

# Semis d'un couvert à la récolte de la céréale

Compte-rendu final 2018/2020

Action développée dans le cadre du Programme « Systèmes très basses fuites d'azote »

Maxime Dano, Pierre-Yves Roussel, David Meallet, Mariana Moreira - Chambres d'agriculture de Bretagne. Fév. 2022

L'outil de semis de couvert avec travail du sol en même temps que la récolte a été conçu dans le cadre du programme Systèmes à Très Basses Fuites d'Azote. Entre 2016 et 2018, le travail s'est concentré sur la conception et le positionnement de l'outil. A partir de 2018, avec une version aboutie du semoir positionnée sous la coupe de la moissonneuse batteuse de la Station expérimentale de Kerguéhennec, les essais ont été mis en place pour expérimenter et valider l'intérêt de la technique dans le cadre de la maîtrise des fuites d'azote par un couvert après la moisson en interculture courte ou longue. D'autres questions se posent, liées à la technique de semis : organisation du chantier, temps de travail, gestion du salissement, fin de cycle précoce du couvert... Les résultats montrent que l'organisation du chantier de récolte n'est pas impactée et le semis précoce, avec enfouissement de la graine, favorise une bonne germination des couverts. L'état du salissement et les conditions météo au moment du semis et dans les jours qui suivent déterminent la levée, l'homogénéité donc l'efficacité du couvert. Cette technique de semis précoce, combinée à la récolte du précédent peut être élargie à d'autres espèces ou mélanges d'espèces et contribuer à augmenter le stock de fourrages ou alimenter un méthaniseur. Ce CR compile les résultats acquis lors des essais d'interculture 2018/2019, 2019/2020 et 2020/2021.

## Introduction

L'introduction de couverts végétaux (ou CIPAN) est un des leviers principaux permettant de réduire les fuites d'azote par le piégeage des nitrates et leur compartimentation dans les plantes. Ce levier est actuellement un des plus efficaces. La précocité du semis suite à la récolte conditionne son développement. Sur ce point, la période post-récolte des céréales est délicate en termes de travail des exploitants et de conditions météorologiques favorables à la levée des couverts. Des outils ont été développés pour rendre possible le semis des couverts juste avant la récolte ou à la récolte des céréales. L'évaluation de l'impact de ces techniques sur la réduction des fuites d'azote rentre dans le cadre du projet STBFN.

La technique de semis de CIPAN ou dérobées au moment de la récolte avec l'utilisation d'un semoir positionné sous le convoyeur de la moissonneuse, juste derrière la coupe, avec la possibilité de récolter la paille, est développée et testée à la station de Kerguéhennec depuis 2016. Les premiers résultats acquis ne montrent pas d'impact significatif sur le temps de chantier de la récolte. Les effets sur le rendement du couvert ainsi que sur les reliquats azotés

du sol au moment du début drainage et en sortie hiver ont été suivis sur 3 campagnes d'interculture.

## Objectifs

1. Evaluer l'impact de cette technique de semis sur l'organisation du chantier de récolte d'une orge et d'un blé.
2. Evaluer l'intérêt du semis de couverts semés sous moissonneuse comparativement à d'autres techniques de semis (semis classique après moisson, semis à la volée avant la récolte) en termes de réduction des pertes d'azote par lixiviation.
3. Mesurer l'impact de cette technique sur le rendement du couvert et le salissement de la parcelle.
4. Tester l'adaptation de cette technique au semis d'autres espèces avec une double performance environnementale (piéger l'azote durant toute l'interculture) et économique (fourrages et CIVEs). Le semis d'un colza a également été testé dans 1 essai.
5. Fournir des références pour les structures en charge des chantiers de moisson (ETA, CUMA).

## Matériel, méthodes et paramètres évalués

Plusieurs dispositifs ont été mis en place :

Dispositifs	Culture (à la date de récolte)	Modalités de semis	Modalités de couvert	Densité de semis (kg)	Répétitions	Paramètres évalués
2018/2019 - A	4 parcelles Blé (17 et 18/7)	AVJM – 17/7 MB – 17/7 Agri – 25/8	phacélie (1/3) x radis (1/3) x moutarde (1/3)	12	1	RDD (20/10/18) Biomasses (parties aériennes et racinaires) au 20/10/2018 Mesure des temps de chantier
2019/2020 - A	1 parcelle Orge (12/7)	AVJM – 12/7 MB – 12/7 Agri – 30/7 Regl – 6/9	phacélie (1/3) x radis (1/3) x moutarde (1/3)	12	1	Biomasses au début drainage (18/10) Suivi du couvert : % couverture du sol par couvert et adventices le 25/2
2019/2020 - B – Kersuzan	1 parcelle Blé (23/7)	AVAM – 12/7 AVJM – 23/7 MB – 23/7 Agri – 31/7 Regl – 6/9	phacélie (1/3) x radis (1/3) x moutarde (1/3)	12	3	Reliquats N post-récolte (31/7) et début drainage (23/10) Comptage des levées (14/8) Biomasses et quantité d'azote absorbée par le couvert au début drainage (18/10) Suivi du couvert : % couverture du sol, % espèces couvert, % adventices le 1/8, le 24/9 et le 25/2
2019/2020 - C – Kerguinias	1 parcelle Blé (29/7)	AVAM – 17/7 AVJM – 29/7 MB – 29/7 Agri – 20/8 Regl – 6/9	phacélie (1/3) x radis (1/3) x moutarde (1/3)	12	3	Biomasses au début drainage (21/10) avec séparation par composantes Suivi du couvert : % couverture du sol, % espèces couvert, % adventices le 21/10 et 25/2
2019/2020 - D - KEREL	1 parcelle Blé (3/8)	MB – 3/8	Ph x R x M : phacélie x radis x moutarde	12	1	Biomasses (26/11) Observations des levées (grosses graines), Suivi du couvert : % couverture du sol, % espèces couvert, % adventices le 4/5
			RGI x T : RAPID'HERB	25	1	
			RGI x T x CF : RAPID'HERB + 0.5 kg COLZA FOURRAGER	25.5	1	
			T x MO x N : METHANICOUV	25	1	
			RGI x T x V : N'RGI GOLIATH DEROBEE	25	1	
			A x T x R x Ph : COUVERSOL BIOMAX	17	1	
			A x SeFo : AVOINE RUDE/SEIGLE FORESTIER	25	1	
			T x N x SoFo : METHANICOUV 20	20	1	
			Maïs : MAÏS TRES PRECOCE	100 000	1	
			SoFour : SORGHO FOURRAGER	55	1	
SeFo : SEIGLE FORESTIER	67.5	1				
SeFour : SEIGLE FOURRAGER	75	1				
2020/2021	1 parcelle Blé (31/7)	AVAM – 23/7 AVJM – 30/7 MB – 31/7 Agri – 11/8 Regl – 9/9	phacélie (1/3) x radis (1/3) x moutarde (1/3)		3 (seul 1 bloc conservé dans l'analyse)	Reliquat Post Récolte (3/8) Reliquat début drainage (27/10) Biomasses couvert et analyse N couvert (15/10) Reliquats sortie hiver (9/3) Suivi du couvert : % couverture du sol, % espèces couvert, % adventices le 15/10 et 25/2

Ph - phacélie, R - radis, M - moutarde, RGI – raygrass, T - trèfle incarnat, CF - colza fourrager, MO - moha, N - nyger, V - vesce, SeFo - seigle forestier, SoFour - sorgho fourrager, SeFour - seigle fourrager

Dans la plupart des dispositifs, différentes modalités de semis de couvert ont été mises en place : à la volée 10 jours avant la moisson (AVAM), à la volée le jour de la moisson (AVJM), à la moissonneuse-batteuse le jour de la moisson (MB), après moisson en semis combiné (herse rotative/semoir) après un premier passage de déchaumage quand les conditions de température et humidité du sol étaient favorables (agriculteur - Agri) et à la date réglementaire pour le semis de couverts (réglementaire - Regl) en semis combiné (herse rotative/semoir) après un premier passage de déchaumage. Le mélange de couvert semé a été de la phacélie x radis x moutarde (12 kg/ha : 4/4/4) dans tous les dispositifs. Dans le dispositif 2019/2020 - D, d'autres types de couverts ont été testés (tableau 2).

## Résultats

### Temps de travaux et organisation du chantier

Les temps de travaux mesurés sur les chantiers des parcelles sont conformes aux références acquises sur cette machine sans la barre de semis (cf. fiche ECOFUEL 2015 D Debroize). C'est un élément essentiel car si le fait de semer un couvert entraîne une perte de temps, aucune ETA ou CUMA ne souhaitera développer ce procédé tant la période des moissons se réalise à flux tendu.

Pour le moment, seule la capacité de la trémie peut être limitante (50 kg environ) et entraîner des retards dans le chantier (surveillance et remplissage). Cela peut se présenter en cas d'utilisation de « grosses » graines.

### Comportement de l'outil

Le réglage de la profondeur de semis est assez facile à réaliser mais la surface hétérogène du sol (passage de roues/distributeur engrais et pulvérisation) peut entraîner des défauts d'enterrage de la graine par manque de pression de l'élément semeur et donc une irrégularité dans le semis du couvert. De plus, l'outil n'a pas été testé en situation spécifique de sol compacté (historique semis direct ancien).

### Conditions climatiques à la mise en place des dispositifs

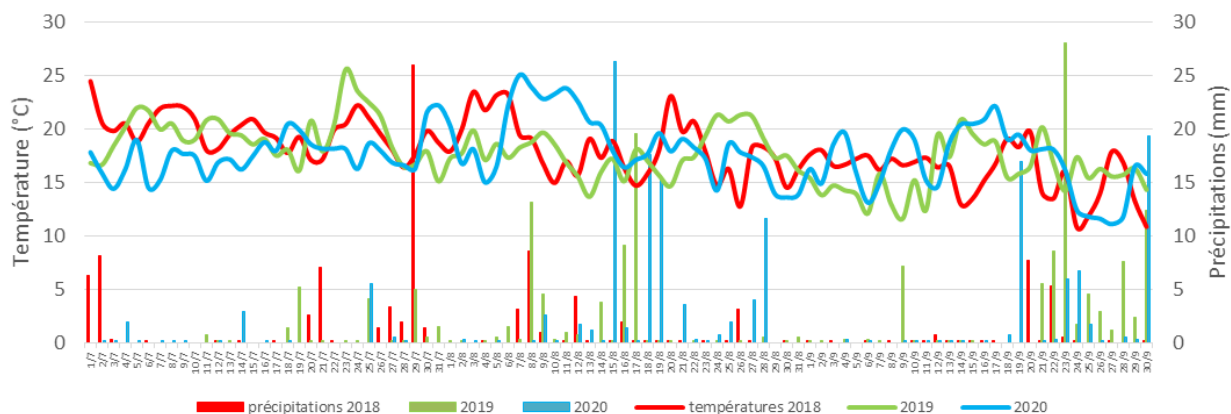


Figure 1. Données météo (température et pluviométrie) sur la période d'implantation des couverts (station de Bignan, 2018, 2019, 2020)

Les conditions climatiques au moment de la récolte et de l'implantation des couverts précoces semés à la volée ou en semis direct à la moisson sont déterminantes, surtout dans le cas d'une exportation des pailles. Elles conditionnent la germination, l'enracinement, la croissance du couvert et la minéralisation azotée dans les 1<sup>ers</sup> centimètres du sol.

En 2018, la récolte a été réalisée le 17 et 18/7 et a été suivie par une pluie de 10 mm dans les 3 jours. En 2019, les 1<sup>ères</sup> implantations suite à l'orge ont été faites de façon précoce (12/7) sans pluie significative ensuite. Les blés récoltés le 23/7 ont été suivis par 10 mm dans les 5 jours. Ceux récoltés le 3/8 ont eux aussi été suivis d'une pluie de + de 10 mm quelques jours après

implantation. En 2020, les récoltes de blé ont été plus tardives (31/7). Il s'en est suivi 10 jours secs avec des températures élevées. Aussi, l'interprétation des résultats est à considérer avec les années 2018 et 2019 favorables à l'implantation des couverts et l'année 2020 défavorable.

Sur le dispositif 2018/2019, le témoin Agri semé fin août présente des densités de plants/m<sup>2</sup> plus importantes : 30 plants/m<sup>2</sup> contre 18 et 19 plants/m<sup>2</sup>, respectivement pour les modalités Mois Bat et AVJM.

Sur les dispositifs 2019/2020 B et C, les taux de germination ont été mesurés en rapport au nb graines semées/m<sup>2</sup>. Ils sont en moyenne de 44 % et plus faibles à la volée qu'en modalités enterrées, équivalentes entre elles (tableau 1). Les différentes espèces ont par contre des comportements différents avec notamment la phacélie qui voit son taux de germination moyen, plus faible au global, augmenter avec des semis plus tardifs. Les taux sont équivalents pour les modalités MB, Agri et Regle légèrement supérieurs à 50 %.

Tableau 1. % de germination des espèces du couvert selon les modalités – dispositifs B et C

Modalités	Dispositifs 2019/2020	Moutarde	Phacelie	Radis	Moyenne
AVAM	B	44%	1%	20%	25%
	C	30%	14%	42%	
AVJM	B	54%	27%	25%	34%
	C	38%	25%	36%	
MB	B	64%	40%	76%	54%
	C	47%	33%	64%	
Agri	B	38%	44%	91%	53%
	C	59%	37%	47%	
Regle	B	non mesuré			56%
	C	48%	70%	49%	
Moyenne générale		47%	32%	50%	44%

### Biomasse des couverts

La biomasse des couverts a varié entre 0.15 et 5.8 t MS/ha. La valeur plus faible a été mesurée pour les couverts semés tardivement (Regle) du dispositif 2020/2021. La valeur plus élevée a été observée pour le semis avec la moissonneuse-batteuse (MB) à la récolte de l'orge (dispositif 2019/2020 A).

Pour les dispositifs 2018/2019, les couverts semés précocement présentent les meilleures biomasses. De même en 2019/2020 sous orge (A), les conditions ont été optimales à la croissance du couvert. Sous blé (B et C), les couverts semés avec la moissonneuse batteuse (MB) ont produit les mêmes quantités de biomasse que ceux semés à la volée (AVAM et AVJM) : 3.5 t MS/ha en moyenne. La quantité de biomasse produite pour ces couverts très précoces a été significativement différente de celle produite par les couverts semés tardivement, à la date réglementaire (Regle). Enfin, en 2020/2021, les conditions météorologiques suivant les

implantations ont pénalisé les biomasses pour l'ensemble des modalités.

Ainsi, sur plusieurs dispositifs, la modalité MB donnent les plus fortes biomasses. On peut néanmoins noter une plus grande hétérogénéité dans les biomasses des modalités à la volée et MB comparativement aux modalités Agri avec travail du sol.

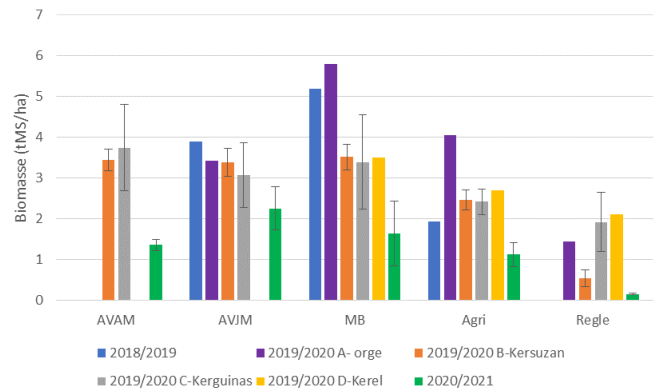


Figure 2. Biomasse des couverts de phacélie x radis x moutarde au début du drainage sur les différents dispositifs testés. \* : les biomasses des essais 2018/2019 représentent la biomasse racines + parties aériennes

### Azote mobilisé par les couverts

Dans le dispositif 2019/2020 B, malgré les différences observées sur les biomasses produites, il n'y a que peu d'effet du mode de semis sur la quantité d'azote mobilisé par les couverts (adventices et repousses inclus). Cette quantité est faible entre 20 et 40 kg N/ha.

Seules les modalités semées tardivement (Regle) présentent une quantité d'azote mobilisée plus faible.

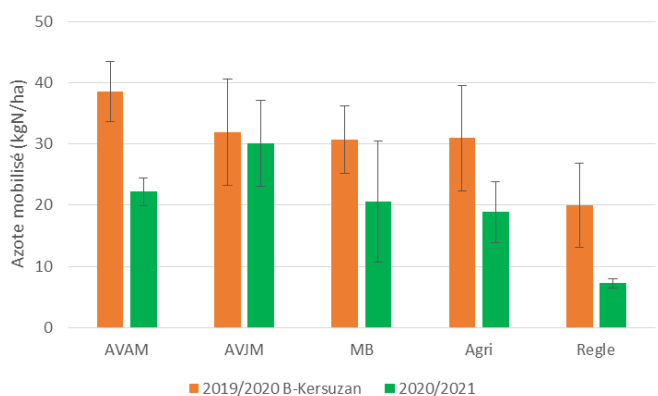


Figure 3. Quantité d'azote mobilisé par les couverts (parties aériennes) dans les dispositifs 2019/2020 B et 2020/2021 au début du drainage

## Evolution des reliquats d'azote dans le sol

Les reliquats d'azote du sol à la récolte (RPR) du blé étaient autour de 30 kg N/ha sur toutes les parcelles de l'essai 2019/2020 B. Les valeurs des reliquats au début du drainage (RDD) ont suivi la tendance inverse de celle observée pour la biomasse produite et l'azote mobilisé par les couverts. Les reliquats d'azote ont été significativement inférieurs dans les parcelles où les couverts ont été semés précocement par rapport aux parcelles semées à la date réglementaire (Regle). La différence peut atteindre 20 kg N/ha. Pour cet essai, la date de semis « Agri » a été assez précoce et très proche de la date de récolte du blé, ce qui peut expliquer la bonne performance de ces couverts, identique aux modalités de semis à la volée (AVAM et AVJM) et avec la moissonneuse-batteuse (MB).

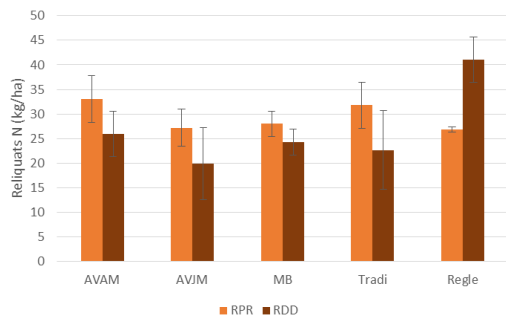


Figure 4. Reliquats post-récolte (RPR) et début drainage (RDD) par modalité de semis - dispositif 2019/2020 B (n=3). Les valeurs correspondent à la quantité totale de N-NO<sub>3</sub> des 3 horizons et de N-NH<sub>4</sub> du premier horizon de prélèvement

Pour l'essai 2020/2021, les reliquats Post-récolte sont faibles. Pour les RDD, sont faibles pour les modalités semées précocement.

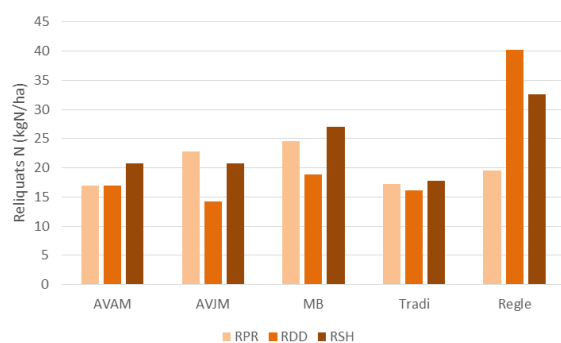


Figure 5. Reliquats post-récolte (RPR) et début drainage (RDD) par modalité de semis - dispositif 2020/2021 (n=1). Les valeurs correspondent à la quantité totale de N-NO<sub>3</sub> des 3 horizons et de N-NH<sub>4</sub> du premier horizon de prélèvement

### • Type de couverts à semer

Le dispositif 2019/2020 D avait pour objectif de tester l'adaptation de cette technique au semis d'autres espèces (ou mélanges d'espèces) aptes à piéger l'azote durant toute l'interculture et avec une plus-value économique (augmentation du stock fourrager - dérobées - et/ou alimentation d'un méthaniseur - CIVE).

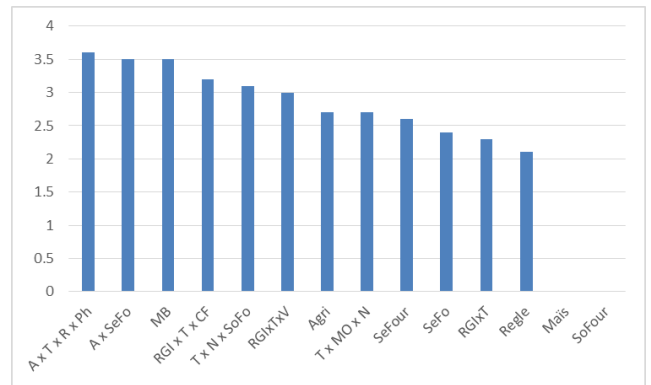


Figure 6. Biomasse des différents couverts (TMS/ha) au début du drainage (dispositif D)

En terme de développement avant la période de drainage, hormis le maïs (problème d'enterrage de la graine avec la ligne de semis) et le sorgho fourrager (date de semis tardive pour ce type de couvert), tous les couverts ont produit une biomasse supérieure à 2 t MS/ha à la période de début du drainage. La biomasse maximale est de 3.6 t MS/ha (Couvertsol BIOMAX : mélange d'avoine, trèfle, radis et phacélie – A x T x R x Ph). Une fois encore, la date de semis est déterminante pour le développement du couvert avant début drainage, les biomasses mesurées dans ce dispositif étant inférieures aux biomasses mesurées sur le dispositif A après orge d'hiver récolté 3 semaines plus tôt. La modalité Regle de phacélie/radis/moutarde semée début septembre montre la plus faible biomasse. Plusieurs modalités utilisables en CIVE nous donnent des premières références quant à l'utilisation du semoir sous la moissonneuse batteuse pour leur production. De plus, plusieurs modalités peuvent faire l'objet d'une exportation à l'automne avant une deuxième exportation au printemps, ce qui maximise la production de biomasse.

### • Salissement

Le salissement a été évalué à différentes dates sur les dispositifs. Les résultats observés le 24/9 sur le dispositif 2019/2020 B montrent, à cette date, une meilleure couverture du sol par le couvert pour les modalités AVAM, AVJM, MB et Agri, comparativement à la modalité Regle. La meilleure couverture du sol par le couvert est obtenue en modalité Agri (semée moins d'un mois avant l'observation). Ceci montre l'impact du travail du sol pour la gestion des adventices et des repousses de céréales. Ces résultats obtenus sur 3 blocs de répétition cachent une différence de couverture par le couvert et les adventices en fonction du salissement à la moisson. En effet, le bloc 3 présentait un salissement important à la récolte qui a limité la levée et le développement du couvert dans les modalités sans travail du sol.

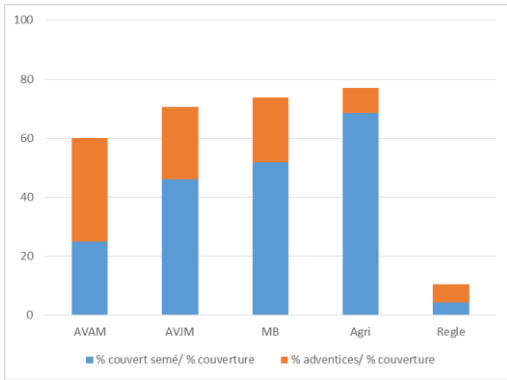


Figure 7. Proportion de couvert semé et d'adventices sur la couverture totale par modalité (dispositif B) au 24/9

Cette évaluation a été renouvelée en sortie hiver sur les dispositifs 2019/2020 A, B et C utilisant le même mélange (Figure 8).

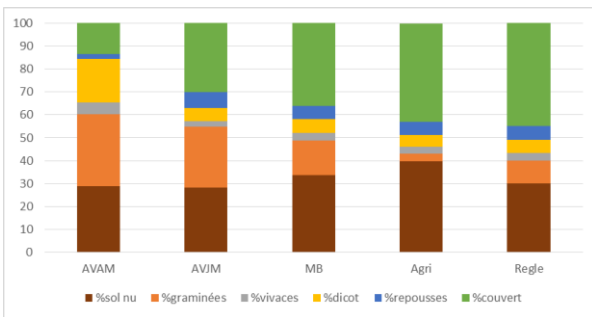


Figure 8. Proportion de couvert semé, d'adventices et de sol nu sur la couverture totale par modalité (dispositifs A, B et C) au 25/2/2020

Elle montre une meilleure couverture par le couvert en modalité Regle>Agri>MB>AVJM>AVAM en sortie hiver. Ainsi, la date de semis détermine la capacité du couvert à occuper l'espace. Les couverts semés précocement ont terminé leur cycle plus tôt et laissent la place au salissement dans ce type de mélange.

Pour le dispositif 2019/2020, en plus des modalités MB, Agri et Regle utilisant le mélange phacélie/radis/moutarde, différentes espèces de couverts avaient été semées à la moissonneuse batteuse. Cette plate-forme de couvert a été utilisée avant un semis direct de maïs, sans destruction de couvert. Le salissement a été évalué juste avant le semis du maïs (4/5/2020) et montre la capacité de certaines espèces de couverts semées à la moissonneuse batteuse à couvrir le sol de l'automne à la fin du printemps.

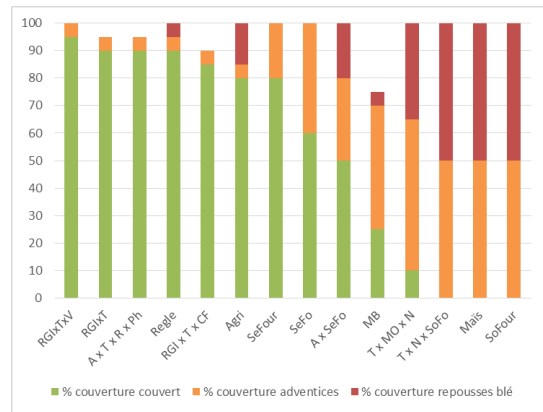


Figure 9. Proportion de couvert semé, d'adventices et de repousses de blé sur la couverture totale du sol (dispositif D) au 4/5/2020

### Aspects économiques et temps de travail

Le coût d'utilisation du semoir sous la moissonneuse batteuse est difficile à évaluer, s'agissant d'un prototype. Le surcoût serait à comparer à un semis avec déchaumeur+semoir à la volée évalué à 20 €/ha ou en combiné herse rotative/semoir évalué à 26.5 €/ha. En terme de temps de travail, l'intérêt du semis à la moisson est clairement mis en évidence. En effet, le semis réalisé au moment de la moisson ne ralentit pas le chantier de récolte (hormis le remplissage de la trémie avec des graines de taille moyenne, l'autonomie étant grande pour de petites graines). Cet aspect a été vérifié durant les campagnes 2017 et 2018. Ainsi, on peut évaluer le gain de temps du semis à la récolte à 25 min/ha comparé à un semis de couvert avec déchaumeur+ semoir à la volée.

### Conclusion

- L'organisation du chantier de récolte n'est pas impactée, le gain de temps est évalué à 25 min/ha minimum comparé à une implantation de couverts avec un matériel classique.
- Le semis à la moissonneuse-batteuse, précoce et avec enfouissement de la graine, a favorisé une bonne germination des couverts. Plus de 50 % du couvert avait levé à la mi-août.

- Pour le semis sous orge, cette technique a permis un gain de + 70 % en biomasse par rapport à un semis à la volée. Pour un semis sous blé, il n'y a pas eu de différences significatives entre les deux techniques de semis précoce en termes de biomasse produite et d'azote mobilisé par les couverts. Néanmoins, la proportion d'adventices a été inférieure dans les parcelles de la modalité de semis à la moissonneuse-batteuse, ce qui représente un avantage en termes de gestion du salissement. Cet aspect est à nuancer en cas de salissement à la récolte, les couverts semés sans travail du sol présentant des difficultés de levée en cas de salissement.
- L'effet sur les reliquats azotés du sol a été plus marqué par la date de semis (reliquats N plus faibles de 20 kg/ha pour les semis précoces) que par la modalité de semis.
- Cette technique de semis peut être élargie à d'autres espèces ou mélanges d'espèces et contribuer à augmenter le stock de fourrages ou alimenter un méthaniseur.

Une vidéo a été réalisée sur cette technique de semis :

<https://www.youtube.com/watch?v=0gyDb05YUfk>

9 485 vues au 08/04/2021

D'autres ressources ont été publiées :

- Les outils pour semer les couverts à la moisson. Réussir Machinisme 01/10/2019
- La moissonneuse batteuse sème aussi les couverts végétaux. Terra 27/09/2019

#### CONTACTS

Chambres d'agriculture de Bretagne  
Equipe Gestion des sols et fertilisation  
Léna ODDOS – lena.oddos@bretagne.chambagri.fr

**Cette étude a bénéficié du soutien financier de l'Agence de l'eau Loire Bretagne, du Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural et du Conseil Régional de Bretagne.**