

Compte rendu test de comparaison méthodes d'implantation de maïs

Objectif et questions posées :

Comparer différents itinéraires d'implantation de maïs. L'objectif est d'évaluer et trouver des pratiques culturales permettant de limiter les risques de ruissellement et érosion des sols au printemps.

Pour l'agriculteur, il s'agit d'identifier la méthode d'implantation qui optimise le rendement, les charges de travail, l'efficacité et la protection de son sol.

Protocole :

Trois bandes d'essai sont mises en place :

N°	Modalité	Description	Charges mécaniques (€/ ha)
1	Travail conventionnel (Labour)	Charrue (20 – 25 cm) + Déchaumeur à dents (Tiller) + Herse + Semoir Vaderstad Tempo	155 – 165 ⁽¹⁾
2	Techniques Culturales simplifiées (TCS)	Déchaumeur à dents (Tiller) + Herse + Semoir Vaderstad Tempo	80 – 85 ⁽²⁾
3	Semis Direct (SD)	Semoir Vaderstad Tempo	50 ⁽³⁾

(1) : 75 – 80 € de labour + 30 – 35 € de Déchaumeur + herse + 50 € de Vaderstad Tempo

(2) : 30 – 35 € de Déchaumeur + herse + 50 € de Vaderstad Tempo

(3) : 50 € de Vaderstad Tempo

Les tarifs indiqués ci-dessus sont communiqués par la FD CUMA (2025) pour une prestation totale (outil + tracteur + chauffeur + GNR).

Deux notations sont faites avant la récolte de cet essai. La première est réalisée le 03/06/2025 après la levée des maïs sur les trois modalités. La deuxième notation est réalisée le 09/09/2025 juste avant la récolte de l'essai.

Un test slip a été lancé sur la plateforme le 1er juillet 2025 : trois slips en coton 100 % ont été enterrés, un par modalité. L'objectif est d'évaluer et comparer l'activité biologique du sol selon la méthode d'implantation du maïs. Les slips sont déterrés le 8 septembre 2025, et leur état de dégradation permet d'apprécier l'intensité de l'activité biologique dans chaque modalité.

A la première notation, les paramètres suivis sont :

- Le stade de maïs ;
- Le nombre de pieds levés / ha (peuplement) ;
- Vigueur des plantes au départ (notation visuelle de 1 à 5), 1 : moins vigoureux, 5 : plus vigoureux
- Salissement (notation visuelle de 1 à 5), 1 : plus sale et 5 : plus propre

A la deuxième notation sont notés les paramètres suivants :

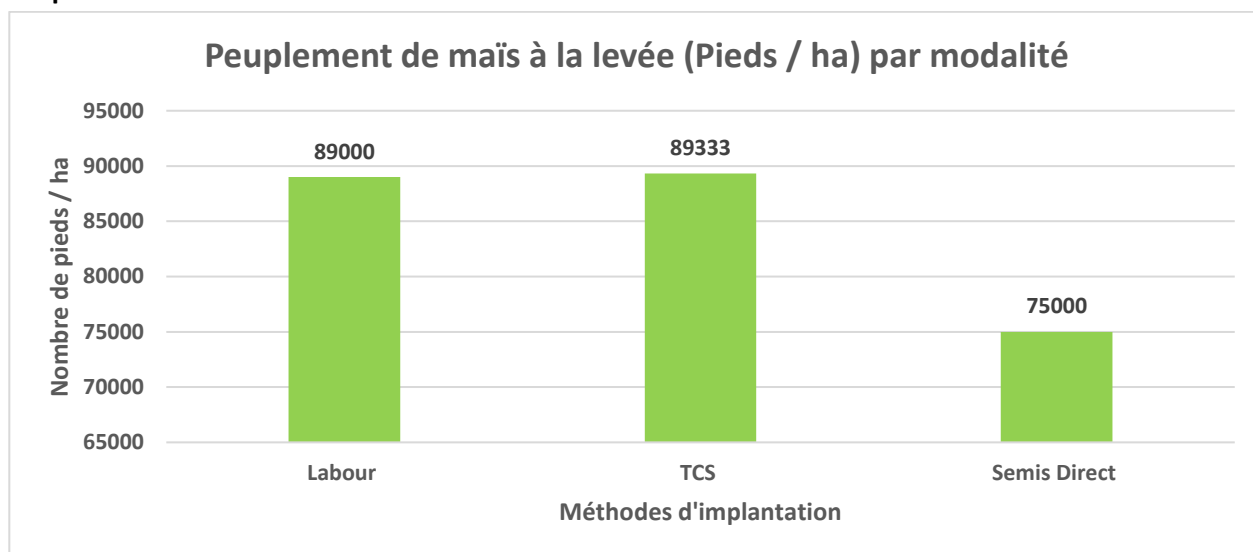
- Nombre de plantes / ha
- Nombre d'épis / ha
- Nombre de grains / épi et nombre de grains / m²

La récolte est réalisée le 09/09/2025, des rendements réels sont calculés à partir de pesées de biomasse vertes sur trois placettes de chaque modalité et de mesures de matières sèches réalisées suite à l'étuvage d'un échantillon par modalité.

Résultats :

1. Peuplement à la levée, vigueur de départ et salissement :

1.1. Peuplement à la levée :

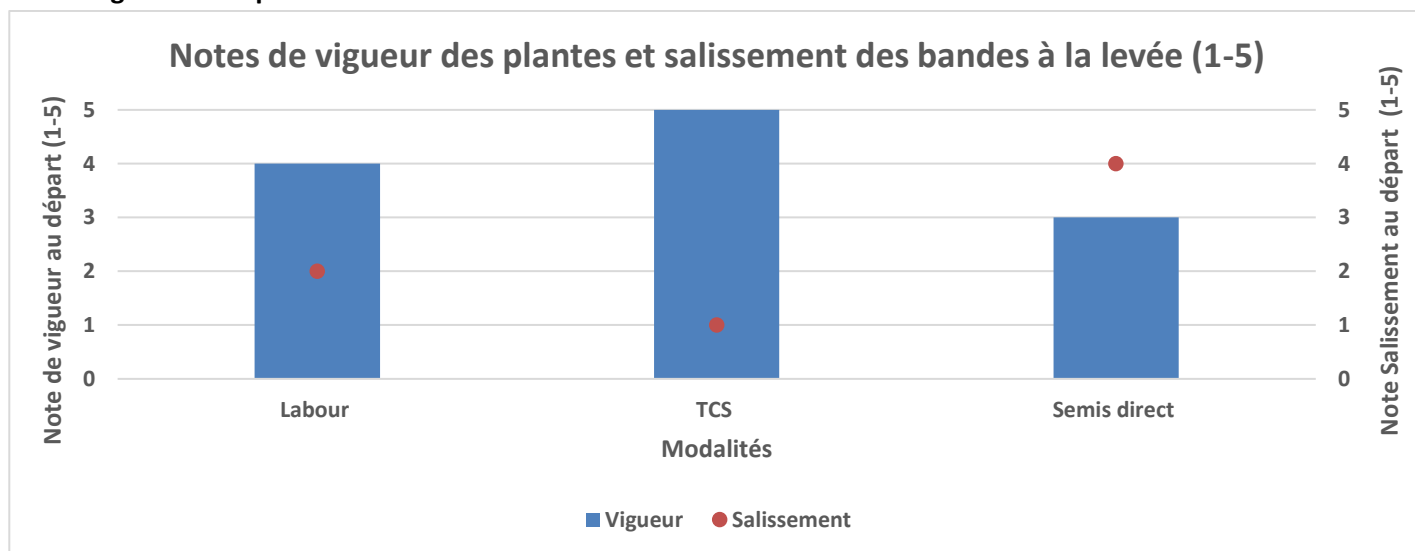


Commentaire :

La variation de nombre de pieds levés / ha est très faible entre les modalités labour et TCS. Le peuplement à la levée varie de 89 000 à 89 333 pieds levés / ha soit une variation de 0,38 %. En semis direct, le nombre de pieds levés / ha a décroché par rapport aux deux autres modalités, environ 75 000 pieds levés / ha soit une variation de 15,7 à 16,04 %.

En semis direct, la perte de pieds à la levée par rapport au labour / TCS varie de 5 à 20 %. Cela à cause du froid, de l'humidité en surface, de manque de contact sol- graine et de l'exposition des graines aux ravageurs (corbeaux, limaces, taupins, ...)

2.2. Vigueur de départ et salissement :



Commentaire :

Les modalités en TCS et labour montrent des plantes de bonne vigueur au départ : note 5 en TCS et 4 en labour. La bande en semis direct montre des plantes peu vigoureuses avec une note de 3 sur 5.

La faible vigueur du maïs en semis direct peut s'expliquer par une disponibilité limitée en azote au démarrage. En effet, l'absence de travail du sol réduit la minéralisation de la matière organique et ralentit la mise à disposition de l'azote provenant des engrais organiques et minéraux. Le réchauffement du sol, moins important dans un sol non travaillé, limite souvent la levée et la vigueur des espèces semées. De plus, les conditions climatiques observées notamment la faible pluviométrie entre le semis et les premiers stades de croissance ont limité la migration de l'azote dans le profil du sol vers

la zone explorée par les jeunes racines. Ces contraintes se traduisent par une alimentation azotée insuffisante au démarrage, entraînant une croissance ralentie et une vigueur végétative réduite par rapport aux systèmes travaillés.

Concernant le salissement, la bande en semis direct est sortie la plus propre (note 4/5) avec seulement quelques repousses de couverts de ray-grass et quelques liserons. La bande conduite en TCS est sortie la plus sale (note 1/5), c'est un tapis de mourois, chénopodes et liserons. La bande labourée est aussi sale (note 2/5), principalement de chénopodes, liserons et renouées des oiseaux et quelques pieds de fumeterres.



Photo 1 : Labour (03/06/2025)



Photo 2 : Techniques Culturelles Simplifiées (03/06/2025)



Photo 3 : Semis Direct (03/06/2025)

Le salissement plus fort observé en TCS et labour par rapport au semis direct peut s'expliquer par :

- Couverture du sol en semis direct et la présence de résidus en surface parfois de couverts détruits avant semis crée un effet mulch et donc une réduction de germination de graines d'adventices
- En TCS et labour, le sol est plus « nu » au moment du semis qui favorise la levée des adventices. Le labour enfouie une partie des graines mais en remonte d'autres à la surface et le travail superficiel stimule fortement la germination des graines en surface. Le stock semencier reste plus stable, moins stimulé en semis direct.

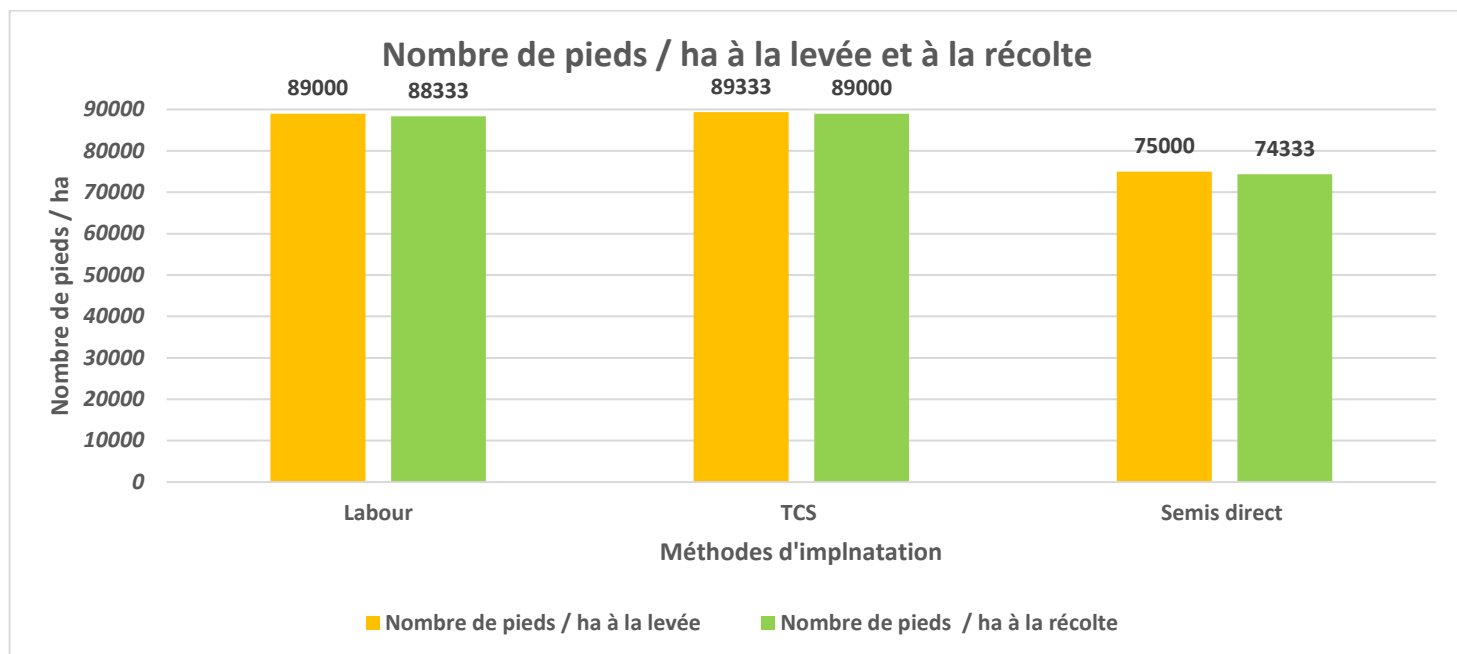
Le semis direct limite le salissement en quantité (moins de levées annuelles) mais peut poser un problème sur le long terme avec les vivaces !

2. Notations à la récolte : densités (pieds, épis, grains) et estimation du rendement par biomasse verte et matière sèche

Les paramètres cités ci-dessus sont mesurés en trois répétitions sur les bandes d'essais le jour de la récolte : 09/09/2025. Pour la teneur en matière sèche, elle est mesurée au laboratoire avec échantillon représentatif pris sur les trois prélèvements par modalité.

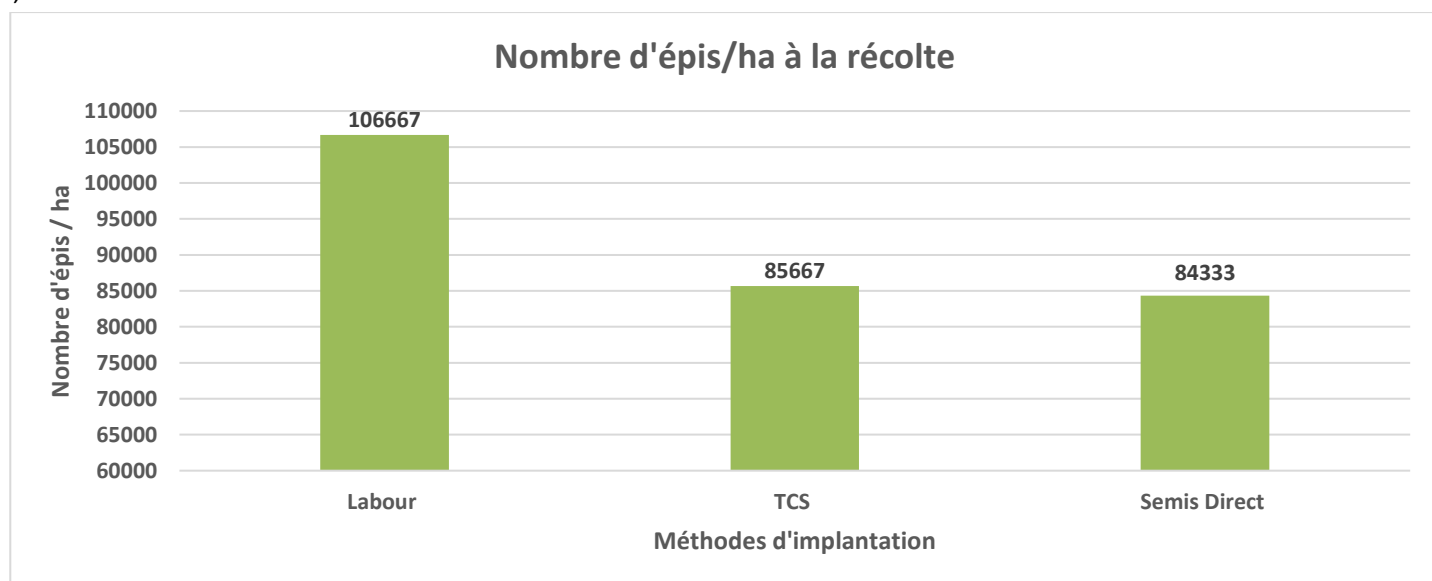
a) Nombre de pieds / ha :

La densité de pieds/ha varie très peu entre la levée et la récolte dans les trois modalités (0,37 à 0,88 %). En revanche, des différences apparaissent entre modalités : le semis direct présente une perte nettement plus importante, avec environ 16 % de pieds en moins dès la levée, et 16,5 % en moins à la récolte, comparé au labour et au TCS. Cette perte de pieds sur la modalité en semis direct est due à la levée plus hétérogène et au faible contact sol/graine sur cette modalité. Cf. Paragraphe peuplement à la levée ci-dessus.



b) Nombre d'épis / ha :

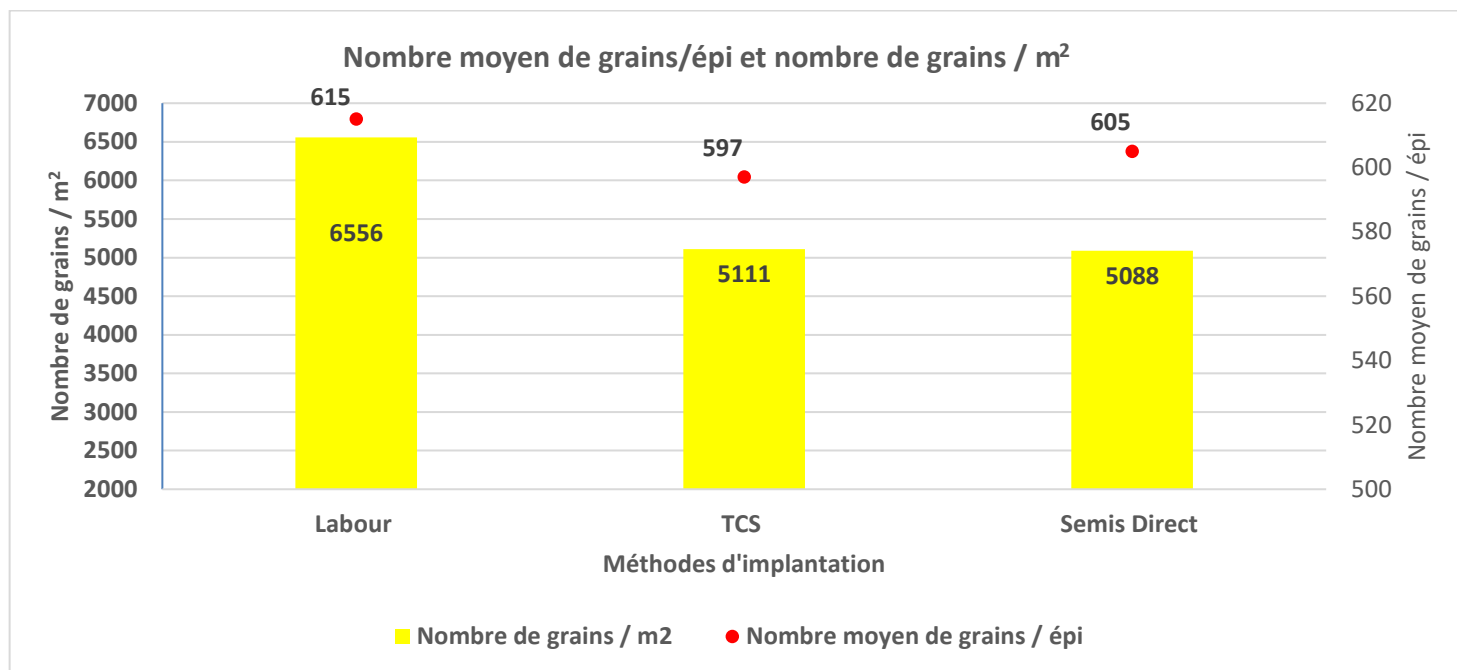
Le nombre d'épis/ha est plus élevé en labour (≈ 2 épis/pied) sur la majorité des pieds observés, avec un écart d'environ 20 % par rapport au TCS et au semis direct. Ces deux dernières modalités présentent des valeurs proches, ne différant que de 1,5 % d'écart entre elles.



Le labour a favorisé le nombre d'épis par pied, et donc la densité d'épis/ha, grâce à des conditions d'implantation optimales (lit de semence homogène, bon contact sol-graine, azote rapidement disponible, faible concurrence adventice et peu d'obstacles physiques). Cela permet un développement plus régulier des plants, souvent avec 2 épis/pied, contrairement au TCS et au semis direct où les stress précoces limitent ce potentiel.

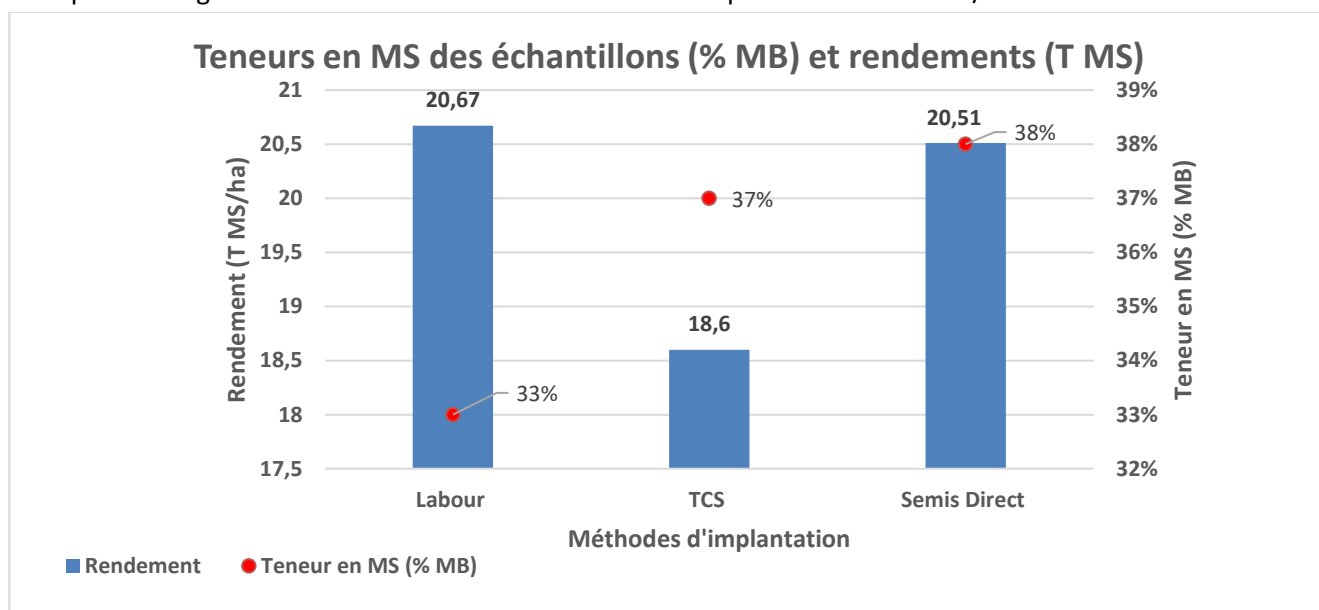
c) Nombre moyen de grains/épi et de grains/m² :

La variation de nombre de grains/épi est très faible entre les modalités (l'écart est de 1,62 à 2,92 %). La densité en grains/m² est plus élevée dans la modalité labourée par rapport aux TCS et semis direct. Cela est dû aux différences observées sur le nombre de pieds /ha et le nombre d'épis/ha.



d) Estimation de rendement par mesure de biomasse verte et matière sèche :

L'estimation de rendement est faite sur les 3 bandes à partir des pesées de biomasse verte et des teneurs en matière sèche calculées après étuvage. Ci-dessous les résultats obtenus sur chaque modalité en TMS/ha.



La teneur en matière sèche varie peu entre les modalités (33 à 38 %), moyenne de 36 % sur l'essai. Elle est la plus faible en labour, tandis que le TCS et semis direct ne diffèrent que de 1 % d'écart. La teneur en matière sèche du maïs récolté n'est pas impactée directement par la méthode d'implantation. Ce sont plutôt les conditions de croissance et de maturité atteinte qui déterminent la MS finale. D'après Arvalis, la MS dépend surtout de la précocité, de la date de récolte et des conditions de fin de cycle ; les différences dues au travail du sol sont possibles mais restent souvent limitées et liées à l'état de maturité et à l'hétérogénéité du peuplement. Dans cet essai, la méthode d'implantation est le seul facteur différenciant les modalités et ainsi qui aurait modulé les maturités des maïs. Cet effet est d'autant plus important qu'il aurait fallu avancer les dates des récoltes des modalités TCS et semis direct par rapport à la bande labourée afin de récolter avec une teneur en MS optimale (32-33 %) garantissant une qualité de fermentation au silo.

Les rendements sont proches en labour (20,67 T MS/ha) et en semis direct (20,51 T MS/ha), soit 0,8 % d'écart, tandis que le TCS est nettement inférieur avec 18,6 T MS/ha (≈ 10 % de moins).

Cette chute de rendement observée dans la bande en TCS par rapport au labour et semis direct peut s'expliquer par la concurrence d'adventices observée dès la levée et le nombre moyen de grains / épi. En semis direct, nous avons observé une compensation plus rapide des plantes malgré un nombre de pieds/ha plus faible à la levée et à la récolte. Cette compensation en semis direct est liée à une biomasse végétative plus importante soutenue par une meilleure humidité du sol notamment en période de floraison. Ainsi, une photosynthèse prolongée et donc une répartition efficace des assimilats entre la tige, feuille et épis.

3. Test Slip et résultats de dégradation de tissus dans les modalités

Après 70 jours passés dans le sol, la photo ci-dessous illustre l'état de dégradation des trois slips, permettant d'évaluer l'intensité de l'activité biologique dans chaque modalité testée.



L'état de dégradation des tissus illustré sur la photo ci-dessus montre :

- Labour : le slip est encore relativement intact avec seulement quelques zones dégradées, ce qui indique une activité biologique relativement faible. Le labour perturbe la structure du sol, ce qui peut réduire l'activité biologique et l'abondance de la faune du sol par rapport aux sols non travaillés
- TCS (Techniques Culturelles Simplifiées) : le slip montre une dégradation plus avancée qu'en labour avec des zones effilochées et une partie partiellement détruite. Dans cette bande, le sol est moins perturbé que le labour mais plus exposé que le semis direct, favorisant une dégradation modérée de tissus par la faune du sol
- Semis direct : le slip est fortement dégradé, très effiloché et fragmenté, ce qui explique une intense activité biologique. L'absence du travail du sol et la couverture via les résidus favorisent la vie microbienne et la faune du sol (vers de terre et micro-organismes) entraînant une décomposition importante et rapide du tissu.

En effet, la biomasse microbienne et les activités enzymatiques du sol sont plus importantes dans les sols non labourés (Zuber et al, 2016). Avec le macrofaune, elles permettent le maintien d'une bonne structure du sol. Travailler le sol réduit ainsi ces populations et leurs activités, tout en laissant le sol nu lorsque la culture n'est pas encore semée ou n'a pas levé. La structure du sol est fortement impactée et celui-ci devient sensible à l'érosion. Ainsi, l'infiltration de l'eau de pluie est limitée et les eaux ruissellent, emportant la couche supérieure du sol. Le semis direct apparaît ainsi comme l'une des solutions limitant l'érosion des sols.

Conclusion

Ce test montre que la méthode d'implantation influence le peuplement initial, la densité d'épis et le rendement du maïs, tout en impactant les charges de travail, le salissement et l'activité biologique du sol.

- Le labour assure un peuplement homogène, une bonne vigueur des plantes et un nombre d'épis élevé, mais entraîne des coûts et un salissement plus importants. L'activité biologique est fortement perturbée.
- Le TCS est moins coûteux que le labour, avec une bonne vigueur initiale, mais le rendement est inférieur à cause de la concurrence des adventices et d'un nombre d'épis réduit. L'activité biologique du sol est modérée.
- Le semis direct, malgré un peuplement initial plus faible et une vigueur de départ moindre, compense grâce à une biomasse végétative plus importante, une meilleure humidité du sol et une photosynthèse prolongée, permettant d'atteindre un rendement proche de celui du labour avec des coûts réduits et un sol mieux protégé. Le sol reste couvert, limitant le salissement et favorisant l'activité biologique intense, ce qui contribue à la durabilité du système.

Le Semis Direct apparaît comme la stratégie la plus équilibrée, conciliant performance économique, rendement satisfaisant et préservation de la santé du sol. Le Labour reste performant mais plus coûteux et impactant pour l'écosystème du sol, tandis que le TCS présente un compromis intermédiaire mais avec un rendement réduit et salissement important notamment en adventices annuelles.

Habib BENMANSOUR
Chambre d'agriculture de Normandie