

Le but : éviter que le travail sur le rang ne se referme au cours de l'hiver

Fin de l'été :

Semis d'un couvert sur toute la parcelle



Semis d'une culture pivotante & gélive sur les rangs de strip-till

Au printemps 2021 :



Passage disque ouvre strip-till



- Levée homogène
- Un arrêt de croissance pendant 1,5 mois

Causes supposées :

- Manque de TF sous la graine
- Carence de surface



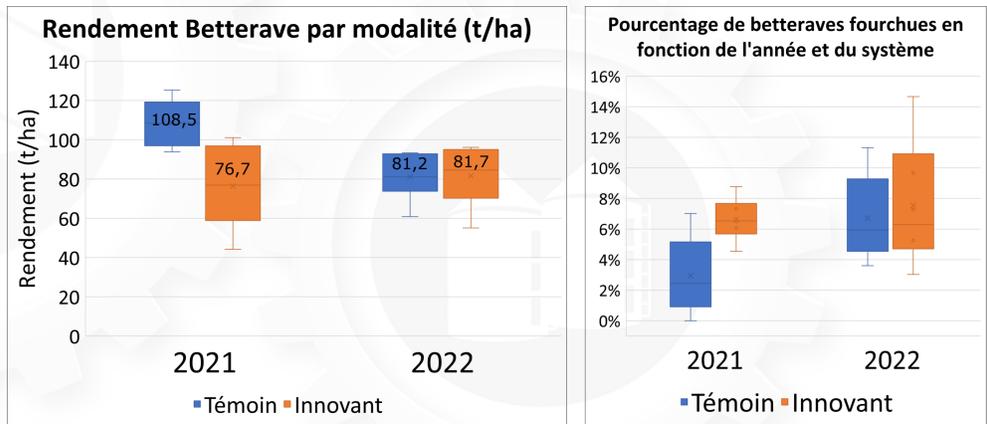
Au printemps 2022 :

Reprise au condor line : outil de travail superficiel sur le rang



- Levée homogène
- Mais la sécheresse n'a pas permis un développement racinaire continu

Une technique difficile à mettre en œuvre avec des résultats hétérogènes

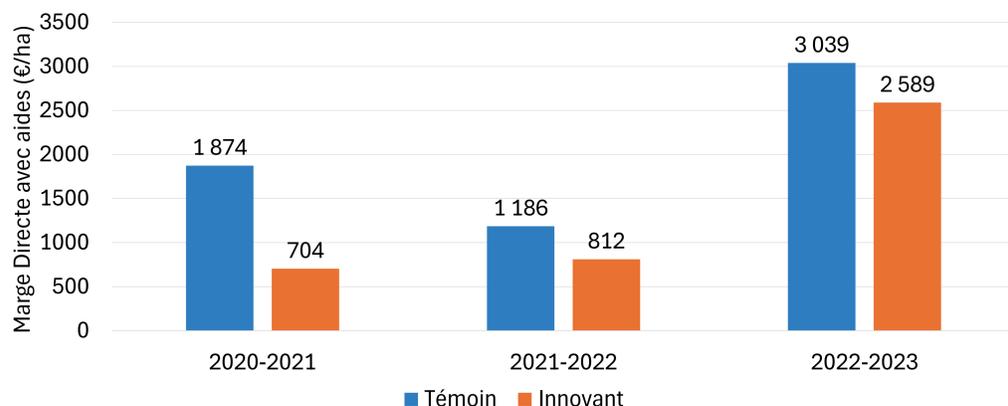


→ Une technique nécessitant un désherbage plus précoce

Campagne	Innovant	Témoin
2020-2021	4,3	2,4
2021-2022	4,5	3

IFT herbicide betterave

Marge Directe avec aide de la culture de la Betterave en fonction des systèmes et des années



Depuis 2023 :

- Arrêt du strip-till en betterave
- Maintien du couvert d'interculture mais implanté classiquement
- Implantation de la culture en TCS

ITK

	Référence	ACS	Bas Intrants
06-10-2022	Récolte betteraves (79 t)	Récolte betteraves (87 t)	Récolte betteraves (83 t)
08-10-2022	Décompactage	Profil de sol	Décompactage
12-10-2022	Semis semoir TCS à disques LG AUDACE, 270 gr/m ²	Semis semoir SD à dents LG AUDACE, 310 gr/m ²	Faux semis aux disques
13-10-2022	Désherbage PS – PL	Désherbage PS – PL	-
25-10-2022	Désherbage PL	Désherbage PL	Semis TCS disques GRIMM, 250 gr/m ² Désherbage PS-PL
Autres	1 régulateur 2 fongicides (T1 + T2)	1 régulateur 2 fongicides (T1 + T2)	-



LES LEVIERS MIS EN PLACE

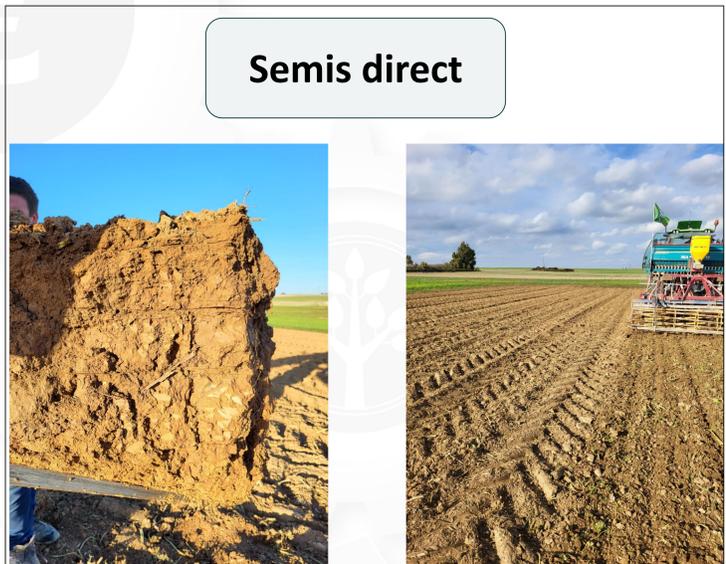
Choix variétal

Faux semis

Date & densité de semis



Semis direct



RESULTATS

Economique

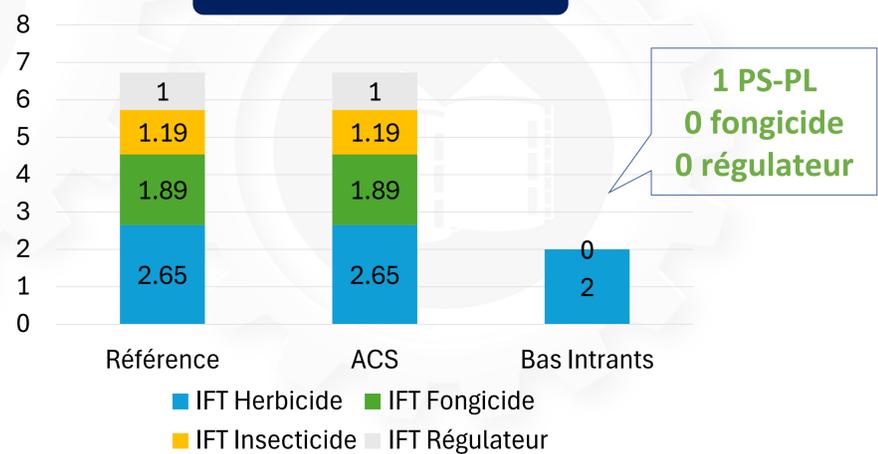
	Référence	ACS	Bas Intrants
Rendement (T/ha)	8,0	10,1	8,0
Produit brut (€/ha)	1 520	1 919	1 520
Charges opérationnelles totales	1 005	1 013	840
Marge brute (€/ha)	515	906	680
Charges de mécanisation (€/ha)	341	273	420
Coût M.O (€/ha)	54	41	66
Marge directe (€/ha)	119	592	193

Variété
Salissement

Densité de semis
0 fongi & régu

Semis direct
VS
Faux-semis

IFT



Salissement

Systèmes	Référence	ACS	Bas Intrants
Vulpins / m ²	14	7 (÷ 2)	1 (÷ 14)
Raygrass / m ²	16	0 (÷ 16)	8 (÷ 2)

ENSEIGNEMENTS

Diminution de la pression adventices

2,5 fois moins d'IFT en Bas Intrant

Gain de marge réelle

Baisse des charges de mécanisation

Implantation sans travail du sol réussie

- Les leviers agronomiques ont permis de gérer la pression adventices
- Bonne implantation du blé en SD
- Nécessaire d'observer la structure pour envisager ce type de semis
- Les conditions climatiques de l'année conditionnent la réussite

Le but : faire travailler le sol par le couvert au cours de l'hiver

Août - Septembre

Mars-Avril

Travail profond

Semis du couvert

Destruction du couvert

Planteuse-butteuse
Variété féculière – LD 17

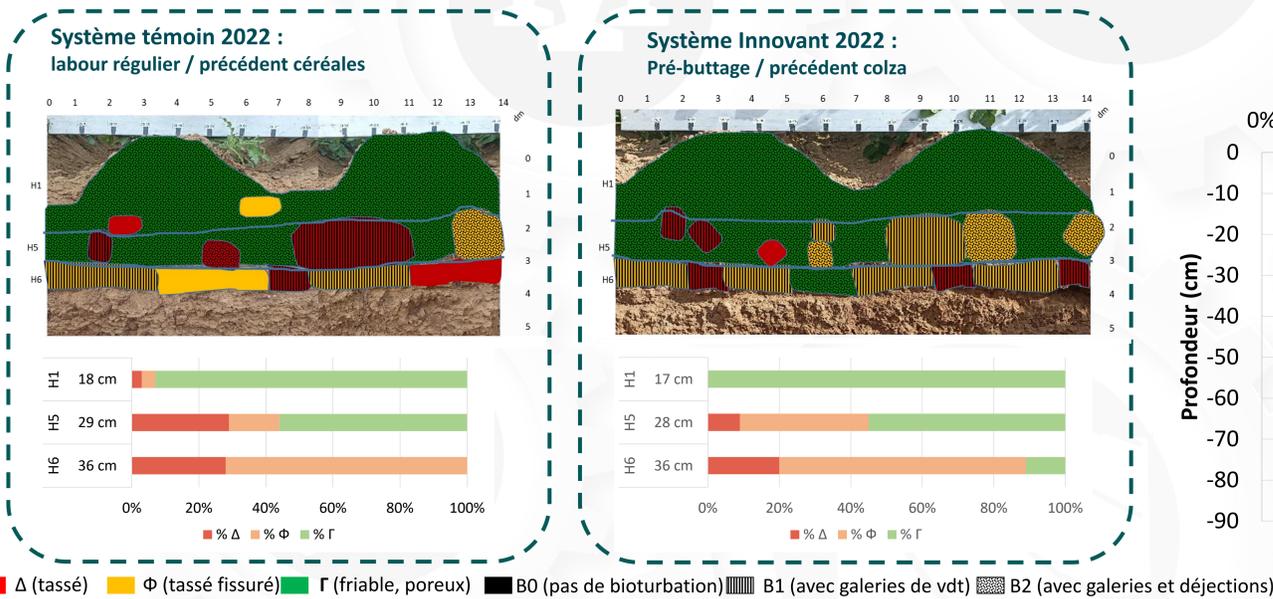
Herse rotative

Buttage avec disques

Reprise au vibroculteur

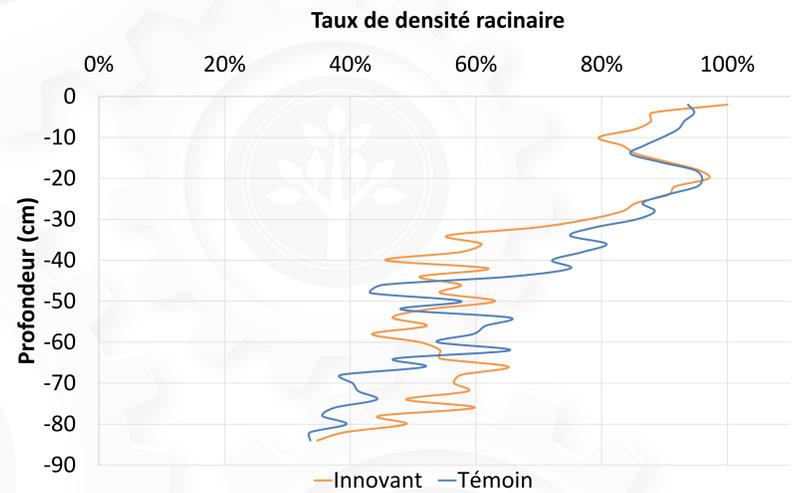


Une structure de sol améliorée dans le système innovant :



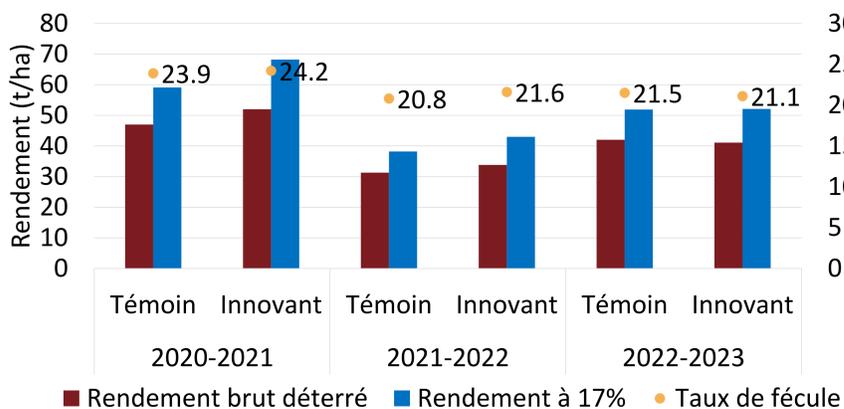
- Offre une bonne structure & une meilleure porosité (rétention de la ressource en eau optimisée)
- Probable résultats similaires en non-labour sur la fertilité :
 - implantation & destruction simplifiées
 - quid du « ressuyage » en TCS ?

Densité racinaire pomme de terre 2022

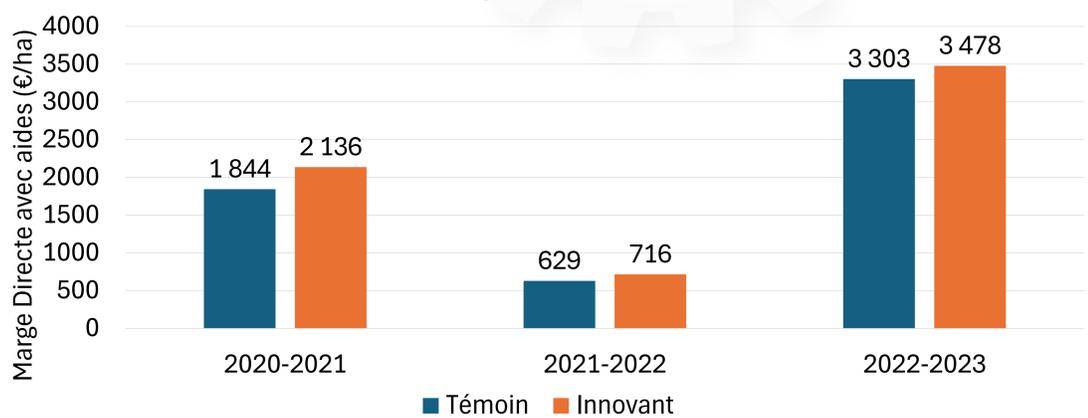


La rentabilité au rendez-vous, favorisée par le système de culture

Rendement pomme de terre



Marge directe avec aide de la culture de la pomme de terre en fonction des systèmes et des années



- Rotation allongée : 6 → 9ans
- Impact positif du travail du sol et ante-précédent
- Précédent Colza
- Apport de PRO régulier et travail sol simplifié bénéfique en féculé
- Travail sur les intercultures (implantation/destruction) et choix des espèces

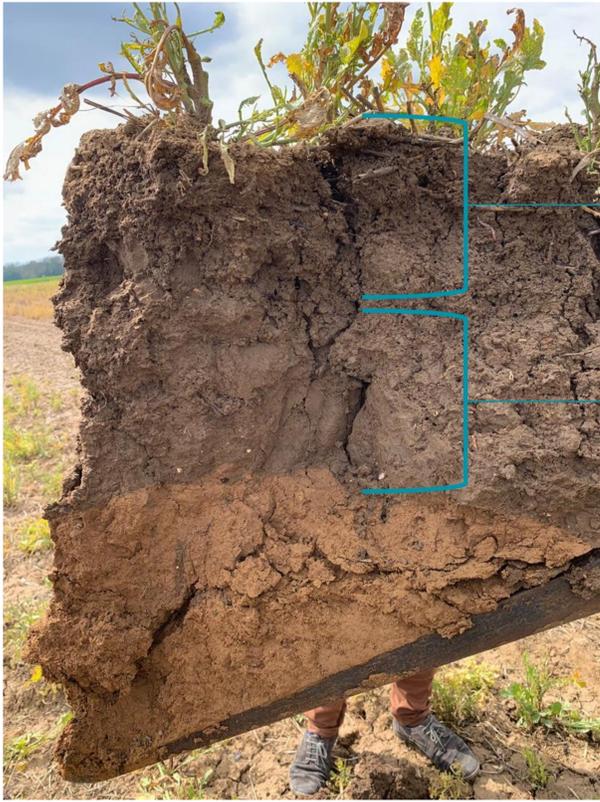
Les facteurs de réussite de la féculé sur Syppre

Diminution des engrais azotés

Une marge de progrès identifiée pour baisser les IFT

- Dissocier les programmes phytosanitaires (Herbicide/fongicide)

Etape 1 : Diagnostiquer la structure du sol



Etape 2 : Optimiser les couverts et l'exploration racinaire

Semis le plus précoce possible

Densité et légumineuse

Amendement organique sur couvert

Destruction tardive

ITK

Semis : 13 août
Mélange : Radis fourrager, Phacélie, Vesce, Féveroles
Apport de PRO : 10T fientes de volailles (sept.)
Destruction : 15 janvier, roulage sur gel



Septembre



Novembre



Décembre



Janvier



Etape 3 : Quelle reprise au printemps ?

- ✓ LIMITER LE MELANGE DES HORIZONS
- ? IMPACT DES OUTILS ANIMES
- ✗ LE PREBUTTAGE



- ✓ MALADIES DE PRÉSENTATIONS
- ? TAUPINS
- ? RENDEMENT

Les résultats

Dégager les différents horizons de travail du sol

Faire ressortir les mottes de la même manière



Motte Δ (delta)



Motte Φ (phi)



Motte Γ (gamma)



B0 (pas de bioturbation)



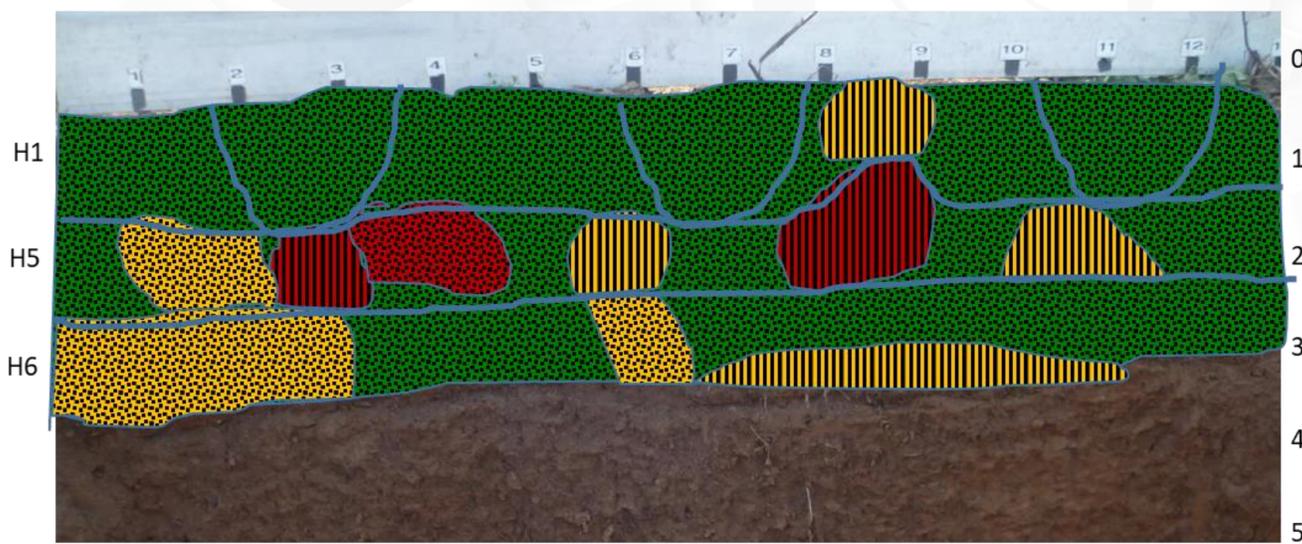
B1 (avec galeries de vers de terre)



B2 (avec galeries et déjections)

- **Prélever chaque motte :**
 - Noter le type de motte
 - Noter la présence biologique

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 dm



- Δ (tassé)
- Φ (tassé fissuré)
- Γ (friable, poreux)
- B0 (pas de bioturbation)
- B1 (avec galeries de vdt)
- B2 (avec galeries et déjections)

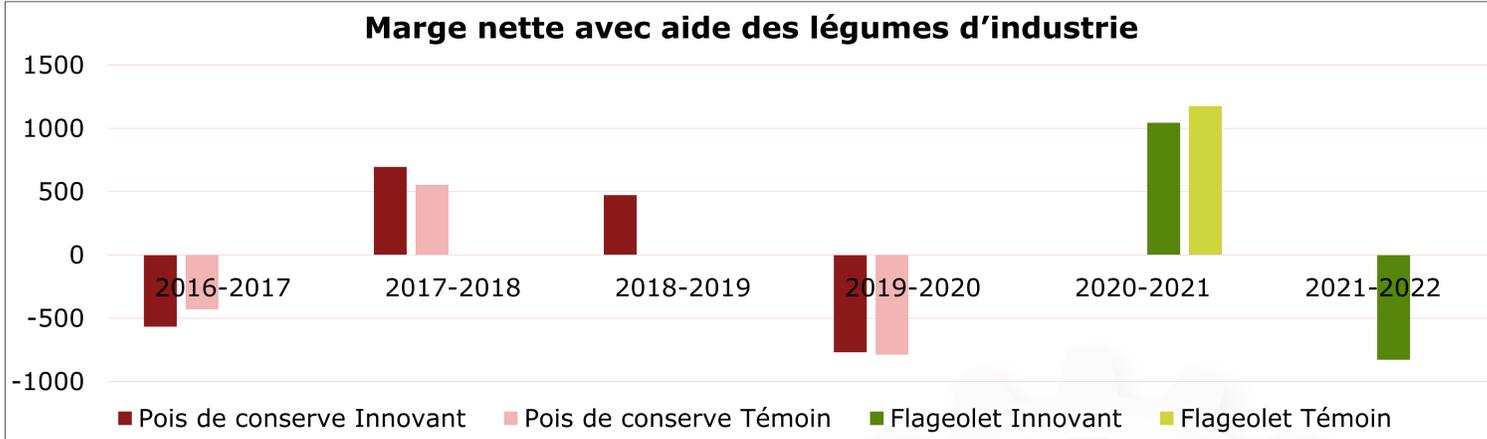
Calcul des différentes proportions de l'état structural et de la biologie du sol
→ Logiciel de traitement d'image

H _z	Prof. moy. (cm)	% tassé (Δb0 et Δb1)	% tassé en cours de régénération (Φ, Φb1, Φb2, et Δb2)	% non tassé (Γ)
H1	11	0%	7%	93%
H5	19	17%	41%	42%
H6	31	0%	39%	61%



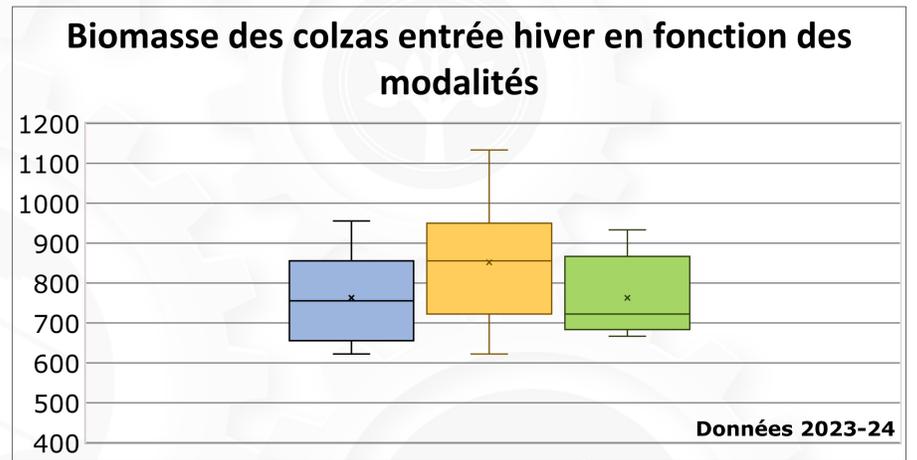
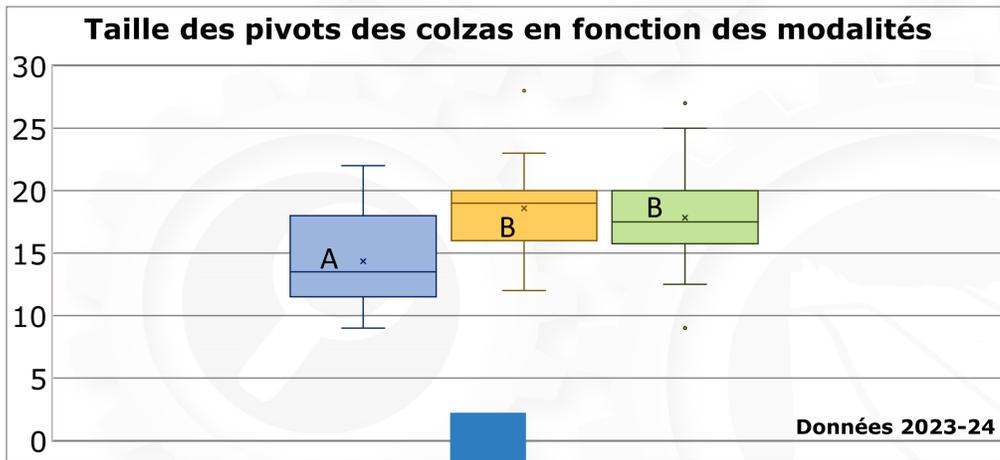
Arrêt du légume dans nos rotations :

- Systèmes sans irrigation
- Taille des parcelles propice aux dégâts d'oiseaux



Un nouvel itinéraire technique :

	Témoin	Innovant n°1 (historique)	Innovant n°2 (nouveau)
Précédent	Blé tendre	Féverole d'hiver	Blé tendre
Association	Trèfle d'Alexandrie	Trèfle d'Alexandrie	Lotier + Trèfle blanc nain
Semis	TCS + Monograine	Strip-till + Monograine	Strip-till + Monograine
Autre	30 unités semis		Apport de PRO

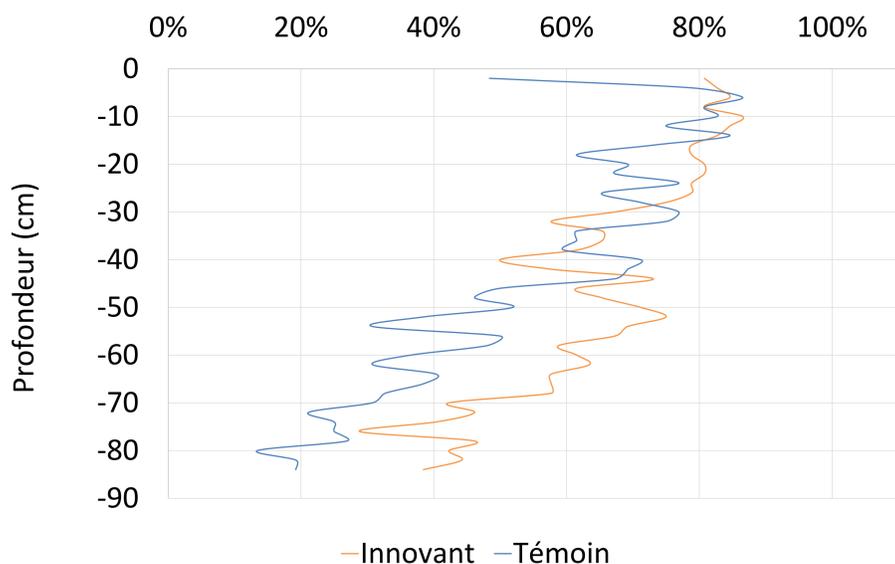


Des données qui confirment l'intérêt du strip-till observé les précédentes années

Taille du pivot EH (cm)

	Témoin	Innovant
2018-2019	12,2 cm	17,0 cm
2021-2022	16,6 cm	18,5 cm

Densité racinaire du colza en fonction de la profondeur (2022)



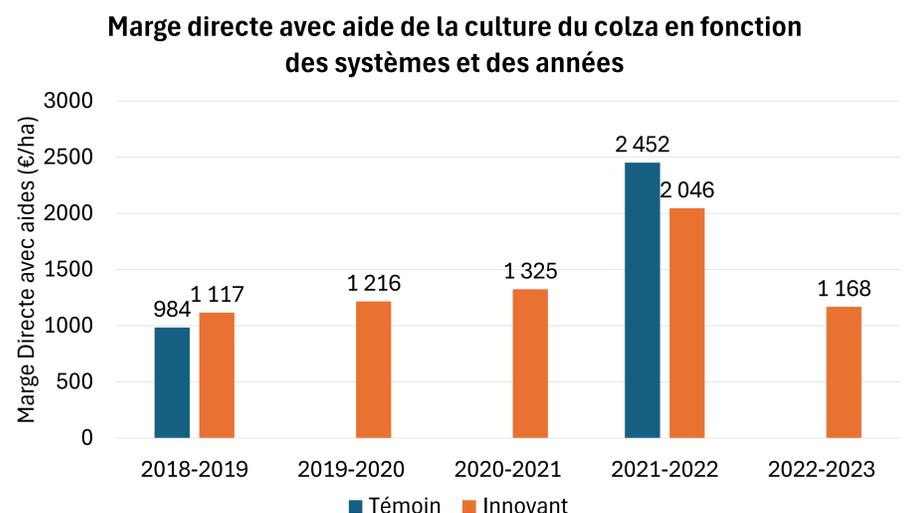
Colza robuste, régularité de production

Autres règles de décisions :

- Densité de semis $\approx 35\text{gr/m}^2$
- Semis entre 15 & 25 août
- Observations hebdomadaire \rightarrow gestion ravageurs

Bilan agronomique :

Un rendement moyen pluriannuel de 43 q/ha
 Insecticide : 1^{er} réalisé en 2022



Un colza robuste a la capacité de mieux supporter les attaques de bioagresseurs, en particulier les insectes d'automne, les aléas climatiques, et donc d'exprimer son potentiel de rendement.

Pour cela, il faut obtenir :

1

Une levée précoce

2

Une croissance dynamique et continue à l'automne

3

Une reprise dynamique en sortie d'hiver



Colza robuste et performant
Appréciation agriculteur
non partiel oui

Plantes saines à floraison
Plante saines (%)
60 80

Levée précoce
Date de levée
31/08 05/09

Pieds vigoureux
Biom. EH (g/plante)
40 60

Croissance dynamique et continue à l'automne
Biom. EH (kg/m²)
1,0 1,5

Reprise dynamique sortie hiver
Appréciation visuelle
non partiel oui

Peuplement maîtrisé
Peuplement levé (plante/m²)
35 50

Nutrition optimale
Appréciation visuelle
non partiel oui

Pivot bien développé
Longueur pivot EH (cm)
10 15

Pratiques-clés :

- Semis précoce
- Travail du sol optimisé (éviter l'assèchement, la gêne des résidus, obtenir une structure du lit de semence favorable.

Pratiques-clés :

- Maîtrise de la densité de semis

Pratiques-clés :

- En amont : éviter les tassements.
- Dans l'interculture avant colza : restructurer le sol si tassement avéré.

Pratiques-clés :

Sauf en sols à forte minéralisation :

- Précédent légumineuse
- ou fertilisation minérale ou organique au semis
- et association avec des légumineuses gélives.



1- Prélever un bloc



2- Observer l'état général du bloc



3- Observer l'état interne des mottes



Etat général Ouvert (O)



Etat général Bloc (B)



Etat général Continu (C)



Etat interne mottes Poreux (Γ)



Etat interne mottes Poreux (Γ)



Etat interne mottes Tassé (Δ)

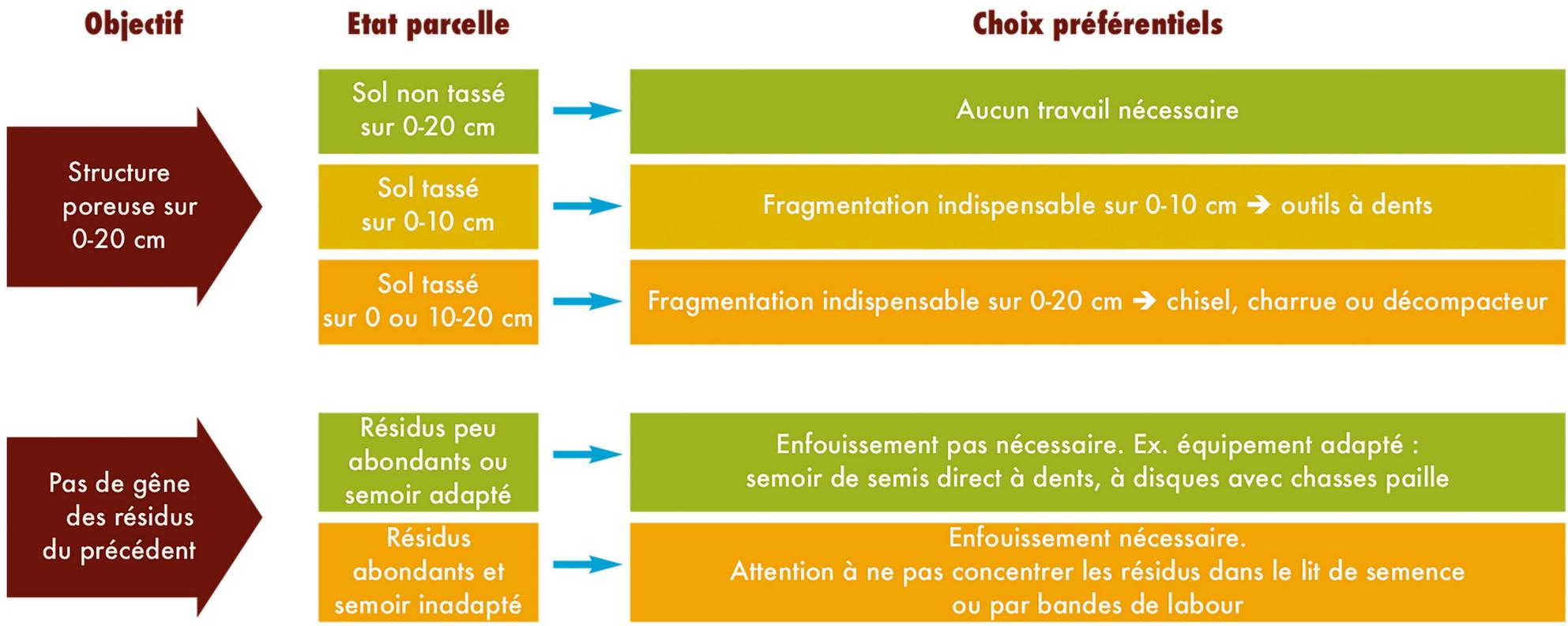


Etat interne mottes Fissuré (φ)

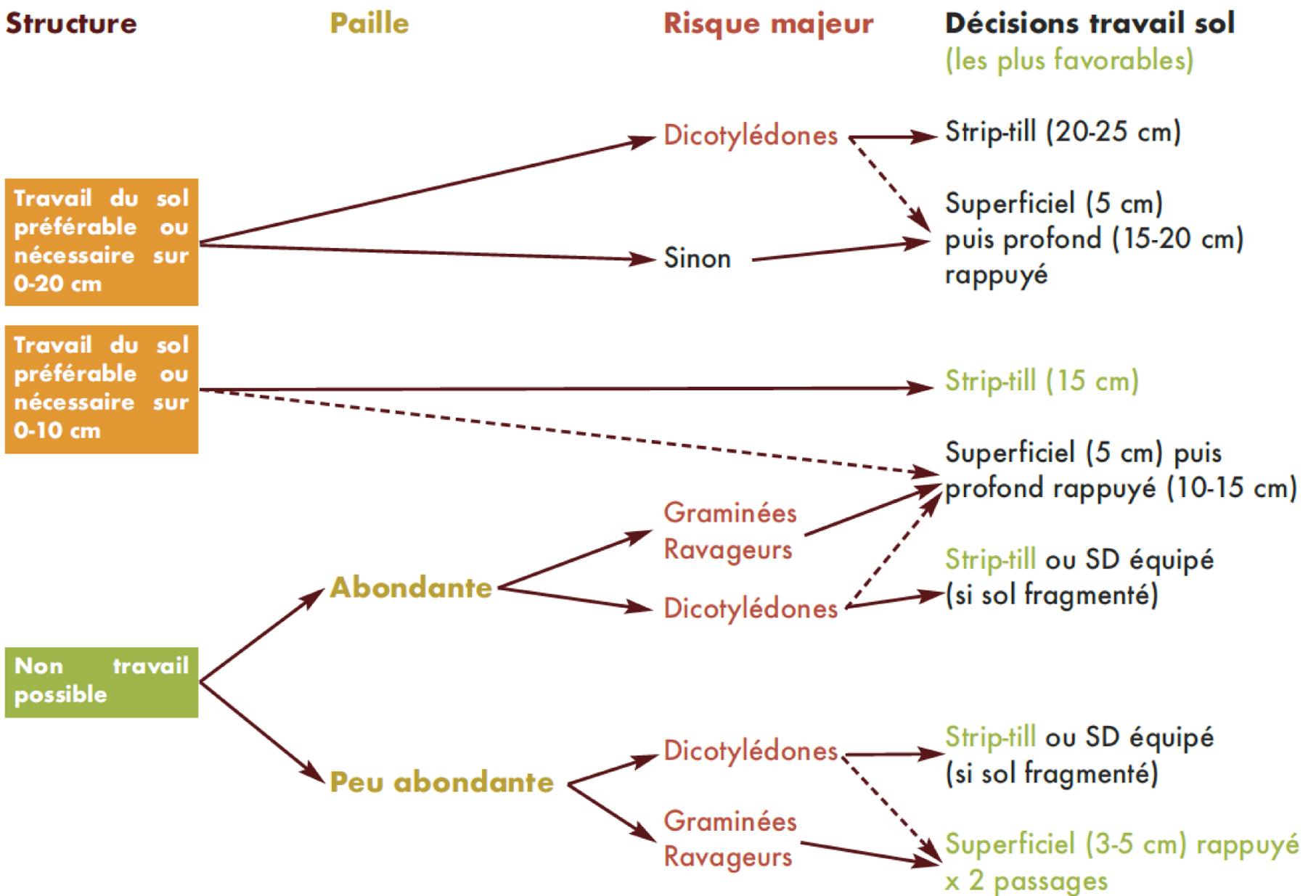
Sans oublier de regarder l'activité des vers de terre

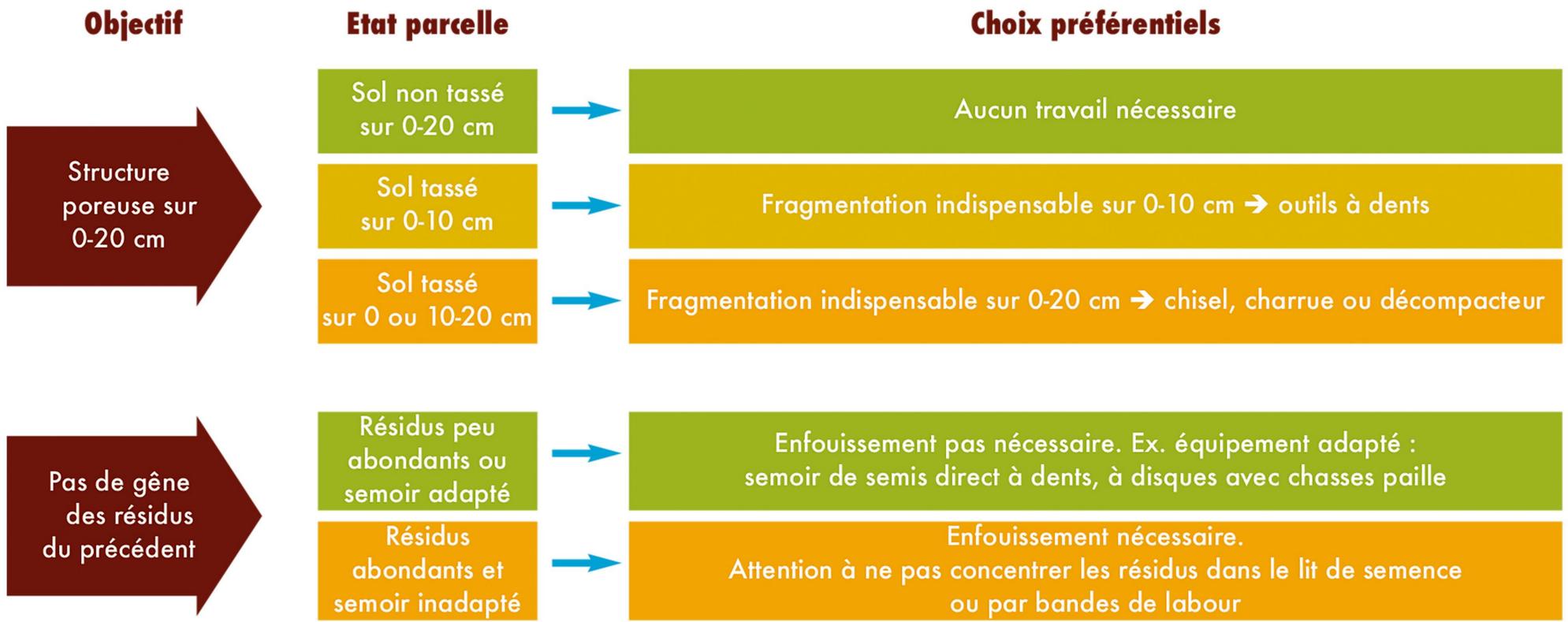


		Etat interne des mottes		
		Poreux (Gamma Γ)	Fissuré (Phy Φ, lamellaire P)	Tassé (Delta Δ)
Etat général du bloc prélevé	Ouvert (terre fine)	Non travail possible	Non travail possible	Peu probable
	Bloc (mottes décimétrique)	Non travail possible	Sur 10-20 cm uniquement Non travail possible	Sur 0-10 cm uniquement Travail du sol préférable sur 0-10 cm
			Sur 0-10 cm Travail du sol préférable sur 0-10 cm	Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol préférable sur 0-20 cm
Continu (monobloc)	Situations rares de sol non travaillé depuis de nombreuses années fortement rattachés mais non tassés	Sur 0-10 cm uniquement Travail du sol préférable sur 0-10 cm Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol préférable sur 0-20 cm	Sur 0-10 cm uniquement Travail du sol nécessaire sur 0-10 cm Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol nécessaire sur 0-20 cm	

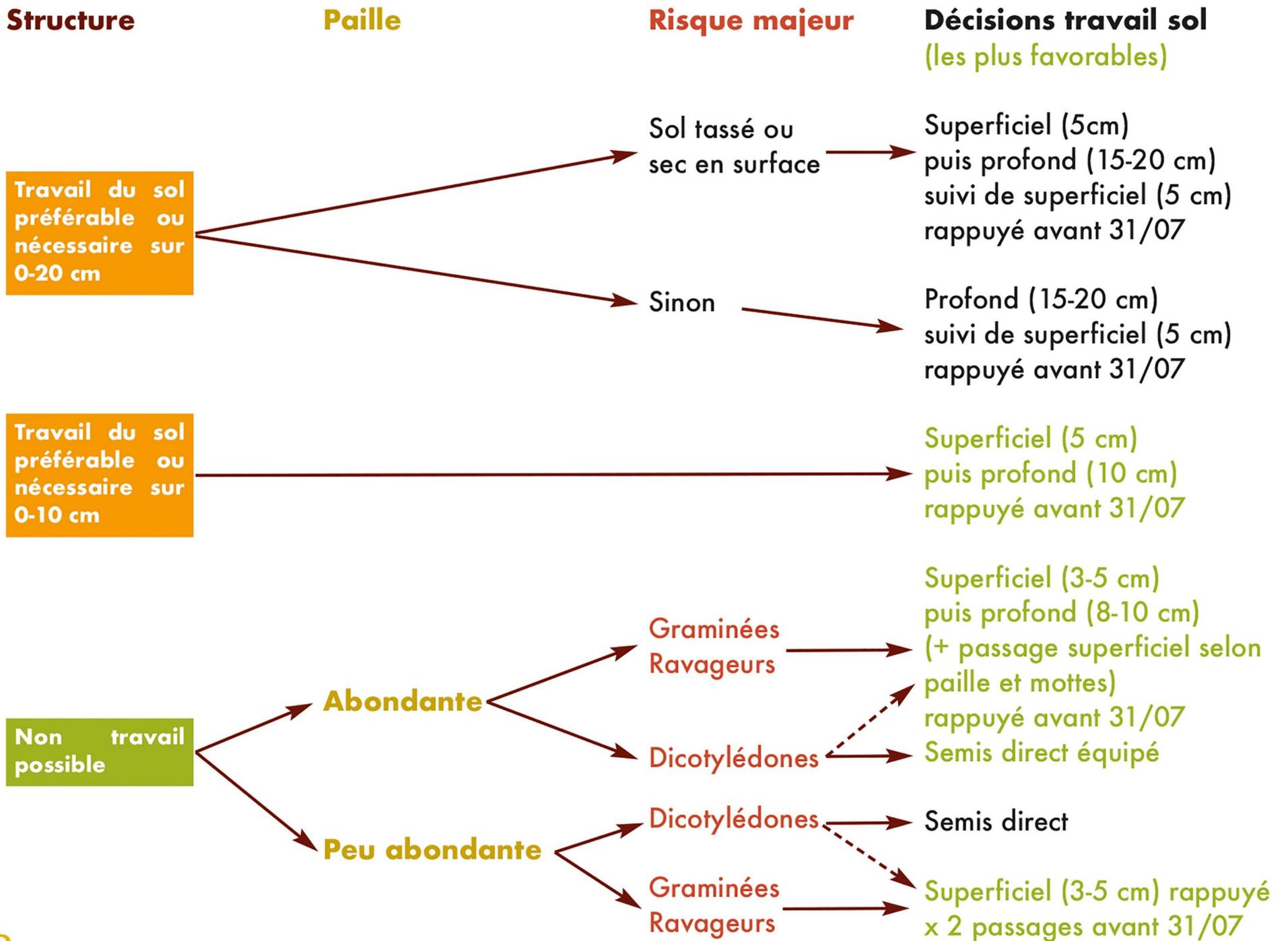


En sol non argileux (≤22-25 % argiles)

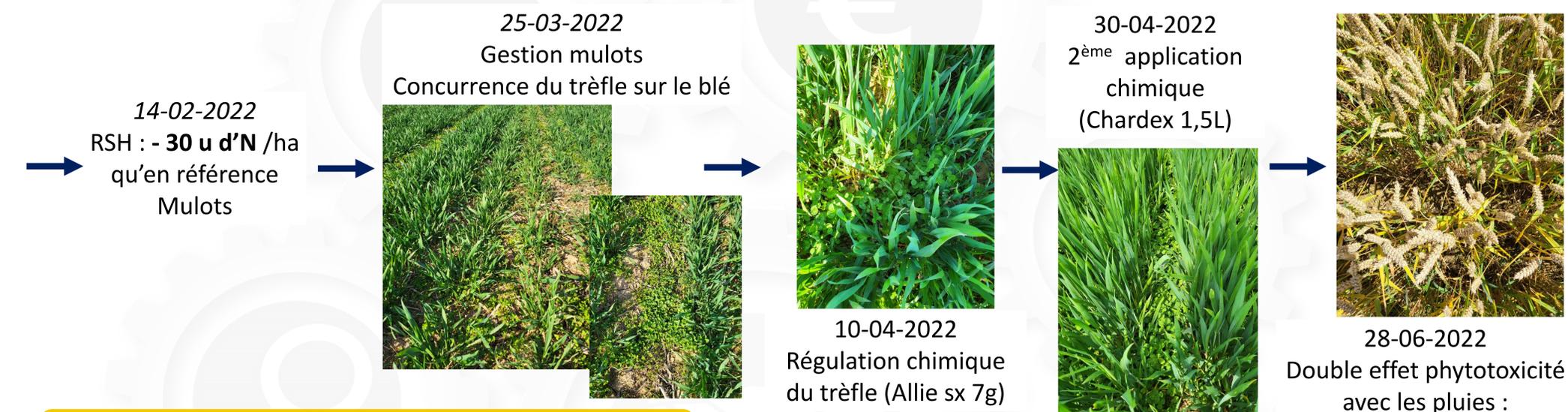
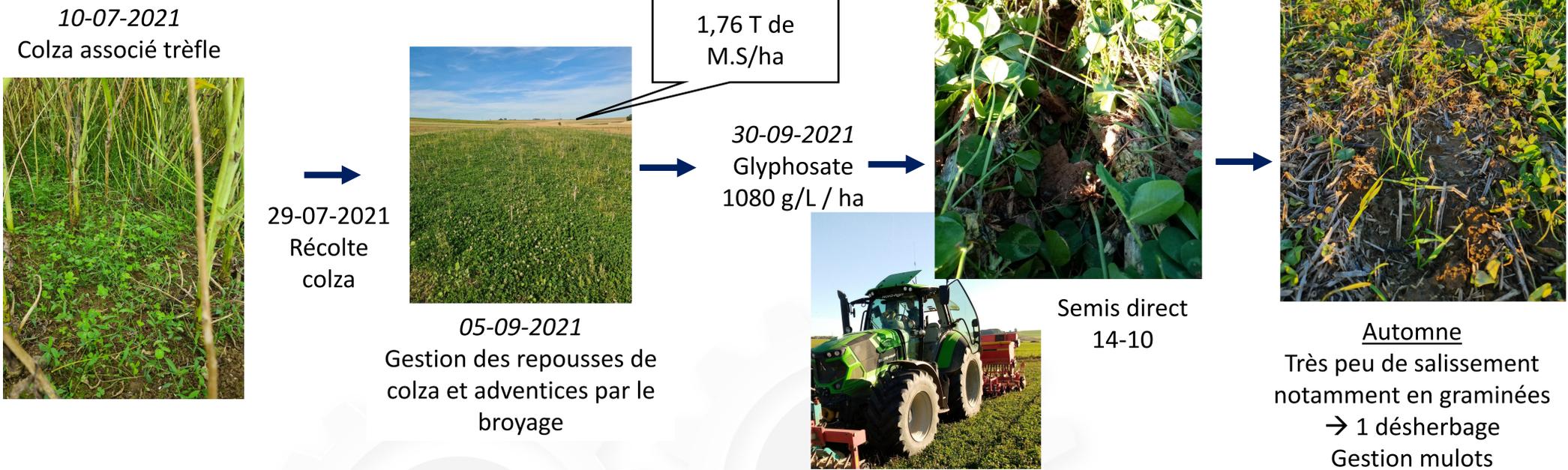




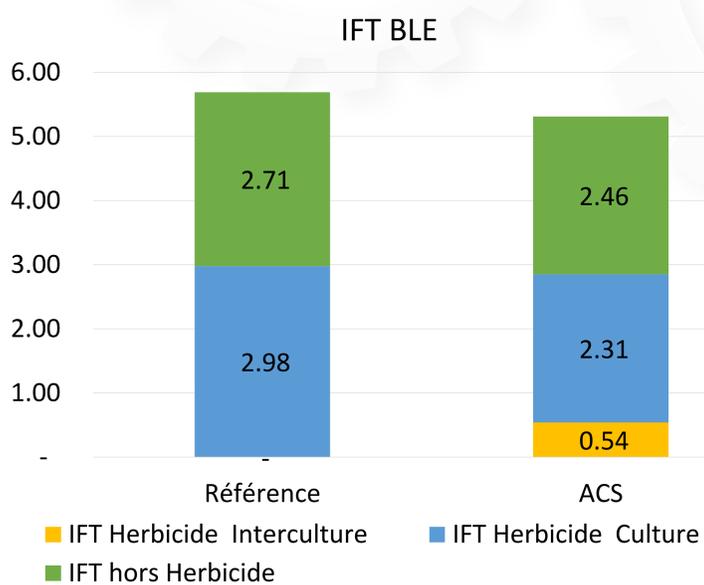
En sol argileux (>22-25 % argiles)



ITK



RESULTATS



	ACS	Référence
Rendement (T/ha)	8,4	9,6
Protéines (%)	12,4	11,8
P.S	81,0	80,7
Prix de vente (€/T)	257,4	257,4
Produit brut (€/ha)	2 162	2 471
Charges opérationnelles	Semences	122
	Engrais	287
	Phyto	358
	Totales	767
Marge brute (€/ha)	1 395	1 685
Charges de mécanisation (€/ha)	385	430
Main d'œuvre	Temps de travail (h/ha)	3,35
	Prix M.O (€/h)	20
	Coût M.O (€/ha)	67
Marge directe (€/ha)	943	1 168

Concurrence du trèfle
Gestion des mulots

Perte de rendement

Augmentation densité de semis
Gain d'azote
Régulation trèfle

Gestion de l'interculture
Semis direct

Baisse des charges
Perte de rendement

ENSEIGNEMENTS

Une dose bilan N réduite

Charge engrais diminué de 20 %

14% d'émissions GES totales en moins

Baisse de la consommation de carburant de 21%

Un temps de travail réduit de 29%

24% de perte de marge

Perte de rendement importante → Perte de marge

La baisse des charges **ne compense pas** la baisse de rendement
Bonne implantation du trèfle
Gestion de l'interculture efficace pour **les adventices** mais moins pour **les ravageurs**
Gestion du trèfle à revoir
Couverture **Colza-Blé en légumineuse** réussie
Peu d'impact sur les IFT

2 leviers pour un colza robuste et innovant



Ferti starter :
30 unités d'urée au semis

↓

Bonne vigueur de départ
 +
 Plus résilient aux larves d'altises à l'automne
 +
 Biomasse aérienne importante
 +
 Optimisation des rendements



Plantes compagnes :
3 kg trèfle blanc nain
 Semis au 15/08 au semoir à céréales
 +
 8j semis colza au monograin avec ferti starter

↓

Meilleur statut azoté
 +
 Favorise la structure du sol
 +
 Augmentation de la concurrence adventices
 +
 Plus résilient aux larves d'altises à l'automne
 +
 Optimisation des rendements



Un colza sain et bas intrants
ITK Optim'yst 2023-2024
 Choix et mélange variétal
 (Résistance Sclerotinia + piège à méligèthes)
 +
 125 unités en végétation
 2 désherbages
 0 insecticide
 0 fongicide

Gestion de la légumineuse dans le blé
 Trèfle blanc nain → plante pérenne
 Régulation difficile selon :
 - les conditions climatiques de l'été
 - le développement du trèfle après moisson

ITK Optim'yst 2021-2022 :
 Broyage du trèfle
 +
 Semis direct

Des enjeux agronomiques sur les limons picards

- profondeur et RU importante
- battance
- tassement → culture industrielle: implantation & récolte
- diminution de la MO : 1,6% dans la région, 2,3% sur la plateforme.

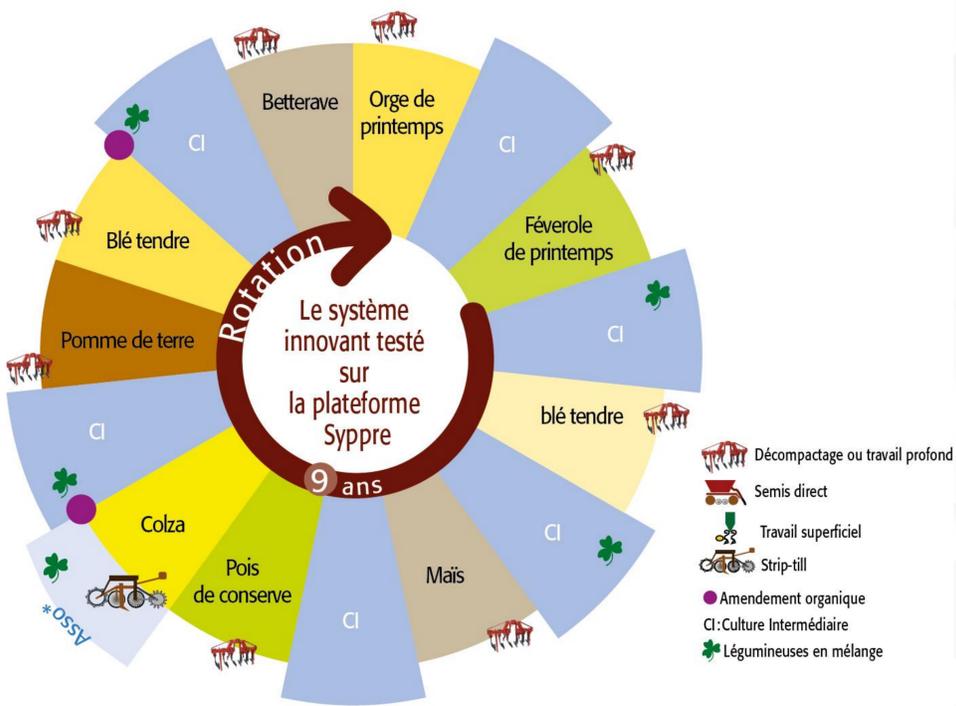
Des enjeux climatiques pour la filière grandes cultures

- Grandes cultures émettrice : engrais Azoté, exportation du C du sol
- rôle à jouer dans l'atténuation → Label Bas carbone



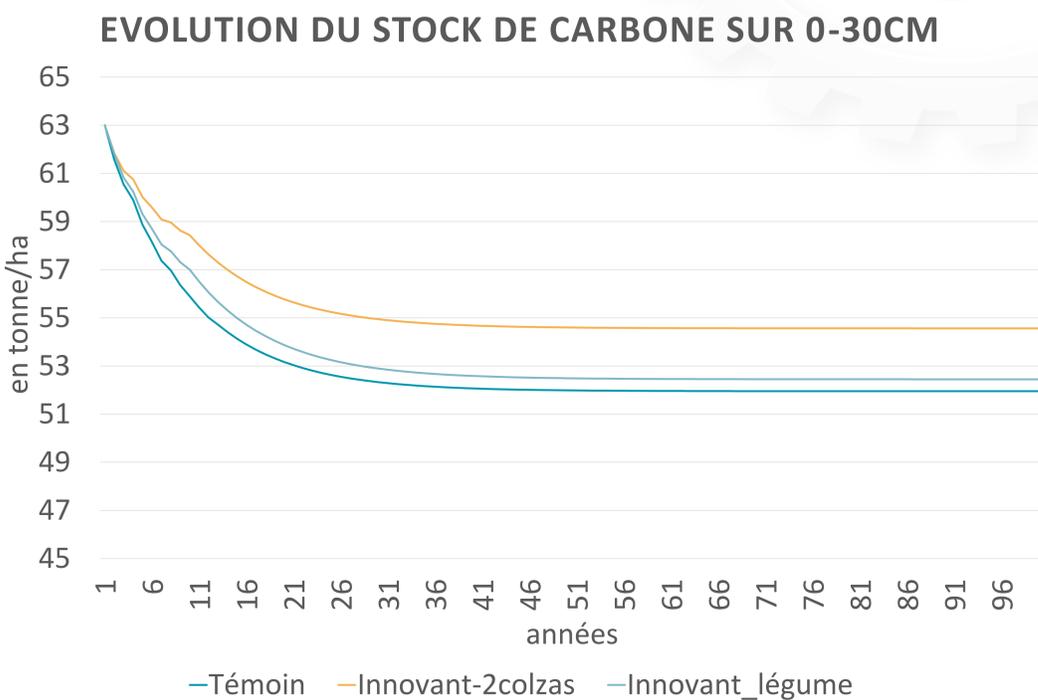
Objectif de maintien et amélioration du stock de MO du sol et donc du Carbone
Objectif de diminution des GES

Les leviers mobilisés dans le système innovant pour atteindre les objectifs

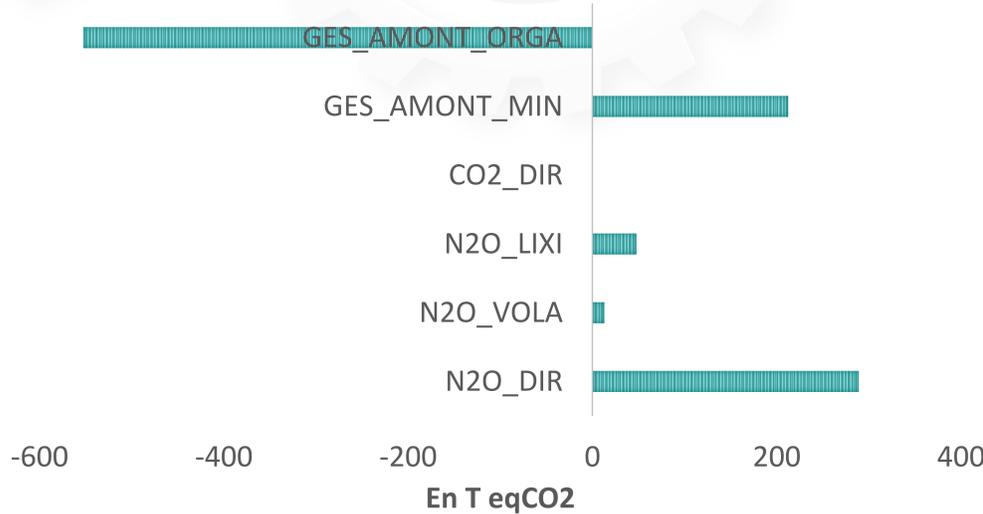


Leviers mobilisés dans Syppre Picardie	Bénéfices attendus pour atteindre la multi performance	Bénéfice pour le bilan Carbone
Diversification des espèces	Meilleure régulation des adventices + ravageurs Réduction de l'aléas climatique	Choix d'espèces permettant d'intégrer des cultures à fort apport de résidus
Intégration de légumineuses	Fixation d'azote atmosphérique, baisse des besoins azotés des cultures suivantes → Diminution de la quantité de N Minéral consommé	Diminution des GES liées à la production des engrais minéraux, diminution de la volatilisation et de la lixiviation
Apport de PRO	Amélioration du taux de MO	Effet sur la MO
Réduction des phytosanitaires		Peut contribuer à augmenter le nombre de passage mécanique et donc la consommation de carburant
Couverture du sol en interculture avec couverts ou CIVE	Protection/amélioration de la structure du sol grâce aux racines et résidus	Les résidus des couverts vont alimenter la biodiversité du sol et augmenter le stock de C

Les résultats du bilan carbone et effet sur la marge économique du système



REDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES DU SYSTÈME INNOVANT PAR RAPPORT AU TÉMOIN SUR 5 ANS



Dynamique de déstockage de Carbone, atténuée par le système innovant grâce à la couverture végétale et les apports de PRO.
L'introduction d'un second colza permet d'améliorer de diminuer le déstockage.
Des effets bénéfiques constatés sur le tassement du sol et sur la battance

⚠ Emissions indirectes (fabrication, stockage) du compost affectées entièrement à l'utilisateur final ie l'agriculteur. Evoluera dans la V2 de la méthode

Efforts importants faits sur la fertilisation minérale: - 27% de N minéral en moins. Poursuite par du pilotage avec CHN conduite

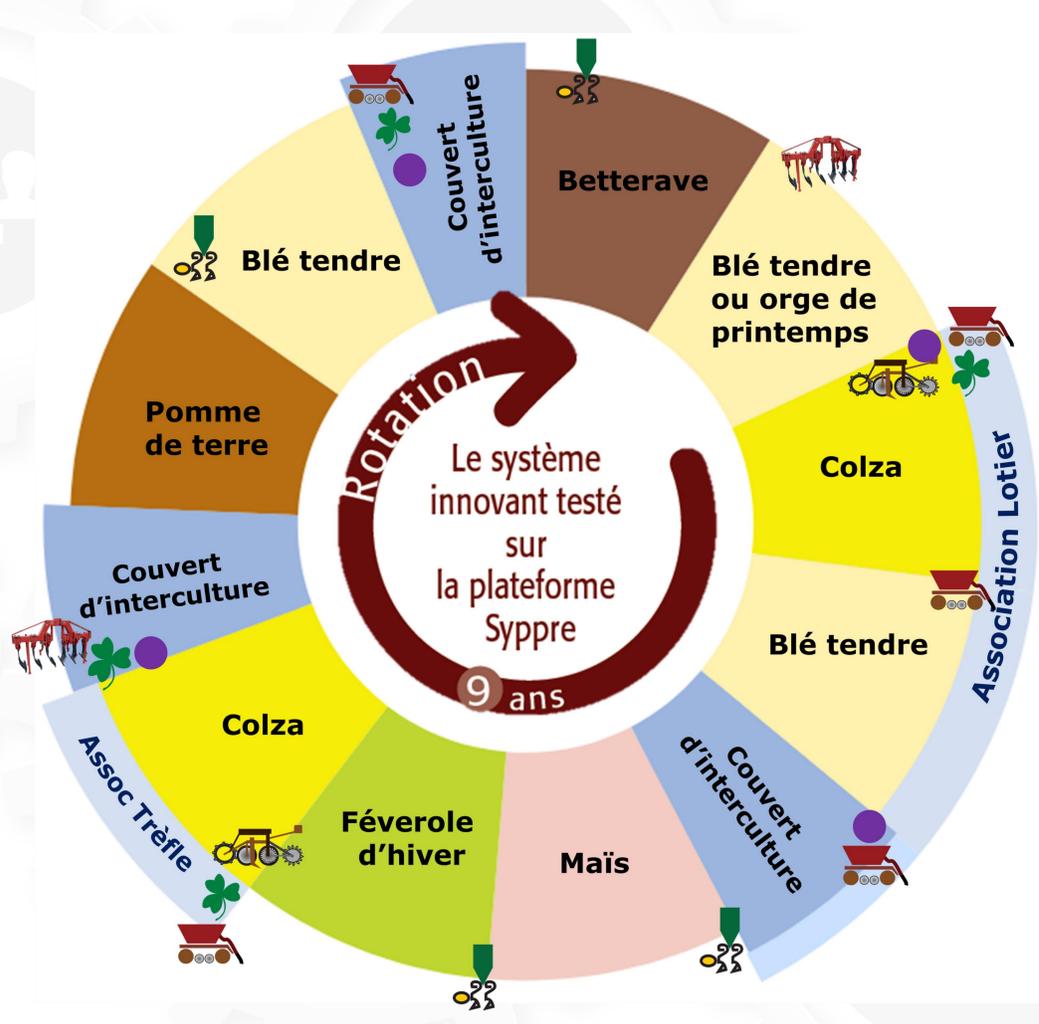
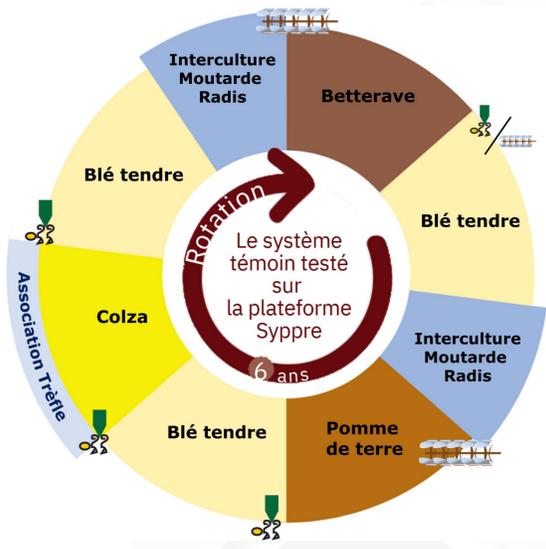
Quel système pour quels enjeux ?

Enjeux globaux action Syppre Triple performance

- Productivité** (production/efficience énergie)
- Rentabilité** (marge, EBE)
- Environnement et usage d'intrants** (IFT, N minéral, émission GES, stockage MO)

Enjeux dans les limons profonds de Picardie

- La fertilité des sols** (réduction tassements et risques de battance)
- Dépendance à l'azote minéral**



- Décompactage ou travail profond
- Semis direct
- Travail superficiel
- Strip-till
- Amendement organique
- Légumineuses en mélange

Quelles adaptations du système innovant au fil des années pour répondre aux objectifs de multi-performance ?

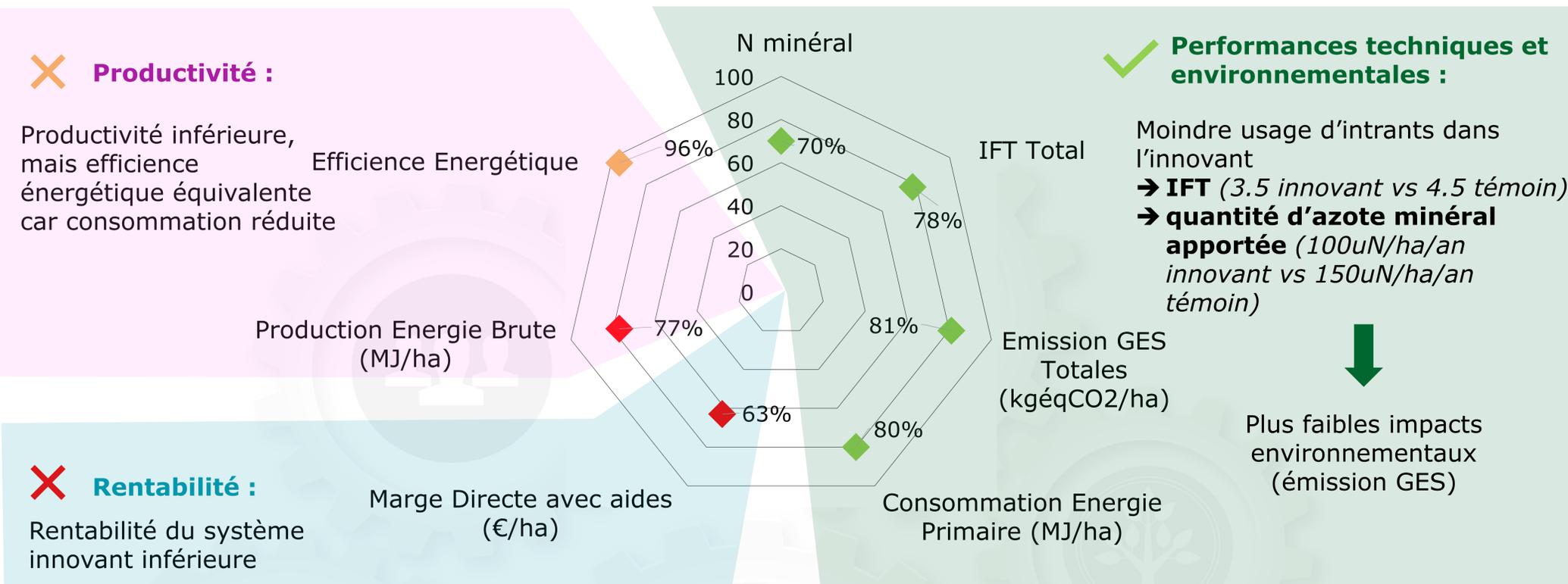
➤ Une mise au point progressive du système innovant grâce aux apprentissages positifs comme négatifs



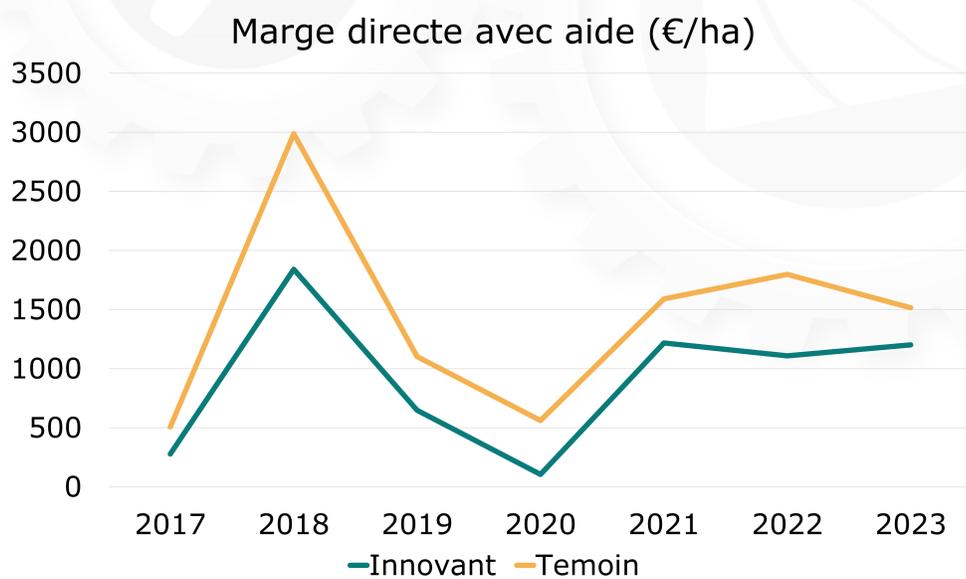
Pomme de terre (Innovant)	Billonage PdT	Prébuttage PdT		
	2 systèmes : Pomme de terre d'industrie		2 systèmes : Pomme de terre de Féculé	
	2 systèmes : Variété identique		Inno : Variété résistante mildiou	2 systèmes : Variété identique
Couverts interculture (Innovant)	Innovant : Travail plus important sur les couverts d'interculture			
Strip-till (Innovant)	Strip till d'hiver en betterave & maïs		Strip till d'été betterave & maïs	TCS Betterave & Maïs
	Strip till décomposé		Strip till en combiné	
Légume d'industrie (2 systèmes)	Pois de conserve		Flageolet	Tournesol Colza
Gestion de l'azote (Innovant)	CHN innovant		CHN Innovant	
	Localisation possible			
	Choix d'un PRO avec C/N plus élevé			

Un système innovant plus économe en intrants

Diagramme radar de la multiperformance
Valeurs moyenne 2017 – 2023, performances de l'innovant exprimées en % du témoin



Mais à plus faible rentabilité encore aujourd'hui

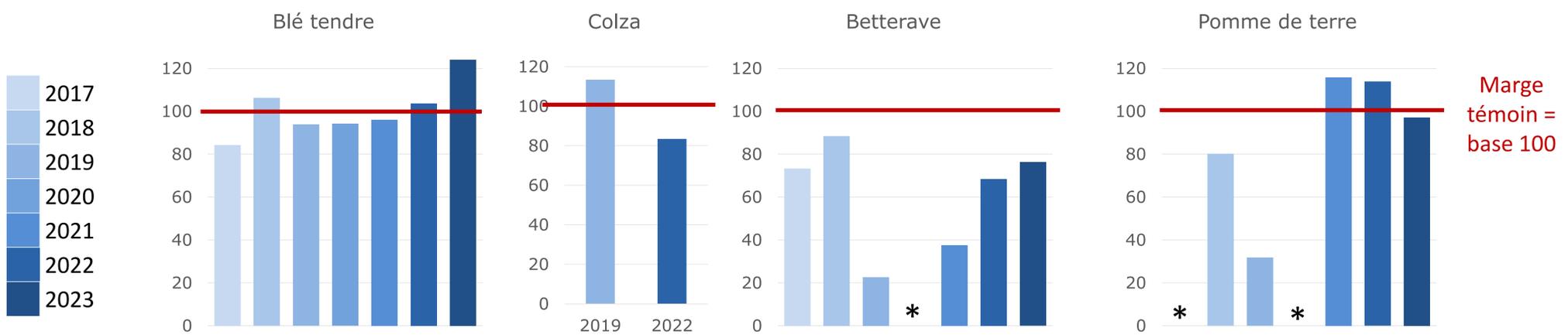


Pourquoi ces écarts ?

- Dilution des cultures très rémunératrices
- Des échecs sur cultures industrielles (apprentissage nécessaire des stratégies innovantes) et légumes d'industrie
- Performances des cultures de diversification (protéagineux) moindres

Vers une amélioration et stabilisation des performances ?

- Performances proches en blé et colza
- Amélioration des performances des cultures industrielles
- Changement récent du SdC innovant
- Résultats visibles sur le temps long



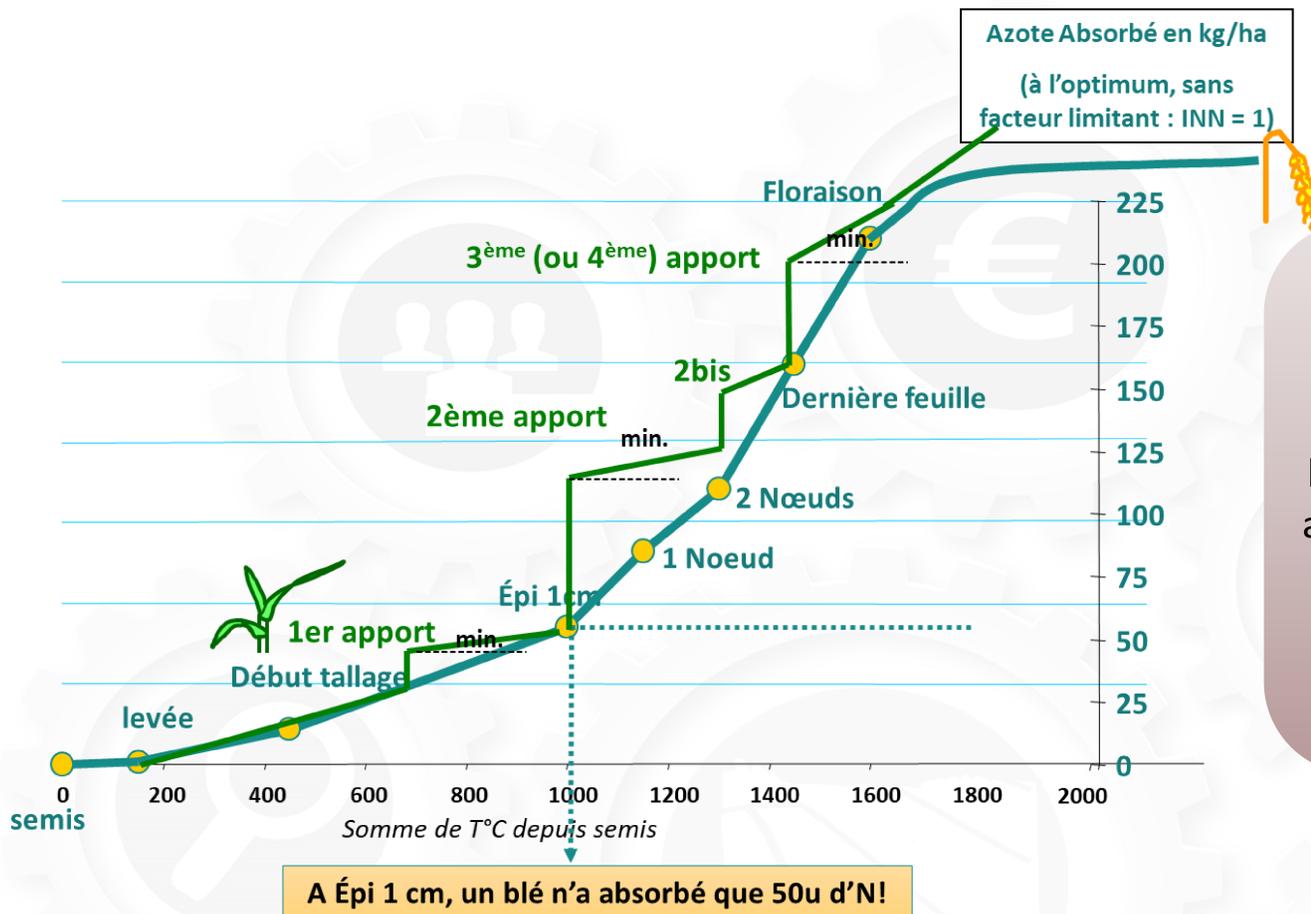
* Marge négative en innovant

Marge directe avec aide du système innovant exprimée en % de la marge directe avec aide du témoin, par année (2017-2023)

2 stratégies de « pilotage » différentes de la fertilisation azotée des blés entre le système témoin et le système innovant

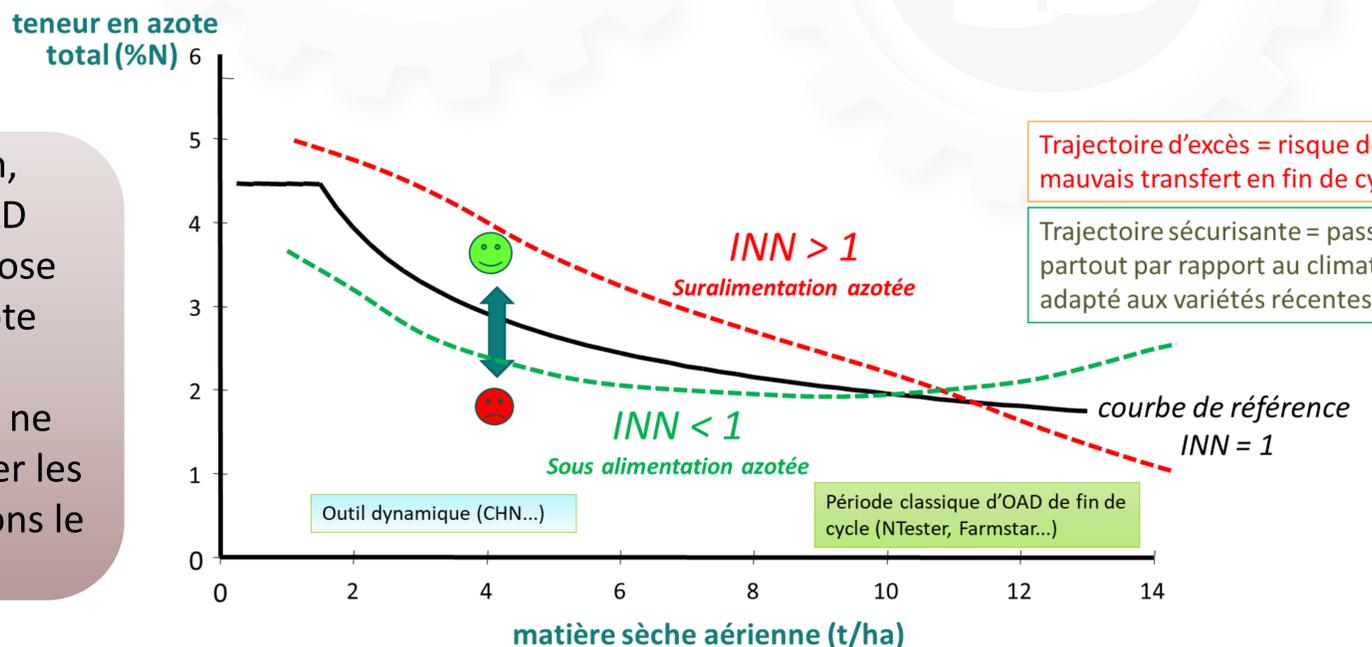
Sur les blés du système témoin = utilisation de la méthode du bilan

- ajustement de l'objectif de rendement par rapport à la date de semis et au précédent
- ajustement de la dose totale et pilotage du 1er apport (tallage) si besoin en fonction du reliquat sortie d'hiver
- pilotage du dernier apport d'azote (à dernière feuille) en fonction d'un diagnostic N-tester



Au-delà de l'enjeu « dose bilan », l'objectif du fractionnement est de synchroniser les apports avec les besoins de la culture. C'est aussi une stratégie sécurisante en termes de valorisation des apports face aux aléas climatiques de plus en plus fréquents

L'indicateur plante qui permet de se rapprocher des besoins de la plante est l'INN (indice de nutrition azotée des plantes)



Avec la méthode du bilan, seule l'utilisation d'un OAD permettra de dépasser la dose totale prévisionnelle d'azote calculée. Ici nos « petites » parcelles ne nous permettent pas d'utiliser les images satellites, nous utilisons le N-tester

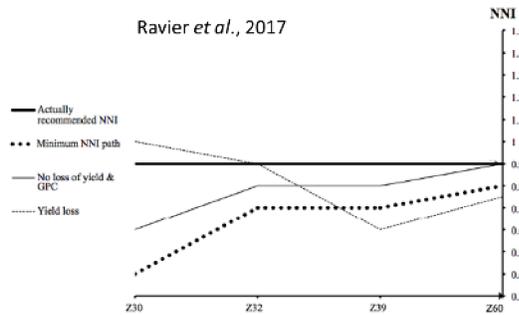
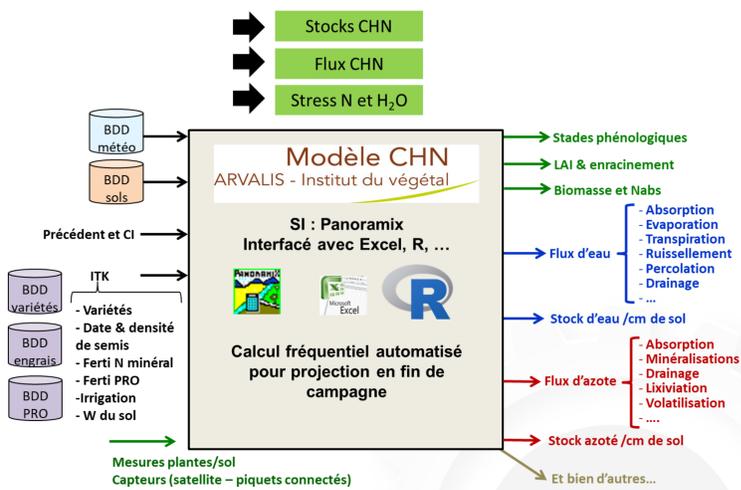
Pour les blés du système innovant, nous utilisons un outil de pilotage dynamique basé sur le suivi de l'INN tout au long du cycle, mais pas que... CHN (méthode en cours de développement par Arvalis)

Principe du Pilotage intégral

1. Utilisation du modèle de culture CHN pour des diagnostics – pronostics en cours de campagne
 Ajustement des préconisations au contexte de l'année (stocks d'azote et potentiel de croissance)

2. Raisonement des besoins en azote sur la base d'une dynamique d'INN minimale
 Ajustement d'un seuil de carence tolérable

3. Gestion du risque climatique intégrée à l'outil
 Optimisation des conditions de valorisation

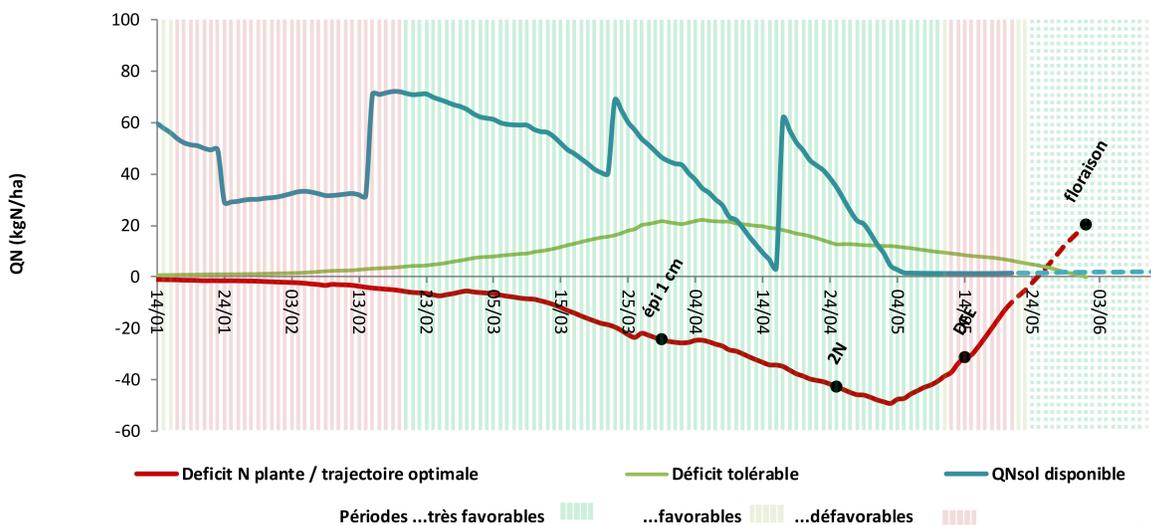


Objectif : maximiser le rendement en optimisant les dates et doses d'apports (diminution de la quantité totale si possible) en cherchant une teneur en protéines optimale (>11%) mais non record

Exemple d'un conseil sur une parcelle du système innovant Syppre Picardie

Blé système Innovant
 KWS Extase semé le 19/10/2022, précédent Pomme de terre
 Modèle au 23/05/2023

Suivi Nsol et Déficit N plante



Dose d'azote à apporter pour tenir jusqu'à la maturité

N° Apport	Apport 4
Date intervention visée	14/05/2023
Dose préconisée (KgN/ha)*	30

* Pour subvenir aux besoins de la culture jusqu'au prochain apport

Date	23/05/2023	24/05/2023	25/05/2023
Cumuls de pluie sur 15j (mm) = 5j prévisionnel + 10j fréquentiel	10.8	19	19
Cumuls de pluie sur 5 j (mm) = prévisionnel	0	0	0

Résultats technico-économiques : Comparaison des conduites du blé entre témoin et innovant

Système Témoin

3 précédents : colza, PDT, Betterave
 2 traitements fongicides
 Pas de régulateur
 Désherbage Mateno 1.8L/ha à l'automne
 Aka 1L (chardons) au printemps

Système Innovant

3 précédents : protéagineux, PDT, Betterave
 1 seul traitement fongicide à DFE
 Pas de régulateur
 Programme désherbage identique au témoin

BILAN 2023	blés (Innovant)	blés (témoin)	Ecart au témoin
Rendement (q/ha)	104.4	103.3	1.1
Taux protéines	11.3	11.9	-0.6
N total (kg/ha)	171	230	-59
IFT Total /ha	4	5	-1
IFT fongicide /ha	1.5	2.5	-1
Marge directe avec aide	1118	933	+185
Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)	2654	3362	-708

Dans toutes les parcelles, le pilotage par CHN a permis d'économiser de l'azote pour un rendement sensiblement équivalent