

Programme Interreg Ecorurable

Compte-rendu d'expérimentation maïs et lab-lab en
agriculture de conservation chez D. Carrette en 2021





Agriculture de conservation

Techniques d'implantation du maïs

Maïs seul ou associé Lab-Lab

Projet :	Essai maïs en bandes de Flines lez Râches 2021
Département :	Nord – Pas de Calais (programme Interreg Ecorurable)
Responsables :	Pierre MORTREUX et Gwendoline ELLUIN

Objectifs de l'expérimentation

Le Parc Naturel Régional Scarpe-Escout a missionné la Chambre d'Agriculture du Nord - Pas de Calais pour conduire une expérimentation au champ dans le cadre du programme Interreg Ecorurable. Cet essai visait à acquérir des références techniques, économiques et environnementales sur la faisabilité et l'intérêt de l'agriculture de conservation des sols en culture de maïs seul ou associé au Lab-Lab. Ce dernier est une plante annuelle grimpante de la famille des légumineuses, censée apporter une autonomie en azote et un enrichissement en Matières Azotées Totales au maïs. Il s'associe à raison de 80.000 pieds par hectare au maïs semé à une densité réduite (80.000 au lieu de 100.000 pieds par hectare) et pas avant le 15 mai (le Lab-Lab est en effet très gélif et plus exigeant en température que le maïs). Quant à l'agriculture de conservation, elle repose classiquement sur trois piliers : une réduction plus ou moins poussée du travail du sol, la couverture maximale du sol et l'allongement des rotations. Elle permet notamment de maintenir des résidus protecteurs en surface pour limiter les phénomènes d'érosion, et de réduire les perturbations du milieu pour favoriser certaines communautés vivantes du sol (vers de terre, champignons, carabes...).

Protocole

L'essai a comparé trois itinéraires d'implantation du maïs ensilage (variété Pioneer P8358), semé le 24 avril 2021, sur une parcelle en semis direct depuis 5 ans. Seigle semé en interculture après un maïs ensilage en 2020 (seigle non récolté et détruit chimiquement le 8 mars). Apport de fumier bovin en septembre 2020, suivi d'un apport de lisier bovin fin mars 2021.

Les trois modalités d'implantation du maïs comparées en larges bandes au sein de la même parcelle :

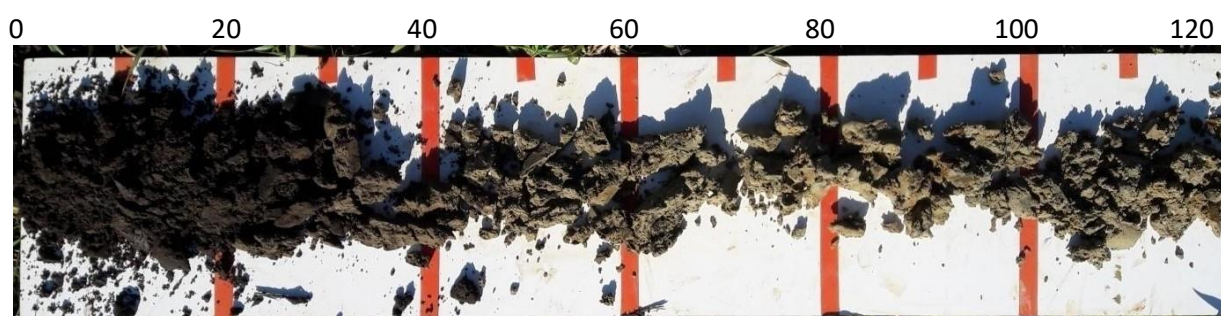
- une pratique dite de référence en TCS (techniques culturales simplifiées : sans labour, avec un décompactage de printemps par des dents Michel, une préparation avec un outil à dents puis le semis),
- du strip-till : il s'agit d'une fissuration du sol localisée sur le rang de semis à une vingtaine de centimètres de profondeur (outil Sly Strip-Cat 8 rangs), environ deux semaines avant le semis, roulée pour éviter le dessèchement du sol en surface,
- du semis direct véritable : travail limité au disque qui a positionné les semences de maïs (semoir Vaderstad Tempo 8 rangs, utilisé pour toutes les modalités)

Des bandes de maïs associé Lab-Lab ont également été implantées mi-mai avec ces trois modes d'implantation (TCS, strip-till, semis direct). Les levées très décevantes de la légumineuse, en raison du printemps froid et humide, ont conduit à abandonner les suivis envisagés sur cette association.

Caractérisations du sol de la parcelle

Type de sol

Un sondage a été réalisé à la tarière manuelle sur 120 cm au démarrage de l'essai, au centre de la parcelle, afin de déterminer le type de sol. Il s'agit d'un limon argilo-sableux carbonaté et riche en matières organiques, très profond et fortement hydromorphe. La parcelle appartient à un ancien marais de la basse vallée de la Scarpe, assaini par des travaux hydrauliques (fossés, pompes, drains enterrés) afin d'être mis en culture. L'horizon de surface révèle au premier regard cet historique : sa coloration brun noir traduit sa forte teneur en matières organiques, et les petits points blancs ne sont autres que de fins débris coquilliers témoignant de l'origine lacustre du sol. L'ensemble du profil réagit d'ailleurs à l'acide chlorhydrique dilué, car le sol est fortement carbonaté (calcaire). Les horizons inférieurs sont limono-argileux jusque 95 cm, puis sablo-limoneux jusque 120 cm. Ils sont fortement colonisés par des tâches d'oxydo-réduction, signes de l'engorgement temporaire du sol en période hivernale (la parcelle a cependant été drainée dans les années 80).



Analyses de l'horizon de surface

L'analyse physico-chimique classique a été réalisée après décarbonatation préalable en raison de son taux élevé de calcaire, au même endroit que le sondage tarière : la texture est mixte, limono-argilo-sableuse, avec une proportion très élevée de calcaire total d'origine coquillière (32%).

Texture					Statut acido-basique		Etat organique				Éléments nutritifs majeurs			
Argile (%)	Limons fins (%)	Limons grossiers (%)	Sables fins (%)	Sables grossiers (%)	Carbonates de calcium (% CaCO ₃)	pH eau	Matière organique (%)	Carbone organique (% Corg)	Azote total (% N)	rapport C / N	Calcium échangeable (mg/kg CaO)	Phosphore Olsen (mg/kg P ₂ O ₅)	Potassium échangeable (mg/kg K ₂ O)	Magnésium échangeable (mg/kg MgO)
14,3	13,0	20,3	9,6	2,9	32,3	8,1	7,6	4,42	0,44	10	19137	136	283	383

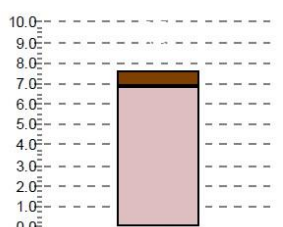
Comme il n'existe pas de références sur la dynamique de minéralisation de ces sols particuliers (marais humifères assainis hydrauliquement), l'analyse classique a été complétée par des caractérisations plus poussées du compartiment organique, très représenté sur ce sol (7,6 %) :

- fractionnement à 50 microns (séparation des fractions stables et labiles du carbone),
- azote labile et rapports C/N (part facilement minéralisable de l'azote organique),
- minéralisation d'azote en conditions contrôlées (28 jours à 28°C et humidité à la capacité au champ).

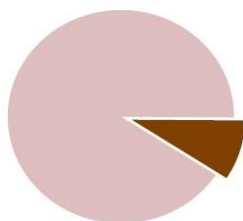
Voici des extraits des bulletins de résultats du laboratoire AUREA.

Fraction humifiée et fraction labile de la Matière Organique

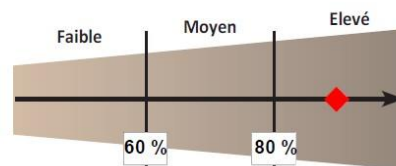
MO = 7.6 % - C/N = 10.0



■ Fraction humifiée ■ Fraction labile



■ MO humifiée = 90.3% - C/N = 9.8
■ MO labile = 9.7% - C/N = 12.4



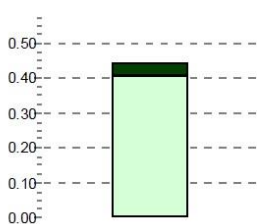
MO humifiée = 90.3 % de la MO totale

Interprétation :

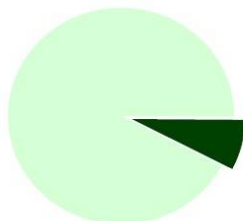
La proportion de MO humifiée est élevée, le potentiel de dégradation de la MO du sol semble donc limité. De plus, la fraction labile de la MO présente un C/N relativement élevé, ce qui est caractéristique d'une MO peu évoluée qui se dégrade mal. Cela peut expliquer le taux élevé de MO. Afin d'améliorer la dégradation de la MO labile et ainsi améliorer la dynamique globale de la MO du sol, des apports de produits organiques à dominante animale (engrais organiques) sont recommandés. La forte dégradabilité de cette MO animale devrait permettre d'améliorer l'équilibre MO labile / MO humifiée.

Fraction humifiée et fraction labile de l'azote total

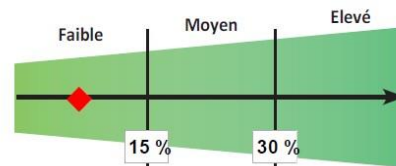
N total = 0.44 %



■ Fraction humifiée ■ Fraction labile



■ N humifiée = 92.1%
■ N labile = 7.9%



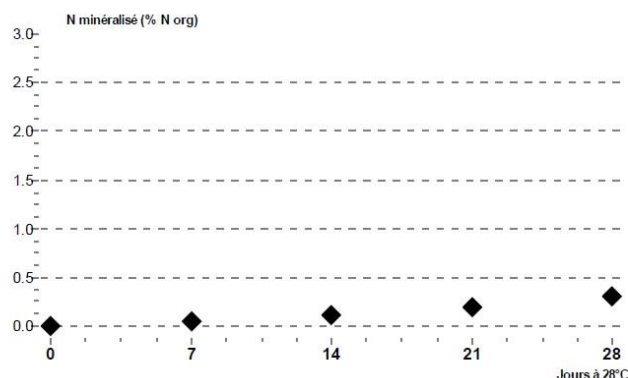
Azote labile = 7.9 % de l'azote total

Interprétation :

La proportion d'azote labile étant faible, le potentiel de fourniture en azote minéral par le sol est limité. Ce faible potentiel s'explique également par le C/N relativement élevé de la MO labile, signe de blocage de cette MO. L'apport de produits organiques avec une fraction significative d'origine animale peut aider à lever ce blocage. L'incorporation de légumineuse dans la rotation ou l'implantation de CIPAN pourrait permettre de compenser, voire d'améliorer ce potentiel de fourniture en azote minéral.

Résultats du test minéralisation de l'azote organique

Jours à 28 °C et Ht constante	0	7	14	21	28
N minéralisé (mg/kg)	0.0	2.2	5.2	8.6	13.2
N minéralisé (% N org)	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3



La quantité d'azote minéralisé est exprimée en % de l'azote organique du sol (la teneur en azote total mesurée est assimilée à l'azote organique, la fraction minérale étant généralement très faible).

Interprétation : Le reliquat azoté de départ est de 0.0 kg/ha sur 25 cm de profondeur.

Le potentiel de minéralisation de l'azote organique mesuré en incubation sur 28 jours à 28°C doit être extrapolé pour obtenir le potentiel de minéralisation annuel. Cela est possible grâce au concept de jours normalisés (température et humidité standards : 15°C et humidité à la capacité au champ). A l'aide du climat moyen du département de la parcelle analysée, nous calculons le nombre de jours normalisés pour une année. Nous estimons ainsi le potentiel annuel de minéralisation de l'azote organique. Ceci est détaillé dans le cadre ci-dessous.

Traduction en azote minéralisé annuellement

L'action minéralisatrice des micro-organismes dépend du climat (température, humidité), du sol (teneur en MO, argile, CaCO₃, pH) et du système de culture (exportation ou non des pailles, apport ou non de produits organiques).

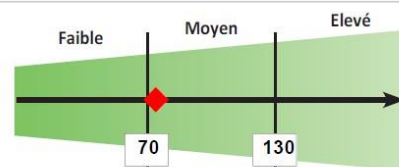
La minéralisation sera donc propre à chaque parcelle et difficilement modifiable (à part jouer sur les pratiques culturales).

Le potentiel annuel de minéralisation de l'azote organique est de 0.52 % N organique, ce qui est très faible. La teneur en azote total de la terre analysée étant 0.44 % sec, le stock d'azote organique* pour une profondeur de 25 cm (3200 t de terre fine / ha) serait de 14.11 t/ha. Donc le potentiel annuel de minéralisation de l'azote organique serait de 75 kg/ha (+ ou - 5 kg/ha).

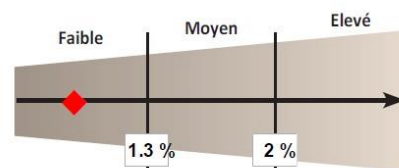
Les pratiques de restitution organique ne permettent pas de maintenir une minéralisation de l'azote organique suffisante. L'apport de produits organiques régulier serait souhaitable.

Le pH élevé et la présence importante de calcaire peuvent expliquer la faible minéralisation de l'azote organique.

Le taux de MO étant important, la faible minéralisation de l'azote organique peut s'expliquer par un problème de structure, de tassement ou d'hydromorphie du sol. Il est conseillé de revoir la méthode de travail du sol. L'implantation de cultures intermédiaires est envisageable.



Fourniture annuelle en azote minéral : 75 kg/ha/an.



Potentiel de minéralisation azote : 0.52 % N organique

* la teneur en azote total mesurée est assimilée à l'azote organique, la fraction minérale étant généralement très faible.

Les interprétations qui sont faites par le laboratoire AUREA concluent à une matière organique bloquée qui se dégraderait mal (peu d'humus et d'azote labiles), ce qui semble cohérent avec l'historique lacustre de la parcelle (mais ne reflète plus le fonctionnement actuel). Il est ainsi recommandé de restituer davantage de résidus à faibles rapports C/N (légumineuses, engrais de ferme...). L'incubation estime quant à elle que seulement 0,5 % du stock d'azote organique minéraliserait chaque année, soit environ 75 uN.

Ces interprétations standardisées par le laboratoire sont à considérer avec prudence, car les référentiels n'ont pas été calés sur ce type particulier de sols. Le coefficient de minéralisation annuelle K₂ vaut théoriquement 1,6 % (à 15 % d'argile et 30 % de calcaire total, avec un rapport C/N de 10 très favorable et un pH élevé légèrement défavorable), ce qui ferait environ 200 uN de minéralisation annuelle pour un maïs. On se trouverait donc en principe très au-dessus des 0,75 % Norg et des 75 uN annuels mesurés par l'incubation. Ces interprétations interpellent d'autant plus que la parcelle avait un reliquat sortie hiver très élevé (185 uN sur 90 cm au 19 mars 2021), après un simple apport de fumier bovin à 20 t/ha fin septembre et l'implantation d'un couvert de seigle peu

développé détruit chimiquement le 8 mars. Cette valeur très élevée sortie hiver trouve probablement une partie de son origine dans un potentiel de minéralisation élevé (un stock important d'azote organique qui minéraliserait correctement malgré un petit frein lié au calcaire). Seul un suivi de minéralisation in situ permettrait de lever ces doutes : pour mieux cerner la dynamique d'évolution et de minéralisation des matières organiques, et in fine adapter au mieux les pratiques de fertilisation azotée (en 2021 la parcelle n'a reçu aucune fertilisation azotée minérale).

Résultat du reliquat azoté prélevé le 19 mars 2021

1. RESULTATS DES ANALYSES D'AZOTE MINERAL

La dose conseillée ne constitue pas une garantie de rendement. Elle doit être modulée en fonction des événements climatiques de l'année et du potentiel avéré de la culture.

Horizons	N° de labo	Humidité % sur sec	Azote ammoniacal N NH ₄		Azote nitrique N NO ₃		Total Azote minéral mesuré N NH ₄ + NO ₃	Total Azote minéral disponible
			mg / kg TS	kg / ha	mg / kg TS	kg / ha	mg / kg TS	kg / ha
HORIZON 1 0/30 cm	12578502	37	0.5	2.0	14.2	55.8	14.7	58
HORIZON 2 30/60 cm	12578503	25	0.5	2.3	15.0	68.8	15.5	70
HORIZON 3 60/90 cm	12578504	28	0.5	2.3	12.6	57.8	13.1	58
TOTAL			1.5	6.6	41.8	182.5	43.3	185

La traduction des résultats en kg / ha est basée sur la quantité de terre fine par hectare, calculée en fonction de l'épaisseur des horizons, la densité apparente et la pierrosité.
H1 : 3933 t/ha (30 cm, densité = 1,38, 5 % cailloux) H2 : 4589 t/ha (30 cm, densité = 1,61, 5 % cailloux) H3 : 4589 t/ha (30 cm, densité = 1,61, 5 % cailloux)

Test bêche au démarrage de l'essai (le 19/03/2021)

Parcelle en semis direct depuis 5-6 ans en monoculture de maïs ensilage avec des méteils en interculture, et des épandages réguliers de fumier et lisier bovin. Notation de 6 bêchées sur la diagonale d'un rectangle de 15 m de long sur 3 m de large : notes de structure Sq allant de 1 (très bon) à 5 (très dégradé), et notes de bioturbation b- ou b+ en structure Sq1 et Sq2, et B0 à B3 (de non à fortement bioturbé). Coloration brun-noir grisâtre témoignant de l'anoxie temporaire de la parcelle.

Deux horizons se distinguent assez nettement en termes de structure de sol :

- un horizon de surface d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, présentant un fond horizontal plan parfois désolidarisé de l'horizon inférieur, résultant probablement de l'action du climat (gel) voire du travail des racines (front racinaire), horizon ferme mais très poreux composé de mottes de faible diamètre, de bonne qualité agronomique avec une note moyenne de structure de 1,5 et une bonne bioturbation (toutes les bêchées ont été notées « b+ », c'est-à-dire avec de la bioturbation par les lombriciens)

Horizon 0-10 cm	Structure	Bioturbation				
Répétition	Sq	b	B0	B1	B2	B3
rep 1	1,5	b+	<i>non concerné</i>			
rep 2	1,5	b+				
rep 3	1,5	b+				
rep 4	2,5	b+				
rep 5	2	b+				
rep 6	2	b+				
Note moyenne	1,5	b+				

- un second horizon sur 10-25 cm, continu et ferme (car non travaillé) mais poreux, non tassé et subdivisé en mottes polyédriques de taille moyenne à grossière suite aux gonflements - retraits des argiles, avec une note moyenne de structure qualifiable de correcte : 3,3 ; malgré l'absence de tout travail du sol depuis plus de 5 ans, la bioturbation est moyennement développée, 50% des mottes ne présentent même aucune trace de bioturbation

Horizon 10-25 cm	Structure	Bioturbation				
Répétition	Sq	b	B0	B1	B2	B3
rep 1	3	<i>non concerné</i>	80	20	0	0
rep 2	3,5		35	25	10	30
rep 3	3,5		20	45	35	0
rep 4	3		60	20	20	0
rep 5	3,5		50	30	20	0
rep 6	3,5		55	35	10	0
Note moyenne	3,3		50	29	16	5

Exemples de bêchées : on distingue nettement une discontinuité présente vers 10 cm de profondeur



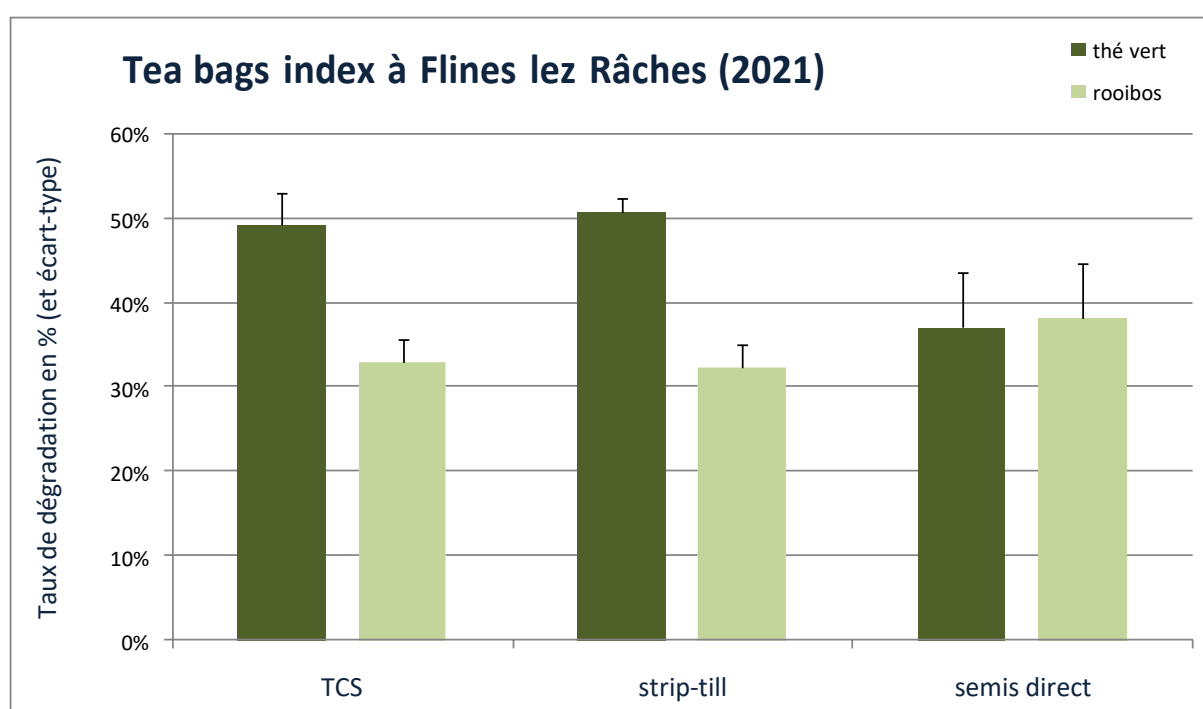
Comptages de galeries verticales d'anéciques (le 19/03/2021)

Dégagement de 3 plans de sol horizontaux vers 30-35 cm de profondeur afin de dénombrer les galeries verticales sur des rectangles de 25 cm x 50 cm avec mise en évidence des plus grosses galeries (plus de 5 mm de diamètre), qui reflètent les individus de grosse taille c'est-à-dire les individus les plus âgés (affichage des comptages en nombre de galeries par m²). La bioturbation peut être qualifiée de forte, avec près de 400 perforations au mètre carré, dont 64 galeries de plus de 5 mm de diamètre.

Répétition	Nombre	dont > 5 mm
rep 1	472	96
rep 2	464	64
rep 3	264	32
Moyenne	400	64

Dégradation de sachets de thé vert et de rooibos (Tea bags index)

Des sachets de thé vert et de rooibos (préalablement pesés, avec 3 répétitions par modalité) ont été enfouis pendant 3 mois à 8 cm de profondeur, puis retirés, séchés et pesés. Cet indicateur simple permet d'évaluer l'activité microbiologique du sol, par mesure des taux de dégradation de deux substrats carbonés contrastés et standardisés (poches en filet nylon contenant environ 2 grammes de matière inaccessible à la faune du sol) : le thé vert facilement dégradé (bactéries notamment), et le rooibos plus récalcitrant (champignons notamment). Les sachets ont été enfouis le 10 mai 2021, sur les rangs des différentes modalités de travail du sol (tcs, strip-till et semis direct), puis retirés le 11 août 2021.



Les modalités TCS et strip-till obtiennent des indices similaires et proches de valeurs obtenues sur d'autres parcelles, respectivement 50% et 32-33% pour le thé vert et le rooibos. Le semis direct se démarque des deux autres modalités par des taux inférieurs de dégradation du thé vert (37% contre 50%), et à l'inverse par des taux supérieurs de dégradation du rooibos (38% contre 32%). La bibliographie relate parfois que le travail du sol peut modifier le ratio bactéries / champignons, en perturbant les communautés fongiques. Ce décalage pourrait donc provenir des différences de perturbation du sol entre les TCS et le strip-till d'une part, et le semis direct d'autre part. Il convient toutefois de rester prudent sur ces interprétations, car la mise en place des sachets crée un foisonnement de sol qui peut affecter artificiellement les conditions de milieu. Le positionnement des sachets sur le rang est également à prendre en compte sur la modalité strip-till, dont le fonctionnement sur le rang pourrait en principe différer (pour se rapprocher du semis direct).

Suivi des différentes modalités de travail du sol

Vue globale et détaillée avant mise en place de l'essai, le 19/03/2021 : végétation dominée par le seigle au stade tallage, quelques résidus de maïs ensilage et un début de salissement par des adventices.



Observations successives les 26 avril, 18 mai, 1^{er} juin et 15 juin. Très important stock de graines d'adventices en surface, avec un salissement très important de la modalité strip-till (et des autres modalités dans une moindre mesure), désherbage efficace ayant permis de contrôler la situation.

Semis direct

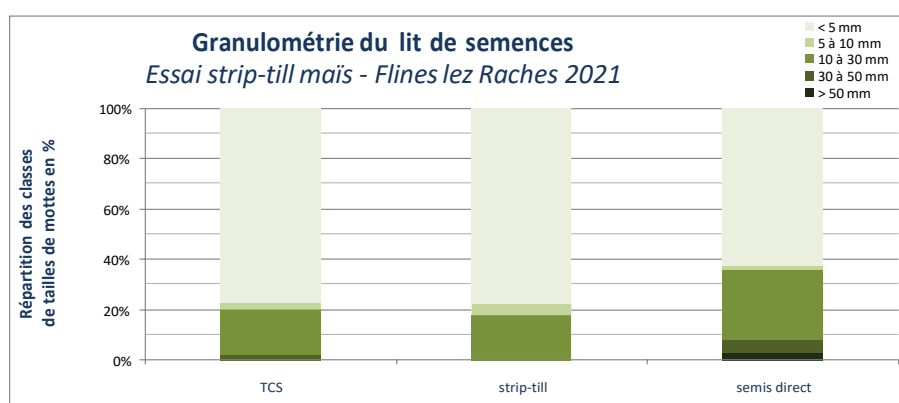
Strip-till

TCS

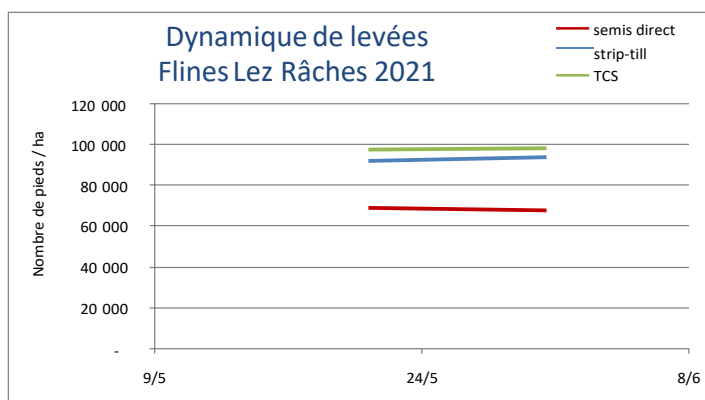


Suivis des dynamiques de levées

Des mesures de la granulométrie du lit de semences ont été réalisées juste après le semis, afin de juger de la finesse des préparations de sol selon les itinéraires de travail du sol. L'affinement s'est avéré similaire entre la référence TCS et le strip-till (celui-ci avait été réalisé une quinzaine de jours avant le semis, puis roulé afin d'éviter le dessèchement des mottes créées). La modalité semis direct était par contre plus grossière : même si le semoir avait créé une forte proportion de terre fine (plus de 60%), certains rangs plus tassés (passages d'épandeurs à lisier notamment, en sortie hiver) étaient mal refermés, ce qui a fortement pénalisé la levée, hétérogène et retardée. Les précipitations régulières du printemps 2021 ont vraisemblablement gommé une grande partie de l'impact de ces défauts d'implantation liés au semis direct.



Lors du premier comptage le 21 mai, la population finale était déjà établie. Strip-till et TCS ont atteint des populations similaires, respectivement 94.000 et 98.000 pieds par hectare. Le semis direct était par contre hétérogène avec une population de 68.000 pieds / ha.



Etat de l'enracinement au 18/06/2021

Enracinement principal moins développé en semis direct, peu de différences entre TCS et strip-till.

tcs



Strip-till



Semis direct



Profils culturaux le 18/06/2021 – modalité de référence en TCS



- Surface : peu de résidus (enfouis), ouvert (non battant : argile, matière organique, calcaire)
- H1 (6-8 cm) : préparation de sol avec un outil à dents (Rau Combi, combiné par la suite au strip-till sur le rang pour des raisons de facilité de mise en œuvre), lit de semence favorable composé de terre fine avec un peu de petites mottes, fond de travail homogène en profondeur et sans lissages avec toutefois quelques racines horizontales
- H5 (17 à 30-32 cm) : décompactage avec des dents Michel écartées de 75 cm (le profil a été volontairement creusé parallèlement aux rangs de maïs afin d'être positionné à la perpendiculaire du décompactage, réalisé sur une douzaine de mètres de large en travers du sens habituel de semis), fissuration intense aboutissant à des mottes de petit diamètre relativement soudées (profil non creux) sur une profondeur variant de 30-32 cm au niveau des socs à environ 17 cm entre les dents, enracinement très dense suivant le travail du sol (le profil étant situé à l'aplomb du rang peut surreprésenter le volume colonisé par les racines, c'est pourquoi des observations ont également été réalisées en interrang : elles confirment la très bonne prospection latérale du maïs au sein de l'horizon travaillé)
- H6 (~35 cm) : horizon non travaillé depuis plus de 5 ans, ferme à compact avec une fissuration grossière par l'argile et quelques grosses galeries d'anéciques, activité biologique globalement moyenne (et même faible pour un sol en semis direct depuis 5 à 6 ans), peu de racines

Conclusions : très bonne implantation du maïs tant en termes de levée (98.000 pieds/ha) que de croissance aérienne et racinaire, conférant un très bon potentiel à cette modalité

Profils culturaux le 18/06/2021 – Modalité en strip-till



- H1 (10-12 cm, localement) : horizon non travaillé depuis 5-6 ans, structure ferme formée de mottes polyédriques de petit diamètre et relativement soudées, bonne porosité, localement existence d'une discontinuité physique nette et plane vers 10-12 cm, sans lissage, résultant de phénomènes climatiques (probablement une limite de gel) ou racinaires (front d'enracinement, par exemple, mais moins vraisemblable), structure fortement affinée sur le rang par le travail du strip-till (terre fine et petites mottes)
- H5 (17-18 cm) : strip-till (semis réalisé sans GPS RTK et mal centré par rapport au travail du sol), structure très fragmentaire ouverte avec un V de fissuration évasé (~20 cm de large en surface), enracinement peu développé avec une tendance à concentrer les racines dans le travail du strip-till (bien qu'une partie des racines parvienne à gagner l'interrang)
- H6 (37 cm) : horizon non travaillé organique localement dense voire compact, structure polyédrique grossière soudée et ferme, très peu de racines en interrang mais bonne prospection à l'aplomb du rang (pas de blocages sur le fond du strip-till)

Conclusions : bonne levée du maïs avec une population satisfaisante (94.000 pieds/ha) et homogène, enracinement moins développé en interrang que la modalité de référence en tcs avec un gabarit homogène mais légèrement inférieur, le strip-till a par contre très nettement favorisé la levée par rapport au semis direct (plus rapide, plus dense)

Profils culturaux le 18/06/2021 – Modalité en semis direct



- H1 (8-10 cm) : horizon non travaillé depuis 5-6 ans, structure ferme formée de mottes polyédriques de petit diamètre et relativement soudées, bonne porosité sauf sur le quart gauche (roue d'épandeur), discontinuité physique nette et plane vers 8-10 cm, sans lissage, résultant de phénomènes climatiques ou racinaires, terre fine et des petites mottes favorables à la levée créées sur le rang par le semoir, levée néanmoins handicapée par rapport aux autres modalités notamment au niveau des passages d'épandeurs et en bordure de parcelle (ancien axe de débardage) où le sillon était mal voire non refermé, pas ou très peu de racines en interrang
- H6 (~30 cm) : structure continue ferme à localement tassée (quart gauche sous un passage de roue d'épandeur), peu de racines en interrang et une descente difficile mais réelle sous le rang (nombreux « virages » dus aux obstacles sur la structure du sol), globalement peu d'activité biologique (densité moyenne d'anéciques et faible d'endogés)

Conclusions : il reste délicat d'assurer la levée du maïs en semis direct sans un travail de strip-till préalable (difficultés à refermer le sillon) ; la levée a été nettement ralentie pour une population finale inférieure (68.000 pieds/ha), ce qui sera difficilement compensable ; l'enracinement est également moins dense, plus poussif mais il progresse néanmoins (en profondeur davantage qu'en interrang)

Enracinement final, valorisation de l'eau et de l'azote du sol

Des profils racinaires ont été réalisés dans les trois modalités le 12 août, en conditions de sol humecté sur toute la profondeur, avec un enracinement considéré comme quasiment définitif. Une maille de 19 mm a été utilisée pour cartographier la colonisation racinaire sur deux rangs et 80 cm de profondeur. Sur les cartes racinaires réalisées, les carrés adjacents (en bleu clair) d'une case colonisée (en bleu foncé) sont considérés comme valorisables par la plante en termes d'eau et d'azote, d'où les différences entre les taux d'enracinement (% colonisés par des racines) et les exploitations racinaires (% valorisés par la culture). Les flèches vertes matérialisent les rangs de maïs.

Modalité en TCS



Modalité en Strip-Til

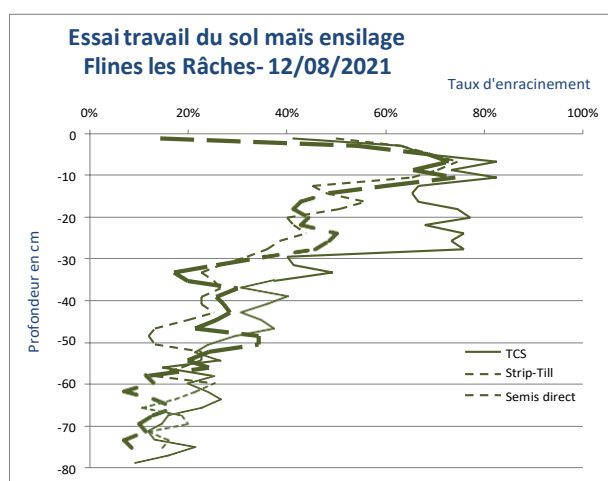


Modalité en Semis Direct

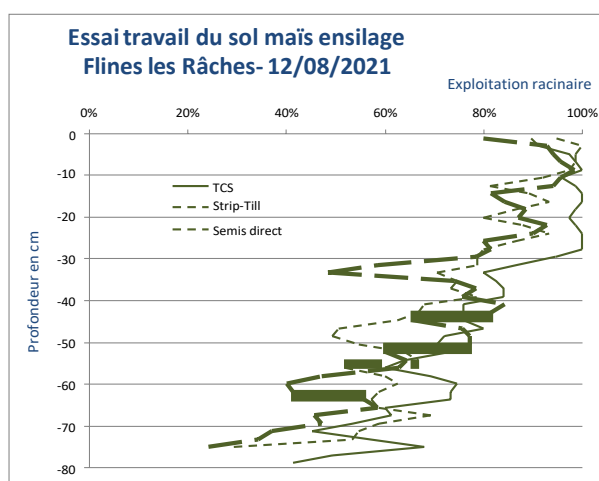


Les différences d'enracinement final en lien avec le travail du sol s'avèrent ténues, alors qu'on pouvait observer un net avantage en TCS fin juin. Elles portent essentiellement sur le taux de racines entre 10 et 30 cm, homogène et plus important en TCS, alors que celui-ci diminue progressivement dans les itinéraires en strip-till et semis direct. Le décompactage a favorisé l'enracinement latéral du maïs, culture très sensible aux tassements mêmes modérés. Pour autant, cette différence n'impacte pas les capacités de la plante à valoriser l'eau et l'azote du sol, éléments facilement diffusibles à la différence du phosphore ou du potassium.

Taux de colonisation racinaire



Valorisation potentielle de l'eau et de l'azote



Récolte : impacts sur le potentiel de rendement en maïs ensilage

Les estimations de rendement ont été réalisées le 13 septembre 2021, par pesées géométriques de placettes de 2 rangs sur 5 mètres linéaires, répétées trois fois par modalité. Un prélèvement de 4 plantes entières broyées a été réalisé sur chaque placette récoltée, pour analyse des taux de matière sèche. Le taux moyen de matière sèche a ensuite été appliqué sur chaque poids brut afin de calculer le rendement en tonnes de matière sèche par hectare. Les données obtenues ont fait l'objet d'un traitement statistique, afin de conclure sur les différences de rendement observées. L'essai est relativement précis pour du maïs ensilage (coefficient de variation ou CV de 8,6%), avec un effet significatif du facteur travail du sol : le semis direct est ainsi significativement inférieur au témoin en TCS et au strip-till, ces deux modalités n'étant par contre pas différentes en termes statistiques.

Modalité	Rendement en t MS/ha
Témoin en TCS	21,9 (A)
Strip-Till	21,0 (A)
Semis Direct	17,6 (B)
CV en %	8,6
Probabilité	0,048

 Conclusions

On retiendra de cet essai que sur une parcelle non travaillée depuis 5 ans (semis direct) et en bon état initial (cf observations à la bêche), dans les conditions de l'année 2021 favorables aux maïs (pluies régulières), un travail du sol réduit au rang de semis (strip-till) est possible sans préjudice sur la productivité de la parcelle. Il a permis une bonne levée, un bon enracinement et une croissance soutenue du maïs, similaires à la modalité de référence en TCS (21 à 22 t MS/ha de potentiel). Le semis direct a été principalement pénalisé par un taux de levée insuffisant (manque de fermeture des rangs de semis), l'enracinement ayant été correct bien que plus « poussif ». Le rendement a été impacté de 3 à 4 t MS/ha en semis direct, avec un potentiel qui reste néanmoins très bon (environ 17 à 18 t MS/ha). Malgré un gabarit de tiges et d'épis supérieurs aux autres modalités, le maïs n'a pas su compenser totalement les pertes de levée dues au semis direct. Le strip-till confirme donc son intérêt en agriculture dite de conservation, pour sécuriser l'implantation de cultures en rangs larges comme le maïs. Il représente ainsi un bon compromis entre le semis direct et les TCS dans des sols ne souffrant pas de problèmes de compaction.

 Perspectives

Les résultats de ce type d'essai dépendent fortement de l'état initial de la parcelle et des conditions de l'année. Il devrait de ce fait être poursuivi dans d'autres conditions pédo-climatiques avant de pouvoir dégager une tendance.



RAPPORT D'ANALYSE INRA 2018 Systali

VALEURS ALIMENTAIRES ET NUTRITIVES

MAÏS ENSILAGE

ANALYSE RÉALISÉE AVEC AgriNIR™, TECHNOLOGIE INFRA ROUGE			
CHAMBRE D'AGRICULTURE NORD PAS DE CALAIS		ELEVAGE	
Conseiller Échantillon		EARL DU MARAICHON	
0 - ens maïs 2021		106 RUE DU MARAICHON 59148 FLINES LEZ RACHES	
Date de récolte		N° ÉLEVAGE : 59 239 510	
03/10/2021			
Date de prélèvement			
30/11/2021			
Date d'analyse			
30/11/2021			

RÉSULTATS						
ANALYSE INFRAROUGE AgriNIR™			APPRÉCIATIONS			REPÈRES
ÉLÉMENTS CHIMIQUES	RÉSULTATS / MS	UNITÉS	FAIBLE	NORMAL	ÉLEVÉ	
Matière Sèche (MS)	30,7%	%				
Matière Azotée	64	g/kg				
Amidon	361	g/kg				
DT Amidon	80%	%				
NDF	409	g/kg				
ADF	188	g/kg				
CB calculée	173	g/kg				
Cendres	22	g/kg				
Matière Grasse	25	g/kg				
Digestibilité	76%	%				

VALEURS ALIMENTAIRES CALCULÉES (ÉQUATIONS Systali 2018)			APPRÉCIATIONS			
ÉLÉMENTS	RÉSULTATS / MS		FAIBLE	NORMAL	ÉLEVÉ	
UEL	0,96					
UEB	1,06					
UFL	0,98					
UFV	0,95					
DMO	75					
PDI	61					
BPR	-46					
PDIA	10					

Commentaires :											
Très riche en amidon mais Grains pas assez éclatés Très bonne valeur énergétique											
NI ref 1,44											
Valeurs INRA 2007	UEL	0,95	UFL	0,98	PDIN	40	PDIE	69	PDIA	14	DT6_N 72%
Valeurs Systali 2018	UEB	1,05	UFV	0,89	UEM	1,33				EB	4544

Chambre d'Agriculture Nord Pas de Calais

www.nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr