

Agriculture de conservation des sols : semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc

J.-P. Turlin

L'agriculture de conservation des sols cherche à concevoir des systèmes de cultures innovants qui peuvent permettre de limiter le lessivage de nitrate, l'érosion et la dégradation des sols, la perte de biodiversité, la consommation énergétique... En Bretagne, une quarantaine d'agriculteurs pratiquent le semis de cultures dans des couverts permanents.

RÉSUMÉ

Des expérimentations conduites de 2008 à 2014 permettent de préciser les modalités de ce type de système de cultures. Parmi les légumineuses, le trèfle blanc est, en Bretagne, un des meilleurs couverts permanents car sa croissance est limitée en hiver, ce qui permet la croissance des cultures commerciales. Il est souvent semé avec une culture de colza ; les cultures suivantes (céréales d'hiver) sont implantées par semis direct dans le couvert permanent après sa fauche. Le choix des espèces et variétés semées et la date de semis sont importants. Le rendement de la culture est généralement supérieur sous couvert permanent de légumineuse (+ 4,5 q/ha pour le blé et + 2 q/ha pour le colza). Le lessivage d'azote en automne est réduit et l'activité biologique du sol (insectes, lombrics...) stimulée.

SUMMARY

Conservation agriculture: direct seeding through a permanent white-clover soil cover

In Brittany, around 40 farmers directly plant crops in fields with permanent soil covers. Experiments carried out between 2008 and 2014 have helped clarify the best practices in this type of agricultural system. White clover is one of the best permanent cover crops in Brittany because its growth is limited in the winter, which thus allows commercial crops to grow. It is often used in conjunction with rapeseed. The next crops in the rotation (i.e., winter grains) are directly seeded through the permanent cover after cutting. It is important to carefully choose both the crop species/varieties and the seeding date. Crop yields are generally higher when permanent legume cover crops are used (+ 4.5 t/ha for wheat and + 2 t/ha for rapeseed). Nitrogen leaching in the autumn is reduced, and biological activity by soil dwellers (i.e., arthropods and earthworms) is enhanced.

Les « mulchs vivants » sont des plantes de couverture cultivées en association avec une culture commerciale. Dès que celle-ci est récoltée, le couvert va pousser et fournir des services écologiques et agronomiques comme la structuration du sol, la lutte contre l'érosion, la séquestration du carbone, la stimulation de l'activité biologique des sols... Utiliser des mulchs vivants en association avec une culture commerciale limite le développement des adventices mais peut aussi en réduire les infestations grâce à des processus de compétition sur les ressources. La présence de légumineuses dans ces couverts permet d'améliorer la fertilité azotée du sol. La principale difficulté réside dans la compétition entre les couverts : une plante de couverture assez compétitive pour

maîtriser les adventices a souvent un impact négatif sur la croissance et le rendement de la culture commerciale. Il est nécessaire de concevoir des modalités de conduites innovantes pour réduire la compétition entre le mulch vivant et la culture commerciale sans perdre les bénéfices en termes de contrôle des adventices (DE TOURDONNET *et al.*, 2008) : **quelles espèces et variétés utiliser comme couvert permanent ? à quelles cultures commerciales peuvent-elles être associées ?...**

Cette note présente les résultats de travaux expérimentaux conduits en Bretagne de 2008 à 2016 pour apporter des éléments de réponse à ces questions. Les essais variétaux et de suivi d'azote ont été mis en place dans 4 exploitations du réseau Techniques Culturelles Simplifiées

AUTEUR

Chambre d'Agriculture de Bretagne, Kerampuil, F-29270 Carhaix ; jean-philippe.turlin@finistere.chambagri.fr

MOTS CLÉS : Agriculture durable, céréales, colza, couverture végétale, faune lombricienne, gestion de l'azote, innovation, insecte, production agricole, production fourragère, semis direct, semis sous couvert, sol, système de culture, trèfle blanc.

KEY-WORDS : Agricultural production, cereals, crop system, direct seeding, earthworm fauna, forage production, innovation, insect, nitrogen management, plant cover, rape, seeding with cover crop, soil, sustainable agriculture, white clover.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Turlin J.-P. (2016) : "Agriculture de conservation des sols : semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc", *Fourrages*, 228, 265-270.

(TCS) réparties sur le département du Finistère. En parallèle, depuis 2014, ces fermes ont fait partie des 30 sites finistériens de l'Observatoire participatif des vers de terre coordonné par l'Université Rennes I.

1. Trèfles ou luzernes : quelles sont les espèces les plus adaptées ?

Nos expérimentations ont commencé en 2008 en semant du trèfle incarnat avec le colza. La figure 1 résume l'ensemble des essais et les résultats.

Le trèfle incarnat, le trèfle Alexandrie, les vesces ou les lentilles sont des plantes annuelles à croissance rapide. Elles ne sont pas adaptées aux semis sous couvert permanent avec colza et doivent être détruites soit par le gel, soit chimiquement. Elles peuvent provoquer des pertes de rendement sur le colza allant jusqu'à 3 q/ha (TURLIN, 2010) car elles peuvent être très agressives et difficilement contrôlables (figure 1). Ces observations sont confirmées par les résultats obtenus par Terres Inovia à l'échelle nationale (SAUZET *et al.*, 2011).

Le trèfle violet, qui est pluriannuel, n'est pas intéressant non plus car il a une croissance trop rapide, doit être régulé chimiquement et ne redémarre pas après la récolte du colza (pas de stolon).

La luzerne a également été testée et **peut donner de bons résultats** grâce à ses puissantes racines qui lui permettent de redémarrer. Elle convient bien **en sols sains, à pH supérieur à 6**, et particulièrement en bordure côtière. Elle donne de très bons résultats en couvert permanent et peut être associée dans les systèmes d'élevage avec des mélanges céréaliers protéiniques pour augmenter leur production

fourragère annuelle. Avec la pluviométrie élevée de notre région, la luzerne est cependant plus difficile à contenir car elle pousse toute l'année. Elle doit être régulée chimiquement ce qui nécessite des compétences techniques plus importantes pour pouvoir intervenir au moment opportun.

Les résultats obtenus avec le trèfle blanc sont les plus satisfaisants (figure 1).

Le **désherbage des cultures** n'est pas compliqué mais il faut **veiller à la sélectivité des produits utilisés**, certains produits n'étant pas compatibles avec le trèfle blanc. Nous avons réalisé plusieurs essais de désherbage en cultures de colza, céréales et maïs dans l'optique d'identifier les substances qui ne détruisent pas le trèfle blanc ; en effet, aucune référence n'existait.

- En culture de colza, les produits anti-dicotylédones n'ont pas d'influence sur le trèfle sauf les Clopiralid (Lontrel). Les anti-graminées sont sélectifs des légumineuses (résultats confirmés par SAUZET *et al.*, 2011).

- En culture de blé, les produits d'automne ne posent pas de problème car le trèfle régresse. En revanche, au printemps, la sélectivité est variable en fonction de la date d'application et de la reprise de végétation du trèfle. Il est recommandé d'éviter l'utilisation du Metsulfuron Metyl (Nicanor), Clopiralid (Lontrel), Fluroxipyr (Starane-ariane) sur trèfle, alors qu'il est utilisable sur luzerne.

2. Le trèfle blanc est le couvert permanent le plus approprié en sol acide

En Bretagne occidentale, avec un climat frais et humide (température moyenne : environ 11°C, précipitations : environ 1 000 mm/an), le couvert permanent le plus

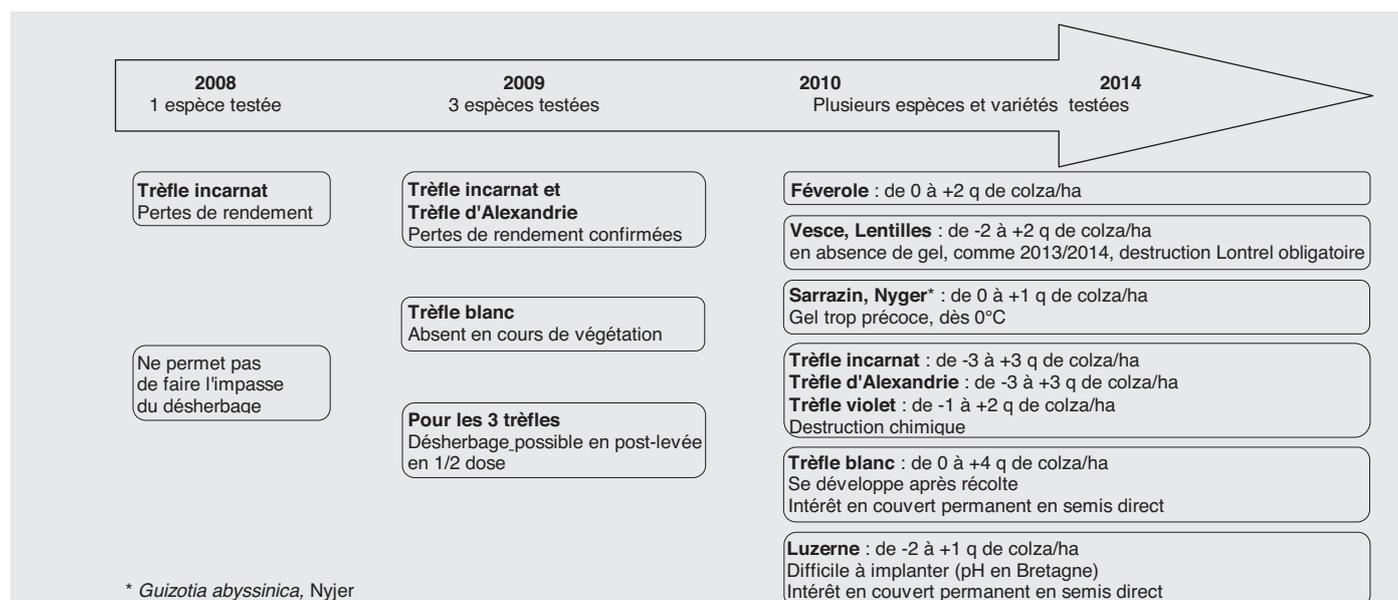


FIGURE 1 : Expérimentations conduites avec semis de colza et d'un couvert permanent ; rendement du colza et principales conclusions (TURLIN, 2014).

FIGURE 1 : Summary of experiments in which rapeseed was planted under different permanent cover crops; rapeseed yields and main conclusions (TURLIN, 2014).

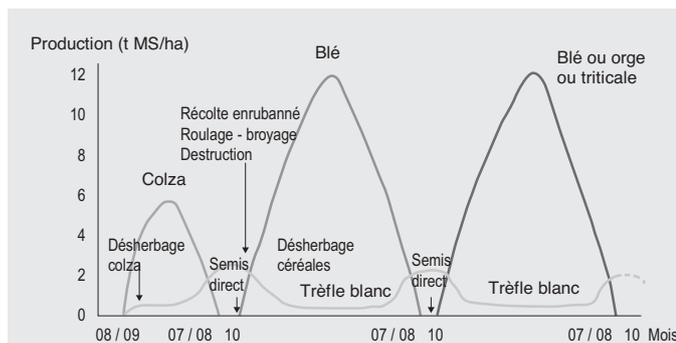


FIGURE 2 : Succession de cultures avec semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc en zone arrosée de Bretagne (TURLIN *et al.*, 2012).

FIGURE 2 : Rotation of crops directly planted through a permanent cover of white clover in Brittany (TURLIN *et al.*, 2014).

utilisé est le **trèfle blanc nain** car le sous-sol est acide et cette plante est la mieux adaptée. Ce couvert, dit permanent car il peut durer de 1 à 4 ans, est installé puis pousse entre les cultures de vente. Cette technique est associée au semis direct car une perturbation du sol remettrait en cause la pérennité du couvert : seul le semis direct permet de semer dans la végétation même très abondante sans la détruire.

Le cycle de production des cultures d'automne, colza ou céréales à paille, est tout à fait compatible avec un couvert permanent de trèfle blanc : en automne, les conditions climatiques (température et luminosité qui baissent) sont peu favorables pour le trèfle blanc, dont la croissance s'effectue essentiellement de mai à septembre ; il va donc lever et se mettre en dormance. Quand, au printemps, les températures vont remonter, il se développera de façon limitée puisque la culture en place ne lui permettra pas d'avoir suffisamment de lumière. Il faudra attendre la récolte de cette culture pour voir la croissance du trèfle blanc exploser, en fin d'été - automne (figure 2). La biomasse pourra alors être récoltée.

Le trèfle blanc est souvent implanté fin août - début septembre avec une culture de colza qui réalise sa croissance normalement. Dans la culture de colza, le trèfle est difficile à repérer car il est peu présent (1 à 2 plants/m²) et tout petit (moins de 1 cm sauf dans les passages de roues où il n'y a pas de colza). À la récolte du colza, il est difficile de juger de l'implantation du trèfle, qui est présent mais irrégulier. Il faudra attendre 2 à 4 semaines pour constater sa croissance intense. Cependant, le semis dans la culture précédente permet de gagner un mois et demi par rapport à l'implantation d'autres couverts implantés après la récolte du colza. **Mi-octobre, le trèfle a produit une biomasse** sur pied de 11 à 31 t dans nos essais, sur 8 ans, soit 1,2 à 4 t MS/ha/an. **Il peut être valorisé et enrubanné par les éleveurs ou laissé tel que** pour la culture suivante. Dans ce cas, **il favorisera l'activité biologique du sol** en servant de nourriture aux organismes (microbes, invertébrés...) qui, en hiver, manquent souvent de sources d'alimentation en raison de l'absence de débris végétaux (sol nu) ou de la seule disponibilité de débris végétaux ligneux (cas de la moutarde et des repousses de colza).

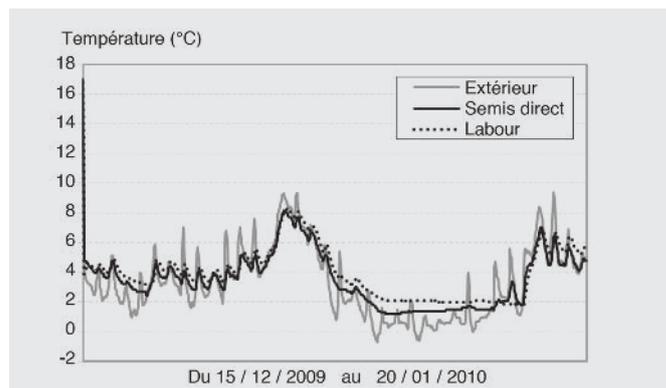


FIGURE 3 : Evolution de la température du sol labouré ou en semis direct (TURLIN, 2010).

FIGURE 3 : Changes in soil temperature in till or no-till (i.e., direct seeding) systems (TURLIN, 2010).

Le blé est semé (semis direct) en octobre dans ces couverts vivants de trèfle blanc. A cette période de l'année, les températures baissent, le trèfle blanc régresse. S'il n'est pas récolté, il peut être broyé ou régulé chimiquement. Le blé va lever dans cette végétation importante sans aucune difficulté. Il est nécessaire cependant de semer plus tôt que les dates habituellement préconisées avec un labour, car la température du sol est plus faible, de 0,2 à 1°C, lorsque l'on effectue un semis direct (figure 3).

On constate l'**absence d'attaques de limaces sur blé** car le trèfle est plus appétent que la céréale et les populations de carabes sont importantes (+ 20 % avec couverts permanents de trèfle blanc dans nos essais). En décembre - janvier, le trèfle blanc perd ses feuilles et va subsister sous forme de stolons (tiges rampantes souterraines ou à la surface du sol). À l'approche du printemps, des jeunes feuilles vont se former à partir des ramifications mais leur croissance sera très limitée jusqu'à la récolte des céréales ; elles ne se développeront que lorsqu'elles auront de la lumière.

Sous le climat pluvieux du Finistère (1 000 à 1 200 mm/an et 220 à 240 jours de pluie par an), le trèfle n'exerce pas une compétition sur la culture en termes de lumière, de nutriments et d'eau, notamment avec une adaptation technique sur le choix des variétés (*cf.* ci-dessous). **Nos résultats ne sont donc pas directement généralisables aux régions plus sèches** et nécessitent des travaux de recherche sur les modalités à mettre en œuvre.

Une fois la récolte de la céréale réalisée, le trèfle blanc se développe à nouveau et produit comme les années précédentes. Il est alors possible de poursuivre les semis sans labour avec une orge puis un triticale puis une avoine puis un ray-grass anglais en couvert permanent. Le trèfle est donc bien permanent, gardé entre toutes ces cultures pendant plusieurs années.

En cas de culture de maïs, dans l'état actuel de nos connaissances, **il est difficile de conserver le trèfle blanc** puisque ces deux plantes, de croissance printanière et estivale, sont en compétition pour l'eau et la lumière. Ce sujet est en cours d'étude actuellement.

	Blé avec TB (1)			Blé sans TB (2) précédent moutarde			Ecart (1) - (2)
	Rendement 15 % d'humidité (q/ha)	Teneur en H ₂ O (%)	Poids Spécifi- que	Rendement 15 % d'humidité (q/ha)	Teneur en H ₂ O (%)	Poids Spécifi- que	Rendement 15 % d'humidité (q/ha)
Valdo	93,7	15,8	76	79,1	15,7	75,4	+ 14,6
Thalys	92,2	15,5	75,9	83,3	15,7	77	+ 8,9
Collector	91,8	15,2	73,6	79,0	15,2	73,4	+ 12,8
Granamax	89,4	15,4	74,4	79,5	15,5	74	+ 9,9
Mélange P	86,8	15,5	76,1	78,6	15,6	76,5	+ 8,1
Barok	81,5	15	75,8	69,5	15,4	75,6	+ 11,9
Oxebo	80,6	15,1	75,6	85,6	15	76,2	-5,0
Mondio	78,2	15,4	75,2	72,0	15	74	+ 6,2
Mélange T	77,9	14,9	75,9	82,9	15	75,8	-5,0
Expert	76,6	15,1	73,9	74,5	15,2	73,7	+ 2,1
Ghayta	73,7	15,5	74,5	61,6	15,4	74,1	+ 12,2
Lyric	73,7	15,1	75,7	78,5	14,9	75,5	-4,8
Bergamo	57,3	15,2	75	68,5	15,4	75,1	-11,2
Moyenne	81,0	15,3	75,2	76,4	15,3	75,1	+ 4,7
Lavoisier	81,8	15,4	74,4	-	-	-	-
Hystar	80,1	16	74,1	-	-	-	-
Venezio	73,8	16,3	74,6	-	-	-	-
Apache	65,6	15,7	74	-	-	-	-
Descartes	62,4	16,2	-	-	-	-	-
Moyenne générale	78,7	15,5	75,0				

TABLEAU 1 : Effet du couvert permanent de trèfle blanc sur la production des différentes variétés de blé étudiées (d'après TURLIN, 2015).

TABLE 1 : Effect of permanent white clover cover on the yield of different wheat varieties (after TURLIN, 2015).

3. Adapter les variétés utilisées

Le choix de variétés de trèfle blanc nain est important. Il est préférable d'**associer plusieurs variétés** car, en association avec le ray-grass anglais, ce qui est leur usage principal et le mieux connu (LE GALL et GUERNION, 2004), leur comportement (équilibre, pérennité, agressivité...) est différent. Les variétés utilisées sont Haifa, Huia, Alice, Tribute, Merwi, Aran, Demand, Milagro et Barblanca. Il est préférable d'effectuer des **semis assez denses**, de 5 à 8 kg/ha, car le semis est fait pour que le couvert dure plusieurs années.

Le choix des variétés de colza est également déterminant en semis direct car certaines variétés ne sont pas adaptées à cette technique (sol plus froid, avec moins de minéralisation ; TURLIN, 2015). Nos observations sont confirmées par les résultats obtenus par SAUZET *et al.* (2015). Pour les céréales, il faut choisir des variétés qui ont un port étalé pour limiter l'accès du trèfle à la lumière, et des variétés précoces en zone sèche ou tardives en zone arrosée.

L'effet de la combinaison d'un couvert permanent de trèfle blanc et du semis direct sur les rendements de différentes variétés de blé est présenté tableau 1. On observe **une augmentation moyenne des rendements de 4,7 q/ha** (variant de - 5 pour les variétés tardives à + 15 q/ha pour les variétés précoces) soit en moyenne 6 % de gain.

4. Les légumineuses prélèvent l'azote du sol avant de fixer celui de l'air

Les légumineuses sont intéressantes pour « fabriquer » de l'azote et s'insèrent bien dans le système de production céréalier. Le contexte est particulier en Bretagne

puisque l'élevage fournit de grandes quantités d'azote organique à recycler et que le temps doux et humide favorise, dans le sol, une minéralisation importante toute l'année, plus particulièrement à l'automne alors qu'il n'y a pas de culture. C'est pourquoi les couverts végétaux sont intéressants pour prélever l'azote résiduel d'automne. Les essais menés par le pôle de recherche appliquée des Chambres d'Agriculture de Bretagne montrent que les couverts végétaux, quelle que soit l'espèce, si elle est bien implantée, peuvent prélever de 80 à 100 unités N/ha durant la période d'automne - hiver.

Les légumineuses se comportent comme les autres couverts végétaux : en présence d'azote, elles vont assimiler l'azote du sol et réduire leur fixation symbiotique. Ceci a conduit l'administration à faire évoluer la réglementation

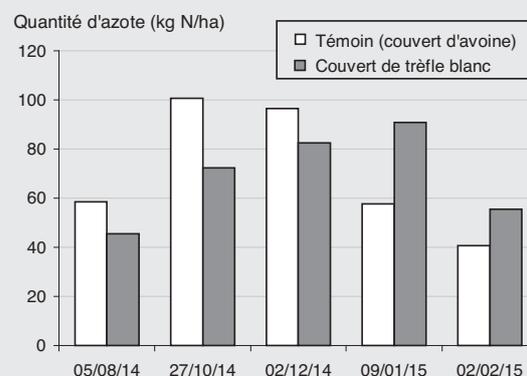


FIGURE 4 : Evolution des quantités d'azote minéral présentes dans le sol durant l'automne-hiver 2014-2015 sous couvert d'avoine et de trèfle blanc (d'après TURLIN, 2016).

FIGURE 4 : Differences in soil mineral nitrogen in fields with oat versus white-clover cover crops during the autumn/winter of 2014-2015 (after TURLIN, 2016).

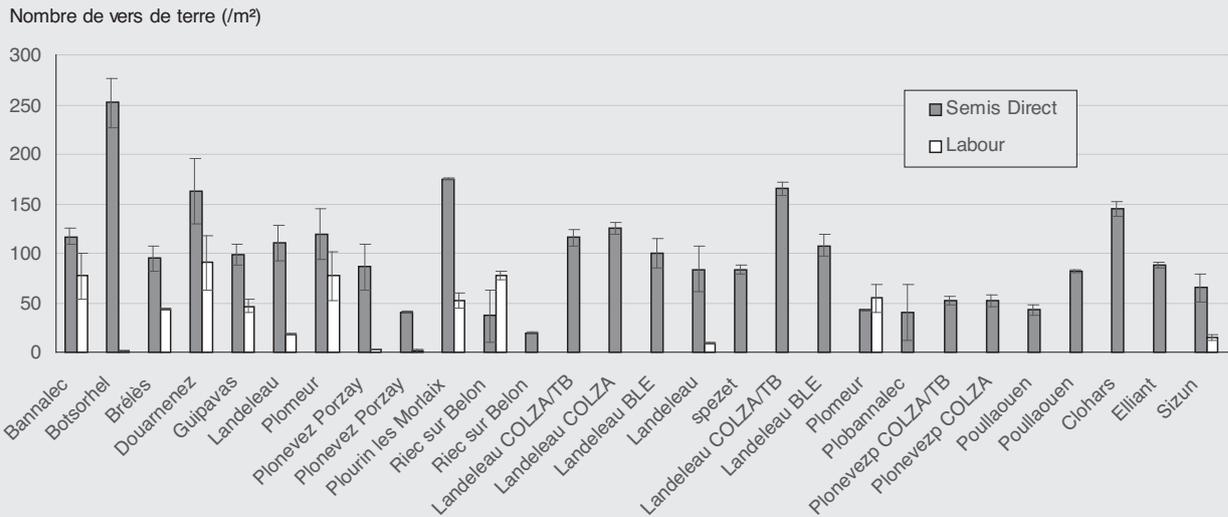


FIGURE 5 : Effet du semis direct sous couvert permanent sur les populations de vers de terre dans 28 sites finistériens (d'après TURLIN, 2016).

FIGURE 5 : Effect of direct seeding/permanent cover crop systems on earthworm density at 28 sites in the French department of Finistère (after TURLIN, 2016).

sur la 5^e directive Nitrate, autorisant les légumineuses en couvert intermédiaire.

Suite aux expérimentations présentées ci-dessus, **pendant 3 ans nous avons suivi des parcelles en semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc** et y avons mesuré l'évolution des flux d'azote dans le sol. Ces essais ont été conduits chez 4 agriculteurs ayant opté pour le semis direct depuis plus de 10 ans. Rappelons en préambule que la dynamique de l'azote en semis direct est différente de celle observée en labour (HANOCQ *et al.*, 2011). L'absence de labour permet d'augmenter les teneurs en carbone et le taux matière organique en surface (METAY *et al.*, 2009).

La figure 4 présente les résultats obtenus avec des couverts d'avoine (témoin) par rapport à des couverts de trèfle blanc ; les parcelles avec couvert de trèfle blanc ont moins d'azote disponible et un retard de minéralisation, toujours en raison d'une température moins élevée (figure 3).

Ces conclusions confirment les résultats obtenus dans les autres essais de couverts végétaux (HANOCQ *et al.*, 2011) ; **le couvert permanent de trèfle blanc** se comporte de la même façon que les CIPAN étudiées précédemment : **il prélève de l'azote en automne, qu'il restitue au printemps**. Les résultats de reliquats azotés et les modèles de lixiviation vont dans le même sens. Même si le trèfle perd ses feuilles en novembre - décembre, **on constate une réorganisation par l'activité biologique des sols**, favorisée par la permanence d'un couvert végétal.

5. L'activité biologique des sols est boostée

Nous avons réalisé des **mesures sur les espèces importantes et faciles à capturer** : les vers de terre et les carabes. Les mesures de vers de terre sont effectuées selon la méthode proposée par CLUZEAU *et al.* (2010) dans le cadre de l'Observatoire participatif des vers de terre (Université Rennes I). Les mesures sur les carabes sont faites

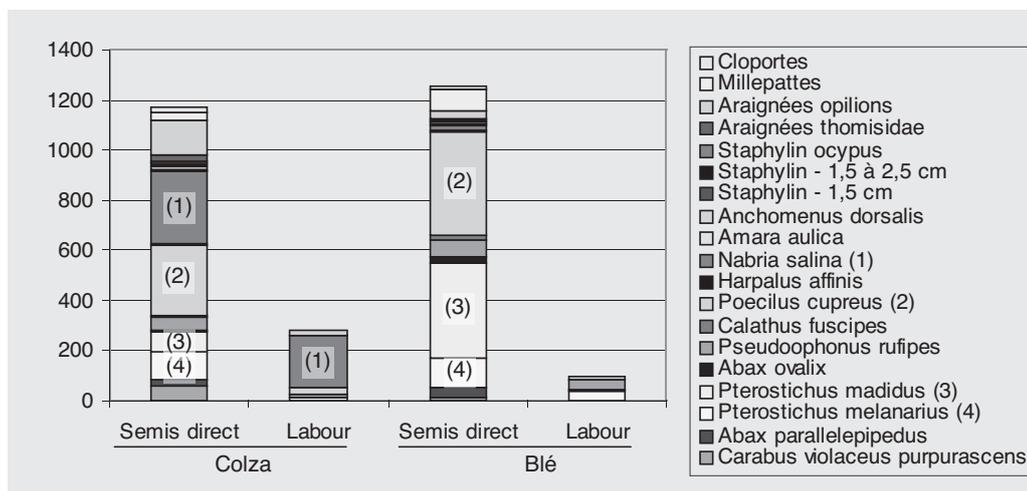


FIGURE 6 : Effet du semis direct de colza et de blé sous couvert permanent sur les populations d'arthropodes (TURLIN, 2015).

FIGURE 6 : Arthropod densities in fields in which rapeseed and wheat were directly seeded through a permanent cover crop (TURLIN, 2015).

durant toute l'année culturale avec des pièges de type Barber, méthode proposée par ROGER *et al.* (2013). Elles ont été réalisées depuis 2014 dans 30 sites différents répartis dans le département du Finistère.

Les principaux résultats montrent une **nette augmentation du nombre de vers de terre** (qui passe de 41 à 97 vers/m², figure 5) **et des populations d'insectes et autres arthropodes** (figure 6) dans les parcelles en semis direct dans un couvert permanent de trèfle, comparées à une culture traditionnelle de blé ou de colza. Les mesures réalisées sur les autres cultures vont dans le même sens.

On constate ainsi que les techniques de conservation et les couverts permanents stimulent la vie du sol par la protection du sol en surface, la localisation de matières organiques et la présence permanente d'une nourriture (même en hiver). On observe aussi beaucoup de champignons en surface sans avoir eu le moyen de les déterminer.

Conclusion

Le semis direct sous couvert permanent vivant de trèfle blanc ou luzerne nécessite encore des adaptations techniques, mais les résultats des expérimentations mises en place montrent :

- qu'il est possible de semer des cultures commerciales dans des sols avec un couvert permanent, grâce aux techniques de semis direct et de conservation des sols ;

- que, dans les conditions climatiques du Finistère, ce couvert peut être du trèfle blanc ou de la luzerne ;

- qu'un gain peut être espéré tant pour le rendement de la culture commerciale que pour la biodiversité de la faune des sols.

Il reste encore beaucoup de zones d'ombre pour comprendre et expliquer les phénomènes impliqués dans cette technique du semis direct sous couvert de légumineuse (évolution du sol, des matières organiques, dynamique de l'azote, interactions avec la vie du sol...) mais elle est pratiquée chez une quarantaine d'agriculteurs de Bretagne. L'expérience de notre groupe n'est qu'un début...

Accepté pour publication,
le 18 novembre 2016

Remerciements à la Chambre d'Agriculture qui nous a permis de poursuivre l'animation du groupe TCS29, avec l'appui du Conseil Départemental du Finistère et le Conseil Régional de Bretagne sur les dossiers AEP/GIEE. Les études sur l'activité biologique des sols ont été financées dans le cadre du dossier AEP (Agriculture Ecologiquement Performante) et GIEE (Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental), soutenu par le Conseil Régional de Bretagne. Nous remercions également J.-F. Sarreau (Institut de l'Agriculture Durable), G. Sauzet (Terres Inovia), J.-L. Roger et F. Vertès (Inra) pour la relecture de cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CLUZEAU D., HOTTE H., HOFFNER K., POUPÉLIN M. (2014) : *Clé d'identification de lombriciens en 4 groupes fonctionnels*, OPVT, Université de Rennes 1/CNRS - OSUR - UMR Ecobio, http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/sites/observatoire-agricole-biodiversite.fr/files/upload/attached/opvt_cle_identification_2014.pdf
- DE TOURDONNET S., SHILI I., SCOPEL E. (2008) : "Utilisation des mulchs vivants pour la maîtrise des flores adventices", *Innovations Agronomiques*, 3, 43-48.
- HANOCQ H *et al.* (2011) : *Suivi expérimental de Kerlavic. Azote et travail du sol*, Chambre Agriculture de Bretagne.
- LE GALL A., GUERNION J.M. (2004) : *Association graminée - trèfle blanc : le pâturage gagnant*, Collection « Synthèses », Institut de l'Elevage, 61 p.
- METAY A., MARY B., ARROUAYS D., LABREUCHE J., MARTIN M., NICOLARDOT B., GERMON J.C. (2009) : "Effets des techniques culturales sans labour sur le stockage de carbone dans le sol en contexte climatique tempéré", *Canadian J. Soil Science*, 89 (5), 623-634.
- ROGER J.L. *et al.* (2013) : *Clé des Carabidae des paysages agricoles du nord-ouest de la France*, <https://www6.rennes.inra.fr/sad/Page-d-accueil/Actualites/Cle-Carabidae>
- SAUZET G *et al.* (2011) : *Association colza et légumineuses*, Terres Inovia, 15 p.
- SAUZET G *et al.* (2015) : *Variété de colza en semis direct*, Terres Inovia, 10 p.
- TURLIN J.P. (2010) : *Choix des variétés de maïs en TCS. Fiche technique groupe TCS29*, Chambre d'Agriculture du Finistère.
- TURLIN J.P. (2014) : *Fiche technique groupe TCS29*, Chambre d'Agriculture du Finistère.
- TURLIN J.P. (2015) : *Synthèse dossier AEP/GIEE - Fiche technique groupe TCS29, résultats des essais de printemps*, Chambre d'Agriculture du Finistère, 6 p.
- TURLIN J.P. (2016) : *Synthèse dossier AEP/GIEE - Fiche technique groupe TCS29, impact du semis direct sous couvert permanent sur et dans le sol*, 20 p.
- TURLIN J.P. *et al.* (2012) : *Brochure Techniques de conservation des sols*, Chambre d'Agriculture de Bretagne, 15-18 p.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue **Fourrages**

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Maison Nationale des Eleveurs – 149 rue de Bercy – 75595 Paris Cedex 12
Tel. : +33.(0)1.40.04.52.00 – Mail : secretariat@afpf-asso.fr

Association Française pour la Production Fourragère