

MERCI

MESUREZ LES ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS VOS COUVERTS

La mise en place de couverts végétaux est théoriquement bénéfique au sol, qu'il s'agisse de la structure, de la protection et de la nutrition de l'activité biologique, etc. On se doute également que l'introduction de légumineuses apporte un plus en termes de biomasse, de captage d'éléments minéraux et de fixation d'azote. La question est de savoir combien d'éléments minéraux sont recyclés et fixés dans le couvert, et sur combien l'on peut compter pour la culture suivante. Après les travaux de Christophe Barbot et de la chambre d'agriculture du Bas-Rhin, Sébastien Minette et Grégory Véricel de la chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes ont mis à disposition depuis janvier 2010 un modèle de calcul simple et relativement précis qui fait désormais entrer les couverts végétaux dans le bilan de fertilisation.

Une méthode de calcul simple et efficace

L'équipe de la CRA Poitou-Charentes mène depuis 2001 une série d'essais qui ont débouché en 2009-2010 sur la mise au point de Merci (Méthode d'estimation des éléments restitués par les cultures intermédiaires). À partir de la biomasse mesurée de chaque espèce présente dans le couvert, sont calculées les quantités d'éléments présents dans le couvert. L'originalité de l'outil est d'être adaptable à tous les mélanges d'espèces, qu'il s'agisse d'un couvert, d'une culture

ou d'un mélange fourrager et quelle que soit sa complexité. La robustesse de Merci repose sur des mesures effectuées pendant huit ans en région Poitou-Charentes. La méthode de calcul repose sur la valorisation des mesures de terrain (% matière sèche, % d'azote...) complétées par l'utilisation de la simulation (modèle Stics, développé par l'Inra) pour des données difficilement accessibles sur le terrain (niveau de restitution à la culture suivante). Afin d'évaluer la fiabilité de l'outil et des calculs, les résultats obtenus ont été confrontés à des mesu-

res réalisées dans des parcelles. Sébastien Minette estime la fiabilité de la méthode de calcul à plus ou moins 15 kg/ha d'azote. Les données utilisées dans l'outil sont issues en grande partie d'essais conduits en Poitou-Charentes mais aussi de références obtenues par différentes chambres d'agriculture en France dans des contextes « grandes cultures » avec des cultures intermédiaires non fertilisées. Merci est donc utilisable, dans ce contexte, dans la France entière et est un outil de terrain relativement simple à mettre en œuvre. Le deuxième

intérêt de l'outil est qu'il ne se cantonne pas au piégeage mais aussi à la production d'azote avec l'intégration des légumineuses, ainsi qu'aux teneurs en phosphore et en potasse.

Le C/N du couvert détermine la dynamique de restitution des éléments

Le calcul repose sur la biomasse mesurée des couverts à la date de destruction ou lorsque celui-ci ne pousse plus. La date de mesure est en effet primordiale puisqu'elle détermine le rapport C/N (% carbone/% azote) du couvert et par conséquent

La rentabilité à coût sûr
Morte-saison +
Financement exclusif
jusqu'au 31 décembre 2010

Travaillez dès cet automne avec votre Väderstad et commencez à payer en 2011

0,00 %
2 campagnes

FINANCEMENT*
Limité à 50 machines

5 campagnes
1,98 %

Gamme Semoirs
Gamme travail du sol

VÄDERSTAD

www.vaderstad.com – infoFR@vaderstad.com – tél : 03 44 60 11 46
Le spécialiste suédois du travail du sol et du semis depuis plus de 45 ans

*Taux nominal. Conditions du crédit : voir le site www.vaderstad.com. Le crédit est financé par le CMA. Les garanties sont assurées par la CMA. Les frais de gestion et de travail du sol sont à la charge du client. Le crédit est financé par le CMA. Les garanties sont assurées par la CMA. Les frais de gestion et de travail du sol sont à la charge du client. Le crédit est financé par le CMA. Les garanties sont assurées par la CMA. Les frais de gestion et de travail du sol sont à la charge du client.

TABEAU 1 : PART D'AZOTE MINÉRALISÉ POTENTIELLEMENT DISPONIBLE POUR LA CULTURE SUIVANTE EN FONCTION DU C/N DES COUVERTS
(EN % DE L'AZOTE STOCKÉ DANS LES COUVERTS) – S. MINETTE ; CRA POITOU-CHARENTES

C/N	% de N relargué
< 15	50 %
15 à 20	40 %
20 à 25	30 %
25 à 30	25 %
> 30	20 %

sa capacité à fournir de l'azote rapidement. Sachant que la proportion de carbone est quasi stable (42 %) quels que soient l'espèce ou le stade du couvert, il suffit donc de connaître la quantité d'azote présente dans la matière sèche : l'azote détermine à la fois la quantité et la dynamique de restitution. En règle générale, plus le couvert est développé, plus le C/N est élevé et plus la libération d'éléments est lente. Aussi, la présence de légumineuses, en améliorant la part d'azote, permet de conserver des C/N plus bas et donc de restituer plus rapidement des éléments pour la culture suivante.

Utiliser Merci

Le calcul peut être réalisé à la main avec les données fournies ci-jointes, mais il est plus facile d'utiliser la feuille de calcul Excel, éditée par la CRA Poitou-Charentes. Celle-ci est disponible en ligne sur www.agriculture-de-conservation.com dans la rubrique « couverts », ainsi que les documents concernant la méthode Merci.

1. Mesurer ou calculer une biomasse sèche du couvert

La biomasse du couvert étant la seule variable mesurée, la pesée du couvert doit être précise. La mesure se fait, au minimum, sur 3 placettes par parcelle (ex. : 3 x 1m²) : toute la biomasse aérienne est prélevée, y compris d'éventuelles parties racinaires affleurant (radis chinois, navette). Il est important de ne peser qu'une biomasse ressuyée (pas de pluie, pas de rosée), toute humidité superflue entraînant des erreurs de calcul (1 mm d'eau pèse 10 t/ha !). Chaque espèce est pesée séparément

TABEAU 2 : RÉFÉRENCES RÉGIONALES DES TENEURS EN MS, N, P ET K DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE COUVERTS D'INTERCULTURE (S. MINETTE ; COMPILATION D'ESSAI CRA POITOU-CHARENTES DE 1982-2009 ; COMPLÈMENT : CRA BRETAGNE ET CA 03, 10, 26, 36, 59, 63, 67, 89)

Familles	Espèces	colonnes A			colonnes B				col. C	colonnes D		
		% de MS en fonction de l'âge du couvert			% d'azote de la MS en fonction de la biomasse					Coefficient correcteur racinaire pour l'azote	% de P dans la MS	% de K dans la MS
		< 60 jours	< 90 jours	> 90 jours	< 1 t	< 2 t	< 3 t	> 3 t				
Composées	Nyger	13	17	21	2,5	2,5	1,6	1,2	1,1	0,4	3,0	
	Tournesol	12	13	16	1,9	1,9	1,9	1,6	1,1	0,4	3,0	
	Crucifères (moyenne)	16	17	18	3,1	2,7	2,6	2,3	1,2	0,4	3,4	
Crucifères	Choux fourragers	22	22	22	4,2	2,7	2,6	2,3	1,2	0,6	3,5	
	Colza d'hiver	14	15	18	3,4	2,5	2,0	2,0	1,2	0,6	3,5	
	Moutarde blanche	13	16	18	3,6	2,8	2,5	2,3	1,1	0,5	3,0	
	Navette	10	13	21	2,9	2,6	2,4	2,1	1,2	0,6	4,0	
	Radis	11	13	15	3,3	3,0	2,7	2,4	1,2	0,6	4,0	
	Radis chinois	12	12	12	2,4	2,4	2,3	2,2	1,3	0,6	4,0	
	Repousses de colza d'hiver	20	23	25	3,2	2,5	2,5	2,5	1,2	0,6	3,5	
	Graminées (moyenne)	18	20	21	3,1	2,6	2,2	2,1	1,2	0,3	2,2	
	Avoine de printemps	16	19	21	3,0	2,7	2,4	2,3	1,2	0,3	2,5	
Graminées	Avoine d'hiver	16	19	21	3,7	2,8	2,6	2,5	1,2	0,3	2,5	
	Avoine strigosa	18	18	20	2,3	2,3	1,5	1,5	1,2	0,4	2,5	
	Blé tendre d'hiver	23	23	23	3,0	2,1	2,1	2,1	1,2	0,4	2,5	
	Orge de printemps	12	14	17	3,1	2,6	2,2	1,6	1,2	0,4	2,5	
	Orge d'hiver	17	19	24	3,1	2,6	2,2	1,6	1,2	0,4	2,5	
	Ray-grass d'Italie	16	16	19	2,8	2,5	2,0	1,7	1,2	0,5	0,3	
	Ray-grass hybride	16	16	19	2,2	2,0	1,8	1,7	1,2	0,5	0,3	
	Repousses de blé tendre	18	18	23	2,7	2,4	2,1	1,7	1,2	0,4	2,5	
	Seigle classique	16	16	17	3,7	2,9	2,3	2,3	1,2	0,5	2,5	
	Seigle hybride (J.D.)	23	23	24	3,3	2,7	2,3	2,1	1,2	0,5	3,3	
Sorgho fourrager	Sorgho fourrager	14	14	14	3,0	3,0	2,4	1,9	1,2	0,4	2,5	
	phacélie	8	9	11	3,1	2,7	2,5	2,4	1,1	0,6	5,0	
Légumineuses	Légumineuses (moyenne)	16	16	14	3,6	3,5	3,3	3,2	1,3	0,4	3,2	
	Fenugrec	16	16	16	3,2	3,2	3,2	3,2	1,3	0,6	3,5	
	Féverole (hiver & printemps)	14	14	14	4,0	4,0	4,0	3,2	1,3	0,6	3,5	
	Gesse	16	16	14	4,4	4,1	3,9	3,4	1,3	0,6	3,5	
	Lentille	18	18	15	4,3	3,5	3,5	3,2	1,3	0,6	3,5	
	Luzerne	32	32	32	2,3	2,3	2,3	2,3	1,3	0,6	3,5	
	Méteilot	30	30	30	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	0,6	3,5	
	Minette	19	19	19	3,0	3,0	3,0	2,4	1,3	0,6	2,5	
	Pois fourrager	12	12	12	3,2	3,2	3,2	3,2	1,3			
	Pois protéagineux	19	19	19	3,2	3,2	3,2	3,2	1,3	0,4	1,9	
	Trèfle blanc	24	24	24	2,2	2,2	2,2	1,8	1,3	0,4	3,3	
	Trèfle d'Alexandrie	10	11	13	3,7	3,2	3,0	2,5	1,3	0,4	3,3	
	Trèfle incarnat (et trèfle hybride)	21	21	22	3,3	3,3	2,7	2,2	1,3	0,4	3,3	
	Trèfle souterrain	24	24	24	1,8	1,8	1,8	1,8	1,3			
	Trèfle violet (et trèfle de Perse)	17	17	17	3,3	3,3	2,7	2,2	1,3	0,4	3,3	
	Vesce (hiver & printemps)	21	21	20	4,1	3,9	3,9	3,7	1,1	0,5	3,5	
	Linéacées	22	22	22	2,5	2,2	2,0	2,0	1,1	0,3	2,6	
Polygonacées	22	23	25	2,6	2,2	2,0	1,8	1,1	0,6	2,3		
Autres	Mercuriale	15	15	15	3,5				1,2			

et fera l'objet d'un calcul spécifique. La biomasse peut être pesée fraîche, auquel cas on lui appliquera un coefficient lié à l'espèce et à l'âge du couvert (tableau 2 – colonnes A). La mesure de la biomasse sèche est plus précise, mais bien entendu contraignante car il faut disposer d'une étuve ou d'un système permettant de déshydrater l'échantillon pendant

48 h à une température de 75 °C à 80 °C.

2. Calculer les quantités d'azote, de phosphore et de potasse présentes dans le couvert

En multipliant la matière sèche (en kg/ha) par les coefficients correspondants à chaque élément (tableau 2 – colonne B et D), on obtient les quantités d'éléments disponibles dans le couvert. La précision est d'en-

viron plus ou moins 15 kg/ha pour l'azote ; on peut par principe arrondir à la dizaine inférieure pour éviter une surévaluation. Une fois obtenues les teneurs en N, on leur applique un facteur « racine » (tableau 2 – colonne C) pour prendre en compte l'azote présent dans le système racinaire de la plante, soit + 10 % à + 50 % en fonction de l'espèce.

TABEAU 3

	Biomasse verte (en t/ha)	Matière sèche après 90 jours (en t/ha)	Quantité d'azote (en kg/ha)	Correction racinaire	C/N	Restitution potentielle (en kg/ha)
Tournesol	12,5	0,16 x 12,5 = 2	0,019 x 2 000 = 38	38 x 1,1 = 42	42 / 1,6 = 26	42 x 25% = 10,5
Phacélie	18	0,11 x 18 = 1,98	0,025 x 1 980 = 49	49 x 1,1 = 54	42 / 2,5 = 17	54 x 40% = 21,5
Pois fourrager	8	0,12 x 8 = 0,96	0,032 x 960 = 31	31 x 1,3 = 40	42 / 3,2 = 13	40 x 50% = 20
Vesce commune	5	0,2 x 5 = 1	0,039 x 1 000 = 39	39 x 1,1 = 43	42/3,9 = 11	43 x 50% = 21,5
Total	43,5	5,94	157	179		73,5

Afin de compléter et d'améliorer la précision de l'outil, Sébastien Minette est intéressé par toute donnée de terrain concernant les coefficients % MS (rapport matière verte/matière sèche), % N, % P et % K que vous seriez amenés à réaliser sur vos essais (analyse % MS ou % N, P ou K sur vos essais). Et en particulier :

- ✓ pour les espèces non présentes dans la base de références ;
- ✓ pour les situations avec une fertilisation des cultures intermédiaires (par effluents organiques – autorisés dans certains départements en fonction de la réglementation).

Contact : sebastien.minette@poitou-charentes.chambagri.fr

En ce qui concerne le phosphore et la potasse, le travail de validation doit être poursuivi et affiné, mais ces valeurs permettent d'obtenir un aperçu et d'apprécier les niveaux de restitution et de mise à disposition de ces éléments pour la culture suivante.

3. Calculer la quantité d'azote potentiellement disponible pour la culture suivante

Si la quantification des éléments du couvert est assez précise, sa dynamique de restitution l'est moins puisqu'elle dépend non seulement des caractéristiques du couvert, mais également de la variabilité climatique, de la texture des sols et du travail du sol. On restera donc prudent sur les valeurs disponibles pour la culture suivante.

En ce qui concerne le couvert, c'est le rapport C/N qui détermine la vitesse de décomposition de la biomasse et donc la disponibilité en NPK pour la culture suivante. La part de carbone étant stable (42 %), il suffit de connaître la teneur en azote pour obtenir le C/N et calculer l'azote immédiatement disponible (tableau 1). Cela dit, les chiffres du tableau 1 sont les moyennes mesurées après destruction des couverts et enfouissement (déchaumage et/ou labour) : on n'hésitera pas à réduire la quantité d'azote disponible pour la culture suivante en TCS superficiel et semis direct (résidus non enfouis ou

mulchés en surface). La formule est : $C/N = 42/\% N$.

Exemple de calcul pour un biomax âgé de plus de trois mois

Tableau 3 : la restitution potentielle d'azote est estimée à 70 kg (73,5 kg/ha ramenés à la dizaine inférieure) dans le cas d'un enfouissement des résidus après destruction. Cependant, il s'agit de l'azote « potentiellement » disponible, sachant que même avec un couvert, une partie de cet azote pourra être soumise à lessivage et donc ne pas être disponible pour la culture suivante.

Si l'on reste prudent et réaliste, on peut estimer la quantité d'azote restituée à la culture suivante à 50 kg/ha. Sans aucun travail du sol, la restitution est probablement inférieure et comprise entre 30 et 40 kg/ha (dégradation plus lente des résidus).

Tous les éléments restants ne sont bien entendu pas perdus : ils sont capitalisés dans la matière organique et seront redistribués les années suivantes. Comme à l'accoutumée, il est nécessaire de ne pas trop réfléchir à l'année et de trouver le compromis entre le court terme (C/N bas : fertilité minérale) et le long terme (C/N haut : fertilité organique). Il ne faut pas hésiter à produire des couverts à forte biomasse pour restructurer et démarrer la « machine » sol qui a besoin de carbone. On abaissera le C/N en y ajoutant des légumineuses. On retiendra surtout que cette méthode permet de quantifier les éléments minéraux recyclés et produits et qu'il faut rester plus prudent sur les quantités d'éléments restitués l'année suivante. Ce dont on est par contre sûr, c'est que plus de biomasse est produite sur un sol, plus celui-ci devient fertile et restitue d'éléments sur l'année.

La CRA Poitou-Charentes a intégré cette méthode de calcul à un logiciel réalisant les plans prévisionnels de fertilisation azotée et estimant les pertes par lessivage en fonction du climat automnal/hivernal.

Matthieu ARCHAMBEAUD
avec le concours de
Sébastien MINETTE

EASYDRILL



Le plus souple en T.C.S.

>> **Ultra polyvalent**, l'Easydrill de SULKY est un nouveau champion des T.C.S. : semis sur préparations superficielles voire sur labour, semis direct, semis sous couvert végétal... Il rassure fortement par son aptitude à **semer** à très grande vitesse.

>> **Pénétrant sans bouleverser la structure du lit de semences**, l'Easydrill dispose d'une roue de jauge FARMFLEX® à l'avant pour maîtriser la profondeur, d'un disque crénelé de grand diamètre avec sa **rasette semeuse intégrée pour bien placer les graines** et d'un rouleau plombé biseauté en fonte pour refermer le sillon.

>> **Spécialiste du semis** et marque-pionnière en TCS, SULKY a la réputation de suivre chaque utilisateur ; mise en route, documentation, réunions autour du responsable agronomique SULKY : tout est fait pour **concilier performances économiques et amélioration de votre capital-sol**.



Nouveau : option **FERTISEM** pour fertiliser au semis.

SULKY

www.sulky-burel.com