

Périodes de destruction de différents types d'intercultures avant betteraves (SD/TCS)

Thématique : Types et périodes de destruction d'intercultures longues

Localisation : Fexhe-le-Haut-Clocher (province de Liège)

Responsable de l'essai : François Dessart

Partenaire : Agriculteur membre

Mots clés : Couvert Betterave, semis direct, érosion, réduction du travail du sol

1. Contexte de l'expérimentation/hypothèse

Les pratiques agronomiques favorables à l'environnement sont de plus en plus encouragées par des incitants financiers, notamment via les aides de la PAC. Cet essai s'intéresse en particulier à l'éco-régime « Couverture longue du sol » mis en place dans le cadre de la PAC 2023-2027 et qui consiste en un engagement annuel de couverture du sol entre le 1er janvier et le 15 février pour les agriculteurs qui souhaitent y souscrire. Cet éco-régime vise notamment à¹ :

- ✓ Limiter l'impact des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau ;
- ✓ Améliorer la fertilité du sol grâce aux intercultures ;
- ✓ Favoriser la biodiversité grâce à la couverture longue du sol.

Cependant, les contraintes liées à un calendrier, bien que faciles d'utilisation, peuvent être antagonistes avec de bonnes pratiques agronomiques dans certaines situations (telles qu'un développement particulièrement important des plantes ou encore certaines conditions météorologiques, dont le gel). Dans cet essai, nous voulions participer à l'objectivation de l'impact de la destruction de différents types de couverts à différentes périodes, en étudiant notamment l'azote potentiellement lessivable (APL) présente dans le sol (source majeure de pollution des eaux). Pour

¹ Eco-régime couverture longue du sol – Portail de l'agriculture wallonne
(<https://agriculture.wallonie.be/home/aides/pac-2023-2027-description-des-interventions/eco-regimes-nouveaute-2025/eco-regime-couverture-longue-du-sol-nouveaut%c3%a92025.html>)

ce faire, nous nous sommes intéressés à des couverts gélifs, très peu gélifs (hivernant) et relai (mélange d'espèces gélives et non gélives).

Nous faisons l'hypothèse qu'un couvert bien développé, ayant joué son rôle de piège à nitrate, détruit avant le 15 février en période de gel et laissé en surface n'affectait pas négativement les résultats APL de la parcelle, mais pouvait être favorable au développement de la culture suivante, au contraire d'un couvert détruit trop tardivement (faim d'azote).

2. Dispositif expérimental et protocole

Parcelle et précédent

L'essai a été mis en place chez un agriculteur membre de Greenotec à Fexhe-Le-Haut-Clocher (province de Liège). La parcelle limoneuse avec un historique de plus de 6 ans en non-labour.

La culture précédant l'implantation des couverts était un pois de conserverie, idéal pour la réussite d'une interculture (reliquat azoté important et possibilité de semis précoce).

Dispositif expérimental : implantation



Figure 1. Semis des différents couverts après déchaumage (24 juillet 2023).

Sur la parcelle, trois modalités de couverts ont été implantées le 24 juillet 2023 au semoir à disques (Horsch Pronto), après déchaumage à dents (Figure 1) :

- ▼ **Modalité A : couvert gélif**
 - Avoine brésilienne (15 kg/ha)
 - Phacélie (2,5 kg/ha)
 - Tournesol (12 kg/ha)
 - Vesce de printemps (8 kg/ha)
 - Nyger (2,5 kg/ha)
 - Féverole de printemps (40 kg/ha)
- ▼ **Modalité B : couvert relai** (mélange d'espèces gélives et hivernantes)
 - Phacélie (3 kg/ha)
 - Tournesol (15 kg/ha)
 - Seigle (50 kg/ha)
 - Vesce d'hiver (20 kg/ha)
 - Trèfle incarnat (8 kg/ha)
- ▼ **Modalité C : double couvert** (couvert gélif suivi d'un couvert hivernant)
 - Premier couvert (du 24 juillet au 12 octobre)
 - Phacélie (3 kg/ha)
 - Tournesol (15 kg/ha)
 - Nyger (3 kg/ha)
 - Vesce de printemps (15 kg/ha)
 - Second couvert (implanté le 12 octobre en direct – voir Figure 2)
 - Seigle (100 kg/ha)
 - Féverole d'hiver (100 kg/ha)



Figure 2. Modalité C - Double couvert : semis du second couvert en direct dans le premier couvert. Destruction du couvert relai à l'aide d'un rouleau Faca (à gauche), semis direct au semoir à disques Sky (à droite) (12 octobre 2023).

Destruction des couverts

Les différents couverts ont ensuite été détruits soit mécaniquement, soit chimiquement, soit par une combinaison des deux méthodes, à différentes dates, comme suit :

- ✓ **Modalité A : couvert gélif**
 - 16 janvier 2024 : roulage sur gel léger au rouleau Faca.
- ✓ **Modalité B : couvert relai**
 - 12 octobre 2023 : roulage au rouleau Faca sur la première partie de la modalité ;
 - 9 janvier 2024 : roulage sur gel intense au rouleau Faca sur la seconde partie de la modalité ;
 - 16 janvier 2024 : roulage sur gel léger au rouleau Faca sur la troisième partie de la modalité.
- ✓ **Modalité C : double couvert**
 - 12 octobre 2023 : semis direct au semoir à disques Sky du second couvert directement dans le premier couvert.

Un désherbage chimique (glyphosate) a été appliqué à 1,5 L/ha sur l'ensemble de la parcelle début mars pour homogénéiser la destruction des repousses.

Implantation de la betterave en SD et TCS

La parcelle avait une très belle structure de sol après destruction des couverts. Il a été décidé avec l'agriculteur de poursuivre l'essai de manière opportuniste, en comparant deux itinéraires techniques d'implantation de la betterave : un itinéraire en semis direct (bande perpendiculaire aux modalités de couverts testées, voir Figure 3) et un itinéraire « agriculteur » en TCS léger.

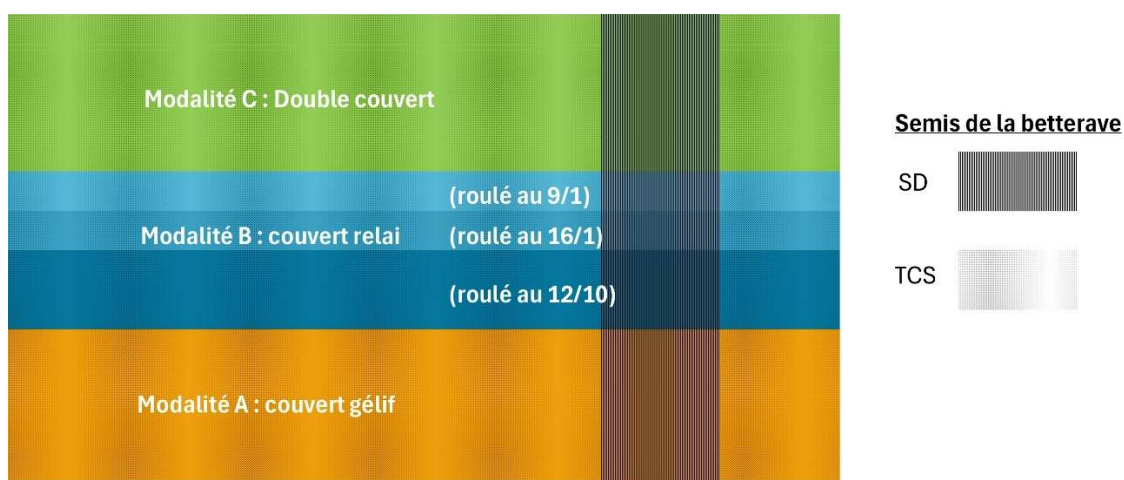


Figure 3. Synthèse : modalités de couvert (A, B ou C), date de destruction du couvert relai et travail du sol avant implantation de la betterave (SD ou TCS).

L'ensemble des résidus de seigle avaient disparu lors de la préparation du semis, consommé par les organismes du sol après avoir été détruit mécaniquement et chimiquement.

Sur la modalité TCS, deux passages successifs au déchaumeur à disques le 12 avril 2024 ont permis la préparation du lit de semence. Le semis a été effectué dans la foulée avec un semoir de précision Accord et rouleau Cambridge frontal.

Sur la modalité SD, les betteraves ont été semées le 13 avril 2023 avec un semoir de précision Grimme Matrix, sans apport d'engrais localisé.

Malheureusement, des contraintes techniques ont empêché l'utilisation de la même variété sur les deux modalités. La partie TCS a reçu la variété *Thaddea* (KWS) tandis que la modalité SD a été semée avec la variété *Betaseed 6750*.

Un anti-limace a été appliqué le 12 avril avant semis sur la partie SD (population visible). Un second passage, généralisé à l'ensemble de la parcelle, a été effectué le 7 mai sur base d'observation de limaces et de dégâts.

À titre indicatif, les graphes ci-dessous reprennent les coûts estimés des différentes interventions (semences de couvert, implantation du couvert, destruction, travail du sol éventuel, implantation de la betterave). Les modalités relais se situent au même niveau que celles du couvert gelif et ne sont pas représentées ci-dessous afin d'alléger le graphique. Ce que l'on constate, c'est que le TCS est plus coûteux en raison du double passage de déchaumeur à disques. De plus, les modalités à double couvert sont bien plus onéreuses en raison du semis direct supplémentaire et du prix des semences du deuxième couvert.

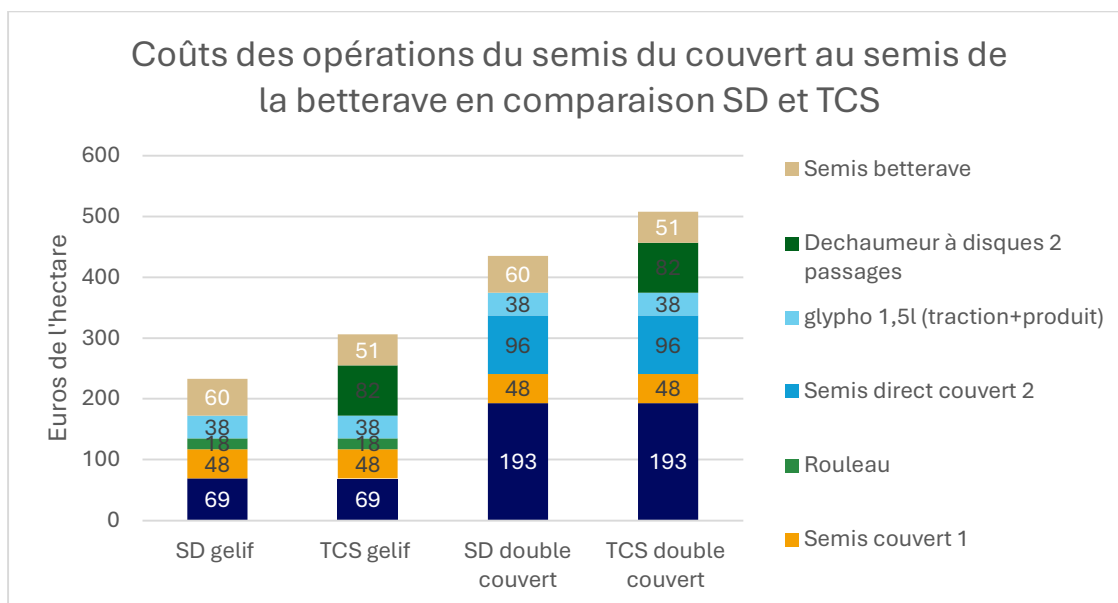


Figure 4. Coût estimé des différentes opérations (semences, implantation du couvert, destruction, implantation de la betterave) pour les itinéraires en travail réduit du sol (TCS et SD).

Suivi et mesures

Les paramètres suivants ont été suivis sur l'ensemble de l'interculture et de la culture de betteraves :

- ✓ Biomasse des différents couverts en début d'automne 2023 ;
- ✓ APL en automne 2023 et reliquats en sortie d'hiver 2024 ;
- ✓ Levées des betteraves (comptages réguliers de mai à octobre 2024) ;
- ✓ Structure du sol (test bêche selon le protocole VESS ; QuantiSlakeTest mai 2024) ;
- ✓ Rendement des betteraves début octobre 2024.

3. Résultats et interprétation

Développement et destruction des couverts



Figure 5. Développement des couverts (24 septembre 2023). Les trois modalités sont homogènes à ce stade.

L'ensemble des couverts, semés tôt en saison, ont pleinement profité de la saison estivale pour se développer (Figure 5). En fin d'été, les trois modalités étaient assez homogènes entre elles, avec une large dominance de la phacélie et du tournesol. Les légumineuses (vesce et trèfle incarnat) étaient cependant beaucoup plus discrètes, voire non observables. La féverole, quant à elle, était bien présente dans les biomasses (Figure 6).

Biomasse des couverts le 2 octobre

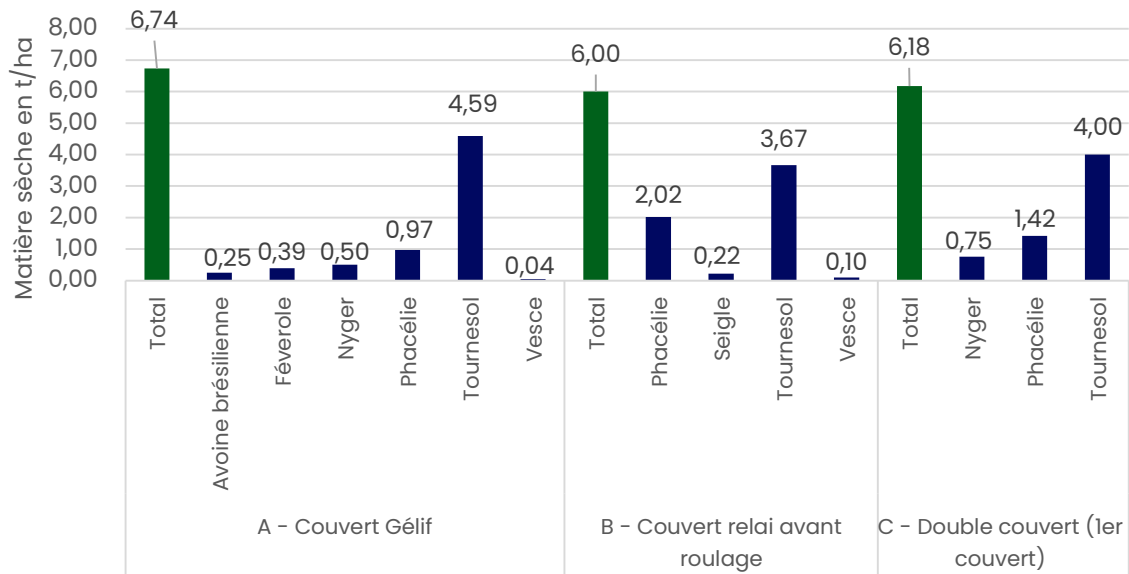


Figure 6. Biomasse sèche des différents couverts le 2 octobre 2023 et détail par espèce.

Début octobre, les trois modalités présentaient plus de 6 tonnes de matière sèche à l'hectare, un résultat intéressant en 2023. Le tournesol, largement

dominant à cause d'une densité de semence très élevée, a concurrencé les autres espèces à partir de fin septembre.

Sur la modalité A (couvert gélif), le couvert a été bien détruit par les différents épisodes de gel en janvier, avec une première gelée importante le 9 janvier 2024. Le 16 janvier, le couvert a été roulé. Le résultat visuel correspondait à la modalité B détruite à la même période par roulage (Figure 7, à gauche).



Figure 7. Modalité B – Couvert relai : couvert roulé le 12 octobre 2023 (à droite) et le 9 janvier 2024 (à gauche). Dans le premier cas, le seigle a partiellement joué le rôle de relai attendu (13 février 2024).

La modalité B (couvert relai) a montré des comportements contrastés en fonction de la date de destruction (Figure 7). Dans la partie détruite en automne 2023, le seigle a partiellement assuré leur rôle de relai. La vesce et le trèfle incarnat, très peu visibles au moment de la destruction, n'ont pratiquement pas repris. Dans la partie détruite en janvier, aucune espèce hivernante n'a repris. Globalement, la fonction de relai n'a pas été assurée, probablement hypothéquée par l'abondante biomasse des espèces estivales qui a concurrencé les espèces hivernantes, plus lentes au démarrage. Un meilleur équilibrage des espèces estivales et hivernantes aurait probablement influencé ce résultat, avec une biomasse plus faible en début d'automne, mais plus importante en fin d'hiver. Une destruction plus précoce est également un paramètre à considérer.

Enfin, sur la modalité C (double couvert), le second couvert en sortie d'hiver était estimé à 1 tonne de matière sèche par hectare, avec 80% de seigle et 20% de féverole (Figure 8).



Figure 8. Modalité C – Double couvert : second couvert de seigle et féverole, semé en direct dans le premier couvert le 12 octobre 2023 (photo du 11 décembre 2023).

Étant donné le semis tardif (12 octobre 2023) et la destruction précoce (début mars 2024), la faible biomasse n'est pas surprenante. Le mélange a permis la couverture du sol par des plantes vivantes. Il convient néanmoins de s'interroger sur la pertinence économique de cette intervention (coût de destruction, semences et utilisation du semoir). Cela nécessite à tout le moins de s'appuyer sur la disponibilité de semences autoproduites. Le choix des espèces, à croissance plutôt lente dans ce cas, peut également être interrogé. Dans le cas d'une betterave (implantation précoce au printemps), ce type d'investissement n'est pas optimal et aurait plus de sens dans le cas d'une destruction plus tardive.

Azote potentiellement lessivable et reliquats

Pour mieux évaluer l'impact de la destruction des couverts sur les pertes en azote vers les eaux souterraines, l'azote potentiellement lessivable (APL) et les reliquats en sortie d'hiver ont été dosés dans l'horizon de surface (0 à 30 cm), intermédiaire (30 à 60 cm) et profond (60 à 90 cm).

Le 23 octobre, 11 jours après la première destruction du couvert reliai (modalité B), 10 unités d'azote supplémentaires étaient disponibles dans les horizons supérieurs par rapport au couvert non détruit, probablement grâce au relargage (Figure 9). Dans les deux cas, les résultats sont faibles alors même que le précédent (pois de conserverie) laisse d'importants reliquats azotés. Le couvert a donc bien joué son rôle de piège à nitrates.

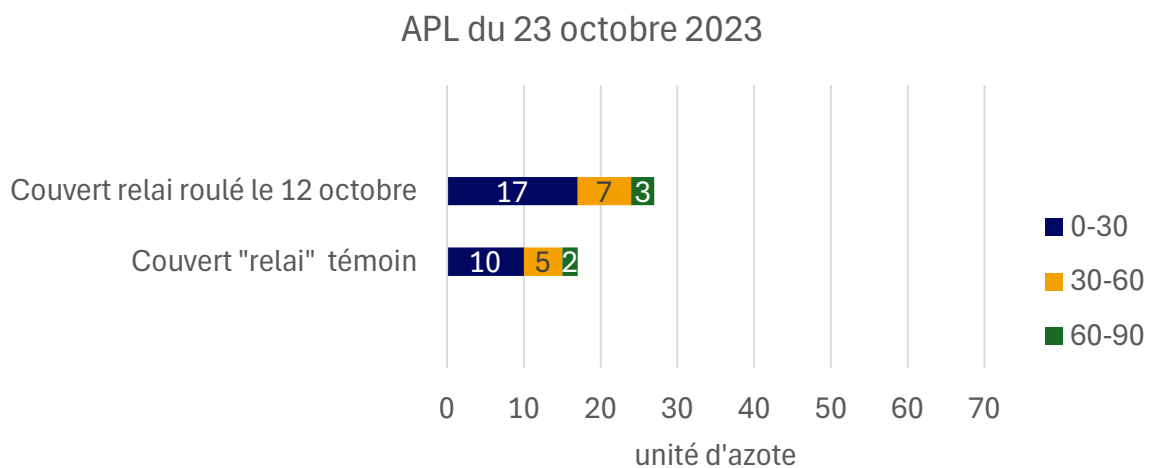


Figure 9. Modalité B – Couvert reliai : Azote potentiellement lessivable disponible le 23 octobre 2023 à différentes profondeurs (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) dans le couvert reliai détruit depuis 10 jours et dans le couvert reliai non détruit (témoin).

A ce stade, le couvert gélif est considéré comme équivalent au couvert reliai non détruit (témoin) tandis que le double couvert, roulé et semé le 12 octobre, est équivalent au couvert reliai roulé à cette date (le développement du second couvert de seigle et de féverole étant considéré comme très faible à ce stade).

De nouveaux prélèvements (reliquats) ont été effectués le 15 février, un mois après les dernières destructions mécaniques. Globalement, les reliquats sont inversement proportionnels à la présence d'une couverture vivante sur la zone (Figure 10) : le double couvert, avec un mélange seigle-féverole bien implanté (Figure 8), a assimilé l'essentiel de l'azote disponible en surface et limité la migration en profondeur par rapport au couvert reliai roulé à la même période, beaucoup moins couvert par le seigle. Les couverts reliai roulés en janvier, sans végétaux vivants au moment des prélèvements, présentent les reliquats les plus importants.

Reliquat du 15 février 2024

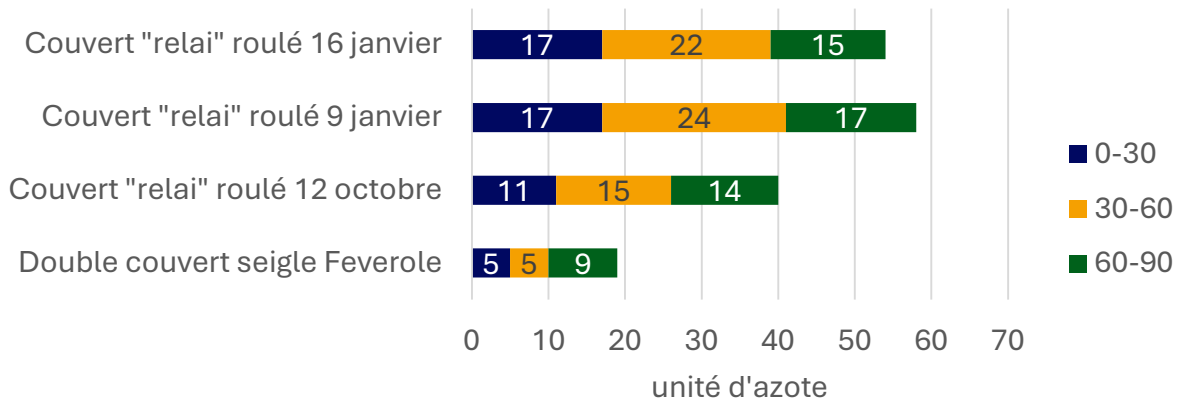


Figure 10. Reliquat azoté disponible le 15 février 2024 à différentes profondeurs (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) dans les modalités B (couvert relai roulé le 12 octobre 2023, le 9 janvier et le 16 janvier 2024) et C (double couvert : seigle féverole implanté en direct le 12 octobre 2023). La modalité A (couvert gélif) est considérée comme équivalente au couvert relai roulé le 16 janvier.

La séparation entre les destructions le 9 et le 16 janvier peut sembler anecdotique. Elle permet toutefois de souligner une limite de la réglementation basée sur les dates : pour l'accès à l'éco-régime « Couverture longue des sols » en 2023-2024, la destruction du couvert ne pouvait avoir lieu avant le 15 janvier. Or, l'idéal agronomique en 2024 s'est situé le 9 janvier, avec un gel intense et une portance des sols plus favorable à l'intervention que le 16 janvier (gel léger). Pour autant, les conséquences en termes de préservation de l'eau sont négligeables, puisque la différence de reliquat azoté est faible et située plus en profondeur, donc vraisemblablement indépendante de la dégradation récente du couvert.

Développement et rendement des betteraves

La levée et le développement des betteraves sont visuellement plus irréguliers en TCS qu'en SD (Figure 11).



Figure 11. Développement des betteraves en SD (bande centrale) et TCS le 16 mai (à gauche) et le 30 mai 2024 (à droite).

Les comptages confirment cette impression, avec une nette tendance en SD à une levée plus étalée que les modalités en TCS (**Figure 13**). En SD, certaines levées ont eu lieu après le premier comptage du 7 mai 2024, puisque les valeurs du second comptage (le 10 juin) sont systématiquement plus élevées, au contraire des modalités en TCS qui sont systématiquement inférieures (dus à la prédation des limaces, limitées en SD par l'apport d'un antilimace au semis). Le nombre de pieds à la levée est aussi systématiquement plus élevé en TCS qu'en SD, bien que cette différence soit lissée par la prédation dans les modalités A (couvert gélif) et C (double couvert).

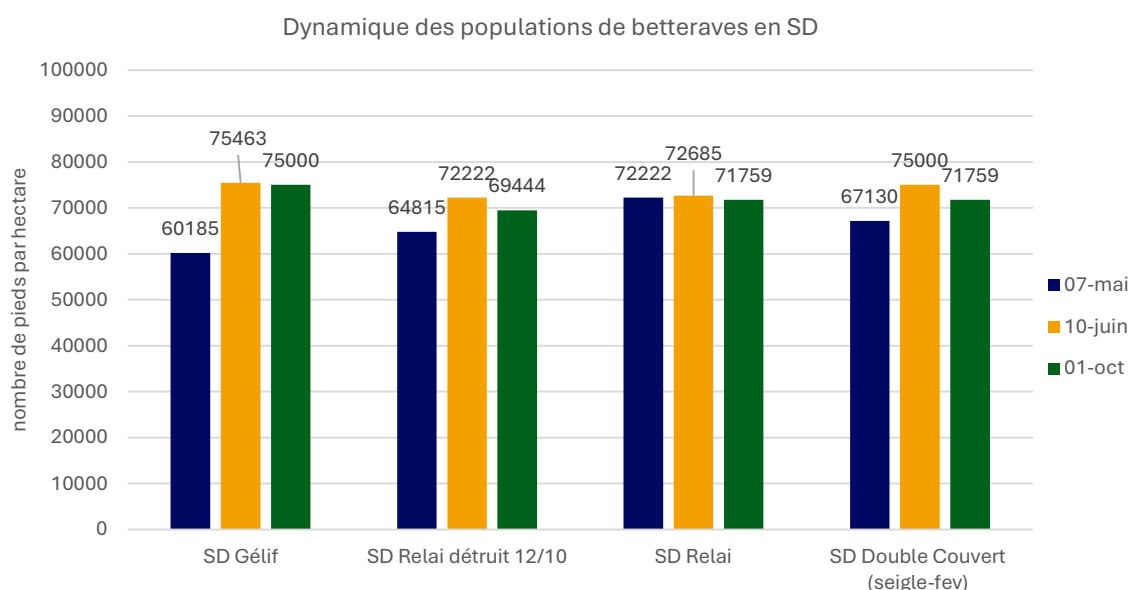


Figure 12. Dynamique des populations de betteraves (en nombre de pieds/ha) dans les différentes modalités de couverts en SD.

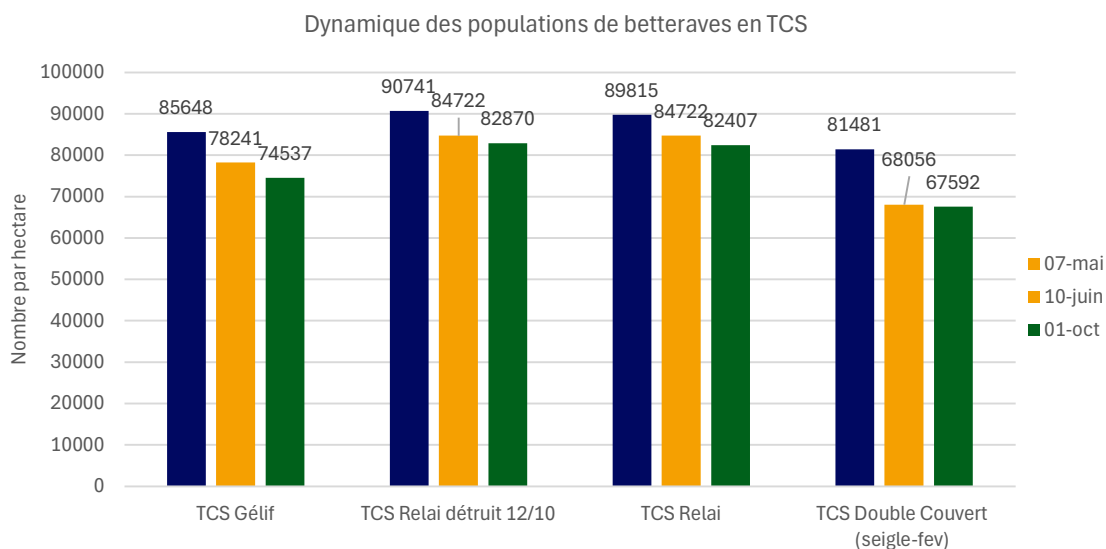


Figure 13. Dynamique des populations de betteraves (en nombre de pieds/ha) dans les différentes modalités de couverts en TCS.

L'effet d'étalement de la levée en SD est un effet connu, renforcé par l'absence d'utilisation d'engrais localisé au semis. En effet, en l'absence de travail du sol, la terre se réchauffe moins vite et la minéralisation démarre plus lentement. A cela s'ajoute une profondeur de semis plus irrégulière due à l'absence de préparation du lit de semence et à l'utilisation d'un semoir non prévu pour le semis direct : le manque de pression sur les éléments semeurs se traduit par une capacité d'enfouissement irrégulière, plus dépendante des variations du terrain. Le résultat est visible sur les betteraves, dont certaines ont été semées à la surface du sol.



Figure 14. Betterave implantée superficiellement en semis direct. Le pivot est néanmoins bien formé : l'implantation a été favorisée par les conditions humides du printemps 2024 (30 mai 2024).

Malgré le retard au démarrage, les betteraves se sont bien développées sur les deux modalités, avec des pivots satisfaisants et peu de betteraves fourchues, signe de compaction (**Figure 15**).



Figure 15. Betteraves à la récolte en SD (en haut) et TCS (en bas), ici dans la modalité A (couvert gélif). Les racines sont peu fourchues, signe d'une structure de sol favorable à leur développement dans les deux zones (1er octobre 2024).

Les rendements montrent également une certaine variabilité. Malheureusement, l'utilisation de deux variétés différentes entre le SD et le TCS rend la comparaison des deux zones non pertinentes : nous nous contenterons ici d'étudier ces zones

séparément, en nous intéressant à l'impact du couvert qui a précédé (modalités A, B et C et dates de destruction).

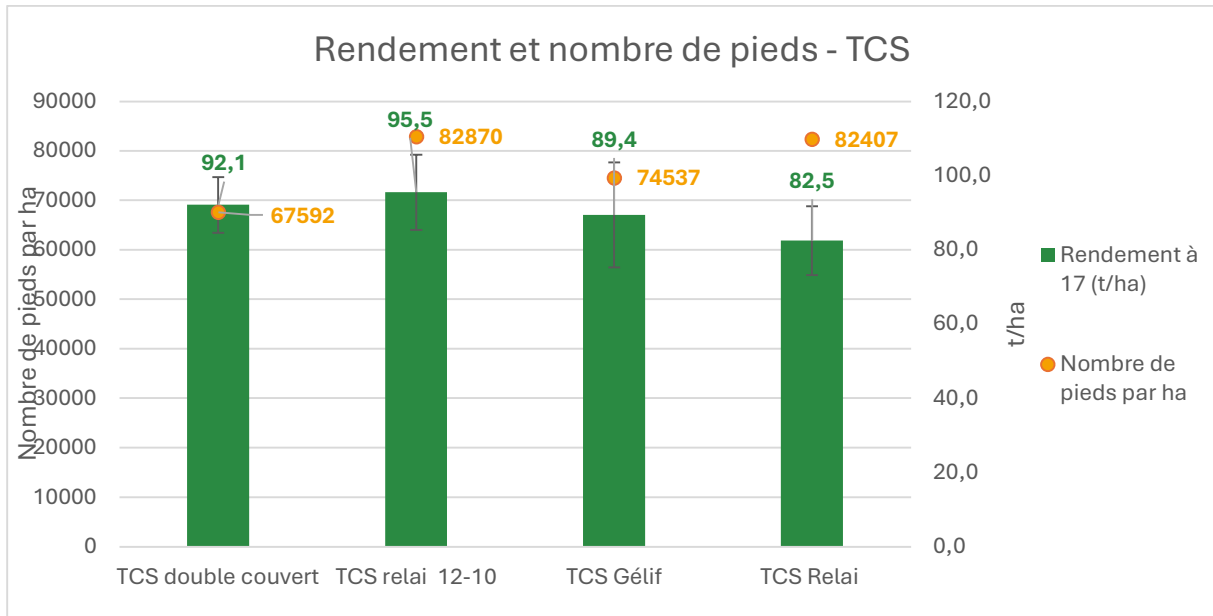


Figure 16. Rendement standardisé à 17% de sucre et nombre de pieds à la récolte en travail réduit du sol sur les modalités A (couvert gélif), B (couvert relay détruit au 12 octobre et mi-janvier) et C (double couvert).

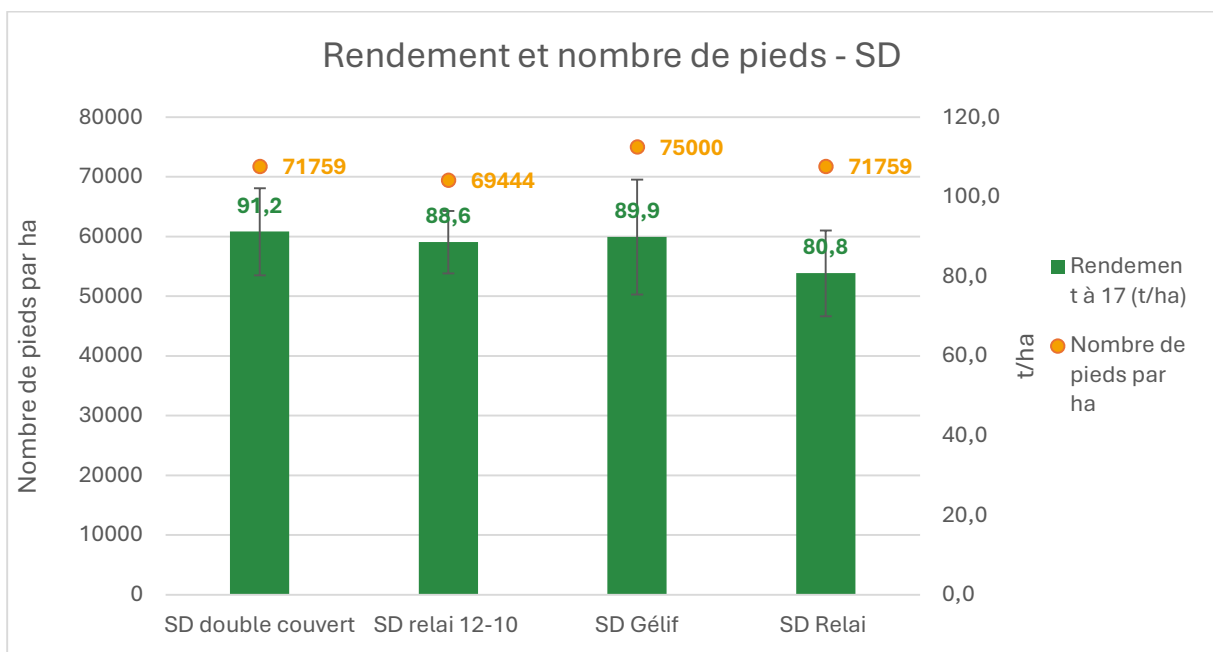


Figure 17. Rendement standardisé à 17% de sucre et nombre de pieds à la récolte en semis direct sur les modalités A (couvert gélif), B (couvert relay détruit au 12 octobre et mi-janvier) et C (double couvert).

Dans les deux cas, la modalité B (couvert relay) avec destruction tardive est nettement inférieure aux autres. Cette différence n'est pas significative, mais s'élève

tout de même, dans le cas du SD, à plus de 8-11 T/ha. Il s'agit d'une différence importante pour un rendement betteravier. Cette différence est difficilement explicable puisque le nombre de pieds est équivalent aux autres et la modalité était comparable à la modalité « couvert gélif » qui s'en sort mieux malgré une production de biomasse similaire, la présence des mêmes espèces dominantes et une dynamique de destruction identique.

Le résultat de la modalité C (double couvert) en TCS montre un bon rendement malgré le manque de pieds, illustrant la capacité de compensation des betteraves. Les dégâts sont probablement dus à la pression des limaces.

Le meilleur rendement est atteint par la modalité B (couvert relai) avec destruction précoce en TCS. On peut supposer que la majorité du couvert avait été dégradée précédemment, laissant le sol presque nu à l'exception de quelques pieds de seigle. Il y a donc eu peu d'incorporation de résidus et donc une faible fin d'azote. La différence n'est toutefois pas significative.

Etat structural du sol

L'état structural de la parcelle a été étudié à l'aide du test bêche et du QuantiSlakeTest sur la modalité A (couvert gélif) afin d'évaluer l'impact du travail du sol.

Le test bêche est une méthode d'évaluation visuelle de l'état du sol selon une méthode standard². Les résultats, présentés à la **Figure 18**, montre que les deux modalités sont assez proches, avec une modalité SD légèrement moins friable, mais plus riche en activité biologique que la modalité TCS.

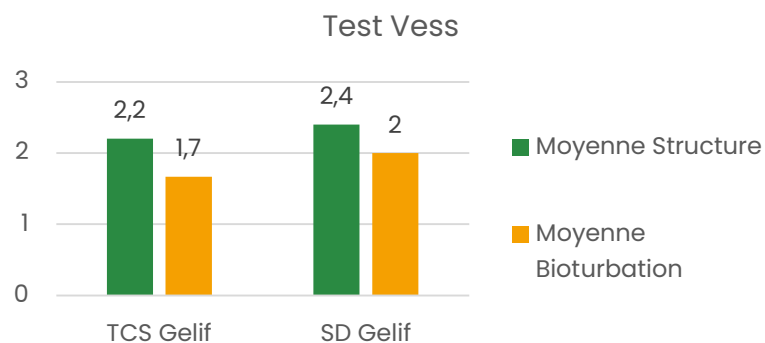


Figure 18. Résultats du test bêche sur les modalités TCS et SD (d'après le protocole Agro Transfert), avec Sq = état physique de la bêchée (de 1 = friable à 5 = très compact) et B = activité biologique des vers de terre (de 0 = absente à 3 = très développée).

² Méthode d'évaluation de l'état structural et de la bioturbation d'un sol, selon le protocole d'Agro Transfert disponible via <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2018/08/Guide-m%C3%A9thode-beche-web.pdf>

Le QuantiSlakeTest (**Figure 19**) montre en moyenne une meilleure stabilité du SD par rapport au TCS, avec toutefois des résultats intéressants pour le TCS. L'un des échantillons tire particulièrement la moyenne TCS vers le bas.

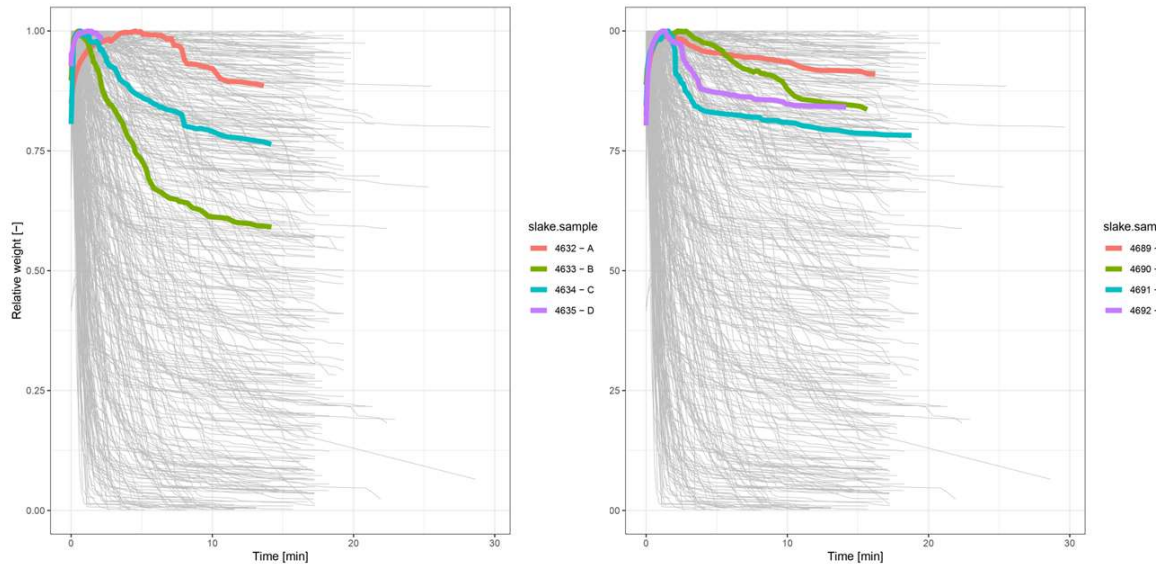


Figure 19. QuantiSlakeTest : dynamique de perte de masse relative au cours du temps (min) d'un bloc de terre immergé dans l'eau. Chaque couleur représente un échantillon en TCS (à gauche) ou en SD (à droite). Les courbes grises représentent d'autres parcelles de betteraves (voir la fiche essai Greenotec 2023-2024 « Impact des pratiques d'implantation de la betterave sucrière sur les risques d'érosion hydrique »).

Globalement, la structure du sol était donc favorable, peu importe le travail du sol et la parcelle, présentait une bonne résistance à l'érosion hydrique, en particulier dans le cas du semis direct. Cette tendance est cohérente avec les campagnes globales de suivi effectuées par Greenotec.

4. Conclusions

Cet essai montre l'importance d'un bon équilibre entre les espèces du couvert, en particulier dans le cas d'un couvert relay semé tôt sur une parcelle riche en azote. En effet, cette situation favorise les espèces estivales à croissance rapide et défavorise les légumineuses et espèces hivernantes. Le mélange utilisé aurait été plus adapté à un semis au 15 août, par exemple après céréales. Cependant, la biomasse produite était impressionnante et la structure du sol après le couvert était tout à fait adaptée à du travail réduit du sol, voire du semis direct. Ce dernier a d'ailleurs été assez bien réussi compte tenu de l'absence d'engrais localisé au semis et du manque de précision du semoir utilisé.

Cet essai montre également que la destruction de la partie aérienne des plantes par roulage, dans le cas d'un couvert bien développé, n'a pas d'impact négatif sur la pollution azotée de l'eau, peu importe la date de destruction. En effet, le couvert a

joué son rôle de CIPAN et la destruction sans enfouissement limite les relargages rapides durant l'hiver. Cette composante a été intégrée entre-temps à l'éco-régime « Couverture longue des sols » puisque, à partir de 2025, il est autorisé de détruire ces parties aériennes si aucun travail du sol n'est effectué avant le 15 janvier.