie CARRIERE, ARVALIS
Régis HELIAS, ARVALIS
Corentin BAES, CRA Wallonie



Conférence technique Grandes cultures – 25 septembre 15h – 16h

**SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL**



tech&bio
Une initiative des Chambres d'agriculture

Projet GRAAL – Faisabilité et performances d'un couvert permanent fauché en inter-rang de cultures principales

Amélie CARRIERE, ARVALIS
Régis HELIAS, ARVALIS



Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**10^e
ÉDITION
T&B**

Projet GRAAL - Génèse

Le contexte social, politique et réglementaire amène les agriculteurs à mettre en œuvre des systèmes de culture économes en intrants, et en AB

Les couverts permanents vivants de légumineuses pourraient offrir un bouquet de services écosystémiques aux systèmes de cultures

Or pas de solution pour gérer de façon satisfaisante la concurrence du couvert en AB, et sans glyphosate dans les systèmes en ACS

Séparer dans l'espace le couvert permanent de la culture de rente pour pouvoir les gérer indépendamment

- Concurrence adventices
- Fourniture nutriments
- Amélioration vie du sol
- Stockage carbone
- Diminution émissions GES
- Réduction érosion
- Biodiversité

4 années de tests dans le Tarn (2016-2019) et développement d'une faucheuse inter-rangs avec Ecomulch

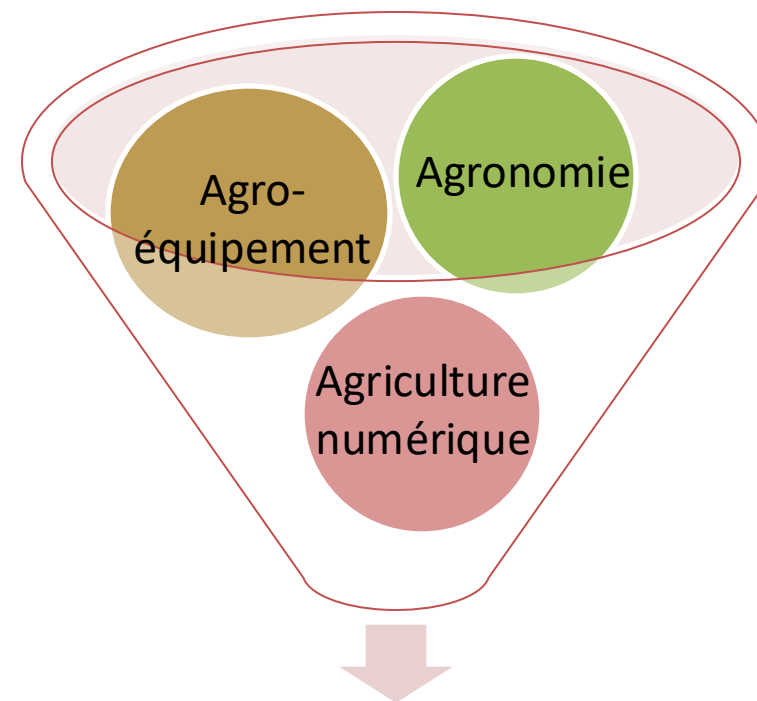
Projet GRAAL – Principe agronomique

Séparer dans l'espace une culture de rente et une culture de service pour être capable de les gérer séparément

Autoguidage RTK pour semer et gérer les 2 espèces

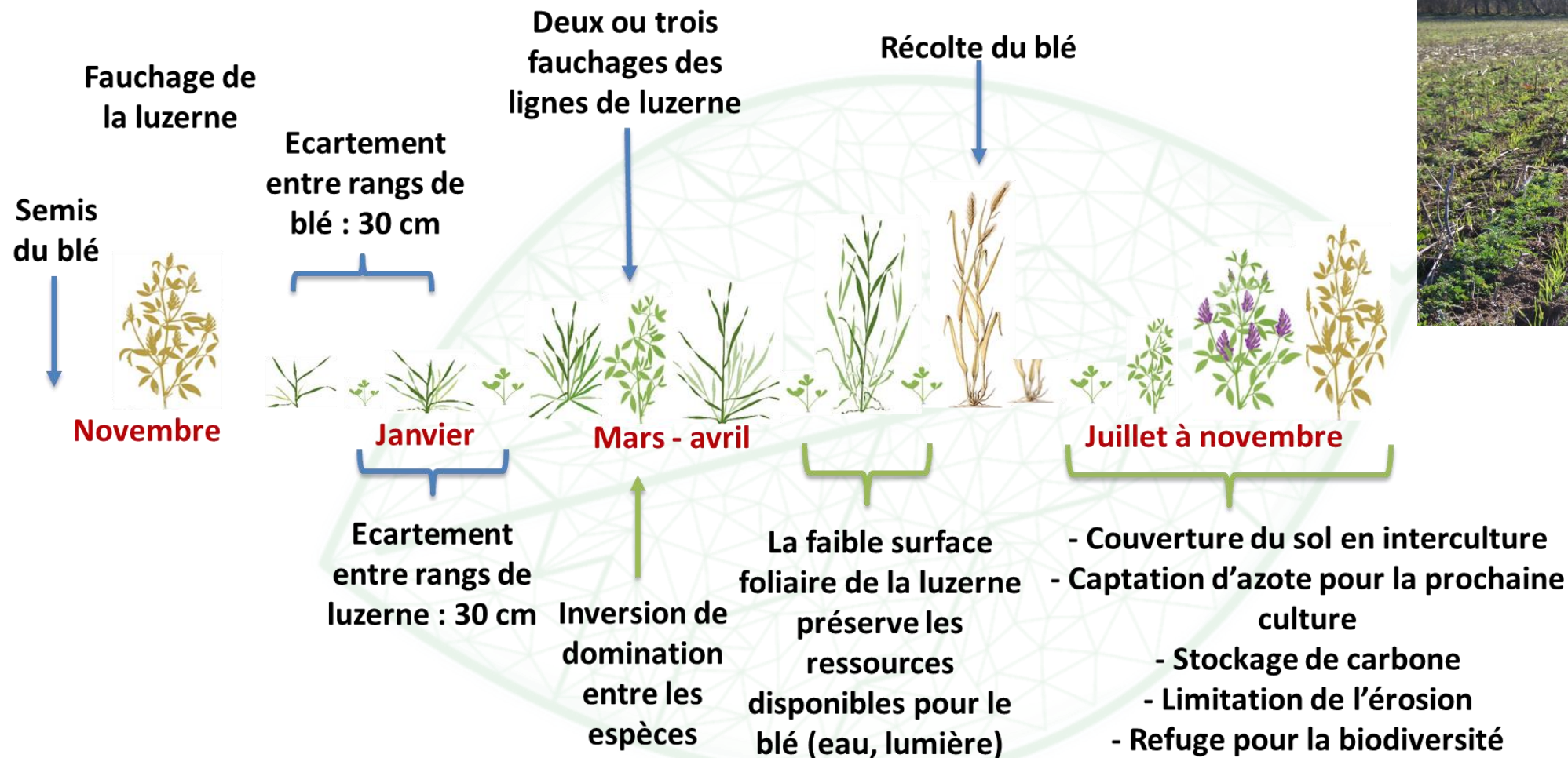


Faucheuse inter-rang pour gérer le couvert



graaal= agronomique

Projet GRAAL – Principe agronomique



... et ainsi de suite tant que les services rendus par le couvert sont assurés et supérieurs aux dys-services

Projet GRAAL – Objectifs

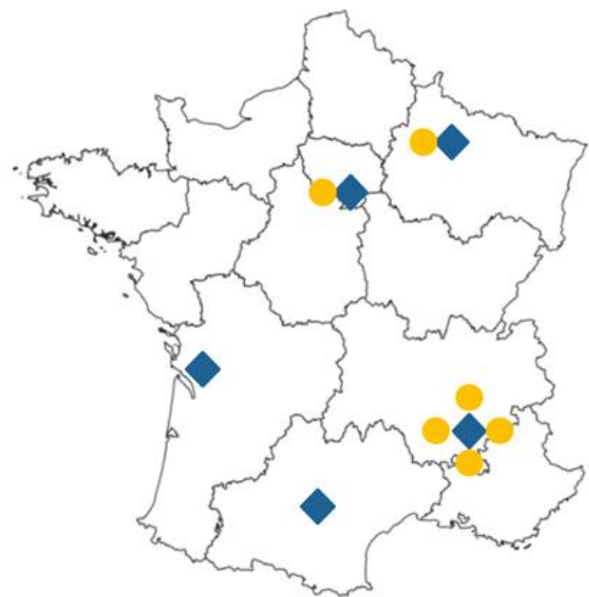


- Evaluer les **services** et **dys-services** de la pratique innovante grâce à la mise en œuvre de la pratique dans des contextes pédoclimatiques contrastés
- Evaluer la **faisabilité**, et les **conditions de réussite et d'échec**, de la pratique dans différents contextes pédoclimatiques, et différents modes de production
- Evaluer la **multiperformance** des systèmes de culture mettant en œuvre cette technique
- **Accompagner** les agriculteurs à l'utilisation de cette pratique

FINALITE = **Doter les agriculteurs d'une nouvelle technique** de production répondant aux enjeux de l'agroécologie

Essais et observatoires : tester la faisabilité et évaluer les performances agronomiques

5 essais pluriannuels et 6 observatoires pilotés en 2021



Beaucoup de difficultés rencontrées :

- Disponibilité de la faucheuse inter-rang au bon moment
- Réglages des outils qui demande beaucoup de rigueur
- Manque de précision du système de guidage
- Mauvais positionnement des rangs de couverts et de cultures
- Contexte parcellaire : hydromorphie, pression adventices, problèmes de fertilité, sols caillouteux
- Espèces et variétés de couverts et de cultures non adaptées à la pratique

A ce jour, seulement 8 campagnes d'essais avec un couvert et une culture de rente

Localisation	Campagne
Parisot (81)	2020-2021
Salvagnac (81)	2022-2023
Salvagnac (81)	2023-2024
Salvagnac (81)	2024-2025
Boigneville (91)	2021-2022
Boigneville NEW (91)	2022-2023
Magneraud (17)	2020-2021
Magneraud (17)	2021-2022

→ Moins de données agronomiques que prévu mais beaucoup de retours d'expérience des expérimentateurs sur les conditions de réussite et d'échec de la pratique

Essais et observatoires : tester la faisabilité et évaluer les performances agronomiques

Localisation	Campagne	Modalités	Culture de rente
Parisot (81)	2020-2021	Témoin Luzerne (Luzelle) Lotier Sainfoin Trèfle violet	Avoine noire d'hiver (Black beauty)
Salvagnac (81)	2022-2023	Témoin Luzerne (Galaxie) Luzerne (Gea) Sainfoin Trèfle violet	Orge d'hiver (Calypso)
	2023-2024		Blé tendre d'hiver (Geny)
	2024-2025		Blé améliorant (Izalco)
Boigneville (91)	2021-2022	Témoin Luzerne (Sibemol) Luzerne (Luzelle) Sainfoin	Seifle d'hiver (Ducato)
Boigneville NEW (91)	2022-2023	Témoin Luzerne (Sibemol) Luzerne (Luzelle) Trèfle violet détruit	Blé tendre d'hiver (Apexus)
	2020-	Témoin fertilité	

Mesures :

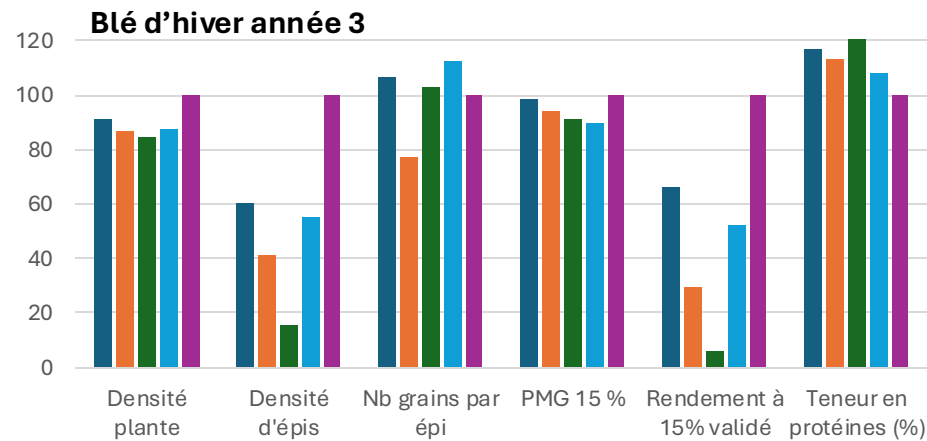
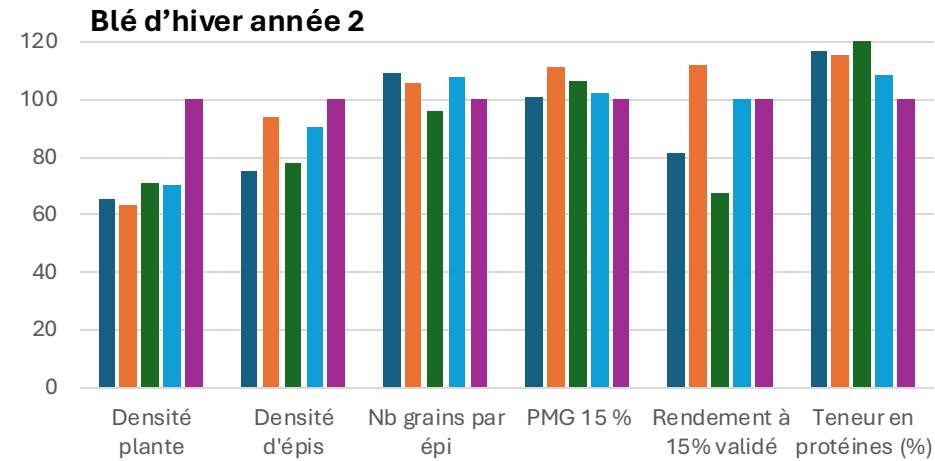
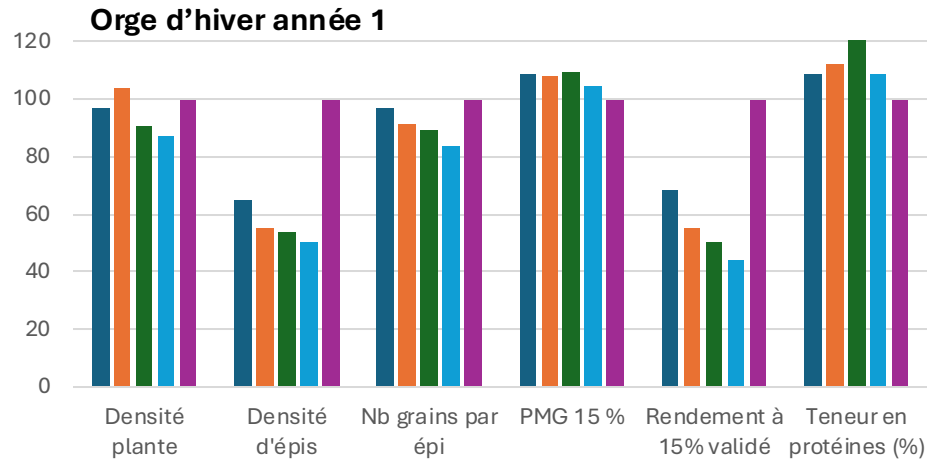
- Biomasse aérienne (couverts, adventices, céréales) à plusieurs stades
- Teneur en azote (Dumas)
- Hauteur du couvert et de la culture
- Reliquats azotés (semis, sortie d'hiver, récolte)
- Classes de densité des adventices (méthode Barralis)
- Nombre de plantes/m² à la levée
 - Nombre d'épis/m²
 - Rendement, PMG, PS
- Teneur en protéines à 15% d'humidité
- Taux d'humidité à la récolte

Essai sur les cases lysimétriques pour collecter les eaux de percolations et mesurer la



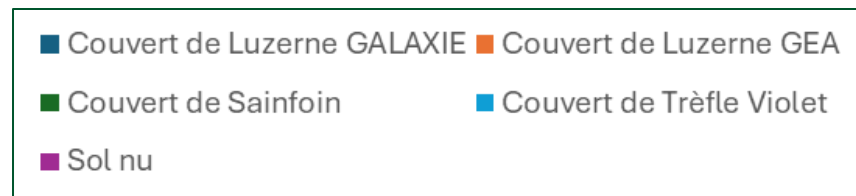
Résultats – Performances agronomiques

Rendements et ses composantes en % du témoin

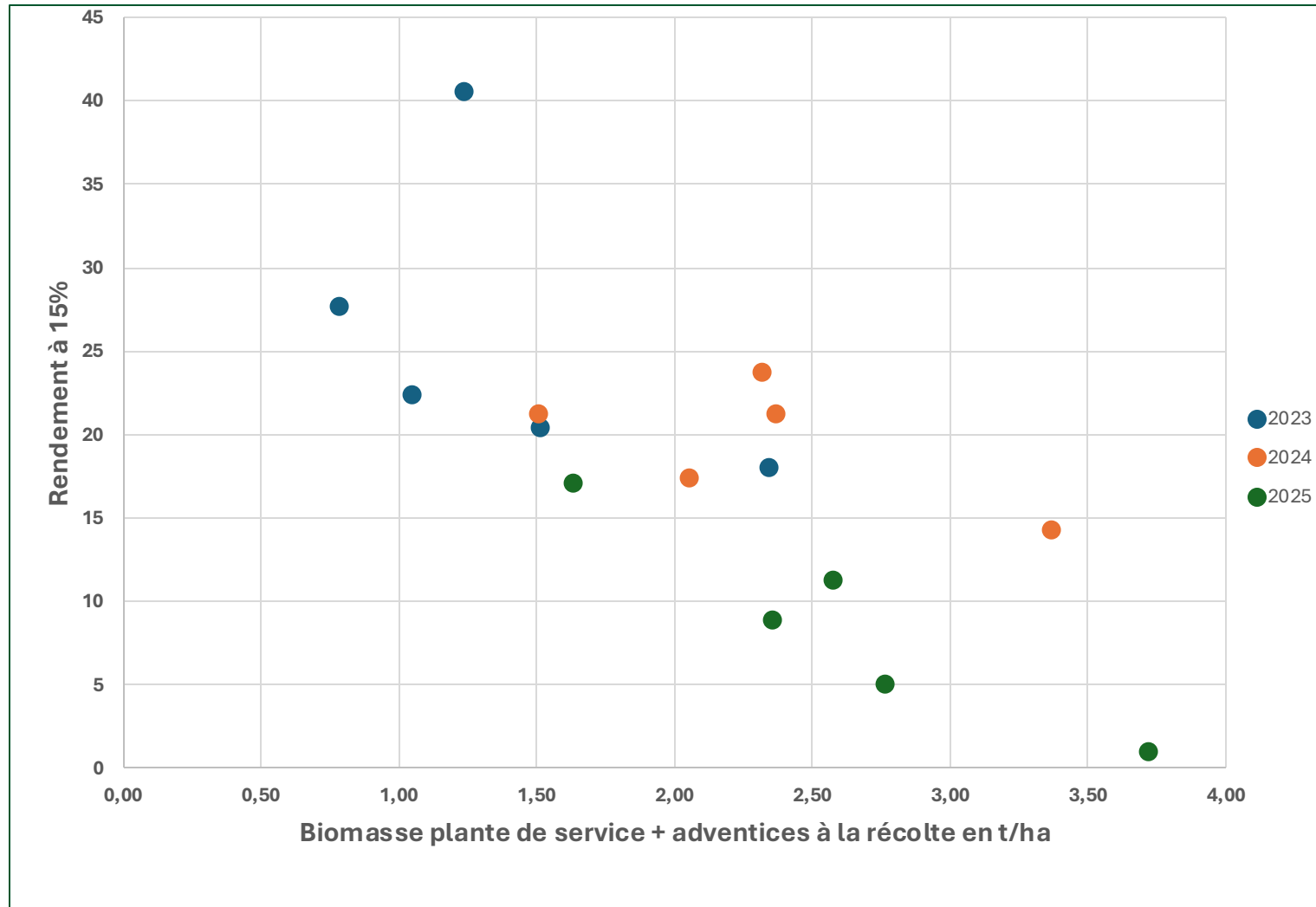


Ecarts au témoin sans couvert de la luzerne GEA :

- Des pertes à la levée
- Un nombre de grains /épi proche
- Un PMG proche ou supérieur
- Un rendement inférieur sauf en 2024
- Une qualité supérieure



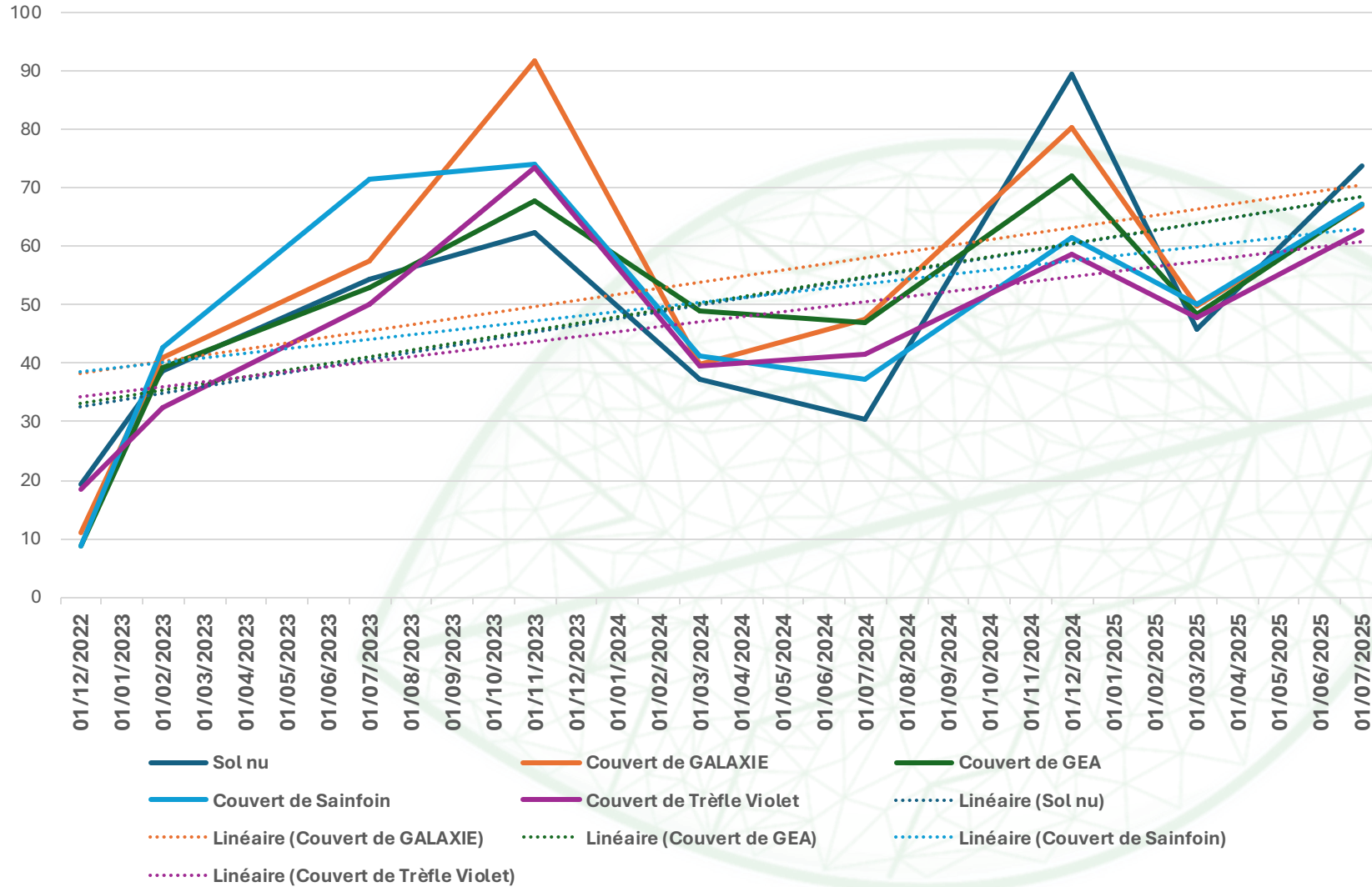
Relation rendement / biomasse du couvert + adventices



Une relation nette de la maîtrise des couverts sur la production

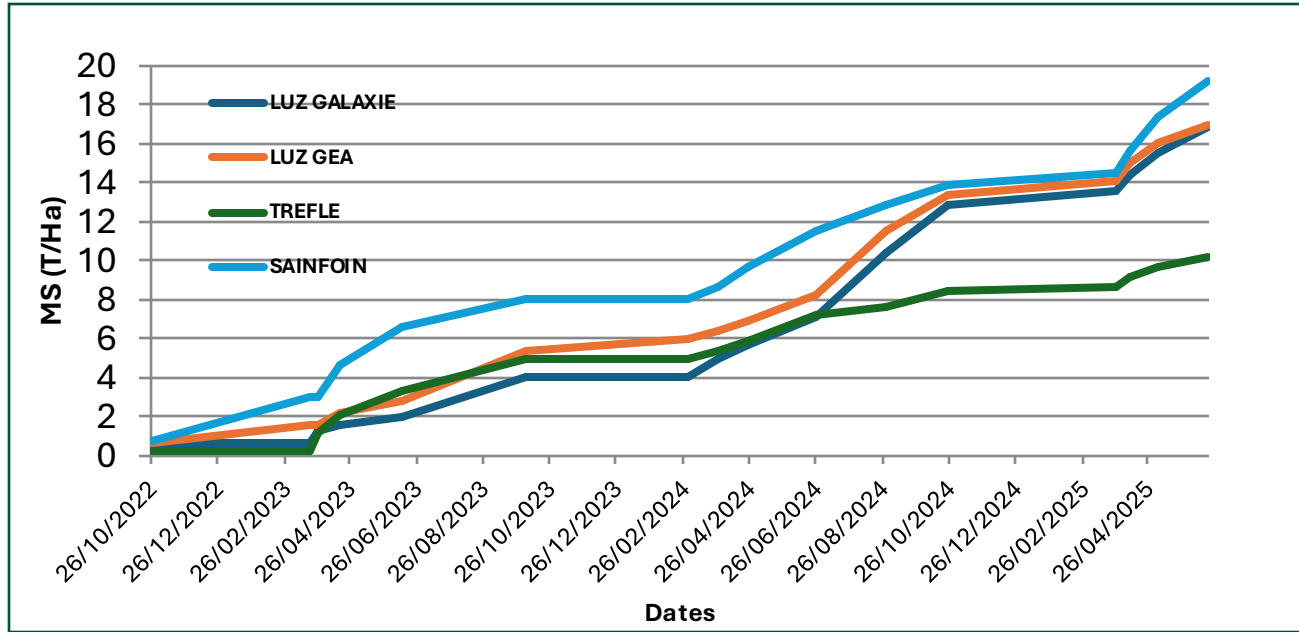
- Un impact fort de l'efficacité du fauchage
- La précision du guidage
- Les dates d'interventions
- L'espèce du couvert

Evolution des reliquats d'azote dans le sol 0 à 90 cm

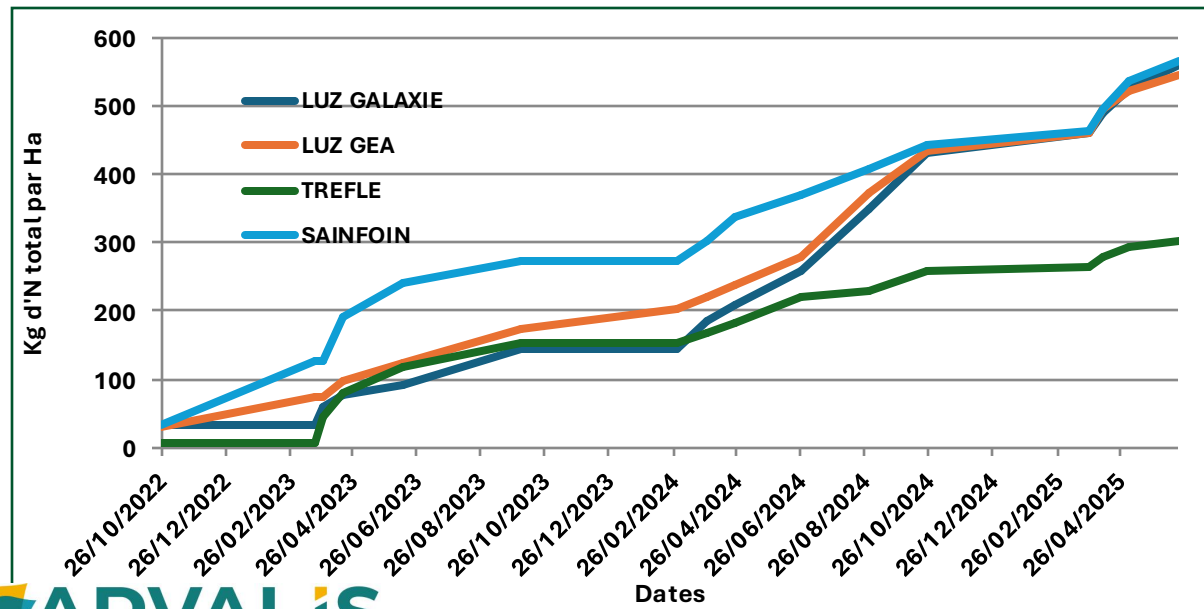


- Pas de différence de reliquat entre les modalités.
- Quid de la partie azote organique ?...

Restitution cumulée de la biomasse et d'azote

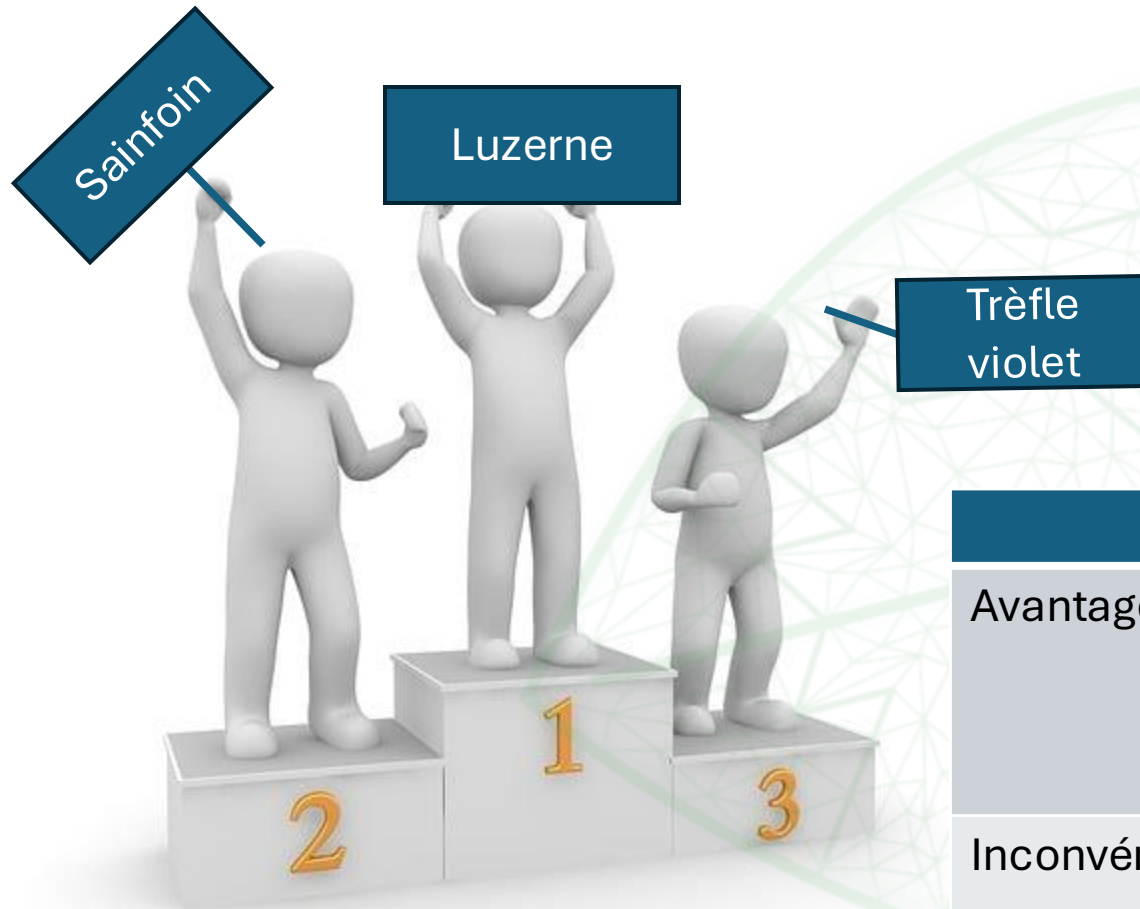


- Un gros stockage de carbone
- Une incertitude sur les émissions de N₂O
- Impact sur la teneur en MO



- Attention recyclage probable de l'azote restituée
- Impact sur la fixation symbiotique

Choix de la plante de service



La luzerne est globalement l'espèce qui offre le plus de services !

	Luzerne	Sainfoin	Trèfle violet
Avantages	<ul style="list-style-type: none">• Pérennité• Dormance• Production estivale	<ul style="list-style-type: none">• Production de MS	<ul style="list-style-type: none">• Vitesse d'installation
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none">• Installation lente	<ul style="list-style-type: none">• Faible production estivale	<ul style="list-style-type: none">• Faible durée de vie• Arrêt de croissance en été

Perspectives agronomiques

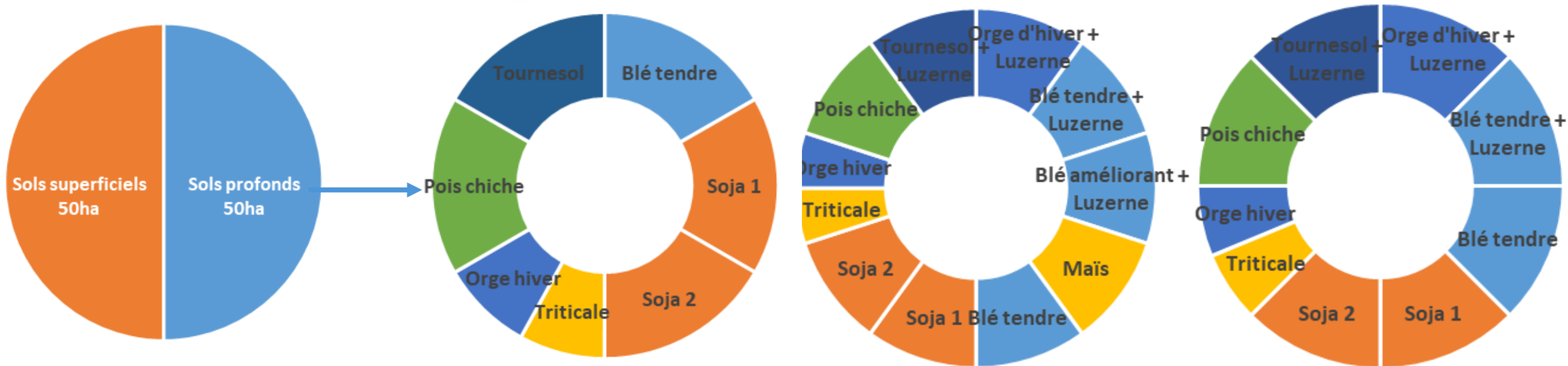
- Guidage GPS RTK gain de précision et de facilité d'utilisation
- Machine de fauche plus performante
- Des schémas de mise en place à évaluer
- Sélection de variétés plus adaptées (luzerne et céréales)
- Un coût de mécanisation plus faible /ha (machine de fauche)
 - ETA
 - Cuma
 - Copropriété



Résultats de la multiperformance

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Simulation de scénarios à partir des résultats de l'essai et d'une ferme-type **SYSTERRE**



Ferme-type bio Côteaux du Sud-Ouest

100ha

Grandes cultures non irriguées

1 UTH

Rotation Ferme-type

Sols profonds

50ha

Prix moyens 2013-2023

= T1

Rotation GRAAL 3 ans

Sols profonds

50ha

Rotation GRAAL 2 ans

Sols profonds

50ha

Prix moyens 2013-2023

= S3

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Simulation de scénarios à partir des résultats de l'essai et d'une ferme-type



Rotation GRAAL 3 ans
Sols profonds
50ha

Outils de fauche :

Faucheuse neuve
+ guidage RTK

Faucheuse
autoconstruite
+ guidage RTK

Faucheuse
autoconstruite
sans guidage RTK
(débit réduit)

Prix de vente et
d'apros :

Prix moyens
2013-2023

= S1a

Prix 2023

= S1b

Prix moyens
2013-2023

= S2a

Prix 2023

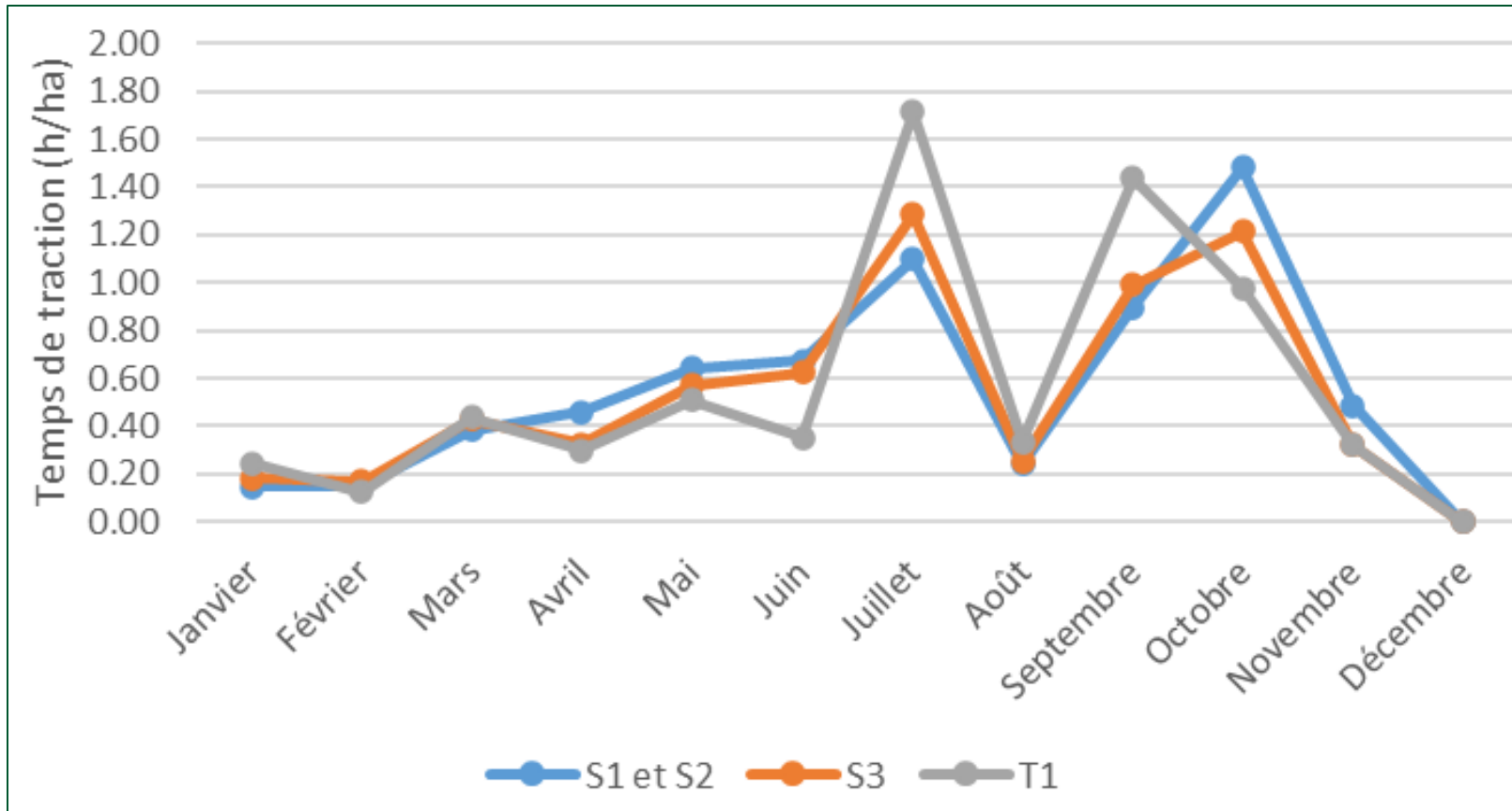
= S2b

Prix moyens
2013-2023

= S2abis

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Temps de traction (h/ha)*

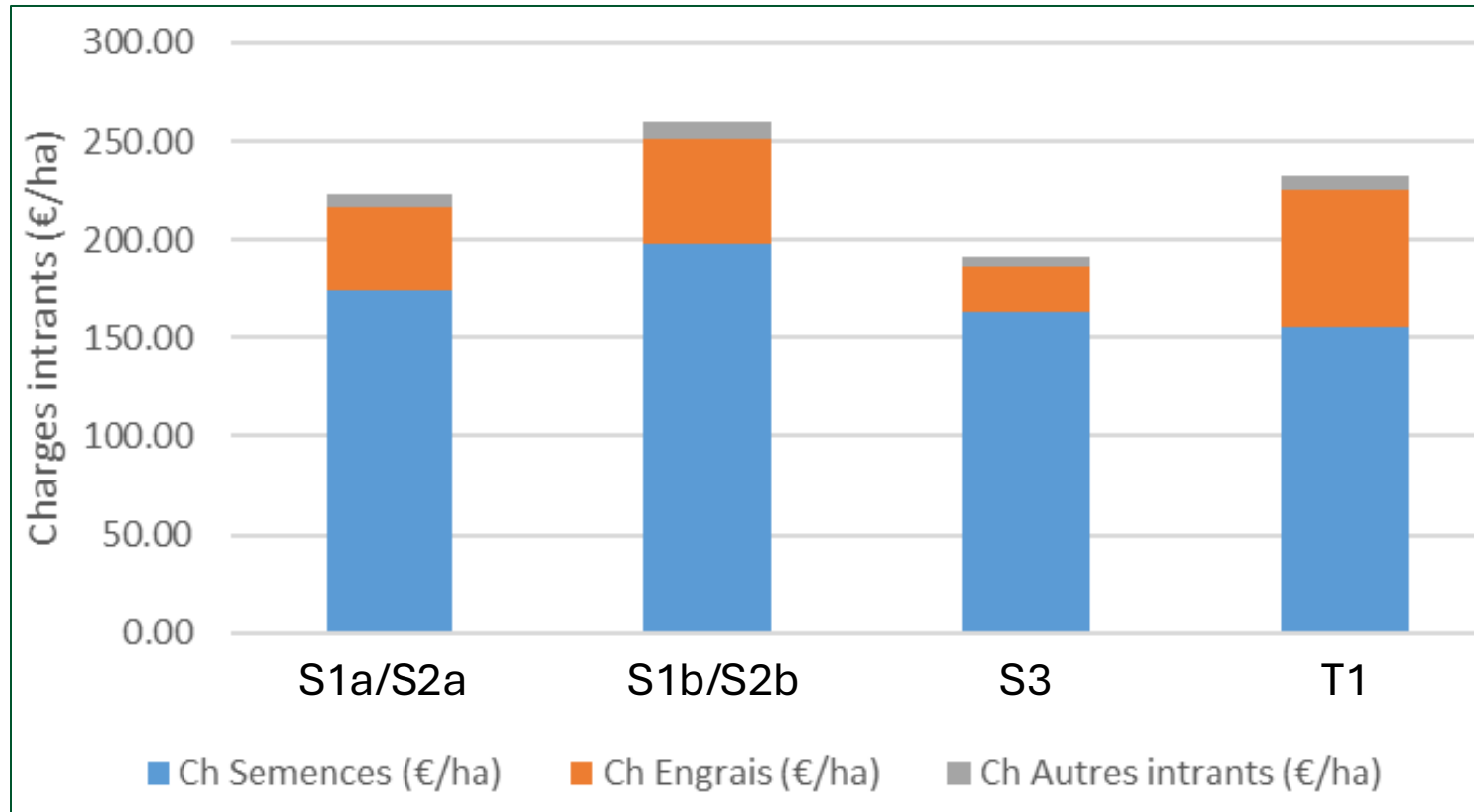


- Un temps de traction très légèrement réduit pour les scénarios GRAAL en comparaison au témoin
- Plus de travail au printemps au moment des fauches
- Moins de travail du sol en interculture

Répartition du temps de traction sur l'année (h/ha) selon les scénarios simulés

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Charges d'intrants (€/ha)*

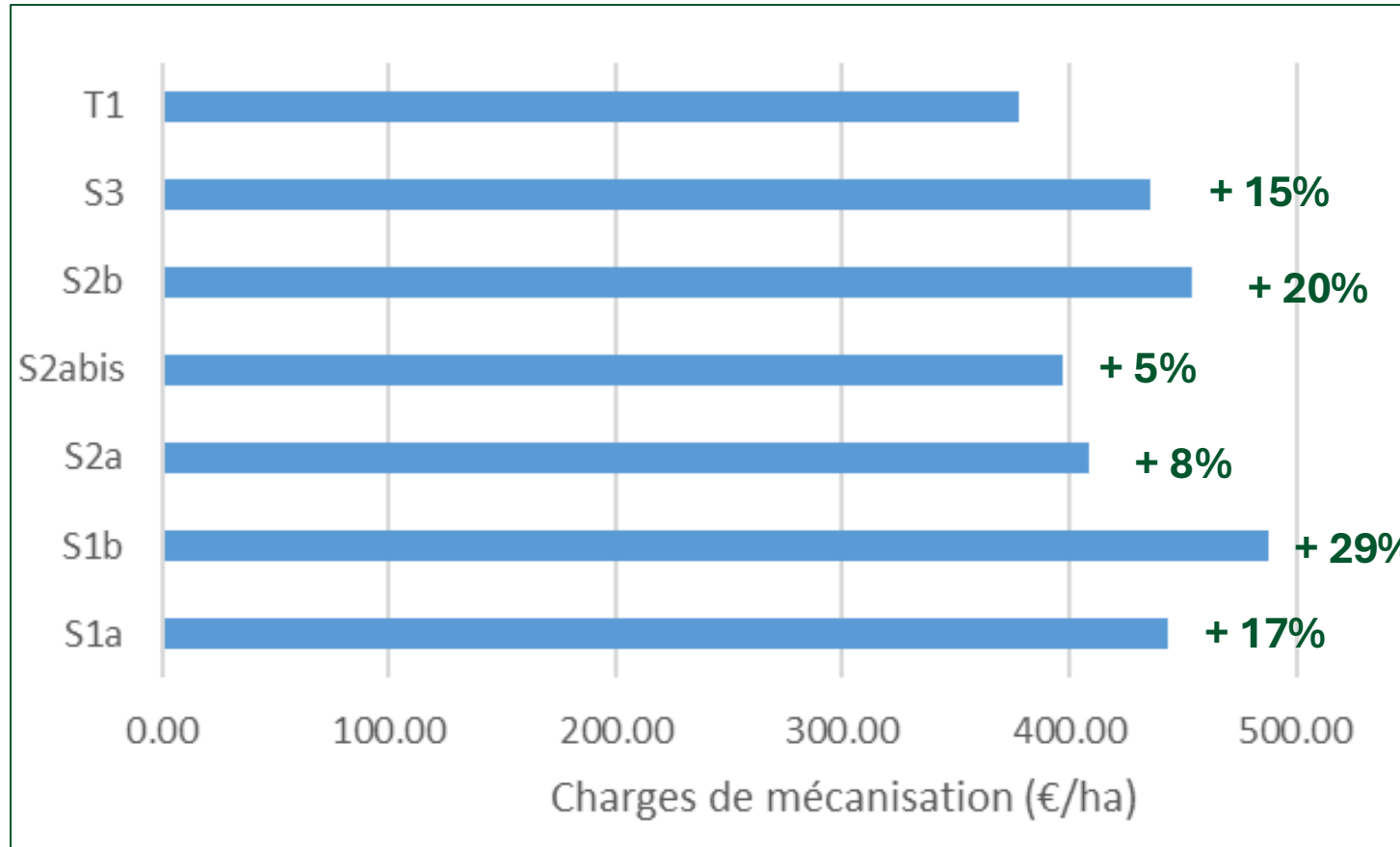


Charges d'intrants (€/ha) selon les scénarios simulés

- Avec des prix d'approvisionnement moyens, des charges d'intrants légèrement inférieures (-9€/ha) pour les scénarios GRAAL 3 ans, et -41€/ha pour le GRAAL 2ans en comparaison au témoin
- Avec des prix d'approvisionnement élevés, les charges sont plus élevées pour les scénarios GRAAL 3 ans (+27€/ha)
- **GRAAL 2ans est plus favorable que GRAAL 3ans (-32€/ha)**

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Charges de mécanisation (€/ha)*

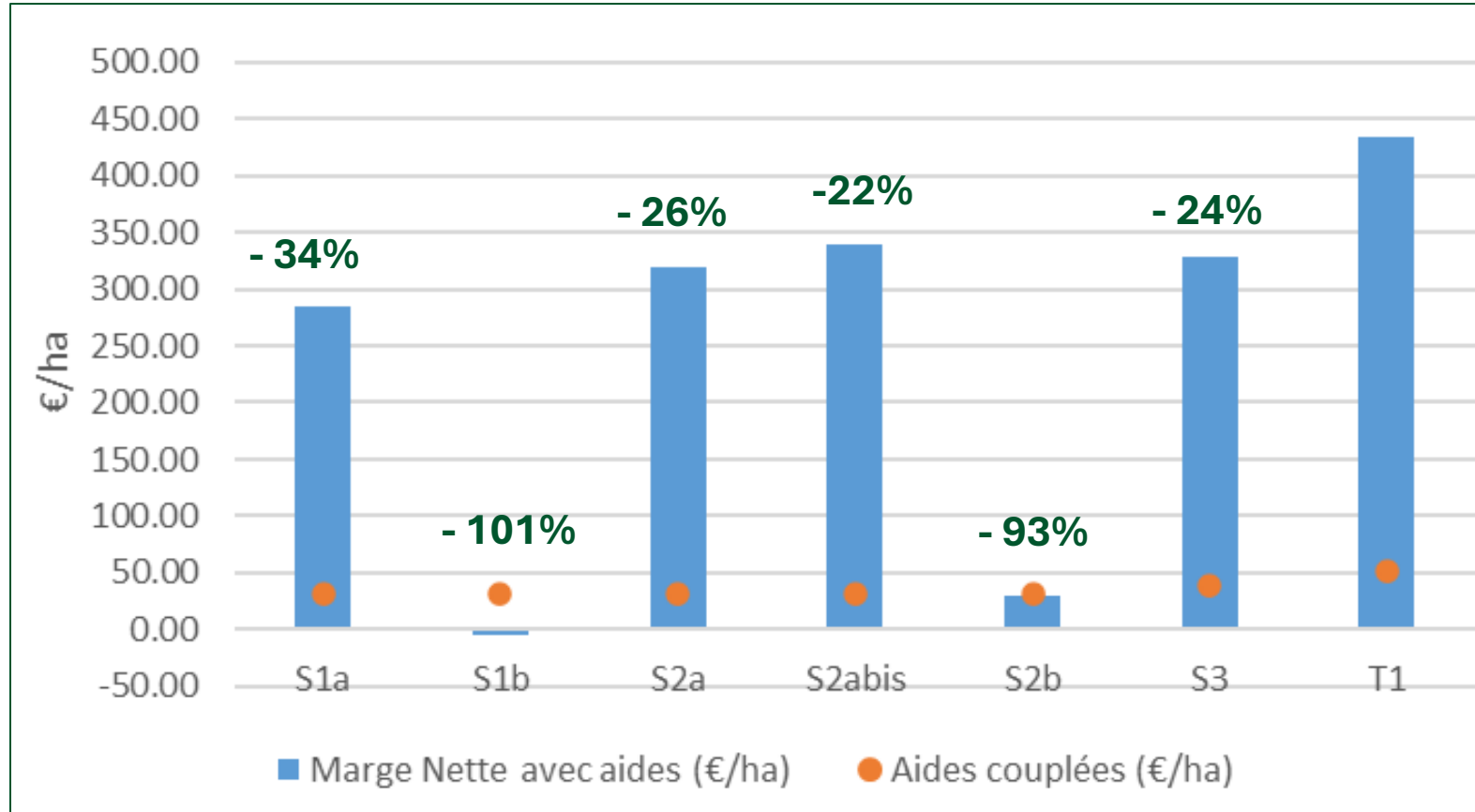


- **Des charges de mécanisation supérieures pour tous les scénarios GRAAL en comparaison au témoin**
- **Les scénarios en auto-construction avec ou sans guidage sont les plus favorables des scénarios GRAAL**
- **Les prix d'apros élevés pèsent sur les charges de méca**

Charges de mécanisation (€/ha) selon les scénarios simulés

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Marge nette avec aides (€/ha)*

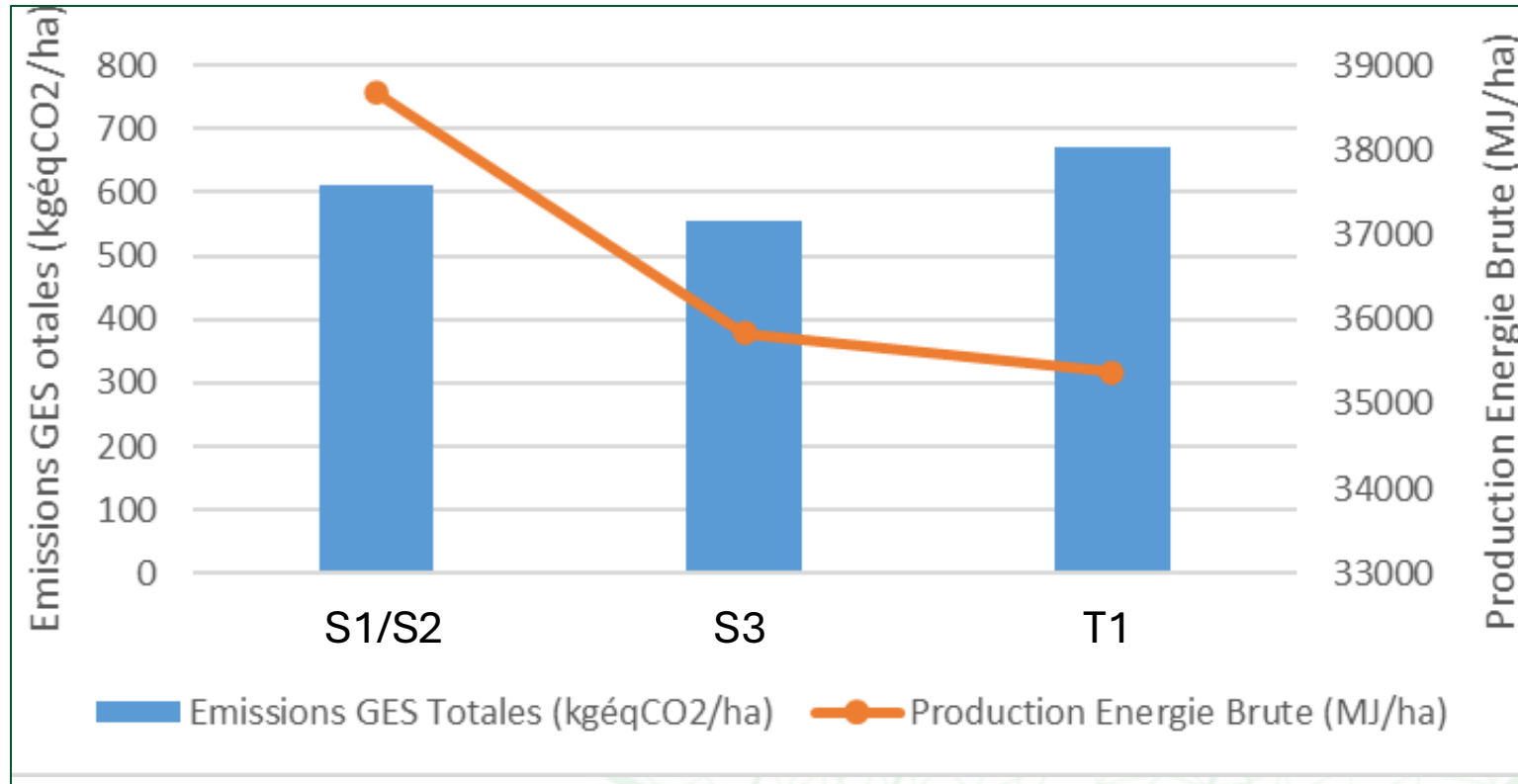


Marge nette avec aides et aides couplées (€/ha) selon les scénarios simulés

- Des aides couplées plus importantes pour les scénarios témoins et GRAAL 2ans : plus grande proportion de légumineuses
- Une marge nette inférieure au témoin pour tous les scénarios GRAAL
- Les scénarios en auto-construction et GRAAL 2ans sont plus favorables
- Avec des prix de vente bas et des prix d'apports hauts, la pratique n'est pas rentable

Résultats – Evaluation de la multiperformance

Indicateurs environnementaux*



Emmissions GES totales (kgéqCO₂/ha) et production d'énergie brute (MJ/ha) selon les scénarios simulés

- Des **émissions de GES réduites** pour les scénarios GRAAL en comparaison au témoin
- Une **production d'énergie brute plus élevée** pour le GRAAL 3ans : plus de production de biomasse
- **A venir** : stockage de carbone, indicateurs biodiversité, et indicateurs de fertilité biologique et physique

Conclusion et perspectives

- Une pratique innovante qui suscite de l'intérêt agronomique et scientifique
- Une dynamique de l'azote intéressante pour les systèmes en AB
- Des indicateurs environnementaux favorables → à confirmer avec le stockage de carbone + les indicateurs biodiversité et de fertilité du sol
- Des freins à lever de plusieurs ordres pour que le bilan économique soit plus favorable :
 - **Matériels** : précision du guidage et amélioration de la faucheuse inter-rang pour mieux maîtriser le couvert et les adventices au bon moment
 - **Choix des variétés** de luzerne et de céréales → Projet BBSOCOUL
 - **Choix des parcelles** : enherbement et fertilité initiale
 - Une **aide légumineuse** pour la luzerne ?
- Mettre en œuvre cette pratique dans d'autres contextes de production pour évaluer l'intérêt → 2 nouveaux essais dans le cadre du projet PARSADA PARAD

**SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL**



tech & bio

Une initiative des Chambres d'agriculture

Merci de votre attention

Amélie CARRIERE, a.carriere@arvalis.fr
Régis HELIAS, r.helias@arvalis.fr



Arvalis - Couverts permanents fauchés



BioCoCrop

La co-culture pour maîtriser les adventices

Objectifs

- Choix d'associations culture - légumineuse adaptées pour empêcher le développement des adventices dans l'IR + apport d'un complément d'N
- Conception d'un semoir en bandes de légumineuses ou de froment
- Conception d'un outil de fauche pour limiter la compétition du couvert avec la culture
- Conception d'une fraise rotative localisée

Schéma d'implantation

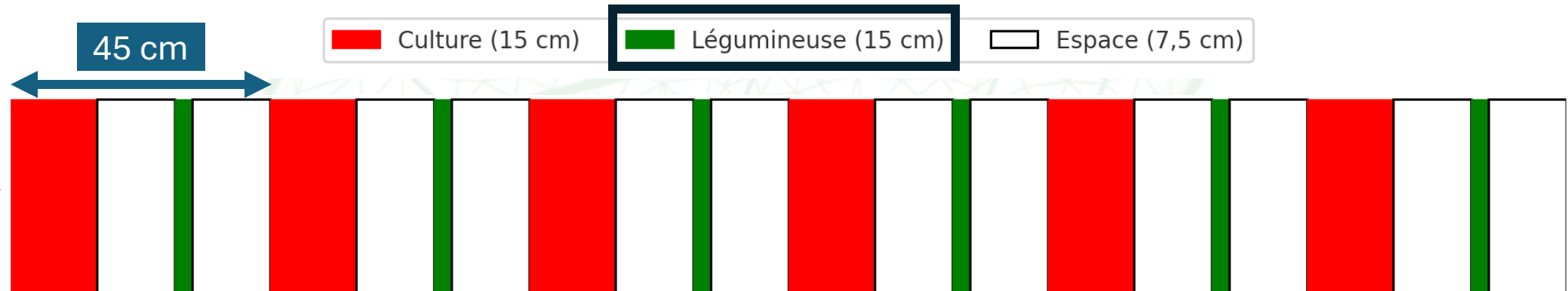
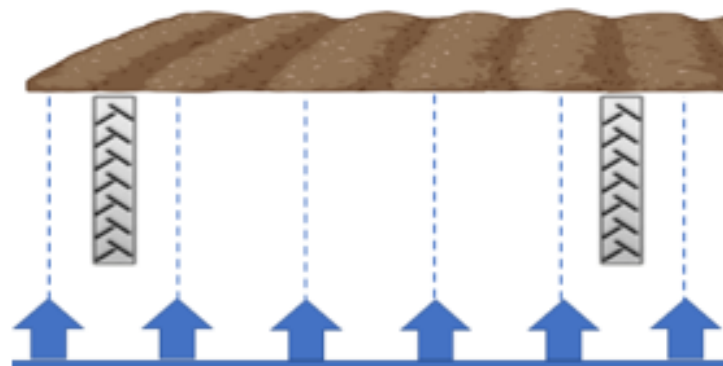
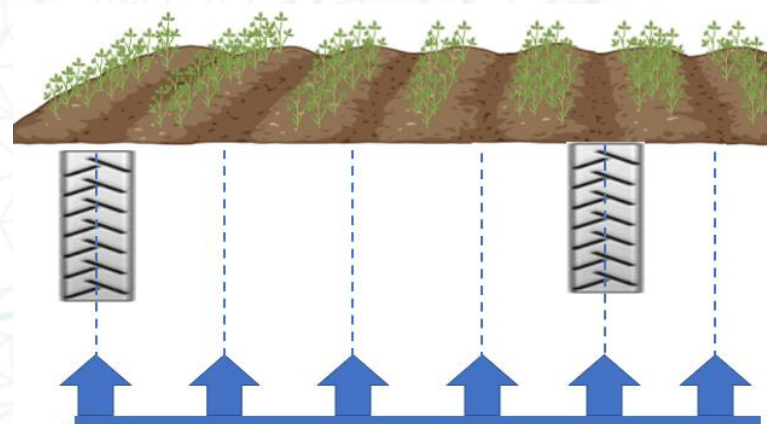


Schéma d'implantation



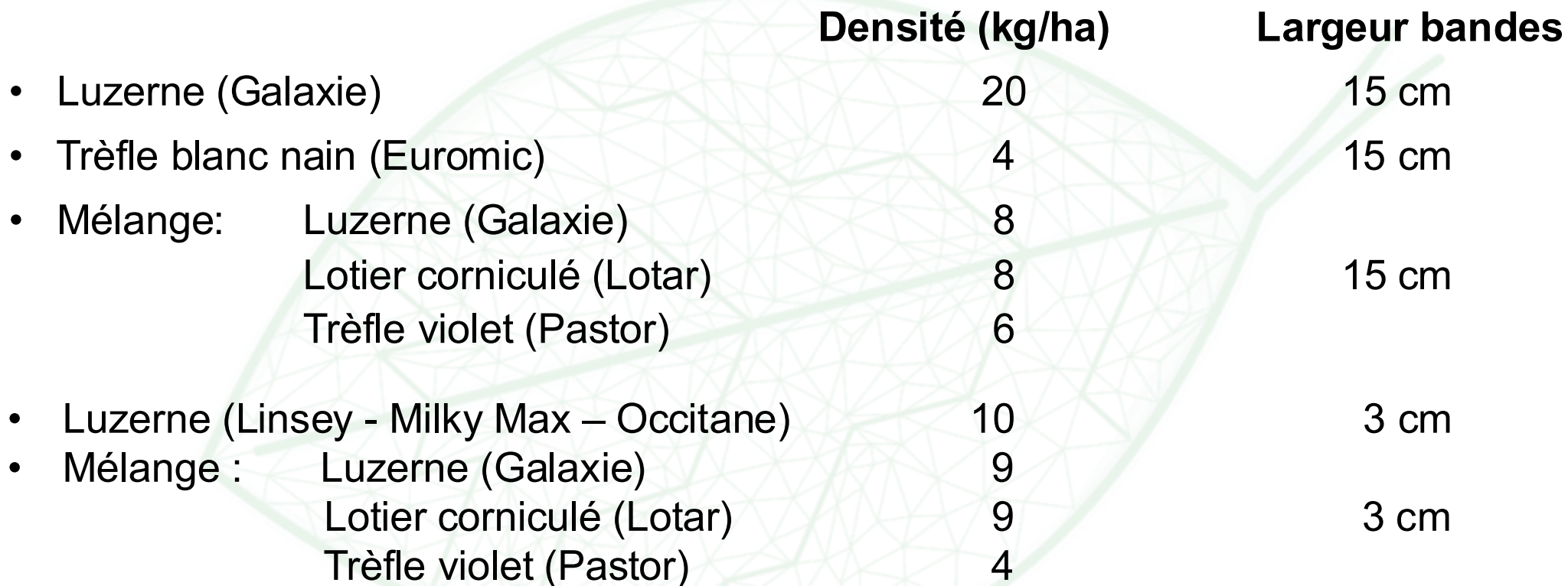
**Semis des bandes
de légumineuses**



**Semis de la
culture de rente**

- Décalage du semoir
de 22,5 cm

Choix des légumineuses



	Densité (kg/ha)	Largeur bandes
• Luzerne (Galaxie)	20	15 cm
• Trèfle blanc nain (Euromic)	4	15 cm
• Mélange: Luzerne (Galaxie)	8	
Lotier corniculé (Lotar)	8	15 cm
Trèfle violet (Pastor)	6	
• Luzerne (Linsey - Milky Max – Occitane)	10	3 cm
• Mélange : Luzerne (Galaxie)	9	
Lotier corniculé (Lotar)	9	3 cm
Trèfle violet (Pastor)	4	

Prototypes



Semoir en bandes



Faucheuse en bandes



Fraise rotative localisée

Semoir en bandes



- Semoir pneumatique APV PS 300 M1
- 6 éléments semeurs sur parallélogramme (2,7m) :
 - Roue de profondeur
 - Dent Morris (15 cm) ou dent Bourgault (3cm ou 15 cm)
 - Peigne de recouvrement

Faucheuse en bandes



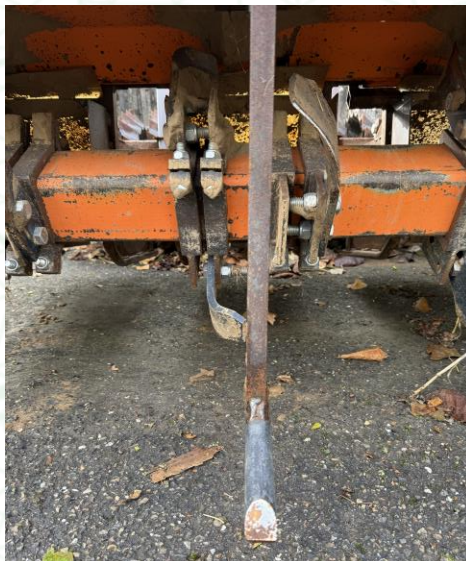
- Développer en collaboration avec Bionalan
- Alimentée par une centrale hydraulique à double pompe
- 6 éléments de fauche montés sur parallélogramme :
 - Roue de profondeur
 - Doubles lames (22 cm de large)
 - Rabatteur (22 → 17 cm de large)



Fraise rotative localisée



- Alimentée par la prise de force
- Travail du sol sur 6 bandes de 30 cm :
 - 1 dent fissuratrice
 - 4 lames
 - 1 capot
 - 3 disques « pieds de mouton » (rouleau Güttler)



Problèmes rencontrés

Intervention entre les
bandes de légumineuses
compliquée

Fauchage des
bandes

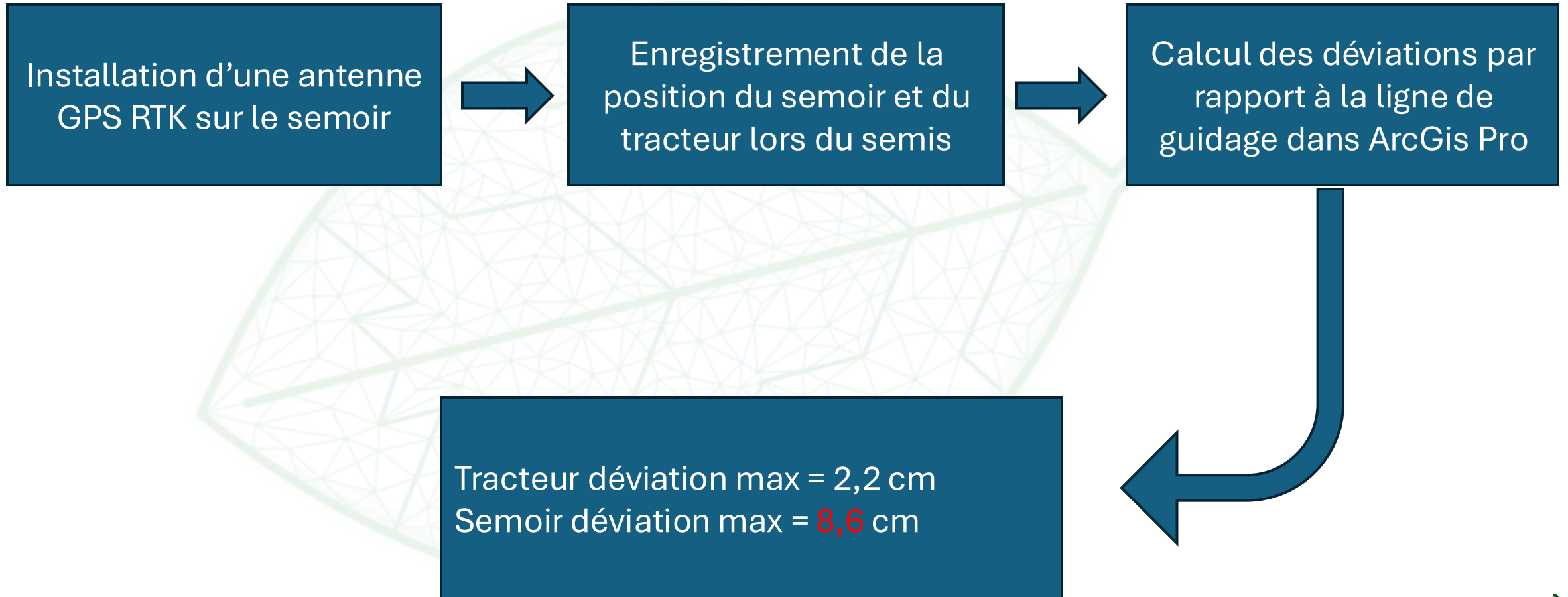
Binage entre
les bandes

Travail du sol
entre les
bandes

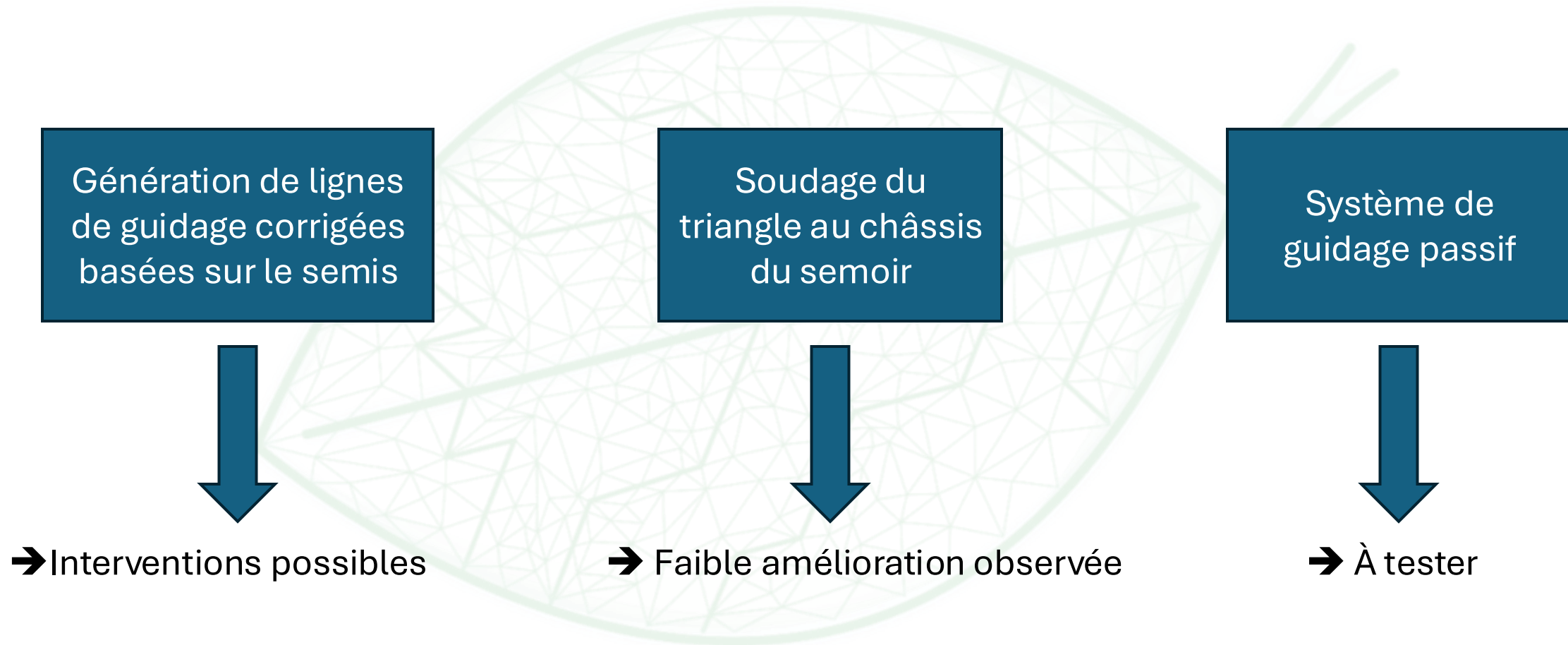
Observation

Ligne de semis pas
totalement droite,
pourtant équipée d'une
antenne GPS RTK

Analyse du problème



Solutions





SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL



tech & bio

Une initiative des Chambres d'agriculture

Merci de votre attention
Des questions ?



**SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL**



tech & bio

Une initiative des Chambres d'agriculture

À BIENTÔT