



Bio et non labour, est-ce possible ?



ESSAI SYSTEME PLURI-ANNUEL

Synthèse finale de 6 années
2019 à 2024



Merci

à Carl Guilbert, Arnaud Guilbert et leurs salariés pour le suivi de l'essai : semis, récoltes, travaux du sol tout au long des six ans.

à Caroline Evrat-Georgel et Delphine Neumeister pour le pilotage du programme. ¹

à Amandine Guimas, Caroline Tostain, et Sophie Chauvin pour toute l'aide sur les porte-ouvertes, les vidéos, les mises en page améliorées et les discussions sur le sujet.

à l'équipe d'Agronat pour la logistique semences et l'appui désherbage mécanique, entre autre.

à toutes les contributrices et contributeurs : compteurs de vers de terre, de pieds de féveroles, d'épis de blé, coupeuses, broyeuses et peseuses de maïs, évaluateurs de résultats ponctuels et pluri-annuels, organisatrices d'ateliers de porte-ouvertes, récupérateurs de main d'œuvre, admiratrices de panneaux aquilux en couleur, observatrices attentives de profils-3D, porteurs de récipients en verre fin cassable, ...

....Pascal Bisson, Amélie Cardine, Clément Chevalier, Eléonore Combeaud, Adrien Enée, Gabriele Fortino, Charlotte Gardon, Emilie Gosselin, Antoine Gros, Antoine Jeanne, Lucie Jeanne, Vincent Jordon, Mathis Joseph, Fabienne Launay, Jean-Luc Le Bénézic, Hortense Le Berrigo, Olivier Leray, Laetitia Mabire, Pauline Maupu, Jade Mauzat, Maddalena Moretti, Zakaria Mouhssine, Simon Rey, Enora Riffaud, Pascal Rougier, Alexandre Roux, Sacha Tournaille, Aline Tribourdeau, Antoine de Vaubernier, Laura Vincent-Caboud.

¹ et leur patience pour le rendu des livrables

Table des matières

INTRODUCTION	5
CONTEXTE, OBJECTIF, DISPOSITIF	6
DEUX ROTATIONS AVEC ET SANS LABOUR EN AB	7
<i>Objectifs du dispositif</i>	7
<i>Principe du dispositif pluriannuel</i>	7
CONTEXTE INITIAL DE L'ESSAI	8
<i>Descriptif de la parcelle</i>	8
<i>Matériels utilisés sur l'essai</i>	8
2 ROTATIONS POUR COMPARER 2 SYSTEMES : AVEC LABOUR ET SANS LABOUR	9
<i>Concrètement sur le terrain, ça donne quoi ?</i>	9
EVALUATION DES INDICATEURS SUR LES BANDES SUIVIES DEPUIS 2019	10
ROTATION GRANDES CULTURES – BANDE N°1	11
ROTATION GRANDES CULTURES – BANDE N°1 QUELQUES FAITS MARQUANTS	13
ROTATION GRANDES CULTURES – BANDE N°1 QUELQUES FAITS MARQUANTS (SUITE)	14
ROTATION ELEVAGE – BANDE N°2	15
ROTATION ELEVAGE – BANDE N°2 QUELQUES FAITS MARQUANTS	17
ROTATION ELEVAGE – BANDE N°2. QUELQUES FAITS MARQUANTS (SUITE)	18
IMPACTS DE L'ITINERAIRE SANS LABOUR PAR RAPPORT AU LABOUR	19
ROTATION GRANDES CULTURES	19
ROTATION ELEVAGE	20
LES OBSERVATIONS SUR LE SOL	21
ÉTATS DE SURFACE DU SOL	22
TEST DE STABILITE STRUCTURALE	23
PROFIL 3D :	23
LE SUIVI DES VERS DE TERRE	24
<i>Différences entre Prairie et Culture</i>	24
<i>Différences entre Labour et Non Labour</i>	24
<i>Focus sur les vers de terre anéciques</i>	25
TEST DES SLIPS ENTERRES	26
BIOMASSE MICROBIENNE	26
RELIQUATS D'AZOTE EN SORTIE D'HIVER (RSH)	27
LES RESULTATS TECHNIQUES ET TECHNICO-ECONOMIQUES	28
QUEL EFFET DES TECHNIQUES SUR LES RENDEMENTS ?	29
ET LES ADVENTICES EN SANS LABOUR ?	30
UNE MARGE SEMI-NETTE EN FAVEUR DU SANS LABOUR EN 2EME ET 3EME ANNEE	32
FOCUS THEMATIQUE	33
3 itinéraires de destruction de la prairie Sans Labour	33
<i>Proposition d'itinéraire technique pour détruire la prairie sans labour</i>	33
<i>En sans labour, semer du blé après une prairie temporaire</i>	34
<i>En sans labour, semer du maïs après une prairie temporaire</i>	35
LES ENSEIGNEMENTS ET NOS CONSEILS	36

LES ENSEIGNEMENTS AU BOUT DE 5 ANS	37
<i>Les impacts confirmés du Sans Labour</i>	37
<i>Les impacts très variables du Sans Labour et les questions en suspens</i>	37
<i>Les impacts inattendus du Sans Labour</i>	37
NOS CONSEILS POUR NE PAS OU MOINS LABOURER (1)	38
ANNEXE 1	41
EVOLUTION DES INDICATEURS SUR LES BANDES SUIVIES 2 ANS (ROTATION ELEVAGE)	41
ANNEXE 2	43
EVOLUTION DES INDICATEURS SUR LES BANDES SUIVIES 2 ANS (ROTATION GRANDES CULTURES)	43
ANNEXE 3	45
IMPACTS DE L'ITINERAIRE SANS LABOUR PAR RAPPORT AU LABOUR	45
BANDES CULTIVEES PENDANT 2 ANS	45
ANNEXE 4	47
EVOLUTION DES INDICATEURS SUR LES BANDES SUIVIES 1 AN	47
ANNEXE 5	49
IMPACTS DE L'ITINERAIRE SANS LABOUR PAR RAPPORT AU LABOUR	49
BANDES CULTIVEES PENDANT 1 AN	49
ANNEXE 6	50
ITINERAIRE TECHNIQUE (=ITK) DE LA BANDE 1-2019	50
ANNEXE 7	51
ITK BANDE 2-2019	51
ANNEXE 8	52
ITK BANDE 1-2020	52
ANNEXE 9	53
ITK BANDE 2-2020	53
ANNEXE 10	54
ITK BANDE 4-2020	54
ANNEXE 11	55
ITK BANDE 3-2020	55
ANNEXE 12	56
ITK BANDE 1-2022	56
ANNEXE 13	57
ITK BANDE 2-2022	57
ANNEXE 14	58
ITK BANDE 1-2023	58
ANNEXE 15	59
ITK BANDE 1-2023 SUITE	59
ANNEXE 16	60
RESULTATS COMPLETS DES ANALYSES DE SOL	60
ANNEXE 17	61
COMMENTAIRES DE CELESTA-LAB, POUR LES ANALYSES DE 2024.61	

Introduction

Bio et non labour : est-ce possible ?

Le sujet est un vrai défi car le labour a un grand rôle de désherbage en agriculture biologique. Peu de fermes se sont déjà lancées en Agriculture Biologique de Conservation. Les nouveaux essais du Programme Reine Mathilde implantés sur le GAEC Guilbert près de Villers-Bocage (14) tentent d'apporter leur pierre à l'édifice.

Reine Mathilde est un programme multi-partenarial dont l'objectif est de développer la filière laitière biologique en Normandie. Coordonné par l'Idèle depuis son lancement, il a été initié en 2010 par Stonyfield France grâce au financement du Fonds Danone pour l'Ecosystème. Avec le soutien de nouveaux financeurs, le 3^{ème} et le 4^{ème} volet de Reine Mathilde s'inscrivent comme une réelle démarche de filière connue et reconnue en Normandie, avec un rayonnement national.

Le programme Reine Mathilde repose sur un plan d'actions diversifiées qui s'adresse à un large public : éleveurs biologiques et conventionnels, conseillers terrain, enseignement et vétérinaires. Il s'agit d'accompagner les conversions, de crédibiliser et sécuriser techniquement comme économiquement la production laitière bio, de fournir les clés techniques aux éleveurs pour gagner en autonomie et de développer globalement toutes les compétences locales du conseil et de l'accompagnement.

Après 10 années de travaux sur l'autonomie alimentaire des systèmes bovins en AB, Reine Mathilde change de cap pour s'intéresser de plus près au sol et plus particulièrement aux effets du non labour comparé au labour en agriculture biologique.

En effet, nombreux sont les agriculteurs à se poser la question de l'arrêt du labour. Qu'ils soient déjà en techniques sans labour en conventionnel ou éleveurs bio ne sachant pas se passer de la charrue, tous se rejoignent à penser qu'il faut trouver des systèmes de culture moins bouleversants pour le sol et sa vie biologique, tout en stockant du carbone. De plus, cette préoccupation est transversale à la plupart des productions, que ce soit en élevage ou en grandes cultures.

Contexte, objectif, dispositif

- **Deux rotations, avec et sans labour, en AB**
 - Objectifs du dispositif
 - Principe du dispositif pluriannuel
 - Nos hypothèses de travail
- **Contexte initial de l'essai**
 - Descriptif de la parcelle
 - Matériels utilisés sur l'essai
- **Deux rotations pour comparer deux systèmes en labour et sans labour**
 - Rotation type élevage
 - Rotation type cultures de vente
 - Concrètement sur le terrain, ça donne quoi ?

Deux rotations avec et sans labour en AB

Objectifs du dispositif

- Répondre aux questions des producteurs qui veulent pratiquer l'AB sans labour.
- Comparer deux conduites de travail du sol : Labour (L) et Sans Labour (SL), appliquées sur une diversité de cultures et en mesurer les effets sur :
 - Le salissement
 - La structure du sol
 - La biodiversité dans le sol
 - Le bilan du carbone
 - Le lessivage de l'azote
 - Le temps de travail
 - La consommation de carburant
 - Les charges de mécanisation
 - La marge brute ou nette



Principe du dispositif pluriannuel

- 2 rotations différentes :
 - Une rotation « type élevage » avec cultures fourragères et grains autoconsommés.
 - Une rotation « type cultures » qui comprend des céréales de vente.
- Chaque rotation sera soumise à 2 stratégies de travail du sol : l'une avec labour, l'autre sans labour.
- Pendant 3 ans, une nouvelle rotation démarrera à la suite d'une destruction de prairie et les cultures s'enchaîneront dans l'ordre des rotations choisies.

Sans labour, c'est à dire ?

Une conduite « zéro labour » avec travail superficiel du sol, c'est-à-dire sans strip-till ni semis direct.

Avec labour, c'est à dire ?

Le dispositif permet un labour par an, mais s'il y a 2 cultures dans l'année, l'une peut être implantée sans labour. On se rapproche ainsi d'une « conduite agriculteur » classique.

Quelle flexibilité ?

La rotation peut évoluer en fonction du contexte annuel, mais de la prairie sera détruite tous les ans.

Nos hypothèses de travail

Quel est le matériel utilisé ?

Pour la transposabilité, nous avons fait le choix d'utiliser le matériel disponible sur la ferme, c'est-à-dire un matériel non spécifique aux techniques sans labour.

Un sol toujours couvert

Un couvert sera présent en inter-culture si les rotations ne permettent pas l'enchaînement direct des cultures.

Contexte initial de l'essai

Descriptif de la parcelle

- Localisation : GAEC Guilbert, Tracy Bocage
- Précédent : prairie temporaire de 5 ans pâturée
- Type de sol : limon sablo-argileux
- Profondeur du sol : profond (> 60 cm)
- A date du 8 mars 2019 :
 - Taux de matière organique : 3,6 %
 - Rapport C/N : 9,9
 - pH : 6,7
 - CEC : 9,7 cmol+/kg



Matériels utilisés sur l'essai



Rototiller 4 m



Déchaumeur à pattes d'oies 5 m



Charrue 5 socs



Combiplow (pioches) 3m



Semoir 3m



Herse rotative 3m



Outils de travail du sol

Herse étrille + semoir 6 m



Bineuse 6 m



Roto étrille 4 m



Houe rotative 4 m

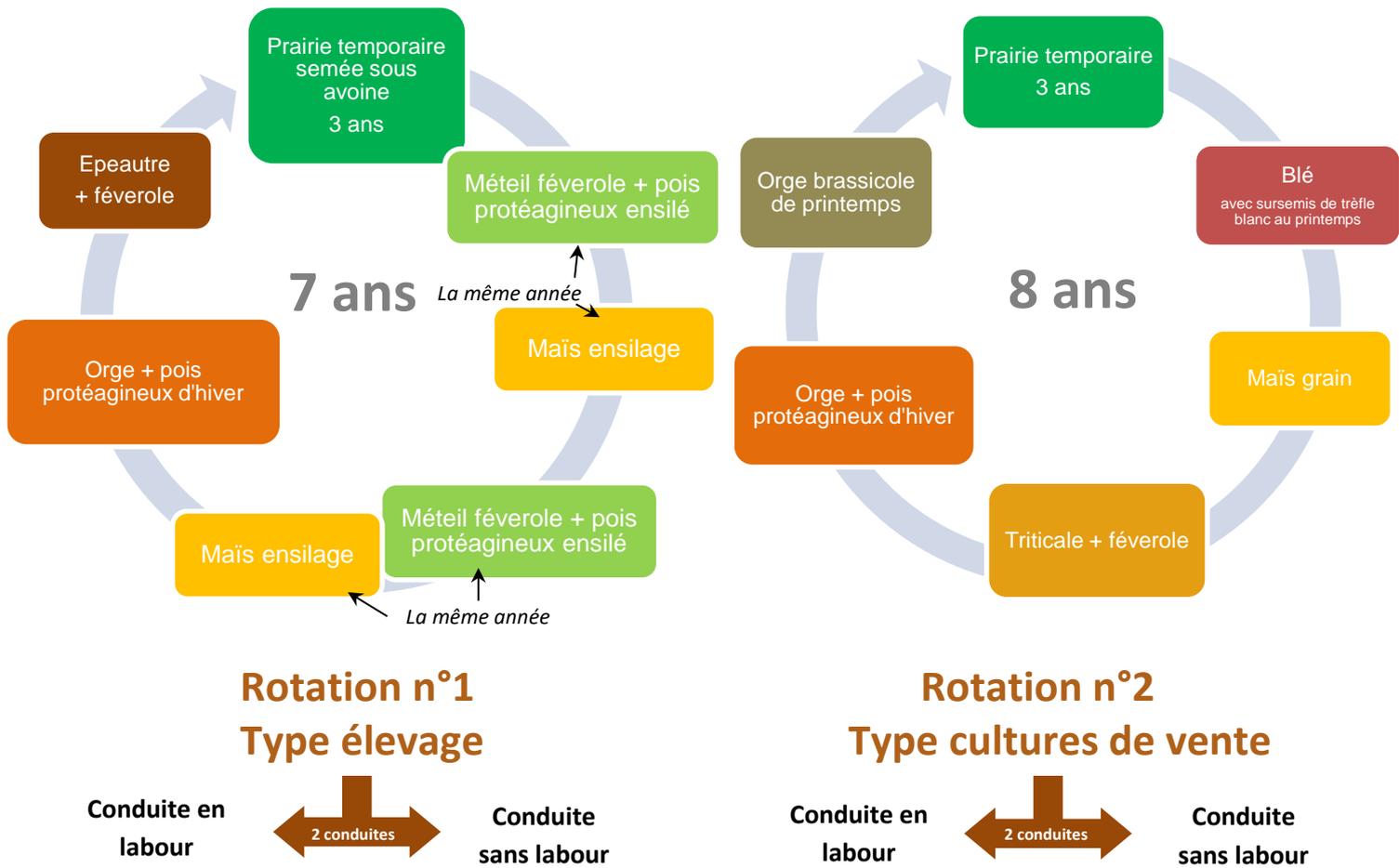


Herse étrille 12 m



Outils de désherbage mécanique

2 rotations pour comparer 2 systèmes : avec labour et sans labour



Concrètement sur le terrain, ça donne quoi ?

Chaque année, une partie de la prairie initiale est détruite pour démarrer la première culture de chaque rotation puis les cultures s'enchaînent successivement selon l'ordre établi.

A l'automne 2021, seules sont conservées les deux bandes des rotations démarrées en 2019.

Mélange d'espèces prairiales semées en simultané de l'Orge de printemps



Evaluation des indicateurs sur les bandes suivies depuis 2019

Les indicateurs sont regroupés en quatre grands thèmes :

- itinéraire technique
- composantes du rendement
- indicateurs liés au sol
- observations des adventices
- indicateurs économiques

Nous avons ensuite traduit ces indicateurs en évaluations **qualitatives** permettant de visualiser l'impact de l'itinéraire technique sans labour par rapport à celui avec retournement du sol.

Les résultats des bandes suivies deux ans et un an sont présentés en annexes.

- **Rotation Grandes cultures, bande n°1**
- **Rotation Elevage, bande n°2**

Rotation grandes cultures – bande n°1

2019		2020		2021		2022		2023	
Blé de Printemps		Interculture Colza fourrager puis Maïs		Triticale + Féverole		Orge + Pois protéagineux d'hiver		Couvert puis Orge de printemps	
Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour

Indicateurs de l'itinéraire technique

Description du travail du sol	actisol x1 rototiller x1 déchaumeur x1 charrue x1 semoir/rotative/ pioches x1	actisol x1 rototiller x2 déchaumeur x3 semoir/rotative/ pioches x1	Colza déchaumeur x2 étrille + semoir x1 Maïs rototiller x1 charrue x1 rotative /semoir x1	Colza déchaumeur x2 étrille + semoir x1 Maïs rototiller x1 déchaumeur x1 rotative /semoir x1	déchaumeur x2 (2nd passage non préconisé) charrue x1 pioche/rotative/se moir x1	déchaumeur x2 pioche/rotative/ semoir x1	déchaumeur x2 (2nd passage non préconisé) charrue x1 /rotative/semoir x1	déchaumeur x2 rotative/semoir x1	Couvert multi- espèces déchaumeur rototiller étrille + semoir Orge déchaumeur charrue rotative /semoir	Couvert multi- espèces déchaumeur rototiller étrille + semoir Orge déchaumeur rotative /semoir
	Date de semis	06/04/19		7/09/19 ; 26/05/20		12/11/20		15/11/21	15/11/21	25/09/22 ; 25/04/23
Densité de semis. (grains /m²)	400		110 000 grains/ha		190 + 32		200+50		400+prairie multi-sp	
Comptages Levée	195 pieds/m ²	160 pieds/m ²	70 à 90 000 pieds/ha	Donnée absente	93 + 21 pieds/m ²	100 + 22 pieds/m ²			230 à 250 pieds/m ²	
Comptages Epis					298 épis/m ² + 280 gousses	267 épis/m ² + 164 gousses		25% de biomasse cultivée en moins en juin	220	200
Rdt interculture			Estimé 1,5 t MS/ha	Estimé 1,3 t MS/ha					~ 2 t MS/ha restitué	~ 2 t MS/ha restitué
Rdt estimé juillet (q/ha)					31 TTH + 34 Fév	28 TTH + 20 Fév				
Rendement (q/ha)	25,1	31,1	6,7 t MS/ha à 29,7%MS	5,8 t MS/ha à 29,1%MS	52,7	50,7	52.5	35.8	10,5	6
Détail Rendement (q/ha)					18,7 T + 34 F	21,4 T + 29,2 F				
Remarques		Stades du blé et des adventices en avance en Non-Labour par rapport au Labour	Pas de travail du sol ou de passages d'engins en situation humide. Sol sec après semis et dégâts de corvidés. La levée échelonnée a retardé le désherbage mécanique au 22/06.					Stades légèrement plus en avance en Non-Labour par rapport au Labour	Le semis trop tardif de l'orge de printemps a pénalisé le rendement : niveaux de marge à considérer avec prudence . Par contre, le semis simultané de mélange prairial a bien fonctionné, aidé par un été humide, et peu concurrencé par l'orge....	

Indicateurs du Sol

Test des slips enterrés										
Date enterrement slip	21/04/19		12/06/20		19/04/22					
Durée enterrement slip	4 mois		4 mois		2 mois / 3 mois					
Dégradation slips	Très forte	Très forte	Très forte : résiduel 7,7 g	Très forte : résiduel 6,6 g	% dégradation : 18% / 69%	% dégradation : 30% / 63%				

	2019		2020		2021		2022		2023		2024	
	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour
Vers de terre												
Date de prélèvement	15/04/19		20/04/20		15/02/21		08/03/22		03/03/23		29/02/24 (sous prair. temp.)	
Anéciques (nb/m ²)			67	63	13	25	19	6	44	50	69	50
Endogés (nb/m ²)			83	76	75	88	213	188	244	188	388	319
Total - yc épigés en nb faible	88	75	158	152	88	119	250	194	331	256	476	375
Comptage dans prairie adjacente	325		94 (attention conditions sèches)		506		725		1000		1150	
Test stabilité structurale	17-mai		Pas de test		Juin		Pas de test		21/10/22		Profils 3D, 10/06/24	
Photo	Trouble (après 10 min)	Trouble (après 10 min)			Trouble (après 1 min)	Clair (après 1 min)			Résultats aléatoires selon placette de prélèvement		Cf page	
Etat de la surface du sol	Aucun résidu	Résidus de prairie en surface	Aucun résidu. Terre fine et petites mottes.	Résidus de colza en surface. Terre fine et petites mottes.	Sol complètement refermé	Sol grumeleux, macro-fissures	+ de rugosité de surface en TSL : résidus de paille, + motteux, porosité + visible, + de racines de vivaces		Beaucoup plus de rugosité de surface en TSL : très contrasté après les opérations de semis.			
Reliquat Sortie Hiver (kg N/ha)	Pas d'analyse		12	13	26	36	66	87	39	29	23	12
Date du RSH			03/02/20 (sur colza)		11/02/21		09/03/22		03/03/23		27/03/24	
Analyse Sol "classique"	08/03/2019		Pas d'analyse		Pas d'analyse		Pas d'analyse				24/06/24	
% Matière Organique	3,6	3,6									2,8	3,3
CEC	9,7	9,7									8,9	9,8
Microbiologie	Pas d'analyse		Pas d'analyse sur cette bande, faite sur la bande 4		Pas d'analyse sur cette bande, faite sur la bande 4		Pas d'analyse en 2022				334	482
Biomasse microbienne (mg C / kg de terre sèche)											194	228
Potentiel minéralisation N												
Observation Adventices	50 à 150 adventices/m ²	200 adventices/m ² et bien plus de vivaces	Salissement avec chénopodes modéré en labour, important en sans labour. Chénopodes moins développés en labour qu'en non-labour : buttage plus efficace en labour		Estimation 110 kg MS/ha d'adventices début été	Estimation 470 kg MS/ha d'adventices début été	Biomasse d'adventices environ 2,5 fois supérieure en sans labour		Forte densité de matricaires dans une orge clairsemée	2x plus d'adventices : matricaires, graminées, chardons, rumex	La prairie semée s/c d'orge en 2023 est bien présente, densifiée en TSL par des graminées prairiales déjà présentes	

Indicateurs économiques

Nombre de passages travail du sol (semis inclus)	5	7	6	6	4	3	4	3	6	5	
Nombre de passages total	7	9	14	14	7	7	6	5	7	6	
Temps de travail (H)	4,7	5,4	5,7	5,1	4,0	3,0	3,2	2,2	3	2,2	
Carburant (L)	89	111	90	86	96	81	78	56	75	55	
Coût mécanisation (€/ha)	363	406	440	405	370	319	298	267	300	220	
Produit (€/ha)	1 182	1 430	1 261	1 091	1 749	1 683	1 950	1 290	250	140	
Charges opérationnelles (semences) (€/ha)	213	213	350	350	250	250	243	243	280	280	
Marge brute (€/ha)	969	1 217	911	741	1 499	1 433	1 707	1 047	-30	-140	
Marge avec mécanisation (€/ha)	606	811	471	336	1 129	1 114	1 409	780	-330	-360	

Rotation grandes cultures – bande n°1 Quelques faits marquants

2019 : blé de printemps



Enjeu sans charrue : obtenir une destruction progressive des résidus de graminées prairiales, par des passages successifs.



Blé stade 3 F : toujours une légère avance de stade pour le blé comme pour les adventices en sans labour.



Rendement

+ 5 q/ha en Sans Labour

2020 : Maïs

Sans labour



Sol sec et dégâts de corvidés. Résidus de colza en surface. Levée de chénopodes.



Efficacité du binage. Le buttage ne suffira pas à désherber efficacement sur le rang.

Rendement

5,8 T MS/ha à 29,1 % MS
(= 32 q/ha en grain)
- 5 quintaux/ha en Sans Labour

2021 : Triticale + Féverole

Labour



En Labour, un peu moins de reliquats d'azote : féveroles plus hautes : 34 q/ha féverole + 19 q/ha triticale

En Sans Labour, peuplement relativement étouffant, mais plus de matricaires. Féveroles moins hautes



Sans labour

Rendement

29 q/ha de Féverole
+ 22 q/ha de Triticale =
51 q/ha
- 2 quintaux/ha en Sans Labour

Rotation grandes cultures – bande n°1 *Quelques faits marquants (suite)*

2022 : orge + pois
protéagineux d'hiver

2023 : couvert d'interculture multi-espèces
puis orge de printemps et prairie temporaire
semée simultanément avec l'orge

Labour

Sans labour



Sans labour depuis 2019, très fort salissement dans cette quatrième année de culture annuelle : l'impact est de 17 q/ha en moins



Automne 2022 : développement correct du mélange d'espèces en interculture, avec une dominante de crucifères (semis en septembre)

Automne 2023 : Beau développement de la prairie semée sous couvert d'orge de printemps .
Le couvert est un peu plus hétérogène en sans labour, avec plus de repousses de graminées prairiales

Labour

Sans labour



2019		2020		2021		2022		2023
Maïs ensilage		Interculture Méteil puis Maïs ensilage		Orge + Pois		Epeautre + Féverole		Méteil et Prairie temporaire
Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Non labour

Indicateurs de l'itinéraire technique

Description du travail du sol	actisol x1 rototiller x1 charrue x1 herse rotative / semoir x1	actisol x1 rototiller x2 herse rotative / semoir x1	Méteil charrue x1 rotative /semoir x1 Maïs déchaumeur x2 rotative /semoir x1	Méteil déchaumeur x2 rotative /semoir x1 Maïs déchaumeur x2 rotative /semoir x1	déchaumeur x2 (2nd passage non préconisé) charrue x1 pioche / rotative/semoir x1	déchaumeur x2 pioche / rotative/semoir x1	déchaumeur x2 (2nd passage non préconisé) charrue x1 /rotative/semoir x1	déchaumeur x2 rotative/sem oir x1	Semis de prairie temporaire fin septembre 2022, après deux déchaumages, sans labour dans les deux parties
Date de semis	25/05/19		07/12/19 ; 26/05/20		12/11/20		15/11/21		
Densité de semis (grains /m²)	110 000 graines/ha		Féverole 17 / Pois four 20 / Pois prot 35 / Tritic 60 Maïs 110 000 graines/ha		200 + 50		170 + 20		Méteil Féverole/avoine et prairie temporaire semées en simultané
Comptages Levée	Rangs très hétérogènes avec des sillons mal refermés et attaque de corvidés		Méteil : 40 pieds en tout Maïs : 100 000 pieds/ha après levée échelonnée	Méteil : 30 pieds en tout Maïs : 50 000 pieds/ha après levée échelonnée	127 + 40 pieds/m ²	134 + 22 pieds/m ²			
Comptages Epis					367 épis/m ² + 216 gousses	403 épis/m ² + 182 gousses	40% de biomasse cultivée en moins en juin en sans labour		
Rdt interculture (t MS/ha)			2,6	1,9					
Rendement estimé juillet (q/ha)					35 Orge + 10 Pois	38 Orge + 8 Pois			
Rendement (q/ha)	10 t MS/ha à 33% MS	10 t MS/ha à 31% MS	10,9 t MS/ha à 28,7% MS	3,7 t MS/ha à 29,8% MS	27,7	19,8	54	38	
Détail Rendement (q/ha)			Méteil 2,6 t MS + Maïs 10,9 t MS = 13,5 t MS	Méteil 1,9 t MS + maïs 3,7 t MS = 5,6 t MS	25 Orge + 2,7 Pois	19,8 Orge + 1,3 Pois			
Remarques	En Labour : sillons mal refermés avec sol plus humide : les corbeaux en profitent	Rotoétrille non gênée par les résidus	Méteil : semis en conditions très/trop humides : mauvaise levée. Maïs : Sol sec après semis et dégâts de corvidés. Levée échelonnée a retardé le désherbage mécanique au 22 juin				Stades légèrement plus avancés en TSL, témoin d'une modification du fonctionnement du sol		

Indicateurs du Sol

Test des slips enterrés							
Date enterrement slip		12/06/20		19/04/21			
Durée enterrement slip		4 mois		2 mois / 3 mois			
Dégradation slips		Très forte : résiduel 6,8 g	Très forte : résiduel 5,9 g	% dégradation : 48% et 86%	% dégradation : 25% et 66%		

	2019		2020		2021		2022		2023		2024			
	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour		
Vers de terre														
Date de prélèvement	15/04/19		20/04/20		15/02/21		08/03/22		03/03/23		29/02/24			
Anéciques (nb/m²)			58	13	19	6	6	6	0	0	0	38		
Endogés (nb/m²)			117	38	181	131	369	131	106	119	156	163		
Total (nb/m²)	88	75	175	51	200	150	387	162	106	119	156	201		
Comptage dans prairie adjacente	325		94 (attention conditions sèches)		506		725		1000		1150			
Test Stabilité structurale											10/06/24			
Date	17/05	17/05	Pas de test		Pas de test		Pas de test				Profil 3D			
Photo	Trouble		Trouble								Cf page			
Etat de la surface du sol	Terre fine et battance.		Résidus de prairie en surface. Présence de mottes et moins de battance.		Labour avant méteil et pas avant maïs : des résidus de méteil en surface subsistent dans cette bande.		Résidus de méteil en surface		Sol refermé, mais plus grumeleux que bande 1 labourée		Sol grumeleux, macro-fissures (idem Bande 1)			
									Plus de rugosité de surface en TSL : résidus de paille, + motteux, plus de porosité de surface visible, plus de racines de vivaces					
Reliq S Hiv. (kg N/ha)	Pas d'analyse		Pas d'analyse		43		50		22		23			
Date du RSH			03/02/20 (sur méteil maigre)		11/02/21		09/03/22		03/03/23		27/03/23			
Analyse Sol "classique"	08/03/19													
% Matière Organique	3.6	3.6												
CEC	9.7	9.7												
Microbiologie	Pas sur cette bande													
Observation Adventices	Chénopodes sur le rang		Chénopodes sur le rang. + 17% de biomasse adventices en Non-Labour		Salissement modéré avec chénopodes : 115 kg MS/ha le 03/08. Chénopodes moins développés en L/NL : buttage plus efficace.		Salissement important avec chénopodes : 800 kg MS/ha le 03/08. Chénopodes plus développés en NL/L : buttage moins efficace.		Estimation 550 kg MS/ha début été, hors chardons. CHARDONS : environ 100 m² dont un rond principal de 40 m². Biomasse moindre car pieds peu développés.		Estimation 450 kg MS/ha adventices début été, hors chardons. CHARDONS : 130 m² de ronds (sur 1200 m² en tout), dont 3 ronds principaux. Pieds développés.		30 % de biomasse d'adventices en plus environ en sans labour	
			Présence persistante de vivaces, et graminées prairiales non semées, dans la partie de l'essai sans labour avant.											

Indicateurs économiques

Nombre de passages travail du sol (semis inclus)	4	4	5	6	4	3	4	3		
Nombre de passages total	9	9	13	14	7	6	6	5		
Temps de travail (h)	5,3	5,3	6	5,7	4,0	3,0	3,2	2,2		
Carburant (L)	96	99	121	106	78	65	78	56		
Coût mécanisation (€/ha)	382	383	520	387	338	294	298	267		
Produit (€/ha)	1 540	1 596	2 025	825	784	590	2288	1586		
Charges opérationnelles (semences) (€/ha)	300	300	550	550	250	250	383	383		
Marge brute (€/ha)	1 240	1 296	1 475	275	534	340	1905	1203		
Marge avec mécanisation (€/ha)	858	913	955	-112	196	46	1607	936		

Rotation élevage – bande n°2 Quelques faits marquants

2019 : maïs



AVANT rototiller

Sans labour



APRÈS rototiller



Chénopodes sur le rang. 17% de biomasse d'adventices en plus à la récolte qu'en Labour.

Rendement

10,4 t MS/ha à 31 % MS
+ 0.4 t MS/ha en Sans Labour

2020 : méteil ensilé puis maïs

Sans labour

Automne 2019 détrempé. Implantation délicate du méteil en Sans Labour



Sol peu-couvert : il reste 30 pieds/m² sur 130 semés, les pois fourragers ont disparu



Levée très-échelonnée pour parvenir à 50'000-pieds/ha. Salissement prononcé avant désherbage

Rendement

3,7 t MS/ha à 29,8 % MS
- 7 t MS/ha en Sans Labour

2021 : orge d'hiver + pois protéagineux

Labour



En Labour, beaucoup moins d'adventices. Pieds de chardons plus petits et disséminés.

En Sans Labour, développement de ronds de chardons, dans cette association nettement moins étouffante que le triticale/féverole juste à côté.



Sans labour



Rendement

- 7 quintaux/ha en Sans Labour

Rotation élevage – bande n°2. Quelques faits marquants (suite)

2022 : épeautre + féverole d'hiver

Labour

Sans labour



Sans labour depuis 2019, très fort salissement dans cette quatrième année de culture annuelle : l'impact est de 16 q/ha en moins

Automne 2022 : implantation de la prairie temporaire



Techniques sans labour sur toute la bande



Février 2023 :

dans la partie historique sans labour, plus de densité : prairie semée + méteil + repousses graminées déjà présentes + vivaces



25/11/22 : prairie et méteil

Impacts de l'itinéraire sans labour par rapport au labour

Bande cultivée pendant 5 ans

ROTATION GRANDES CULTURES

Légende :

- Impact positif
- Impact plutôt négatif
- Impact négatif marqué
- Pas d'impact

400 mm entre 20/09/19 et 01/12/19



	2019	2020	2021	2022	2023
Activité biologique (slips)			Dégradation plus rapide		
Vers de terre	(75/m ²) =	(150/m ²) =	120/m ² > 90/m ²	195/m ² < 250/m ²	255/m ² < 330/m ²
Stabilité structurale, état de surface					
Reliquat d'azote, sortie hiver		13 ~ 12 unités	36 > 26 unités	87 > 66 unités	29 ~ 34 unités
Densité Adventices				+ 125% de biomasse adventice au 2 juin	Très forte présence de Chardons / Rumex / Graminées / matricaires
Dommages corvidés					
Croissance culture				- 25% de biomasse culture au 2 juin	Pénalisée par les dates de semis dans les 2 bandes
Rendement	+ 5 q/ha	- 0,5 t MS colza et - 5 q/ha maïs		36 q/ha << 52 q/ha	6 q/ha < 10,5 q/ha
Consommation de carburant	+ 25 %		- 16 %	- 28 %	- 25 %
Nb de passages travail du sol	+ 2		- 1	- 1	- 1
Temps de travail total					
Charges de mécanisation	+ 43 €/ha	- 35€/ha	- 51 €/ha	- 31 €/ha	- 80 €/ha
Marge semi-nette	+ 200 €/ha	- 180 €/ha		- 630 €/ha	Mauvaise dans les 2 bandes

Légende :

- Impact positif
- Impact plutôt négatif
- Impact négatif marqué
- Pas d'impact

Impacts de l'itinéraire sans labour par rapport au labour

Bande cultivée pendant 4 ans

ROTATION ELEVAGE



	2019	2020	2021	2022	2023
Activité biologique (slips)					
Vers de terre		50/m ² < 175/m ²	150/m ² < 200/m ²	160/m ² < 395/m ²	120/m ² ~ 105/m ²
Stabilité structurale, état de surface					
Reliquat d'azote, sortie hiver		50 > 43 unités	23 ~ 22 unités	70 ~ 78 unités	21 > 13 unités
Densité Adventices	Chénopodes + 17%	Chénopodes + 600%		+ 130% de biomasse adventice au 2 juin	
Dommages corvidés	(Sillons mal refermés en labour)				
Croissance culture		50% levée et vitesse levée		- 40% de biomasse culture au 2 juin	
Rendement	+ 0,4 t MS / ha	- 0,8 t MS méteil et -7,2 t MS maïs		38 q/ha << 54 q/ha	
Consommation de carburant	+ 3 l/ha	-12%	-17%	- 20 %	
Nb de passages travail du sol		+1	-1	- 1	
Temps de travail total					
Charges de mécanisation		-133 €/ha	-44 /ha	- 31 €/ha	
Marge semi-nette	+55 €/ha	-1 067 €/ha	-180€/ha	- 670 €/ha	

Les observations sur le sol

- **Etats de surface du sol**
- **Tests de stabilité structurale**
- **Profil 3D**
- **Le suivi des vers de terre**
- **Test des slips enterrés**
- **La biomasse microbienne**
- **Reliquats d'azote en sortie d'hiver**



Etats de surface du sol : moins de battance, plus de mottes, plus de macropores en non labour

Non Labour



Maïs suivant prairie

Labour



Sillons mal refermés derrière semoir. Sol plus compact



Février 2020



Méteil à ensiler, semé le 7/12/2019 en conditions limites, suivant un colza fourrager présent de septembre à début décembre 2019, lui-même semé derrière prairie.

Méteil à ensiler, semé le 7/12/2019 en conditions limites, après récolte de la prairie à l'autochargeuse et labour direct de cette prairie.



Décembre 2020

Triticale + Féverole, suivant Maïs (destruction prairie février 2019).



3 Labours depuis avril 2019

Non Labour

Fin avril 2023

5 Labours depuis avril 2019

Orge de printemps et prairie semée simultanément, suivant couvert d'interculture à dominance de crucifères.





Test de stabilité structurale (« slake test »)

- **2021** : bénéfice du Non Labour confirmé

Jun 2021 : le sol labouré (trois fois), se délite beaucoup plus rapidement



- **Octobre 2022 (période sèche)** : forte variabilité des résultats selon les placettes prélevées.

- **juin 2024** : peu de différences

Grégory Véricel (Arvalis) signale également que ces tests produisent des résultats sensiblement différents sur quelques mètres d'écart (Tech&Bio 2023, Valence).

Une version améliorée de ce test est proposée récemment par l'IRD et le CIRAD, incluse dans Biofunctool®



Profil 3D : délicat d'affirmer des conclusions



Ils ont été réalisés en avril 2024, sur les deux bandes suivies depuis 2019 .

- La bande 1, rotation « grandes cultures », en prairie depuis la moisson de l'orge de printemps de l'été 2023.
- La bande 2, rotation « élevage », en prairie depuis octobre 2022.

Sur les 2 bandes :

- Dans la partie avec labour, l'horizon labouré est bien marqué.
- Sur la modalité non-labour, l'horizon labouré 10 ans avant est toujours visible.

Mais des observations sont contradictoires entre les 2 bandes :

- Sur les critères : circulation de l'eau (avec présence d'hydromorphie), micro et macroporosité, compaction, exploration racinaire :
=> favorables à la modalité labour sur la bande 1 ;
mais favorables à la modalité non-labour sur la bande 2.



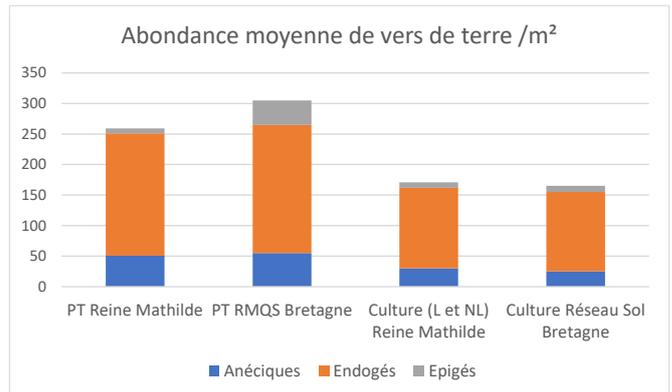
Le suivi des vers de terre



Des différences entre Prairie et Culture

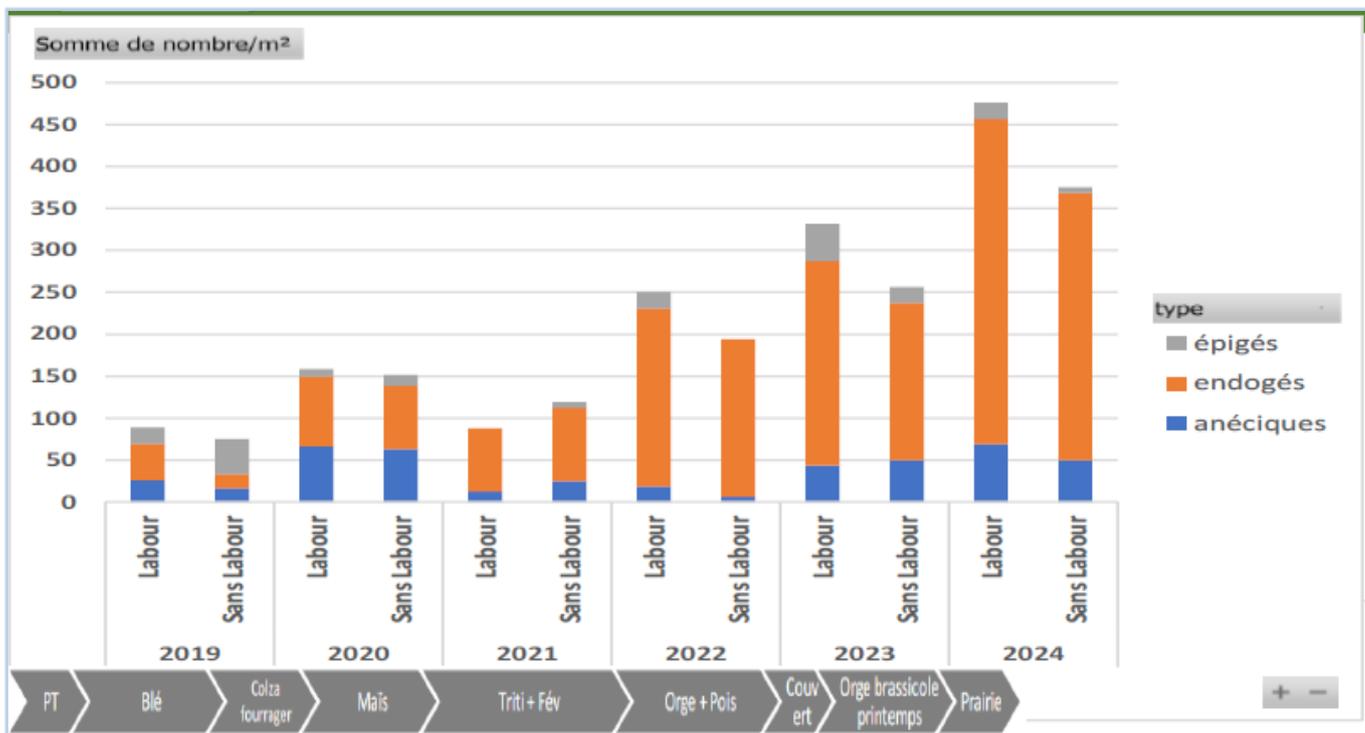
L'abondance moyenne de lombriciens récoltés sur notre essai entre 2019 et 2024 est cohérente avec les références du réseau breton (109 sites bretons de 2006 à 2008, Réseau de Mesure de la Qualité des Sols)

Une prairie temporaire contient quasiment, en moyenne, 2 fois plus de vers de terre qu'une parcelle cultivée.



Des différences inattendues entre Labour et Non Labour

Rotation Grandes cultures, Bande 1



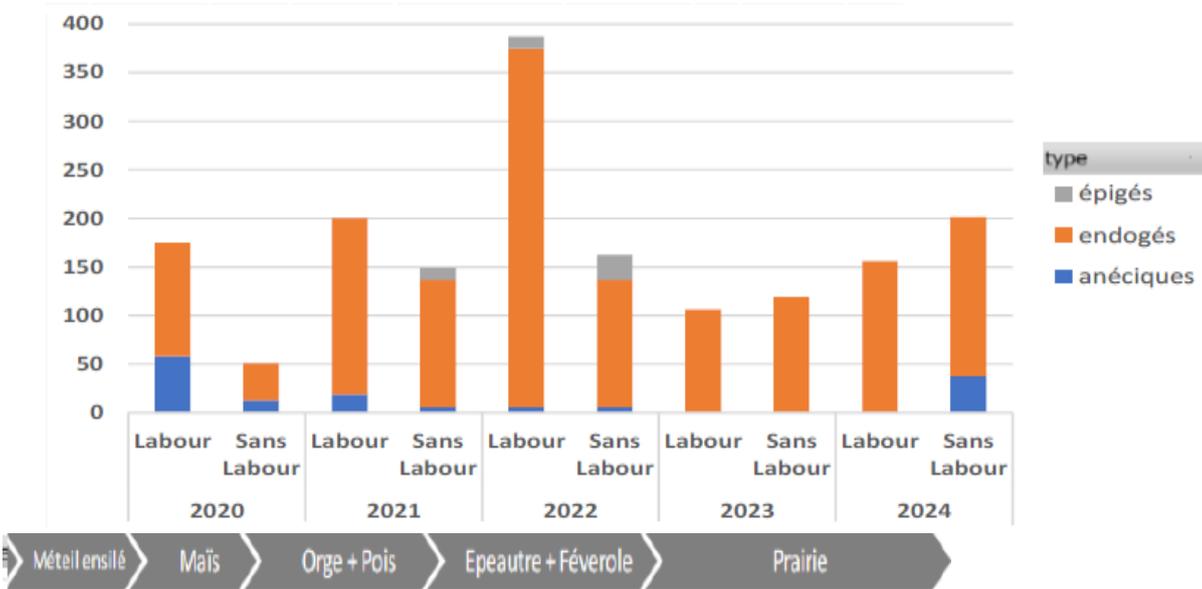
Augmentation du nombre de vers de terre prélevés en 2020, dans le couvert de colza fourrager. **Puis tendance nette d'élévation à partir de 2022.** Par ailleurs, **plus de vers de terre dans la partie labourée à partir de 2022.**

Rotation Elevage, Bande 2

Stabilité du nombre total de vers de terre, mis à part en 2022 (graphique page suivante).

Moins d'abondance que dans l'autre rotation : c'est peut-être dû aux très mauvaises conditions de travail du sol début décembre 2019, qui, en sans labour (outils à dents), **a produit un état de structure plus dégradé.** A cette date, l'autre rotation était couverte par du colza fourrager, sans interventions mécaniques. Par ailleurs, **il n'y a pas eu de couverts de crucifères en interculture longue**, ceux-ci maintenant possiblement une structure souterraine plus aérée et favorable aux lombriciens.

Plus de vers de terre en Labour de 2020 à 2022, mais ce n'est plus le cas depuis la remise en prairie temporaire. Le labour de décembre 2019 a produit un état de structure correct pour les semis et supposément plus favorable pour les vers de terre aussi.



Comment expliquer cette tendance moyenne nette en faveur des ITK avec labour ?

Homogénéisation dans le profil des taux de matière organique, y compris via les apports de fumier/lisier, qui favorisent les endogés présents de 5 à 25 cm de profondeur ?

De plus petites tailles que les anéciques, ils sont sans doute moins perturbés par le retournement du sol ?

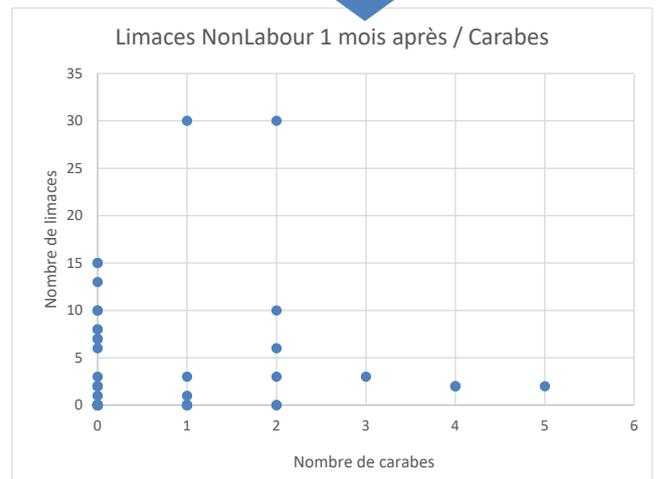
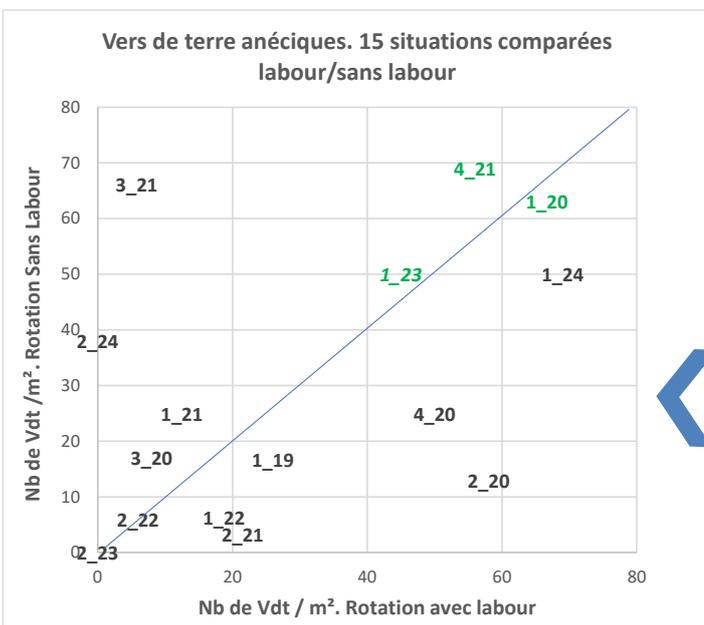
Plus forte présence de carabes carnivores, limacivores et lombrivores, en non labour ?

Sur ce dernier point, les suivis mensuels biodiversité sous planches de bois ne montrent pas d'écart sur le nombre de carabes. Mais ces nombres sont faibles (de 0 à 5 par date) et ce protocole n'est pas dédié spécifiquement aux carabes, mais à la mésofaune globale.

Par contre, il y a fréquemment plus de limaces en non labour. Mais les fortes quantités de limaces ne sont pas bien corrélées aux abondances de carabes (peu discriminantes dans ce protocole). Cf graphique Les réseaux trophiques sont donc certainement à prendre en compte, mais en l'état, on ne peut pas confirmer leur effet sur les vers de terre.

Focus sur les vers de terre anéciques

En comparaison des vers de terre endogés, **la tendance est plus équilibrée entre labour et sans labour**, sur les 15 situations de rotation*année



légende : 4_21 = bande 4 en 2021

Situation en vert : celles sous couvert de crucifères dominantes n interculture

La bande 2, déjà évoquée plus haut, est fréquemment très pauvre en anéciques.

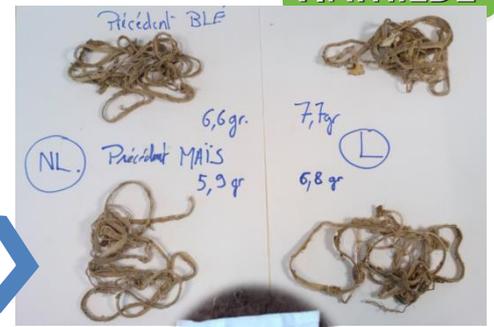


Test des slips enterrés : pas de différences notoires

Un indicateur de l'activité biologique à 20 cm de profondeur, à l'horizontale

2020 : peu d'écart de dégradation

2021 : Observations au bout de deux mois ...



...et trois mois d'enfouissement



Dégradation des slips en Non Labour par rapport au Labour, trois années :

	Rotation Cultures	Rotation Elevage
2019	Très dégradés dans les deux	
2020	Légèrement plus dégradés en Non Labour, mais très proche	
2021	Dégradation plus rapide en Non Labour	Dégradation moindre en Non Labour



Biomasse microbienne : mieux en non labour

Les analyses ont été répétées 3 fois dans la bande n°4 et 1 fois dans la bande n° 1 au bout de 5 années sans labour.

La partie labourée présente de très bonnes fonctionnalités.

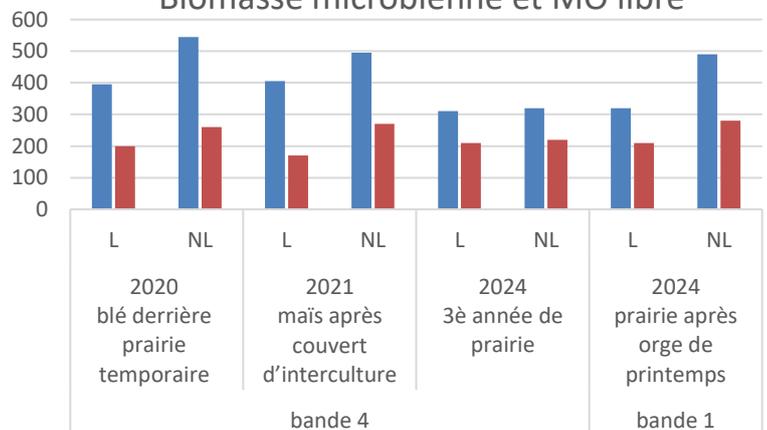
Celesta Lab en 2020 : « **Votre sol est très vivant** : le compartiment microbien (compartiment vivant majoritaire du sol) est très développé et représente **550 mg de carbone par kg de sol sec, soit environ 1 596 kg/ha pour votre parcelle** (sur une profondeur de 20 cm), grâce à leur nourriture fournie par la prairie et les apports organiques. La très grande quantité de micro-organismes de votre sol assure un stock tampon conséquent en éléments nutritifs. Elle participe également à de nombreuses propriétés agronomiques indispensables aux cultures : porosité (drainage, enracinement), stabilité structurale (anti-érosion) ».

Les indicateurs sont encore meilleurs dans la partie sans labour.

La MO libre, la fraction de la MO totale très disponible pour les micro-organismes est toujours supérieure dans la partie sans labour, en conformité avec la bibliographie.

L'intégralité des valeurs est présentée dans les annexes.

Biomasse microbienne et MO libre



■ Biomasse microbienne en mg de carbone/kg terre sèche

■ Matière Organique libre en g/kg MO totale



Reliquats d'azote en sortie d'hiver (RSH)

Année	Prélevé dans	Précédent	RSH Labour	RSH Non Labour	moyenne
2024	Prairie temporaire	Orge-Pois / PT	23	12	17,5
2024	Prairie temporaire	Prairie temporaire	15	21	18
2023	Prairie temporaire	Epeautre-Fév	13	21	17
2023	Couvert d'interculture	Orge-Pois	39	29	34
moyenne 2023-2024			23	21	

2022	Orge-Pois	Triticale-Féverole	66	87	77
2022	Epeautre-Féverole	Orge-Pois	78	70	74
2021	Méteil à ensiler	PT	48	58	53
2021	BTH	PT	43	51	47
2020	Méteil à ensiler	Maïs fourrage	43	50	47
2021	Méteil à ensiler	Maïs fourrage	48	43	46
2020	BTH	PT	38	51	45
moyenne 2020-2022			52	59	

Des situations avec RSH faibles (<25 unités d'azote)

- Sur prairie
- Sur interculture longue à base de crucifères

Extraction de 7 situations à fort RSH, de 45 à 80 unités d'azote :

- Présence systématique de **protéagineux**, soit l'année du prélèvement, soit la précédente
- **Dans 5 situations sur 7 : 25% d'azote en plus dans la partie sans labour.**
 - C'est le cas en particulier l'année de la destruction de la prairie temporaire
 - Hypothèses pour plus de RSH en sans labour :
 - Moins de lessivage ?
 - Plus d'activité biologique hivernale ?
 - Moins d'absorption d'azote par la culture d'automne en non labour ?



Interculture longue avec des crucifères pour limiter le RSH

Les résultats techniques et technico-économiques

- Les rendements
- Les adventices
- Marges semi-nettes
- Focus thématiques :
 - 3 itinéraires de destruction de la prairie sans labour
 - En sans labour, semer du blé après une prairie temporaire
 - En sans labour, semer du maïs après une prairie temporaire

Quel effet des techniques sur les rendements ?

Le tableau ci-dessous présente les écarts de rendements entre itinéraires techniques sans labour, et avec labour, ainsi que les principales causes des forts écarts de rendement.

Pour les céréales et associations de céréales et protéagineux moissonnées, les rendements sont exprimés en quintaux/ha ; pour les méteils ensilés et maïs, en tonnes de matière sèche /ha

En synthèse, le rendement des situations sans labour est :

- équivalent au labour dans 5 cas sur 15
- supérieur dans 2 cas sur 15
- inférieur dans 8 cas sur 15

Légende concernant l'impact du sans labour sur le rendement :

Impact positif
Impact plutôt négatif
Impact négatif marqué
Pas d'impact

Plus de vigueur en végétation en non labour

Forte présence d'adventices en non labour, dont vivaces

rotation	2019	2020	2021	2022	2023
grandes cultures	Blé de pr. + 6 qx	Maïs -1,1 T	TriticaleFéverole -2 qx	OrgePois -16,7 qx	Orge de pr. -4,5 qx
élevage	Maïs =	Méteil puis Maïs -8 T	OrgePois -7,9 qx	EpeautreFév -16 qx	Pr. Temp.
élevage	Pr. Temp.	Méteil puis Maïs -2,1 T	Méteil puis Maïs +0,3 T		
grandes cultures		Blé -17 qx	Maïs +10 T		
élevage			Méteil puis Maïs -3,1 T		
grandes cultures			Blé -3 qx		

Plus de dégâts de corvidés en non labour

Mauvaises conditions de semis en non labour de l'automne 2019

Disparition du maïs, dans la partie labourée en décembre 2019 pour détruire la prairie, à cause de taupins entre autres.
Explication possible : moins de résidus végétaux dans les premiers centimètres du sol dans la partie labourée en 2019, les larves de taupins n'ont que du maïs à grignoter. Sans labour, les taupins ont eu plus de nourriture disponible.

Et les adventices en sans labour ?

Presque systématiquement plus d'adventices en sans labour. Les écarts varient de +15 à +20% dans les associations étouffantes, à 2 à 4 fois plus dans certains maïs ou blé. Outre les vivaces, on observe des repousses de graminées prairiales, des matricaires et des chénopodes dans le maïs.

Les vivaces : chardons, cirses, rumex, laiterons dominant en sans labour. Les ronds de chardons s'étendent dans les bandes avec destruction de prairie en 2019, ce que confirme encore la campagne 2022 (cf photos pages 10 et 36, et annexes 12 et 13)

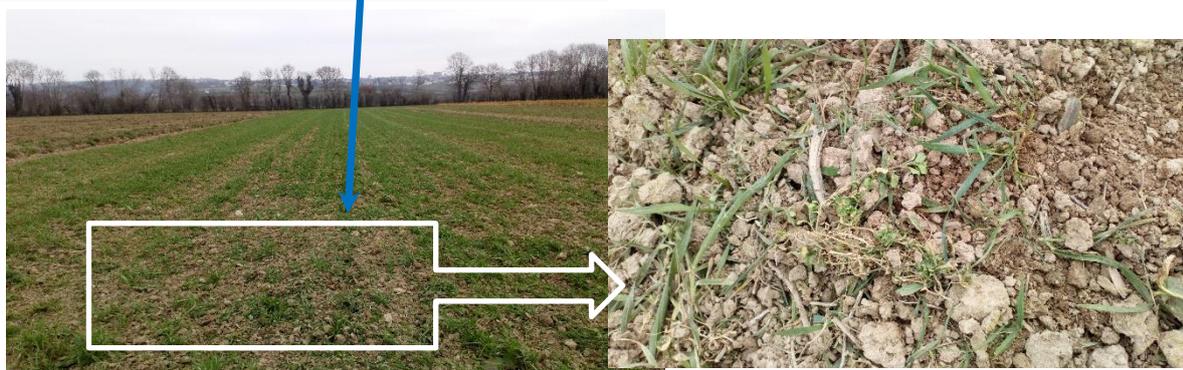
Les rotations choisies, qui couvrent le sol une très grande partie de l'année, sans interculture longue, ne sont pas adaptées à la gestion des vivaces.

Les graminées prairiales sont bien freinées en première année lors de la destruction de la prairie en conditions sèches. En deuxième année on ne les voit plus.

Les cultures plus étouffantes sont un moyen d'atténuer les adventices : triticale + féverole, sans surprise, couvre plus que orge + pois ou blé pur.

C'est difficile de désherber les céréales au bon stade en hiver. Quand les conditions le permettent (mars 2021), un voire deux passages agressifs améliorent l'efficacité du désherbage et affectent peu le rendement du blé malgré son recouvrement temporaire par les passages d'outils.

Le passage de houe rotative ou roto-étrille quelques jours après le semis du maïs, "à l'aveugle", améliore clairement la gestion du salissement ultérieur.



Nos conseils :

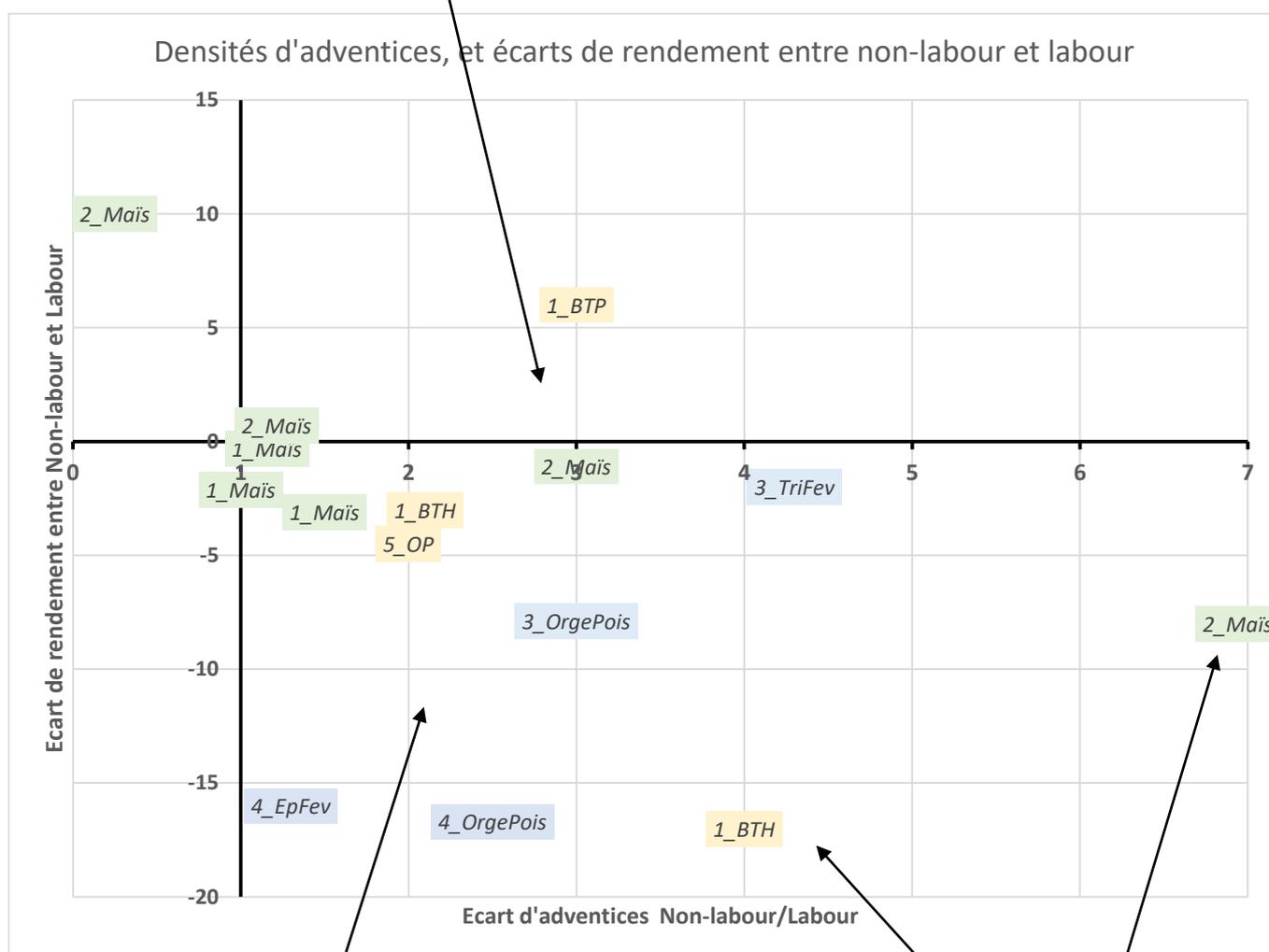
1. Si infestation de chardons : revoir la rotation pour agir sur les rhizomes au printemps, avec implantation de culture de printemps ou d'été.
2. Semer plus dense les cultures d'hiver.
3. Désherber plus.

Sur le graphique ci-dessous :

- **Ecart d'adventices** = densité en sans labour / densité en labour
- **Ecart de rendement** = rendement en sans labour – rendement en labour
- **2_Maïs** signifie culture de maïs en 2ème campagne de culture après la destruction de la prairie temporaire

L'impact des adventices est variable sur le rendement

...faible voire nul en 2019 et 2021. Il semble que « sans labour » rime avec plus d'activité biologique, donc plus d'adventices et des cultures certes moins denses, mais plus vigoureuses et qui compensent sans doute.



...à partir de la quatrième saison de culture annuelle après le retournement de prairie, les itinéraires de travail du sol sans labour décrochent nettement en termes de densités d'adventices

...parfois marqué comme en 2020, en conséquence d'une implantation compliquée

Une marge semi-nette en faveur du Sans Labour en 2ème et 3ème année

Marges semi-nettes en €/ha

	LABOUR					NON LABOUR				
	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023
Bande 1	606	454	1129	1368	-280	811	320	1114	737	-323
Bande 2	858	955	196	1559		913	-112	46	887	
Bande 3		377	860				138	886		
Bande 4		1549	-355				703	1092		
Bande 5			1297					865		
Bande 6			1906					1809		

Moyenne toutes cultures

832

659

moyenne bandes 1 et 2

761

488

moyenne année 1

1099

873

moyenne année 2

479

547

moyenne année 3

663

580

moyenne année 4

1464

812

moyenne cultures en 2è et 3è année

540

558

En moyenne, marge du sans labour < labour

1ère année de culture :
marge sans labour pénalisée par la destruction de la prairie

Mais en 2è et 3è année :
marge sans labour > labour !

4è année de culture :
marge sans labour pénalisée par le salissement



Les « accidents »

Bande 2 en 2020 : c'est le 2ème méteil-maïs, avec méteil semé l'hiver 2019/2020 très humide. Méteil très clair, mauvaise levée du maïs avec levée échelonnée car sol sec et dégâts de corvidés. Salissement renforcé en Sans Labour car maïs très clair. Le rendement du maïs est de 4 tMS/ha en Sans Labour contre 11 tMS/ha en Labour !

Bande 4 en 2020 : concerne du blé semé l'hiver 2019/2020 très humide, dans un sol gorgé d'eau au moment de la récolte du colza fourrager. 26 q/ha en Sans Labour contre 43 q/ha en Labour...et 7 passages de travail du sol en sans labour contre seulement 2 en Labour.

Bande 4 en 2021 : -355€ en Labour contre 1092€ en Sans Labour. Cela concerne du maïs semé après blé et un couvert à base de crucifères. Forts dommages de larves de taupins seulement dans la partie Labourée en 2019 pour la destruction de la prairie.

Focus thématique

3 itinéraires de destruction de la prairie Sans Labour

Enjeu : les repousses de prairie dans la première culture dépendent de la réussite de cette phase.

Itinéraire						Résultats		
	Date du premier passage	Nombre de passages jusqu'au premier semis inclus	Implantation d'un couvert étouffant	Durée de la phase destruction prairie (incluant le premier couvert)	Période sans pluie pour le dessèchement des résidus	Repousses de prairie dans la première culture	Rendement 1 ^{ère} culture en Sans Labour comparé au Labour	Commentaire sur l'année
N°1	20 février 2019	6 avec 2 passages de rototiller	✗	1,5 mois	✓	NON	Blé : +5 q Maïs : +0,4 tMS	Printemps sec favorable à la destruction de la prairie.
N°2	26 août 2019	4 avec 2 passages de rototiller	Colza fourrager le 2 septembre	3,5 mois	✓	OUI	Blé : -17 q Méteil : -1 tMS puis Maïs : -1,1 tMS	Été sec et levée retardée du colza. Automne très mouillé : ressuyage du sol lent sous colza, semis blé et méteil tardifs et en mauvaises conditions.
N°3	16 mai 2020	4 dont 1 passage de rototiller	Sarrasin et Phacélie le 27 mai	Env. 6 mois	✓	PEU	Blé : -3 q Méteil : idem puis maïs : -3 tMS	Printemps et été secs. Couvert développé fauché avant grenaison des chénopodes.

N°1

Beaucoup de passages pour une destruction totale : février 2019



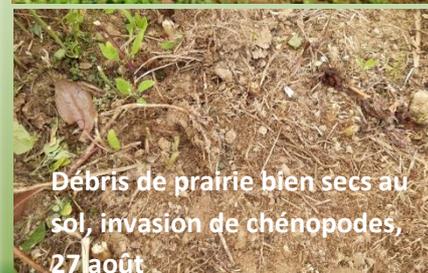
N°2

Peu de passages puis un couvert à visée étouffante : août 2019



N°3

Peu de passages puis un couvert à visée étouffante : mai 2020



Proposition d'itinéraire technique pour détruire la prairie sans labour



Focus thématique

En sans labour, semer du blé après une prairie temporaire

Implantation : des outils animés ou à dents, soit en mars/avril 2019 (sec), soit en octobre/novembre 2020 derrière une culture de transition entre prairie et blé, permettent sans souci de semer sans labour. Par contre en décembre 2019, l'interculture de colza fourrager après prairie, dans un automne défavorable, a conduit à une structure trop humide, qu'il n'aurait pas fallu travailler en non labour.

Levée et tallage : 10 à 15 % de pieds en moins à 3 feuilles, et 15 à 30% d'épis en moins, par rapport aux bandes labourées.

Vigueur : En 2019 et 2021, toujours un léger stade d'avance pour le blé en non labour. Il y en a un peu moins, mais il pousse plus vite....

Désherbage : deux à quatre fois plus d'adventices en non labour, du ray-grass principalement, des matricaires et quelques vivaces. Un passage de herse étrille supplémentaire a été effectué en mars 2021.

Rendement : blé plus vigoureux en 2019 en non labour, plus productif malgré le salissement.

En 2021, l'écart de rendement (moindre en Non Labour - NL) est faible au regard des écarts de peuplement (moindre en NL) et d'adventices (supérieurs en NL) .

En 2020 l'état du sol au semis était trop mauvais en NL, alors que le labour avait permis de produire un lit de semence très correct.

Nombre de passages : Avec quelques passages supplémentaires de rototiller et/ou outil à dents, l'objectif d'avoir un couvert prairial assez dégradé a donné des itinéraires plus coûteux en carburant, + 15 à 20% par an en moyenne



Blé de prairie, Sans Labour, juillet 2021



Blé de prairie, Labour, juillet 2021

Nos conseils :

1. Bien détruire la prairie temporaire, par sécurité dès l'été, avec une interculture.
2. Semer un peu plus dense.
3. Désherber plus et plus tôt à la herse-étrille, si les conditions le permettent ; ou avec la roto-étrille s'il y a trop de résidus de prairie.

Focus thématique

En sans labour, semer du maïs après une prairie temporaire

Implantation : facile avec un semoir à maïs, un travail du sol avec des dents ou des outils animés suffit à créer un bon lit de semence.

Corbeaux : Les chaumes en surface plus nombreux en sans labour abritent des organismes vivants appétents pour les corbeaux.

Taupins : Aucune attaque n'a été observée sur les 3 années de maïs cultivé après prairie en sans labour (ni en labour).

Levée :

En 2019, les sillons de semis ont été mieux refermés dans la zone sans labour protégeant le maïs des corbeaux.

En 2020, dans la zone sans labour, les situations où le sol a été matraqué par du travail en conditions trop humides ont nui à la bonne levée du maïs.

En 2021, même réussite à la levée en labour et en sans labour.

Vigueur :

Elle est supérieure dans la zone sans labour seulement en 2019.

Désherbage : La rotoétrille n'a pas été gênée par les résidus de surface en sans labour. Le maïs en sans labour a été systématiquement plus sale que le maïs en labour.

Rendement : 2 années sur 3 les rendements du maïs de prairie ont été identiques ou proches entre labour et sans labour. L'année restante, décrochage de 22% en sans labour.

Les colzas fourragers et méteils entre la prairie et le maïs : ils ont peu produit (maximum 3,5 t MS/ha) et engendré coût de semence et beaucoup de passages.



Nombre de passages : il augmente significativement lorsqu'on choisit de détruire la prairie en été, période la plus favorable, ce qui implique aussi de cultiver plusieurs cultures intermédiaires entre la prairie et le maïs, pour étouffer les repousses de prairies. Cet itinéraire dégrade la marge semi-nette. Un printemps sec, jamais prévisible à l'avance, nous a permis de bien détruire la prairie sans introduire ces cultures intermédiaires, sans charge excessive.

Nos conseils :

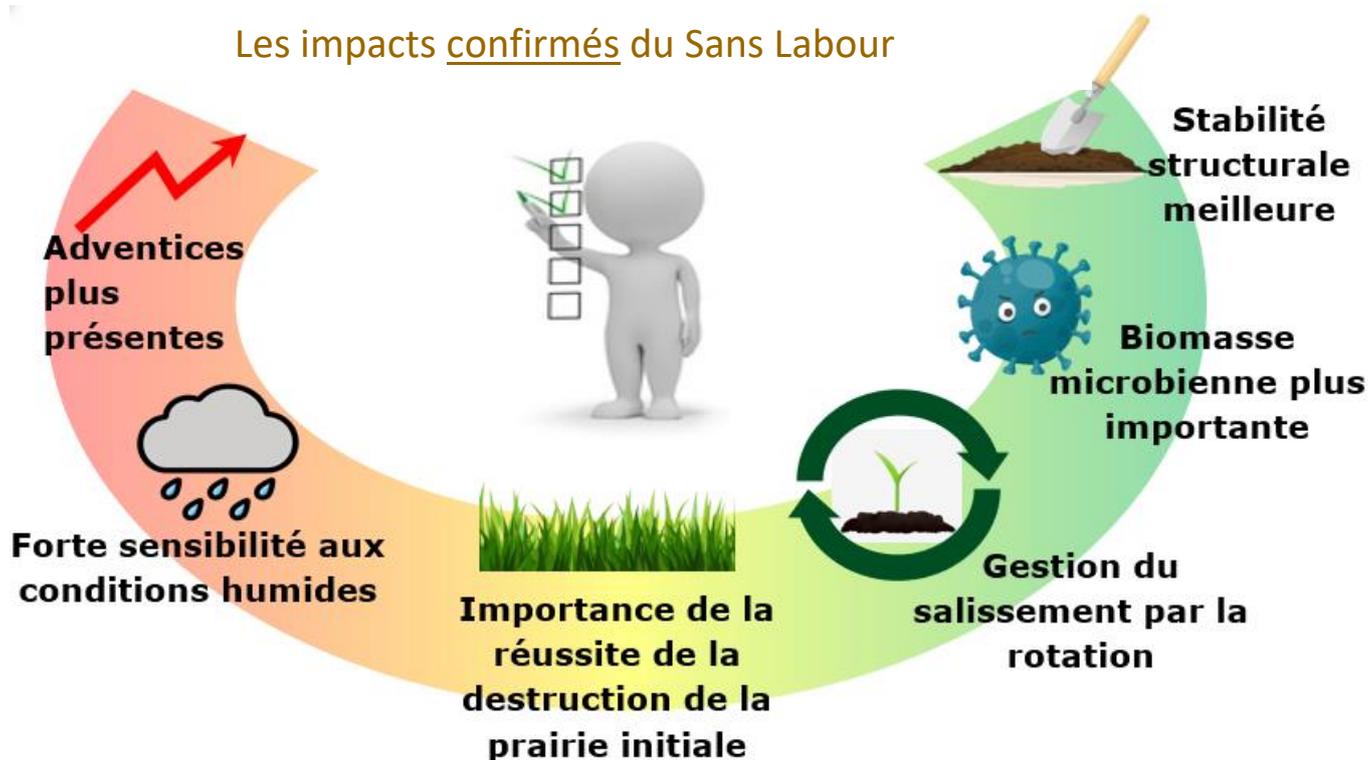
1. Bien détruire la prairie temporaire, par sécurité dès l'été ou l'automne précédent avec une interculture.
2. Essayer de protéger la culture des attaques de corbeaux attirés par la nourriture sous les chaumes à la surface du sol.
3. Appliquer une stratégie de désherbage précoce car les graines d'adventices proches de la surface sont plus nombreuses.
4. Eviter la herse étrille pour ne pas la bourrer avec la masse de résidus végétaux en surface. Préférer la rotoétrille ou la houe rotative pour le désherbage en plein.
5. Quand le but principal est la culture du maïs, intégrer plus de céréales dans le méteil pour mieux couvrir le sol en hiver et profiter de leur croissance en avril et mai, ou encore les semer plus tôt en octobre. Par contre cette composition dégrade la valeur alimentaire.

Les enseignements et nos conseils

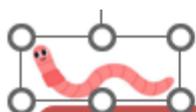
- **Les enseignements au bout de 5 ans**
 - Les impacts confirmés du sans labour
 - Les impacts inattendus
 - Les impacts très variables et les questions en suspens
- **Nos conseils pour ne pas, ou moins, labourer**

Les enseignements au bout de 5 ans

Les impacts confirmés du Sans Labour



Les impacts inattendus du Sans Labour



Vers de terre moins nombreux (endogés)

Couverture permanente : à remettre en question pour gérer les **vivaces**, le chardon en particulier

Cultures plus vigoureuses seulement les 1ères années, mais moins denses : compensation de la nuisibilité des adventices ?

Les impacts très variables du Sans Labour et les questions en suspens

Réduction du nombre de passages : non l'année de la destruction de prairie, oui les années suivantes.

Marge économique améliorée ?

Non au global, mais VRAI en moyenne pour les cultures en N+2 et N+3 et FAUX à partir de la 4^è année avec le salissement supérieur.

Réduction de la consommation de carburant ?

Non l'année de la destruction de prairie, oui les années suivantes.

Plus de stockage de carbone ?

Durée de l'expé trop courte.

Nos conseils pour ne pas ou moins labourer (1)



Pratiquer le sans labour sans exclure le labour ?

Ne pas labourer pendant 1,2 ou 3 ans puis labourer quand le salissement devient pénalisant.



Toujours semer dans **un sol ressuyé** au risque de dégrader la structure du sol pour les années suivantes.

Savoir attendre : si le semis est difficile à l'automne, remplacer par une culture de printemps.



Détruire la prairie Sans Labour :

Est-ce vraiment le bon plan ou bien le labour n'est-il pas plus approprié ?

Proposition d'un ITK sans labour avec peu d'interventions :



Semer plus dense les cultures d'hiver pour compenser la moindre levée.

Nos conseils pour ne pas ou moins labourer (2)



Gérer le salissement :

ROTATION : alterner les époques de semis pour ne pas cultiver la même flore

MATERIEL : en cas de résidus trop importants, préférer la rotoétrille ou la houe rotative

FAUX-SEMIS avant la culture principale

ROTATION : ne pas semer 2 années de suite la même culture

CURATIF : amplifier le nombre d'interventions de désherbage, et intervenir tôt sur le maïs

COUVERTURE : un couvert végétal tout le temps, idéalement sursemé dans la culture avant la récolte



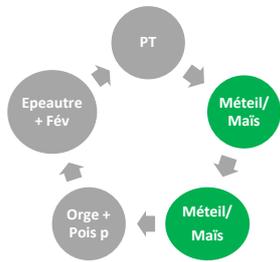
CHARDONS : pas de couverture au printemps pour extirper les rhizomes

Choix des cultures :
ETOUFFANTES,
SARCLEES

ANNEXES

Evolution des indicateurs sur les bandes suivies 2 ans

Rotation élevage – bande n°3



400 mm entre 20/09/2019 et 01/12/2019

Janvier 2021 : Couvert multi-espèces entre blé de prairie et maïs

2020		2021	
Méteil puis maïs		Méteil puis maïs	
Labour	Non Labour	Labour	Non Labour

Indicateurs de l'itinéraire technique

Description du travail du sol	2020	2020	2021	2021
	Méteil charrue x1 rotative / semoir x1 Maïs déchaumeur x2 rotative / semoir x1	Colza début sept. 2019 rototiller x2 herse rotative x1 étrille + semoir x1 Méteil déchaumeur x2 rotative / semoir x1 Maïs déchaumeur x2 rotative / semoir x1	Méteil déchaumeur x2 pioche/rotative/semoir x1 Maïs déchaumeur x2 semoir x1 PAS DE LABOUR !	Méteil déchaumeur x2 pioche/rotative/semoir x1 Maïs déchaumeur x2 semoir x1
Date de semis	07/12/2019 puis 26/05/2020	07/12/2019 puis 26/05/2020	12/11/2020 puis 10/06/2021	12/11/2020 puis 10/06/2021
Densité de semis (grains /m²)	Féverole 17 / Pois four 20 / Pois prot 35 / Triti 60 Maïs 110 000 graines/ha		Féverole 18 / Pois four 15 / Pois prot 40 / Avoine 60 Maïs 110 000 graines/ha	
Comptages Levée (pieds/m²)	Méteil : au 31 mars, 70 pieds sur 130 semés au total. Maïs : levée très échelonnée pour parvenir à 100 000 pieds / ha	Méteil : restent 40 pieds sur les 130 semés. Maïs : levée échelonnée pour parvenir à 50 000 pieds / ha	18/02 : Fév 14 / Pois F. 10 / Pois P. 22 / Av 31 Maïs 65 000 pieds/ha	18/02 : Fév 13 / Pois F. 9 / Pois P. 16 / Av 23 Maïs 83 000 pieds/ha
Rendement interculture (t MS/ha)	2,7	1,7	2,8	2,6
Rendement	8,5 t MS/ha à 24,9% MS	7,4 t MS/ha à 29,3%MS	9,6 t MS/ha à 24,4 %	10,1 t MS/ha à 22,8 %
Détail Rendement	Méteil 2,7 t MS + maïs 8,5 t MS = 11,2 t MS	Méteil 1,7 t MS + maïs 7,4 t MS = 9,1 t MS	Méteil 2,8 t MS + maïs 9,6 t MS = 12,4 t MS	Méteil 2,6 t MS + maïs 10,1 t MS = 12,7 t MS
Remarques	Méteil : semis en conditions très/trop humides : mauvaise levée. Plus de pois que dans la bande 2 dans la partie labour. Maïs : sol sec après semis et dégâts de corvidés. Levée échelonnée a provoqué le désherbage mécanique seulement le 22/06.			

Indicateurs du Sol

Test des slips enterrés				
Date enterrement slip	slips uniquement dans les bandes les plus anciennes		slips uniquement dans les bandes les plus anciennes	
Durée enterrement slip				
Dégradation slips				
Vers de terre				
Date de prélèvement	20/04/20	20/04/20	25/02/21	25/02/21

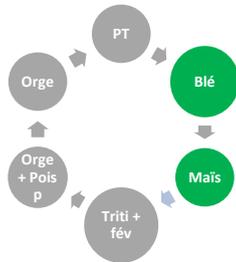
	2020		2021	
	Méteil puis maïs		Méteil puis maïs	
	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour
Anéciques (nb/m ²)	8	25	6	63
Endogés (nb/m ²)	100	38	263	119
Total - yc épigés en nombre faible (nb/m ²)	108	63	269	188
Repère comptage dans prairie (nb/m ²)	94 (attention conditions sèches)		506	
Etat de la surface du sol	<p>Avec le méteil sol peu couvert car faible levée. Avec la pluie, fin février dans le méteil, les agrégats sont étalés et la surface plus lisse qu'en Sans Labour. Nombreuses galeries de vers de terre aussi. Résidus de méteil en surface dans le maïs car le labour a eu lieu seulement avant le méteil.</p>	<p>Résidus de prairie en surface dans le colza fourrager, le méteil. Résidus de prairie et méteil dans le maïs. Turricules nombreux dans le colza. Avec le méteil, sol peu couvert car faible levée. Avec la pluie, fin février dans le méteil, la structure de surface est moins lissée qu'en labour, avec de nombreuses galeries de vers de terre apparentes.</p>	<p>En décembre, le sol est refermé. En avril : sol plus grumeleux et ouvert, effet de la herse étrille ?</p>	<p>En décembre : macrofissures, qui entourent des blocs compacts. En avril : sol plus refermé en NL, effet de la herse étrille ?</p>
Reliquat Sortie Hiver (kg N/ha)	Non réalisé	Non réalisé	48	43
Date du RSH			11/02/21	11/02/21
Analyse Sol "classique"	Pas en 2020		Pas en 2021	
Microbiologie	Pas en 2020		Pas en 2021	
Observation Adventices	Salissement modéré avant désherbage.	Bande de maïs la plus propre de 2020, en comparaison des deux autres déjà cultivées en 2019. Chénopodes restant sur le rang.	Salissement modéré avec chénopodes, surtout sur le rang : estimé 250 kg MS/ha début septembre.	Salissement un peu plus important avec chénopodes, surtout sur le rang : estimé 300 kg MS/ha début septembre.

Indicateurs économiques

Nombre de passages travail du sol (semis inclus)	5	10	6	6
Nombre de passages total	14	21	12	13
Temps de travail	6,4 h	9,8 h	4,7 h	4,9 h
Carburant	118 l	172 l	104 l	107 l
Coût mécanisation	498 €	627 €	450 €	469 €
Produit	1 425 €	1 365 €	1 860 €	1 905 €
Charges opérationnelles (semences)	550 €	600 €	550 €	550 €
Marge brute	875 €	765 €	1 310 €	1 355 €
Marge avec mécanisation	377 €	138 €	860 €	886 €

Evolution des indicateurs sur les bandes suivies 2 ans

Rotation grandes cultures – bande n°4



400 mm entre 20/09/2019 et 01/12/2019

2020		2021	
Blé d'hiver		Interculture puis Maïs	
Labour	Non Labour	Labour	Non Labour

Indicateurs de l'itinéraire technique

Description du travail du sol	Destruction prairie avec la charrue x1 rotative / semoir x1	Colza fourrager après destruction prairie rototiller x2 herse rotative x1 étrille + semoir x1 Blé déchaumeur x2 rotative / semoir x1	Couvert 10 espèces déchaumeur x1 étrille + semoir x1 Maïs déchaumeur x2 rototiller x1 pioche/rotative x1 déchaumeur x2 semoir x1 PAS DE LABOUR !	Couvert 10 espèces déchaumeur x1 étrille + semoir x1 Maïs déchaumeur x2 rototiller x1 pioche/rotative x1 déchaumeur x2 semoir x1
Date de semis	07/12/2019	02/09/2019 07/12//2018	15/09/2020 10/6/2020	15/09/2020 10/6/2020
Densité de semis	400 grains/m ²	400 grains/m ²	110 000 grains/ha	110 000 grains/ha
Comptages Levée	320	320	Non compté. Déjà ravagé par le taupin.	80 000
Comptages Epis	260	200		
Rendement interculture	Estimation 1 t MS/ha (prairie avant destruction)	Estimation 1,5 t MS/ha	Faible, non mesuré	Faible, non mesuré
Rendement (q/ha)	43	26	2,1 t MS/ha	12,1 t MS /ha
Détail Rendement (q/ha)	11,2% protéines PMG 46	10,2% protéines PMG 38		
Remarques	Semis du blé en conditions très/trop humides : le lit de semence était correct après la charrue	Semis du blé en conditions très/trop humides après la récolte du colza à l'autochargeuse : le sol a été tassé, le colza a maintenu une humidité, le lit de semence est gorgé d'eau. Levée correcte malgré tout.	Le maïs a été ravagé par du taupin. Les bandes connexes aussi en maïs n'ont pas subi de dommages ! Pas de corvidés.	Pas de corvidés.

Indicateurs du Sol

Test des slips enterrés		
Date enterrement slip	slips placés uniquement dans les bandes les plus anciennes	slips placés uniquement dans les bandes les plus anciennes
Durée enterrement slip		
Dégradation slips		

	2020 Blé d'hiver		2021 Interculture puis Maïs	
	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour
Vers de terre				
Date de prélèvement	20/04/20	20/04/20	25/02/21	25/02/21
Anéciques (nb/m ²)	50	38	56	69
Endogés (nb/m ²)	150	76	250	63
Total - yc épigés en nombre faible (nb/m ²)	200	126	306	138
Repère comptage dans prairie (nb/m ²)	94 (attention conditions sèches)		506	
Test Stabilité structurale				
Date				
Photo				
Etat de la surface du sol	Avant recouvrement du sol par le blé, fin février, sol déstructuré et lissé en surface.	Résidus de prairie en surface dans le colza fourrager et le blé. Turricules nombreux. Avant recouvrement du sol par le blé, fin février, sol peu battu	Pas de différences notables suite préparation de sol entre Interculture et Maïs	En décembre, le couvert est plus développé, plus régulier, l'état de surface plus grumeleux qu'en labour
Reliquat Sortie Hiver (kg N/ha)	38	51	15	19
Date du RSH	03/02/20	03/02/20	11/02/21	11/02/21
Analyse Sol "classique"				
Date	Juin 2020	Juin 2020	Juillet 2021	Juillet 2021
% Matière Organique	2.9	3.8	3.0	3.7
CEC	8.41	11.12	9.99	9.68
Microbiologie				
Biomasse microbienne (mg C / kg de terre sèche)	395 : niveau fort, sol très vivant	550 : niveau TRES fort, sol très vivant	407 : niveau fort, sol très vivant	485 : niveau très fort, sol très vivant
Potentiel de minéralisation N sur 6 mois (U/ha)	165	244	121	159
Observation Adventices	Très propre à la récolte	Très sale avec ray-grass (12% de la biomasse totale) et camomille	Maïs disparu, rangs de chénopodes	

Indicateurs économiques

Nombre de passages travail du sol (semis inclus)	2	7	9	9
Nombre de passages total	6	13	13	13
Temps de travail	4,1	7,5 h	6,0 h	6,0 h
Carburant	78 l	127 l	100 l	114 l
Coût mécanisation	426 €	515 €	321 €	414 €
Produit	2 128 €	1 421 €	336 €	1 876 €
Charges opérationnelles (semences)	153€	203 €	370 €	370 €
Marge brute	1 975 €	1 218 €	-34 €	1 506 €
Marge avec mécanisation	1 549 €	703 €	-355 €	1 092 €

Impacts de l'itinéraire sans labour par rapport au labour

Bandes cultivées pendant 1 **2** 3 ans

Les résultats de ces 2 bandes doivent être analysés avec prudence :

- L'implantation du 7 décembre 2019, suite à quelques jours sans pluie dans une période très humide, s'est faite dans des conditions très difficiles en Sans Labour. Le sol n'était pas ressuyé sous le couvert de colza. Des engins lourds comme l'autochargeuse ont tassé le sol pour récolter le colza dans la bande Sans Labour.
- Au printemps 2021, le labour entre méteil et maïs n'a pas été réalisé. Pendant cette campagne, ce sont les deux mêmes itinéraires de travail du sol qui ont été appliqués.
- Le maïs 2021 a disparu uniquement dans la bande du protocole labour de la rotation grandes cultures. Des taupins ont été observés. Sont-ils les seuls responsables ? Nous n'avons pas d'explication simple. Les deux maïs adjacents (l'un avec précédent méteil, l'autre avec précédent prairie) se sont bien comportés.

Labour non réalisé dans la bande « Labour », entre couvert et maïs. Les outils à dents ont permis d'obtenir un lit de semence satisfaisant.

ROTATION GRANDES CULTURES

	2019	2020	2021
	sec	humide	sec
	humide	sec	humide
	Prairie	Blé	Couvert IC
			Maïs
Activité biologique (biomasse microbienne)		+ 37% (en labour : sol « très vivant »)	+ 19% (en labour : sol très vivant, idem 2020)
Vers de terre		126/m ² < 200/m ²	138/m ² < 306/m ²
Etat de surface			Etat de surface moins battu en février
Reliquat d'azote, sortie hiver		+ 13 Unités	
Dommages corvidés			absence
Densité Adventices			
Croissance Culture			Disparition du Maïs dans la partie du protocole labour (taupins et ??)
Rendement		-17qx/ha	
Consommation de carburant		+63% (colza entre Prairie et Blé, seulement en Sans Labour)	+ 14% Récolte très rapide en labour (très peu de maïs)
Nb de passages travail du sol		+7 (cf. ci-dessus)	13
Temps de travail total		+3,4 h/ha	6 h
Charges de mécanisation			Peu de coût de récolte en Labour (très peu de maïs)
Marge semi-nette		-846 €/ha	+ 1447 €/ha

Légende :

Impact positif
Impact plutôt négatif
Impact négatif marqué
Pas d'impact

Impact positif
Impact plutôt négatif
Impact négatif marqué
Pas d'impact

Labour non réalisé dans la bande « Labour », entre couvert et maïs. Les outils à dents ont permis d'obtenir un lit de semence satisfaisant.

ROTATION ELEVAGE

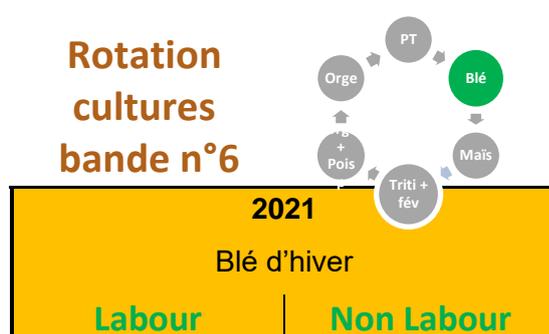
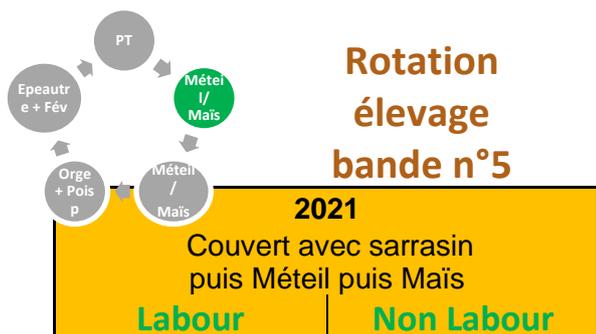


Activité biologique (biomasse microbienne)

Vers de terre	63/m ² < 108/m ²	188/m ² < 269/m ²
Etat de surface	Etat de surface moins battu en février	Etat de surface moins battu en février
Reliquat d'azote, sortie hiver	Pas de données	Entre 43 et 48
Dommages corvidés		Pas d'attaque
Densité Adventices	Salissement renforcé par mauvaise levée du maïs en Sans Labour	Méteil plus sale en Sans Labour mais maïs avec salissement similaire
Croissance Culture	Méteil affecté. Maïs a levé moins vite	Idem pour méteil et pour maïs
Rendement méteil	-37%	Entre 2,6 et 2,8 t MS/ha
Rendement maïs	-12%	Entre 9,6 et 10,1 t MS/ha
Consommation de carburant		
Nb de passages travail du sol	10 contre 5	6
Temps de travail total	+35%	4,8
Charges de mécanisation	+ 130 €/ha	460 €/ha
Marge semi-nette	- 240 €/ha	870 €/ha



Evolution des indicateurs sur les bandes suivies 1 an



Indicateurs de l'itinéraire technique

Description du travail du sol	Sarrasin en mai 2020	Sarrasin en mai 2020	Sarrasin en mai 2020	Sarrasin en mai 2020
		Rototiller x1 semoir x1	Rototiller x1 semoir x1	Rototiller x1 semoir x1
Date de semis	Méteil 12/11/2020 Maïs 10/06/2021	Méteil 12/11/2020 Maïs 10/06/2021	12/11/2020	12/11/2020
Densité de semis (grains/m ²)	Féverole 18 / Pois four 15 / Pois prot. 40 / Av. 60 Maïs 110 000 graines/ha	Féverole 18 / Pois four 15 / Pois prot. 40 / Av. 60 Maïs 110 000 graines/ha	400	400
Comptages Levée (pieds/m ²)	18/02 : Fév 15 / Pois F. 10 / Pois P. 34 / Av 31 Maïs 83 300 pieds/ha	18/02 : Fév 10 / Pois F. 7 / Pois P. 24 / Av 23 Maïs 81 700 pieds/ha	300	240
Comptages Epis (épis/m ²)			650	550
Rendement interculture	3,5 t MS/ha	3,5 t MS/ha		
Rendement (q/ha)	13.3 t MS/ha à 23,2%MS	10.2 t MS/ha à 21,3 %MS	56	53
Remarques	Méteil au 10 mai : très ressemblant à la modalité Sans Labour, mais plus dense avec moins d'adventices.	Méteil au 10 mai : hauteur du couvert 40 cm. Par comparaison à l'autre méteil de la bande 3 : l'avoine est plus développée et plus présente, le salissement est moindre derrière ce précédent prairie que derrière maïs.		Au 10 mai : plus développé que la modalité avec Labour mais moins de densité de pieds.

2021 Couvert avec sarrasin puis Méteil puis Maïs	
Labour	Non Labour

2021 Blé d'hiver	
Labour	Non Labour

Indicateurs du Sol

Test des slips enterrés	Slips uniquement dans les bandes les plus anciennes	
<i>Date enterrement slip</i>	Pas de mesure en 2021	
Vers de terre	Pas de mesure en 2021	
Test Stabilité structurale	Pas de mesure en 2021	
Etat de la surface du sol	En décembre : sol totalement fermé. Moins de résidus. A l'implantation du maïs : présence de résidus de méteil.	En décembre : sol plus grumeleux et résidus de prairie. En avril : pas de différences marquées entre labour et sans labour. A l'implantation maïs : présence de résidus de méteil et de prairie.
Reliquat Sortie Hiver (kg N/ha)	49	58
<i>Date du RSH</i>	11/02/21	11/02/21
Analyse Sol "classique"	Pas analyse	Pas analyse
Microbiologie	Réalisée uniquement sur bande 4	
Observation Adventices	Dans le méteil : moins d'adventices qu'en Sans Labour. Dans le maïs, salissement modéré avec chénopodes, surtout sur le rang : estimé 250 kg MS/ha début septembre.	Dans méteil : repousses de prairie et mouron nettement plus présents. Chardons et cirses très présents, présence de repousses de phacélie. Dans le maïs : salissement un peu plus important avec chénopodes, surtout sur le rang : estimé 300 kg MS/ha début septembre.

Slips uniquement dans les bandes les plus anciennes	
Pas de mesure en 2021	
Pas de mesure en 2021	
Sol plus "refermé." Photos du 7/12/2020. Légère croûte de battance". Moins de résidus du couvert précédent (sarrasin/phacélie).	Sol plus grumeleux et moins "déstructuré". Plus de macroporosité.
43	51
11/02/21	11/02/21
Pas analyse	Pas analyse
Réalisée uniquement sur bande 4	
Estimation 660 kg MS/ha adventices début été.	Estimation 1 400 kg MS/ha adventices début été.

Indicateurs économiques

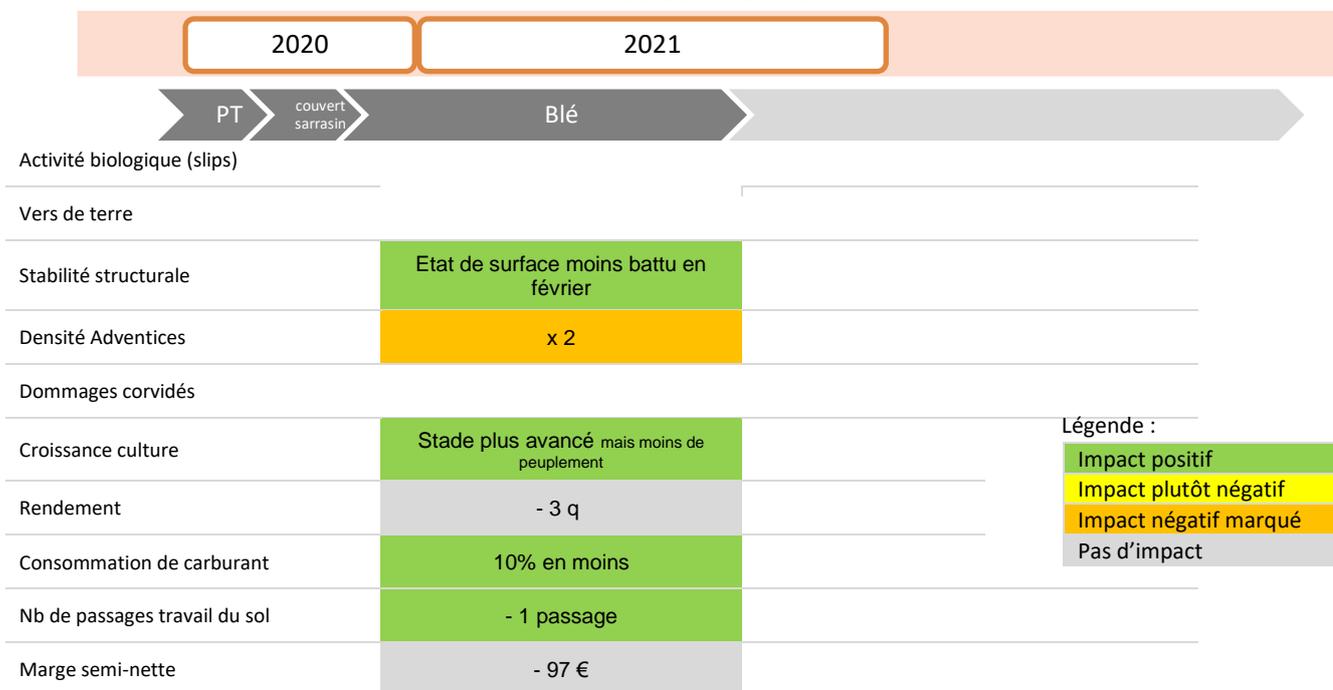
Nombre de passages travail du sol (semis inclus)	9	8
Nombre de passages total	15	15
Temps de travail	7,4 h	6,6 h
Carburant	158 l	140 l
Coût mécanisation	603 €	570 €
Produit	2 520 €	2 055 €
Charges opérationnelles (semences)	620 €	620 €
Marge brute	1 900 €	1 435 €
Marge avec mécanisation	1 297 €	865 €

6	5
9	9
5,4 h	4,6 h
103 l	91 l
447 €	406 €
2 576 €	2 438 €
223 €	223 €
2 353 €	2 215 €
1 906 €	1 809 €

Impacts de l'itinéraire sans labour par rapport au labour

Bandes cultivées pendant 1 2 3 ans

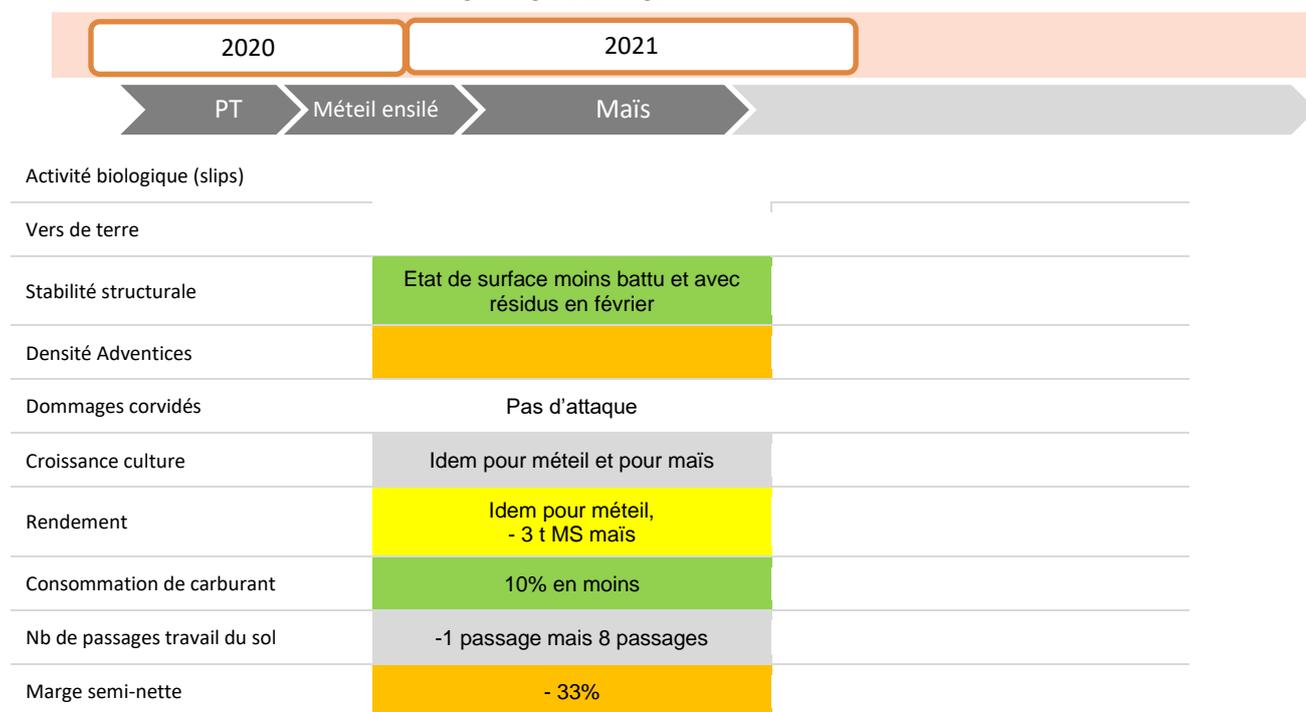
ROTATION GRANDES CULTURES



Légende :

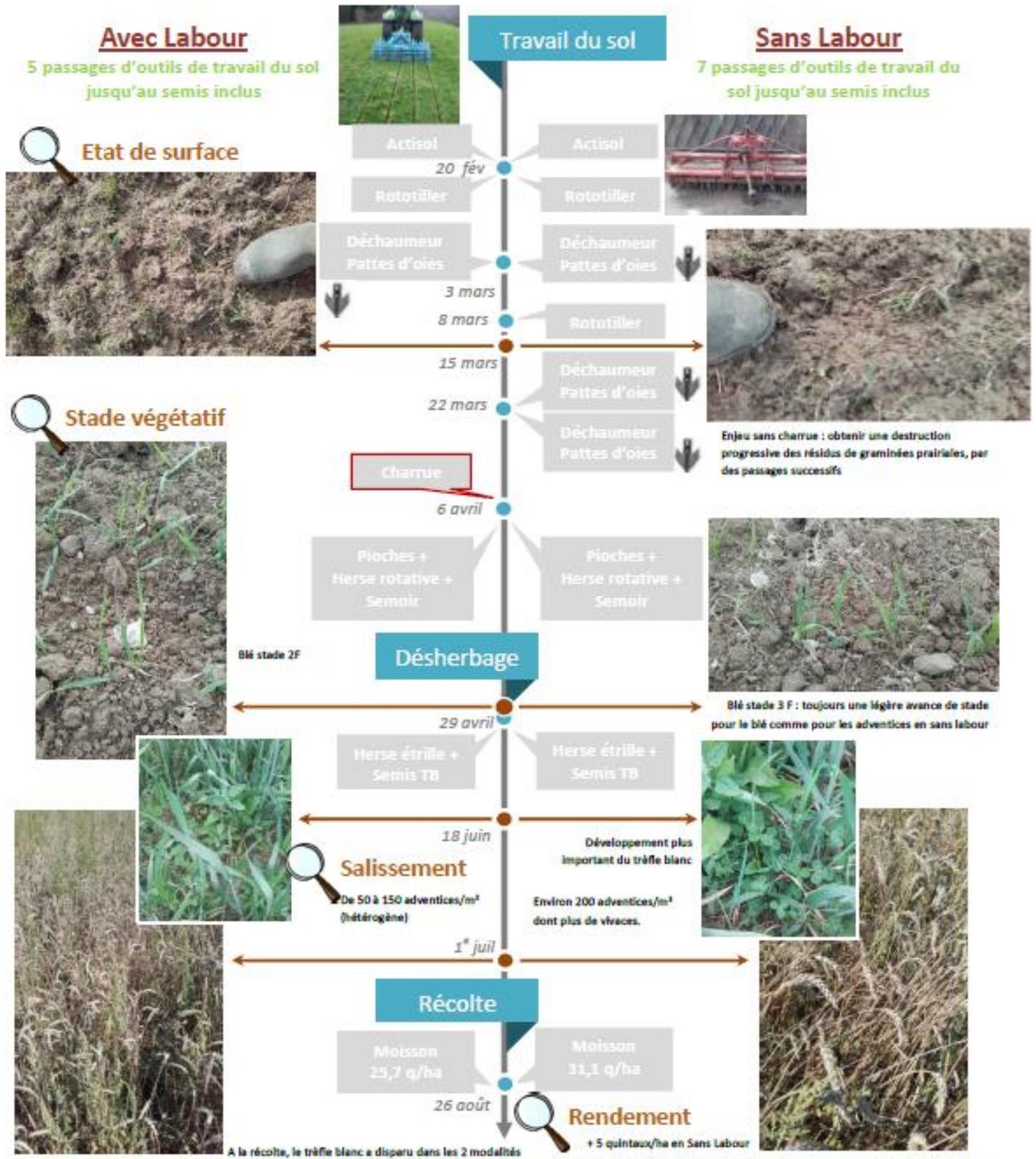
- Impact positif
- Impact plutôt négatif
- Impact négatif marqué
- Pas d'impact

ROTATION ELEVAGE



Itinéraire technique (=ITK) de la Bande 1-2019

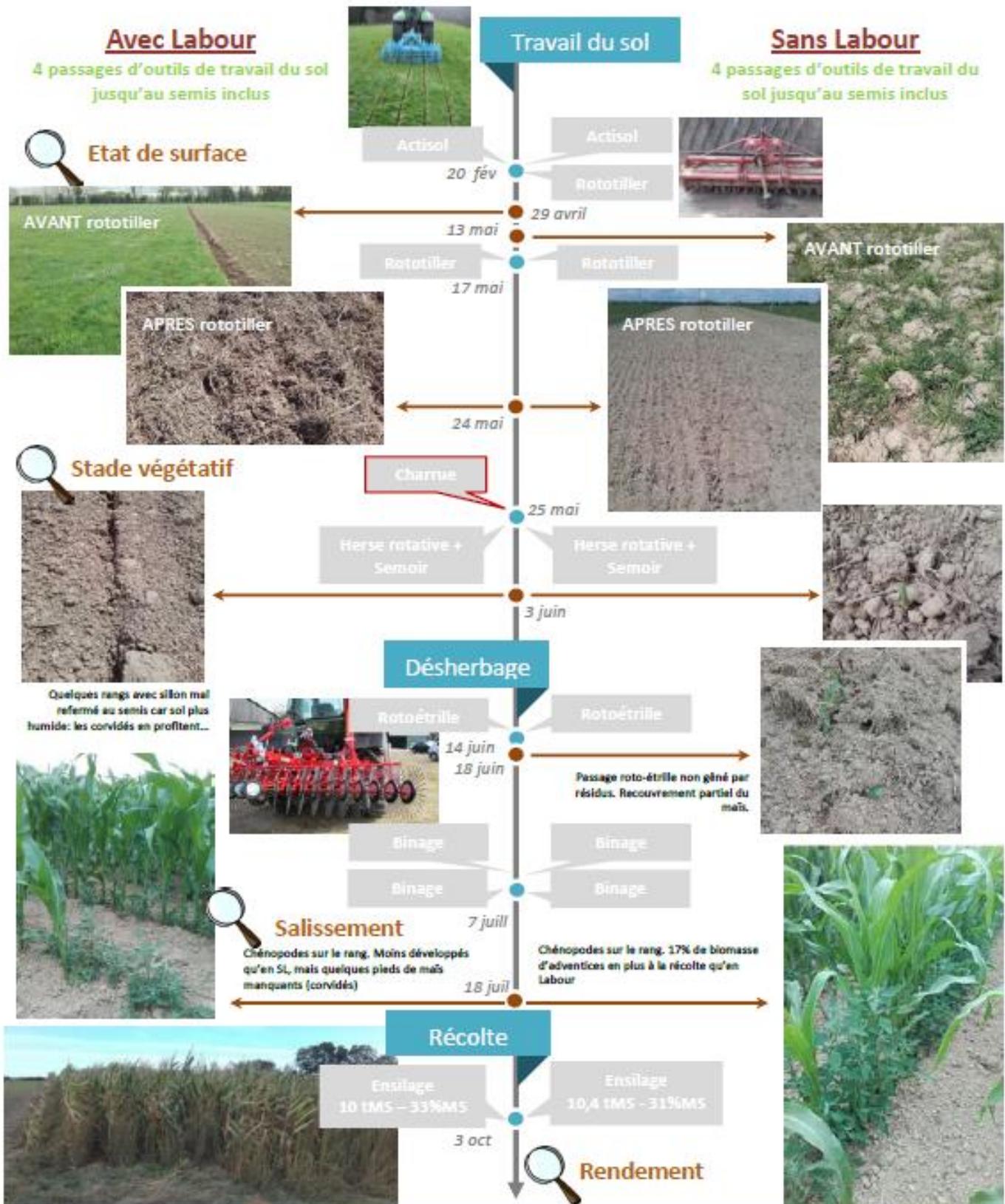
Itinéraire et observations sur blé de printemps



Annexe 7

ITK Bande 2-2019

Itinéraire et observations sur maïs



ITK Bande 1-2020

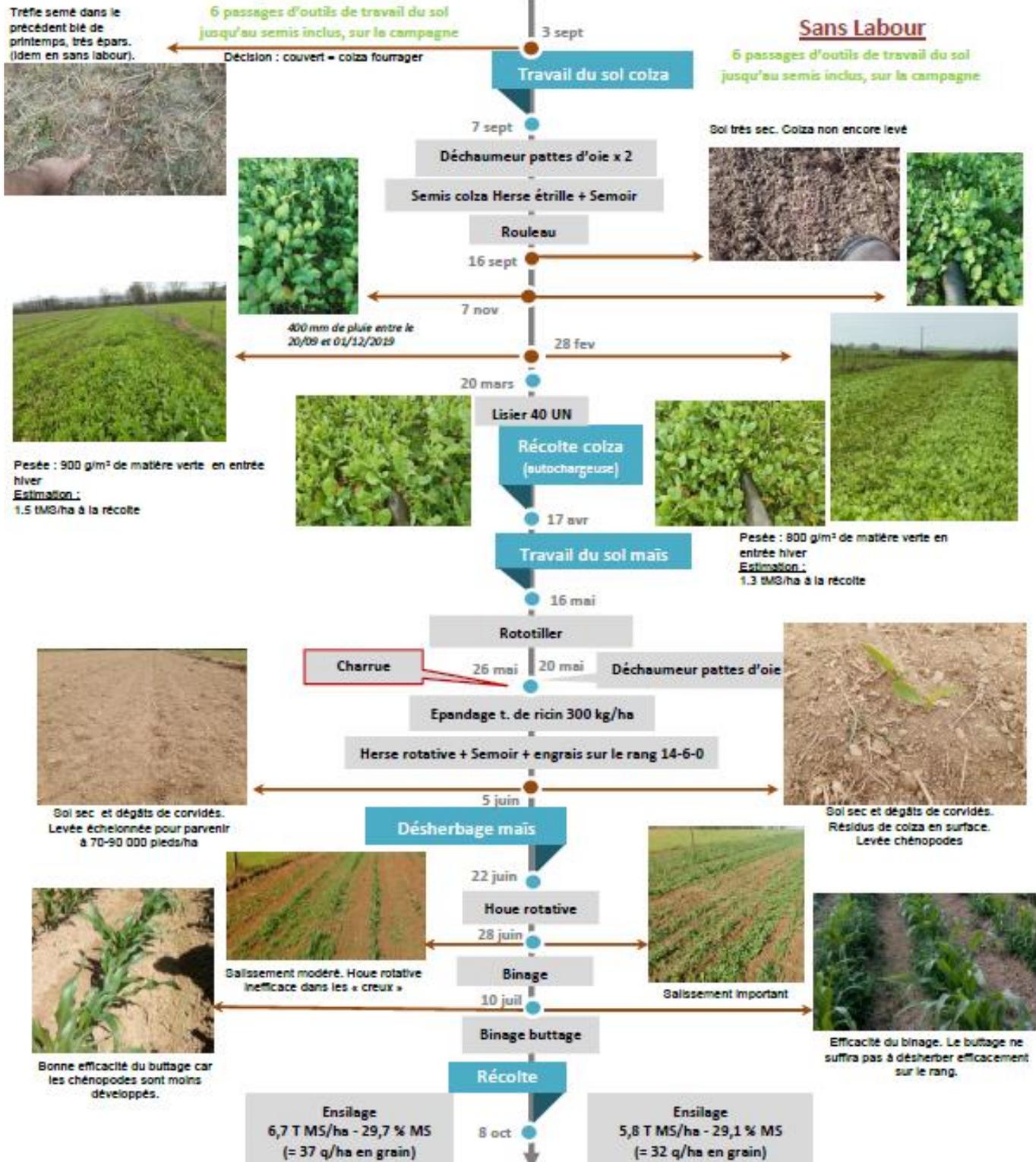
Bio Sans Labour

Itinéraire maïs après blé – 2020 :

2^{ème} année de la rotation cultures

Avec Labour

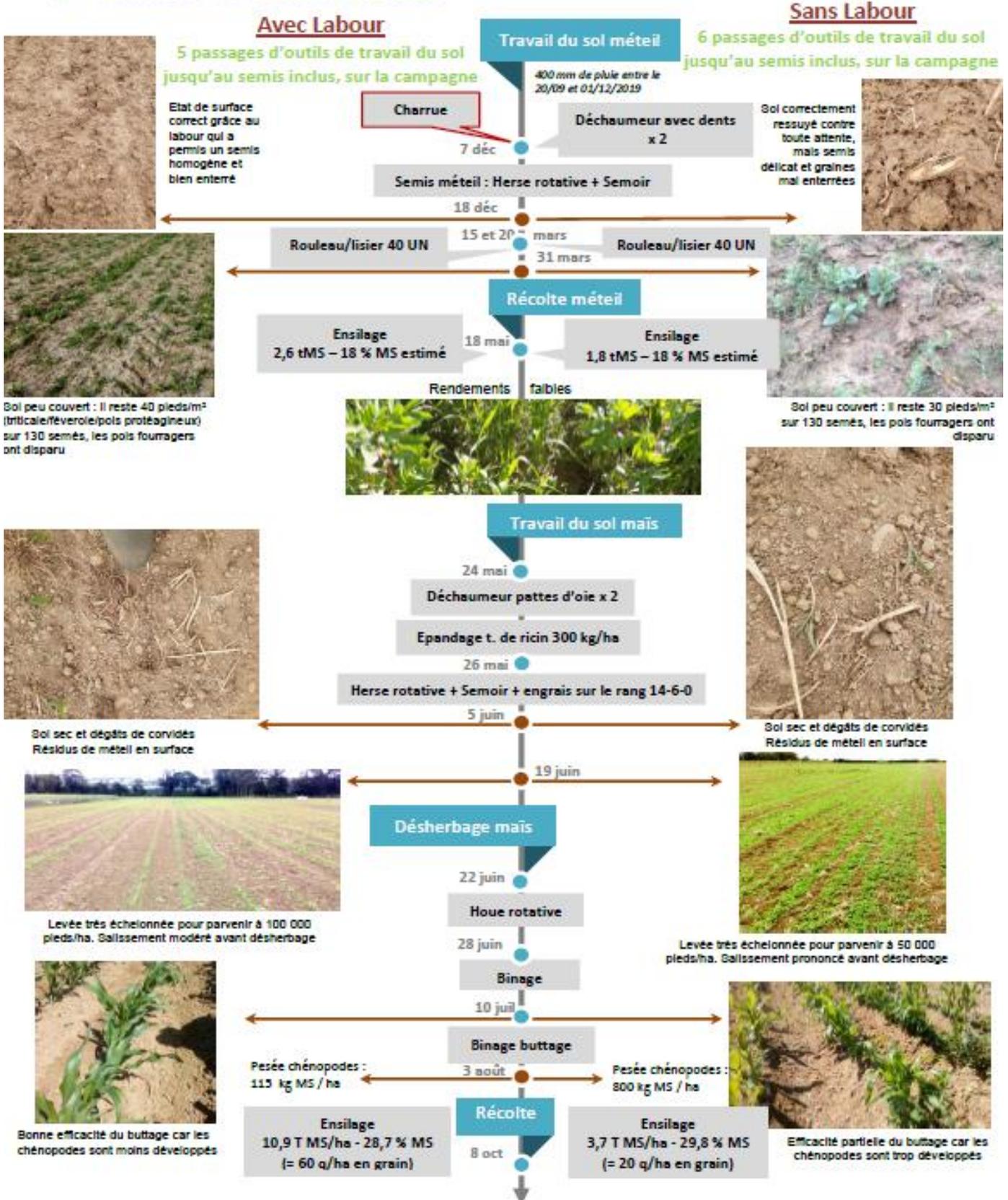
Sans Labour



Bio Sans Labour

Itinéraire méteil et maïs 2020 :

2^{ème} année de la rotation élevage



Sol peu couvert : il reste 40 pieds/m² (triticale/féverole/pois protéagineux) sur 130 semés, les pois fourragers ont disparu



Sol sec et dégâts de corvidés. Résidus de méteil en surface



Levée très échelonnée pour parvenir à 100 000 pieds/ha. Gallsissement modéré avant désherbage



Bonne efficacité du buttage car les chénopodes sont moins développés



Sol peu couvert : il reste 30 pieds/m² sur 130 semés, les pois fourragers ont disparu



Sol sec et dégâts de corvidés. Résidus de méteil en surface



Levée très échelonnée pour parvenir à 50 000 pieds/ha. Gallsissement prononcé avant désherbage



Efficacité partielle du buttage car les chénopodes sont trop développés

ITK Bande 4-2020

Bio Sans Labour



Itinéraire blé 2020 : 1^{ère} année de la rotation cultures



Sans Labour

7 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus, sur la campagne

Avec Labour

2 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus, sur la campagne

Destruction prairie et implantation colza fourrager uniquement en SL



Mélange de la MO prairiale après le premier passage de rototiller dans un sol très sec.



La prairie est non détruite. Aucun pâturage.



400 mm de pluie entre le 20/09 et 01/12/2019

Colza bien développé. Nombreuses repousses de prairie.



Le ressuyage du sol est meilleur dans la prairie



Le colza a accentué l'humidité du sol

Herse rotative + Semoir

Bonne levée 320 pieds/m²
Très propre sans aucun désherbage.
Sol déstructuré en surface.



Surprise de la levée satisfaisante.
Repousses de colza et beaucoup de ray-grass.
Sol peu battu.



28 fév

15 mars

Roulage

20 mars

Lisier 40 UN

12 juin

Récolte blé



Floraison. Densité plus faible avec 200 épis/m². Très sale avec ray-grass (12% de la biomasse) et camomille.



Floraison. Densité faible avec 260 épis/m². Très propre.

Moisson : 43 q/ha – 11,2% prot – PMG 46
Moisson : 26 q/ha – 10,2% prot – PMG 38

+17 q/ha pour le blé en Labour

ITK Bande 3-2020

Bio Sans Labour

Itinéraire méteil et maïs 2020 :

1ère année de la rotation élevage



Avec Labour

5 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus, sur la campagne



La prairie est non détruite. Aucun pâturage.

400 mm de pluie entre le 20/09 et 01/12/2019



Le ressuyage du sol est meilleur dans la prairie.



Sol peu couvert : il reste 40 pieds/m² (triticale/éverole/pois protéagineux) sur 130 semés, les pois fourragers ont totalement disparu. Pas de repousses de graminées prairiales.



Sol sec et dégâts de corvidés. Résidus de méteil en surface car le labour a déjà eu lieu avant le méteil.



Levée très échelonnée pour parvenir à 100 000 pieds/ha. Le salissement était modéré avant désherbage.

Sans Labour

10 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus, sur la campagne

Destruction prairie et semis colza fourrager (idem blé 2020)

- 26 août Rototiller x 2
- Herse rotative
- 2 sept Herse étrille équipée d'un semoir
- 22 nov Rouleau x 2

Récolte colza (idem blé 2020)

- 5 déc Autochargeuse 1 tMS/ha estimé
- 6 déc Autochargeuse 1,5 tMS/ha estimé

Travail du sol méteil en conditions humides

- 7 déc Charrue
- Déchaumeur avec dents x 2

Herse rotative + Semoir

- 15 mars Rouleau
- 20 mars Lisier 40 UN

Récolte méteil : rendement très faible

- 18 mai Ensilage 2,7 tMS - MS estimée 18%
- Ensilage 1,7 tMS - MS estimée 18%

Travail du sol maïs

- 24 mai Déchaumeur pattes d'oie x 2
- 26 mai Epannage t. de ricin 300 kg/ha
- Herse rotative + Semoir + engrais sur le rang 14-6-0

Désherbage maïs

- 22 juin Houe rotative
- 28 juin Binage
- 10 juil Binage buttage

Récolte : ensilage

- 8 oct 8,5 T MS/ha-24,9 % MS (= 47 q/ha en grain)
- 7,4 T MS/ha-29,3 % MS (= 41 q/ha en grain)



Sol par endroits lissé par le lamier. Nombreuses repousses de prairie. Le colza a accentué l'humidité du sol.



Sol peu couvert : il reste 30 pieds/m² sur 130 semés, les pois fourragers ont presque disparu. Nombreuses repousses de graminées prairiales.



Sol sec et dégâts de corvidés. Repousses prairiales bien détruites avec résidus (méteil aussi) en surface. Levée importante de chénopodes au stade cotylédons.



Le levé étalé rend difficile le déclenchement du désherbage. Beaucoup de pieds manquants pour parvenir à 50 000 pieds/ha. C'est la bande de maïs la plus propre parmi les 3, avec des chénopodes restants sur le rang.

ITK Bande 1-2022

Rotation grandes cultures – bande n°1 ORGE D'HIVER + POIS PROTEAGINEUX D'HIVER



2022

Quelques faits marquants

Avec Labour

4 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus



Sans Labour

3 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus



Travail du sol



Etat de surface



Stade végétatif



Salissement



Récolte

Rendement

+ 16,7 qx/ha en Labour

52,5 q/ha

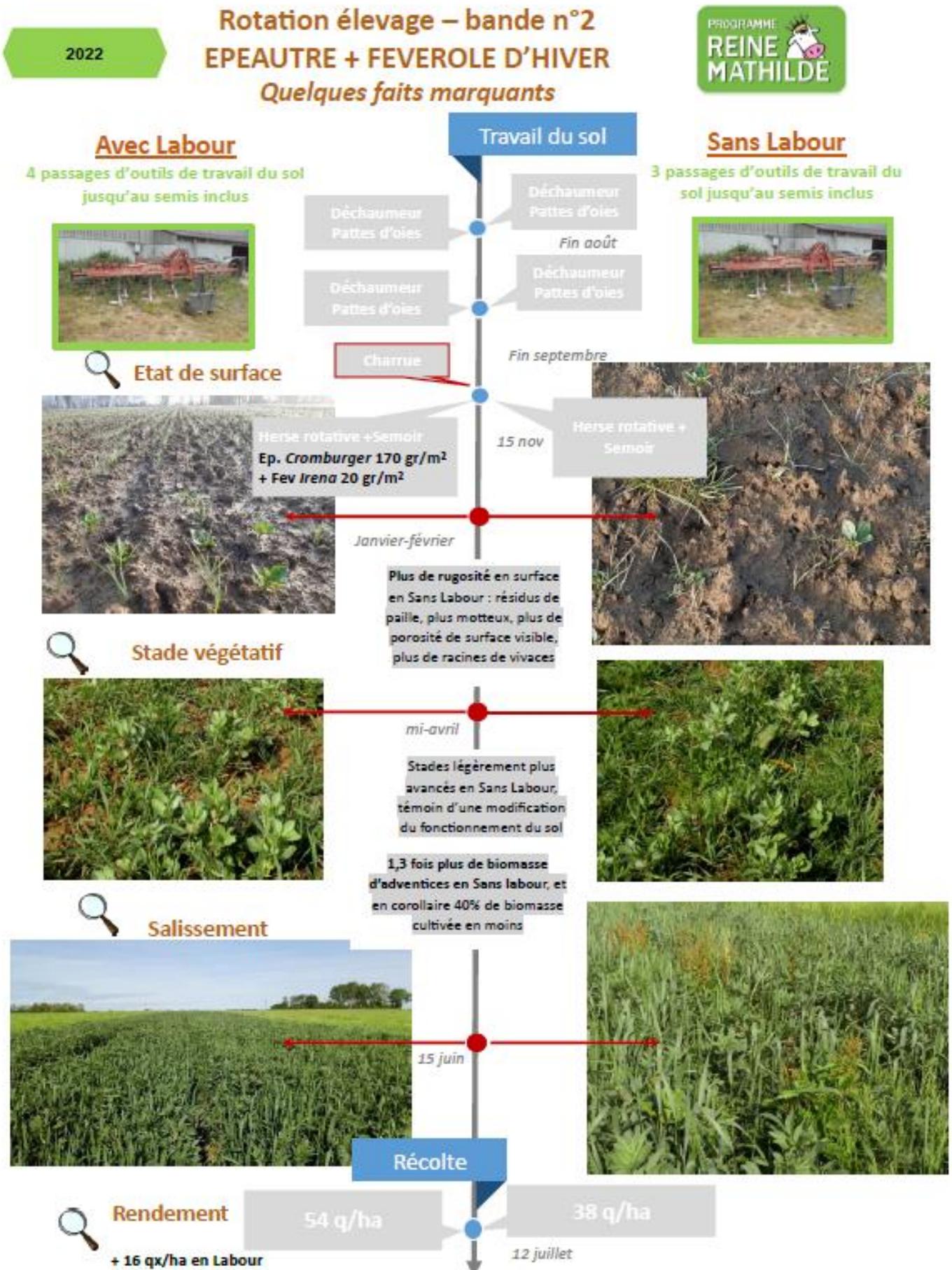
35,8 q/ha

12 juillet

Plus de rugosité en surface en Sans Labour : résidus de paille, plus motteux, plus de porosité de surface visible, plus de racines de vivaces

18 mai
Stades légèrement plus avancés en Sans Labour, témoin d'une modification du fonctionnement du sol

Plus de 2 fois plus de biomasse d'adventices en Sans labour, et en corollaire 25% de biomasse cultivée en moins



Rotation grandes cultures – bande n°1 Couvert interculture puis Orge de printemps et prairie semée sous-couvert



2023

Avec Labour

6 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus



Sans Labour

5 passages d'outils de travail du sol jusqu'au semis inclus



Travail du sol

Déchaumeur à dents. Début septembre

Rototiller. 20 septembre

Etats de surface assez proches au semis du couvert. Plus de résidus de cultures en Sans Labour

Semis Couvert. 25 septembre
Herse étrille et semoir

Fin novembre : la Moutarde domine dans le couvert, bien développée. Développement similaire

Fin février

Le couvert a gelé. Repousses de graminées plus denses en Sans labour (quasiment pas de sol nu)

Fin mars

Météo humide et peu de jours disponibles pour travailler le sol et semer fin mars

20 avril

Déchaumeur à dents.

Charrue. 25 avril

Herse rotative + Semoir

Orge de P avec Prairie Temporaire



Etat de surface

Très contrasté au semis entre Partie labourée (en bas) et partie sans labour (au premier plan)

ITK Bande 1-2023 suite

Rotation grandes cultures – bande n°1 Couvert interculture puis Orge de printemps et prairie semée sous-couvert Suite



15 juin

En JUIN : Sol plus compacté, fissuré (sec) en Labour. Sol plus fin et grumeleux en Sans Labour.
Plus d'adventices dont matricaires en Sans labour (photo centrale. Labour au fond).
Environ 10% d'épis en plus en Labour (220 contre 200/m²)



Mi-Juillet : Les matricaires se sont développées aussi en Labour. En Sans Labour, forte présence de Chardons, Rumex, Matricaires et autres graminées prairiales



Mi Août : Le trèfle semé simultanément à l'Orge est bien visible. Peuplement d'Orge faible. Plus d'adventices en Sans Labour



10,5 qx/ha
Trèfle + Adventices : estimation
1.5 T de MS/ha

Rendement

6 qx/ha
Trèfle + Adventices : estimation
1 T de MS/ha



Septembre Très beau développement de la prairie en Labour : Trèfles et Plantains **Peuplement plus hétérogène en Sans Labour. ...A suivre en 2024



Annexe 16



Résultats complets des analyses de sol.

Bande 4.		2020		2021		2024		Bande 1	2024	
		NL	L	NL	L	NL	L		NL	L
MO	%	3,8	2,9	3,7	3	2,94	2,7		3,3	2,8
MO liée	%	74	80	73	82	78	79		72	79
	C/N	10,4	9,9	10,4	10,4	10,5	10,3			10,6
MO libre	%	26	20	27	18	22	21		28	21
	C/N	15,7	15,6	16,5	15,8	16,3	16,5			16,1
pH eau		6,8	6,1	7,1	5,7	6,3	6,2		6,5	6
pH KCL		5,8	4,9	6,4	4,8	5,3	5,1		5,6	4,9
Ca0	g/kg	2,35	1,8	2,57	1,64	1,68	1,53		1,89	1,54
CEC	Cmol+/kg	11,1	8,4	9,68	10	9,11	8,8		9,8	8,9
P205	g/kg	0,06	0,04	0,06	0,04	0,044	0,038		0,055	0,046
K20	g/kg	0,29	0,13	0,27	0,2	0,14	0,11		0,25	0,127
Mg0	g/kg	0,26	0,2	0,22	0,18	0,19	0,18		0,23	0,19
Sodium	g/kg	0,029	0,031	0,048	0,049	0,035	0,034		0,044	0,045
Argile	%	11	12	8	10	9	15		12	12
Limons	%	58	63	66	65	63	59		60	60
Sables	%	30	25	26	23	27	25		28	28
Biomasse microb.	mg C/kg de	550	395	485	407	337	328		482	334
	terre sèche	2,5	2,4	2,2	2,3	2	2,1			
C minéralisé	mg/kg/28j	735	352	400	351	388	351		651	516
Indice min C	%	3,3	2,1	1,8	2	2,3	2,2		3,4	3,2
N minéralisé	mg/kg/28j	56	38	38	28	45,5	43		55	47
Indice N	%	2,9	2,4	2	1,8	3,1	3,1		3,3	3,3
Fournitures N	U	243	165	159	121	191	188		228	194

Annexe 17



Commentaires de Celesta-Lab, pour les analyses de 2024.

	Bande 1		Bande 4	
	Labour	Non Labour	Labour	Non Labour
Points forts.	<ul style="list-style-type: none"> # Compartiments organiques bien pourvus en MO libre et liée. # Sol vivant avec une biomasse microbienne développée, valorisant bien les ressources disponibles # Fort indice de minéralisation du carbone. # Libération potentielle d'azote conséquente si les conditions météorologiques sont favorables 	<ul style="list-style-type: none"> # Pas de contraintes acido-basiques. # Bon stock de MO liée et de MO libre. # Sol avec une très forte biomasse microbienne valorisant très bien les matières organiques en place. # Carbone très facile à minéraliser, très énergétique pour la biologie du sol. # Fourniture azotée très forte 	<ul style="list-style-type: none"> # Teneur en matière organique tout à fait satisfaisante, bien équilibrée entre les compartiments matière organique libre et liée. # Biomasse microbienne bien développée et active. # Matières organiques facilement minéralisables (énergétiques) assurant une fourniture azotée importante 	<ul style="list-style-type: none"> # Compartiments organiques très bien pourvus # La biomasse microbienne est très bien développée par rapport à la quantité de MO. # Matières organiques de bonne qualité énergétique (riche en carbone actif) # Libération potentielle d'azote conséquente si les conditions météorologiques sont favorables
Points faibles	pH acide		<ul style="list-style-type: none"> # Déficit en P et K typique des (anciennes) prairies # Statut acido-basique un peu faible à surveiller 	
Propositions	<p>Les valeurs, un peu inférieures à la bande sans labour, sont très probablement dues à une dilution de la matière dans le premier horizon suite aux labours.</p> <p>Le pH est relativement bas. Si cette valeur se retrouve en d'autres endroits de la parcelle, un chaulage peut être envisagé.</p>		<p>Tout comme la parcelle SANS LABOUR, la parcelle avec labour a un très bon fonctionnement, typique des anciennes prairies avec une bonne gestion.</p> <p>Aucun apport n'est nécessaire. Les stocks de matières organiques ainsi que la biomasse microbienne ont légèrement diminué mais rien d'inquiétant. Ces évolutions sont liées à la mise en culture des parcelles qui a entraîné une diminution des restitutions.</p>	<p>Parcelle en très bon état organique, avec un très bon fonctionnement biologique. Ces caractéristiques résultent directement du passif de prairie.</p> <p>On notera cependant une diminution globale des stocks de matières organiques ainsi que de la biomasse microbienne depuis les analyses de 2020 et 2021. Ces diminutions ne pénalisent pas le fonctionnement du sol et sont liées à la mise en culture de la parcelle. Le retour à une prairie temporaire augmentera les restitutions au sein de la parcelle ce qui devrait permettre une augmentation progressive des stocks.</p>
	<p>Excellent fonctionnement biologique basé sur de très bons stocks organiques construits lorsque la prairie était encore en place.</p> <p>Aucun apport n'est actuellement nécessaire. Si les cultures sont maintenues, les stocks de matières organiques vont progressivement diminuer.</p> <p>Restituez autant de résidus de culture que possible et maintenez les engrais verts.</p> <p>Des apports de compost (MO : 30 %, ISMO : 80%) d'environ 15t/ha tous les 5 ans seront bénéfiques d'ici 2-3 ans pour entretenir des stocks suffisants. La fourniture azotée potentielle est très élevée, prenez là en compte dans vos plans de fumure pour éviter la surfertilisation</p>			



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
NORMANDIE



Les rédacteurs

Thierry METIVIER – Chambre d'agriculture de Normandie
06.30.22.13.90 – thierry.metivier@normandie.chambagri.fr

Jacques GIRARD – Chambre d'agriculture de Normandie
06.74.09.25.98 – jacques.girard@normandie.chambagri.fr

Benoît COIFFIER – Bio-en-Normandie
07.49.07.80.29 – bcoiffier@bio-normandie.org

Amandine GUIMAS – Chambre d'agriculture de Normandie
06.30.57.52.78 – amandine.guimas@normandie.chambagri.fr

Caroline TOSTAIN – Chambre d'agriculture de Normandie
02.33.06.46.72 – caroline.tostain@normandie.chambagri.fr

Date de publication : janvier 2025

