

Interreg 
EUROPEAN UNION

France (Channel
Manche) England

Channel Payments for Ecosystem Services

European Regional Development Fund



CPES

Démonstration sur le terrain de l'efficacité des cultures sous couvert pour réduire le lessivage des nitrates : 2018-21

Date/Version: Novembre 2021

Redactor: Dr Anne Bhogal (ADAS)

Contact: anne.bhogal@adas.co.uk



**Mélange de plantes de couverture Phacelia & avoibe ;
Décembre 2020**

Vue d'ensemble

L'objectif de cette étude était de démontrer la faisabilité de la culture de plantes de couverture avant les cultures de printemps comme moyen de réduire les pertes de nitrates par lixiviation au cours de l'hiver dans les sols crayeux peu profonds que l'on trouve dans une grande partie du bassin versant de Portsmouth Water. L'étude a également évalué l'effet des cultures sous couvert sur les rendements et les marges brutes afin de démontrer les avantages et les compromis des cultures sous couvert pour l'entreprise agricole. Le travail a été entrepris dans une ferme commerciale du Hampshire sur trois saisons de culture (2018-2021).

Principales conclusions :

- Il a été clairement démontré que les cultures sous couvert peuvent réduire les pertes de nitrate par lixiviation jusqu'à 90 % par rapport aux chaumes sarclés.
- La croissance des mauvaises herbes et des volontaires sur le chaume peut être bénéfique, mais les effets sur le lessivage des nitrates sont variables et incohérents.
- La date de semis (précoce - idéalement avant la fin du mois d'août) et les conditions du sol (humidité suffisante) sont importantes pour une implantation réussie de la culture sous couvert.
- Les pertes par lessivage varient en fonction de la quantité d'azote minéral (nitrate et ammonium) présente dans le sol à l'automne, de la texture du sol, de la profondeur et des précipitations hivernales.
- La réduction des pertes par lixiviation des nitrates peut augmenter l'approvisionnement en azote du sol au printemps, ce qui entraîne une diminution des besoins en engrais azotés de la culture commerciale suivante. Ce phénomène a été constaté au cours d'une des trois saisons étudiées ; des travaux supplémentaires sont nécessaires pour comprendre la quantité et le moment de la libération de l'azote capté par les cultures sous couvert.
- Les cultures sous couvert n'ont pas eu d'effet sur le rendement de la culture d'orge de printemps suivante, sauf en 2021 où les rendements ont été inférieurs d'environ 0,4 t/ha après la culture sous couvert phacélie/avoine.
- Les marges nettes étaient les plus élevées lorsqu'aucune culture sous couvert n'était pratiquée, en raison de l'absence de tout avantage en termes de rendement et du coût des semences et de l'établissement des cultures sous couvert. L'évaluation des coûts ne tient pas compte des paiements de soutien qui pourraient être introduits pour refléter les avantages plus larges de la culture de plantes de couverture, en particulier pour la qualité de l'eau, mais aussi les améliorations potentielles de la qualité du sol et de la biodiversité sur l'exploitation. La culture de plantes sous couvert est actuellement encouragée par le Countryside Stewardship et fera également partie de l'incitation à l'agriculture durable actuellement testée dans le cadre du futur programme Environmental Land Management (ELM).

Traitements et évaluations des cultures sous couvert

Le travail a été entrepris sur trois saisons dans une ferme située dans le bassin versant de Portsmouth Water dans le West Sussex, avec une nouvelle expérience établie chaque année dans un champ différent reflétant la rotation de la ferme (Tableau 1). Deux traitements de cultures sous couvert (Tableau 2) ont été semés en août chaque année sur une longueur de 100m d'une largeur de 'tramline' unique (36m) et comparés à une zone adjacente sans culture sous couvert (chaume de mauvaises herbes).

Les cultures sous couvert ont été établies en utilisant un seul passage du "Bio Drill" de la ferme monté sur un cultivateur "Top Down". Il s'agissait d'une combinaison de disques travaillant à une profondeur de 30 mm, suivie d'un ensemble de dents travaillant à une profondeur de 120-140 mm, puis d'un ensemble de disques de nivellement, après quoi les semences ont été semées à la volée et enfin roulées. Les espèces de plantes de couverture ont été choisies pour offrir une option " simple " et peu coûteuse (avoine) par rapport à un mélange qui aurait donné droit à un paiement pour la couverture végétale des zones d'intérêt écologique (EFAGC) (avoine et phacélie) en 2018/19. Il convient de noter que ce paiement n'est plus disponible car l'agriculture en Angleterre passe au nouveau système de gestion environnementale des terres (ELM).

Table 1. Champs Test pour la démonstration

Saison	Nom du champ	Texture (% d'argile)	Profondeur à craie (cm)	Culture précédente	Culture sous couvert percée	Culture sous couvert détruite
2018-19	Busto	Loam argileux limoneux (23%)	60	Hiver blé	28/8/18	13/2/19*
2019-20	Telegraph	Loam argileux limoneux (29%)	40	Hiver blé	22/8/19	29/1/20
2020-21	Windmill	Argile (52%)	>90	Printemps orge	17/8/20	17/3/21*

* Notez que le gel de janvier 2019 a détruit la culture de couverture de phacélie et qu'en février 2020, toutes les couvertures ont été partiellement détruites par le gel. Les dates indiquées dans ce tableau font référence au moment où le glyphosate a été appliqué pour détruire toute végétation restante avant le semis de la culture commerciale d'orge de printemps.

Table 2. Traitements des cultures sous couvert

Traitement	Description
1	Pratique conventionnelle (chaume nu/herbeux)
2	Culture sous couvert de céréales (avoine) (@40 kg/ha)
3	Céréales (avoines) et culture sous couvert de phacélie (ratio 9:1 @ 40 kg/ha)

Des échantillons de sol ont été prélevés en profondeur en septembre de chaque année pour quantifier l'azote minéral du sol (ammonium-N et nitrate-N : SMN) et des échantillonneurs d'eau en céramique poreuse ont été installés juste au-dessus du substrat rocheux crayeux (40-90 cm selon le champ, Tableau 1), avec 12 pots installés par traitement pour mesurer les pertes de nitrate par lixiviation au cours de l'hiver (échantillonnés toutes les 2 semaines ou après un drainage de 25 mm). Le SMN a également été mesuré au printemps peu après la destruction de la culture sous couvert, ce qui, avec une évaluation de la biomasse totale de la culture sous couvert et de l'absorption de l'azote (N), a donné une estimation de la fourniture d'azote du sol (SNS) à la culture d'orge de printemps suivante. L'orge de printemps a été récoltée chaque année à l'aide d'une moissonneuse-batteuse de cartographie des rendements et les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel agronomique ADAS afin d'établir s'il y avait un effet du traitement sur les rendements en grains.

Effet des cultures sous couvert sur le lessivage hivernal des nitrates

Le mélange sous couvert phacélie/avoine a donné de bons résultats au cours des trois saisons, fournissant une couverture de 70 à 90 %, capturant environ 20 à 50 kg/ha de N et réduisant les pertes par lixiviation de nitrate de 70 à 90 % par rapport au contrôle de chaume adventice (tableau 3 ; planche 1). L'établissement de la culture sous couvert d'avoine a été plus variable, en particulier en 2018/19, où la croissance des mauvaises herbes sur le traitement de contrôle a produit une plus grande couverture, une absorption de N et des réductions de la lixiviation de nitrate. Cela a été attribué à un semis tardif dans un lit de semence sec. Une plus grande couverture et des réductions du lessivage des nitrates ont été obtenues par la couverture d'avoine dans les saisons suivantes (tableau 3). Il y avait une relation claire entre la couverture de la culture et la perte de nitrate par lixiviation dans tous les traitements, y compris la couverture de mauvaises herbes sur le contrôle (Figure 1).

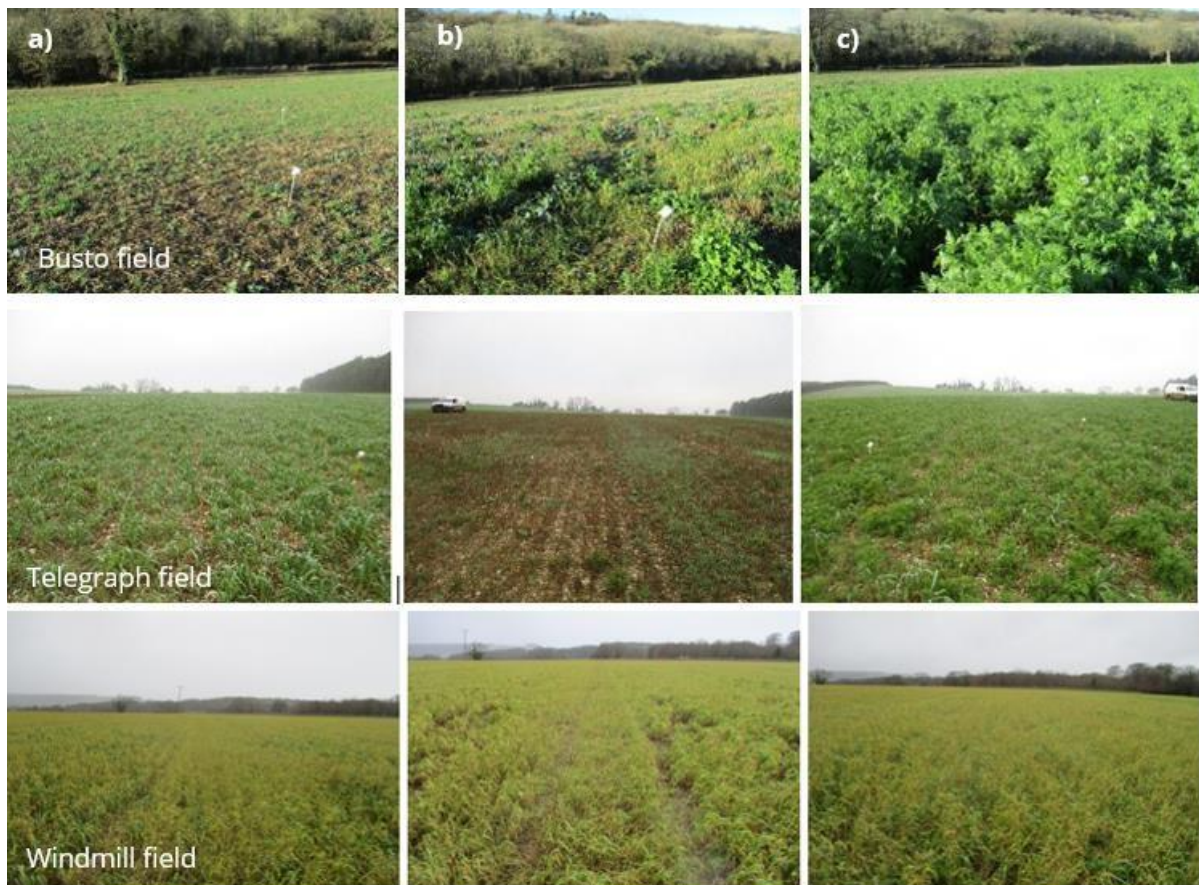


Planche 1. Jalonnement des traitements en décembre/janvier de chaque année : a) avoine ; b) chaume de mauvaises herbes ; c) Phacélie et avoine (Tableau 3). Effet des traitements de plantes de couverture sur la lixiviation du Nitrate

Champ et année	Pluie (drainage) ¹ (mm)	Traitement	Automne SMN (kg/ha)	Culture sous couvert		Total N flux (kg/ha)	Nitrate ² (mg N/l)
				% cover	N uptake (kg/ha)		
Busto 2018-19	520 (270-303)	Chaume	81	49	25	32	11.3
		Avoine	114	31	10	64	21.2
		Phacélie / avoine	105	91	49	8	2.9
Telegraph 2019-20	854 (493-502)	Chaume	27	49	13	25	5.0
		Avoine	25	31	37	12	2.3
		Phacélie / Avoine	25	91	43	3	0.7
Windmill 2020-21	640 (436-443)	Chaume	68	48	20	13	2.9
		Avoine	57	68	22	5	1.1
		Phacélie / Avoine	69	81	19	4	0.9

¹Précipitations annuelles moyennes (30 ans) pour la station météorologique de Thorney Island = 469 mm ; le drainage varie entre les traitements en fonction du niveau de couverture des cultures.

²Concentration de NO₃ N pondérée par l'écoulement.

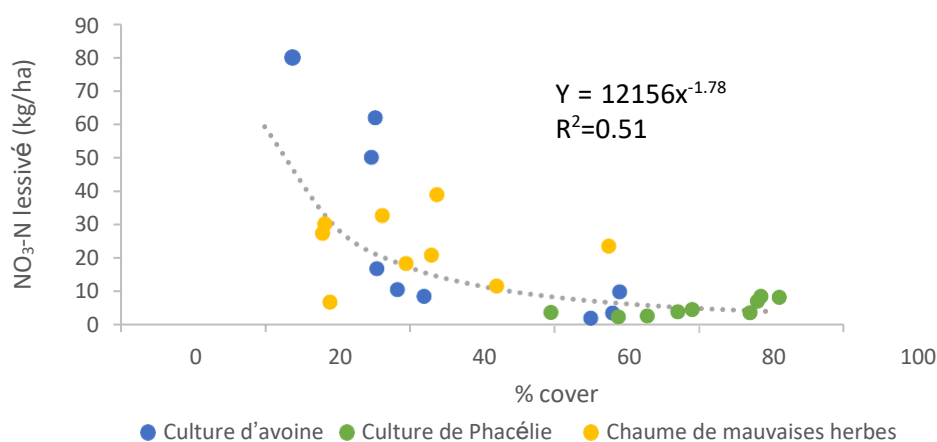


Figure 1. Relation entre la couverture au-dessus du sol et la perte de nitrate par lixiviation

La quantité de N perdue par lixiviation dépend de la quantité de N minéral dans le sol au début du drainage (c'est-à-dire le SMN d'automne), du type de sol et des précipitations et du drainage hivernaux. Cela a pu être clairement observé dans cette étude de démonstration (tableau 3), où les pertes ont été les plus importantes en 2018-19 dans le champ de Busto qui avait le SMN d'automne le plus élevé (environ 100 kg/ha à 60 cm de profondeur) par rapport au champ de Telegraph (environ 25 kg/ha à 40 cm de profondeur). Le champ de Busto présentait également les concentrations de nitrates pondérées

par le débit les plus élevées dans les échantillons d'eau de drainage en raison de la combinaison d'une charge élevée en nitrates et d'un faible volume de drainage. Sur les traitements de chaumes et de cultures sous couvert d'avoine dans ce champ, les concentrations étaient supérieures à la limite de l'UE de 11,3 mg NO₃-N/l. Les pertes et les concentrations de nitrates les plus faibles ont été mesurées dans le champ Windmill au cours de l'hiver 2020-21 où les précipitations hivernales ont été supérieures à la moyenne et les volumes de drainage élevés.

Il est intéressant de noter que les concentrations dans les eaux de drainage ont commencé à augmenter (bien que toujours à des niveaux faibles) après que les cultures sous couvert aient été détruites par le gel ou le glyphosate (Figure 2).

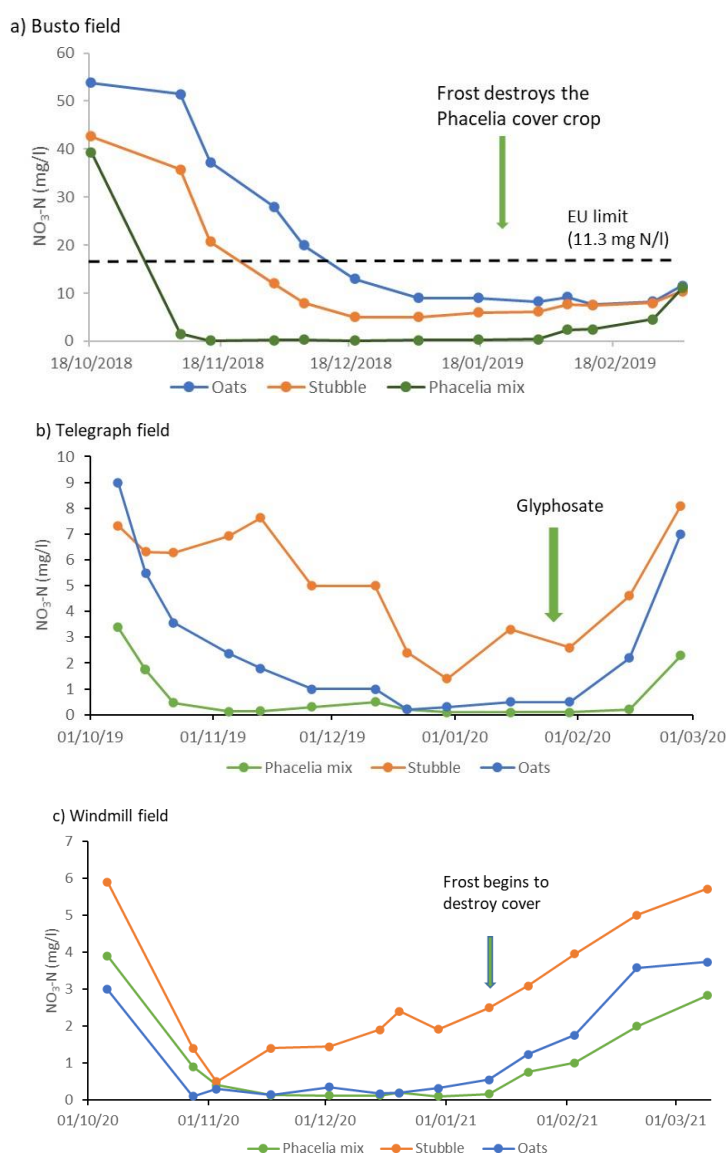


Figure 2. Concentration en nitrates des eaux de drainage ; notez les différences d'échelle sur l'axe Y, avec des concentrations beaucoup plus élevées mesurées en 2018/19 à partir du champ de Busto.

Effet des cultures sous couvert sur le rendement de la culture commerciale suivante

La réduction des pertes par lixiviation des nitrates résultant de la culture sous couvert phacélie/avoine en 2018/19 (champ de Busto) a augmenté la fourniture d'azote du sol (SNS) au printemps de plus de 35 kg/ha (tableau 4) par rapport aux autres traitements de culture sous couvert. Par conséquent, la quantité d'engrais azoté appliquée à l'orge de printemps a été réduite de 30 kg/ha. Le SNS des traitements de chaume et d'avoine n'était pas suffisant pour justifier un changement de politique de fertilisation pour ces deux traitements en 2018/19. De même, en 2019/20 et 2020/21 (champs Telegraph et Windmill), il n'y avait que de petites différences dans le SNS avant le semis de l'orge de printemps qui étaient insuffisantes pour justifier un changement de politique de fertilisation azotée (tableau 4).

Tableau 4. Approvisionnement en azote du sol au printemps, engrais appliqué et rendement de la culture commerciale de l'orge de printemps

Champ / année	Traitement	Printemps SNS ¹ (kg/ha)	Engrais N appliqué (kg/ha)	Rendement en grains (t/ha)
Busto 2018-19	Chaume	39	150	8.25 (± 0.15)
	Avoine	25	150	8.12 (± 0.15)
	Phacélie / avoine	79	120	8.40 (± 0.14)
Telegraph 2019-20	Chaume	36	150	8.25 (± 0.11)
	Avoine	53	150	7.91 (± 0.19)
	Phacélie / avoine	59	150	8.16 (± 0.37)
Windmill 2020-21	Chaume	57	150	6.22 (± 0.19)
	Avoine	60	150	6.19 (± 0.23)
	Phacélie / avoine	68	150	5.81 (± 0.19)

¹SNS = N de la culture sous couvert + N minéral du sol

Les rendements ont également été inférieurs de près de 2 t/ha pour tous les traitements en 2021 en raison des mauvaises conditions météorologiques pendant la maturation des grains. Il n'y a pas eu d'effet significatif des différents traitements de cultures sous couvert sur les rendements en grains au cours des deux premières saisons, alors qu'au cours de la dernière saison, les rendements en grains après la culture sous couvert phacélie/avoine ont été inférieurs d'environ 0,4 t/ha à ceux obtenus sans culture sous couvert (tableau 4).

Analyse coûts / bénéfiques

Une évaluation simple des coûts et avantages a été produite chaque année, sur la base des différentes opérations et intrants réalisés par l'agriculteur hôte et en utilisant les coûts/prix que l'agriculteur a encourus (tableau 5). Les rendements moyens du site ont été utilisés en 2019 (8,3 t/ha) et 2020 (8,1 t/ha) en raison de l'absence d'effet statistiquement significatif du traitement sur le rendement de l'orge de printemps. Cependant, en 2021, les rendements des traitements individuels ont été utilisés, reflétant le rendement significativement plus faible mesuré après la culture de couverture de phacélie.

Au cours de chaque saison, les marges nettes les plus élevées ont été réalisées là où aucune culture de couverture n'avait été cultivée en raison du coût d'établissement des traitements de culture de couverture (coûts de semences et d'établissement de l'ordre de 80 à 90 £/ha). Ce n'est qu'en 2018/19 que les coûts d'implantation de la culture de couverture ont été partiellement compensés par les économies d'engrais azotés.

Table 5. Analyse Coûts-bénéfices

Champ / année	Traitement	Marge brute (£/ha)	Marge nette (£/ha)
Busto 2018-19	Chaume	801	591
	Avoine	793	513
	Phacélie / avoine	806	526
Telegraph 2019-20	Chaume	807	597
	Avoine	799	519
	Phacélie / avoine	788	508
Windmill 2020-21	Chaume	770	560
	Avoine	760	480
	Phacélie / avoine	677	397

Alors que l'utilisation de cultures sous couvert est susceptible d'augmenter les coûts agricoles, il est important de considérer les avantages plus larges qu'elles peuvent fournir, tels que l'amélioration de la qualité de l'eau que cette étude a démontrée, ainsi que le contrôle de l'érosion, l'amélioration de la santé du sol et l'amélioration de la biodiversité. Ces avantages sont une considération importante pour atténuer la pollution environnementale et fournir des services écosystémiques au grand public. Le paiement des mesures d'écologisation de la PAC (EFA) a été établi pour récompenser les agriculteurs pour certains de ces avantages, bien que les paiements ne soient plus accordés en Angleterre, étant donné que le pays est en transition vers le nouveau système de gestion environnementale des terres (ELM). Un autre moyen de récupérer le coût de la mise en place d'une culture sous couvert serait d'inscrire la terre dans le programme Countryside Stewardship (option SW6 "cultures sous couvert d'hiver") qui paie £114/ha en 2020 et est ouvert à de nouvelles demandes jusqu'en 2023. À l'avenir, le nouveau programme Sustainable Farm Incentive (qui fait partie de l'ELM et qui fait actuellement l'objet d'un projet pilote en Angleterre) prévoit des mesures visant à accroître la couverture végétale en hiver. Le projet pilote actuel verse entre 26 et 60 £/ha si la mesure est mise en œuvre sur 5 à 15 % des terres inscrites au programme.

Conclusions

Cette étude a clairement démontré que le semis d'une culture de couverture peut réduire les pertes de nitrate par lixiviation jusqu'à 90 % par rapport à un chaume sarclé. L'implantation précoce de la culture de couverture (avant septembre) est importante pour maximiser les avantages, les pertes globales par lixiviation dépendant de la quantité de couverture obtenue, de la quantité d'azote minéral dans le sol à l'automne, de la texture du sol et des précipitations hivernales. La réduction des pertes par lixiviation des nitrates peut augmenter l'approvisionnement en azote du sol au printemps, ce qui entraîne une diminution des besoins en engrais azotés de la culture commerciale suivante, bien que l'on ne sache pas exactement quand l'azote capturé par une culture de couverture est libéré. Les rendements en grains de l'orge de printemps n'ont pas été affectés par la présence d'une culture de couverture pendant deux saisons, mais ont diminué en 2021 où une culture de couverture de phacélie/avoine a été cultivée, bien que cela puisse ne pas avoir été une conséquence directe de la culture de couverture.

Par conséquent, les marges nettes étaient plus élevées lorsqu'aucune culture de couverture n'était cultivée, en raison de l'absence de tout avantage en termes de rendement et du coût d'achat et d'installation de la culture de couverture. L'évaluation n'a pas pris en compte les avantages plus larges de la culture de plantes de couverture, en particulier pour la qualité de l'eau, mais aussi les améliorations potentielles de la qualité du sol et de la biodiversité sur l'exploitation. Ce type de culture est actuellement encouragé par le programme Countryside Stewardship et fera également partie de l'incitation à l'agriculture durable actuellement testée dans le cadre du futur programme Environmental Land Management (ELM).