

Prévoir la fertilisation en sortie d'hiver à l'échelle de l'exploitation

PRINCIPE ET UTILISATION

FEUILLE DE CALCUL DES INDICATEURS

Rendement réalisable et rentabilité prévisible

REFERENTIELS



Prévoir la fertilisation en sortie d'hiver à l'échelle de l'exploitation

PRINCIPE ET UTILISATION

Dix années d'expérimentations en fertilisation azotée organique de printemps sur blé biologique ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de ces engrais organiques dans les systèmes de grandes cultures biologiques franciliens. Ces résultats ont été complétés par des références provenant d'autres régions, et notamment de la région Centre qui présente des conditions pédoclimatiques proches. L'ensemble de ces résultats ont permis d'établir un outil d'aide à la décision pour la gestion de l'azote en blé biologique.

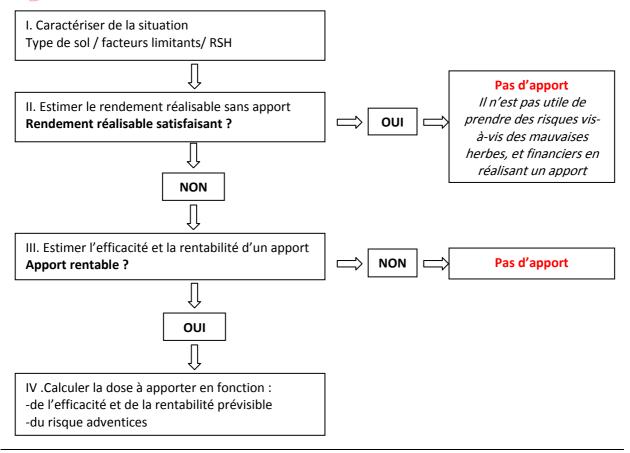
L'objectif de cet outil est avant tout d'évaluer la prise de risque d'un apport suivant la parcelle : risque adventice, économique, etc. et ensuite de hiérarchiser les apports entre parcelles au niveau de l'exploitation, c'est-à-dire de **décider d'un apport sur les parcelles qui le valoriseront le mieux**.

L'outil de pilotage repose tout d'abord sur une bonne caractérisation de la situation des parcelles permettant ensuite de calculer deux indicateurs :

- Un premier indicateur est le rendement réalisable sans apport sur les parcelles à fertiliser.
- Le deuxième indicateur est l'efficacité et surtout la rentabilité prévisible d'un apport d'engrais organique au tallage.

Pour la prise de décision, il ne faut pas perdre de vue qu'un apport d'engrais organique profite tout autant aux mauvaises herbes qu'à la culture, et que, par conséquent, toute fertilisation expose à un risque accru d'enherbement de la parcelle.

La démarche de l'outil est la suivante :



L'outil est constitué de deux plaquettes :

- La feuille de calcul des indicateurs, qui permet d'évaluer le rendement réalisable et la rentabilité prévisible d'un apport d'engrais organique, pour chacune des parcelles concernées.
- Les **référentiels**, qui permettent de remplir les paramètres nécessaires dans la feuille de calcul.

Les paragraphes suivants expliquent l'intérêt de chaque paramètre, et en encadré, la démarche à suivre pour utiliser l'outil. Ainsi, chaque encadré explique comment remplir la **feuille de calcul des indicateurs** et comment utiliser le référentiel approprié.

I. CARACTERISER LA SITUATION DES PARCELLES

Dans les plaquettes :

<u>Feuille de calcul des indicateurs</u> : I. CARACTERISER LA SITUATION DES PARCELLES

Référentiels : I. REFERENTIELS DE CARACTERISATION DES PARCELLES

Une caractérisation précise de la parcelle est indispensable à l'utilisation pertinente de l'outil. Cette caractérisation est basée sur les trois paramètres suivants :

- Le type de sol
- Les facteurs limitants
- Le Reliquat Sortie Hiver

La détermination de ces paramètres permettra, pour chaque parcelle étudiée, de calculer simplement le rendement réalisable, puis de définir l'efficacité et la rentabilité d'un apport d'engrais.

I.1. Type de sol et valeurs associées

L'objectif est de connaître le type de sol de la parcelle afin d'en déduire la quantité d'azote minéral disponible provenant de la minéralisation de l'humus (de la sortie de l'hiver jusqu'à la fin de la campagne).

L'identification des types de sol est réalisée selon la classification des sols de Seine et Marne¹. Elle est basée sur une caractérisation au toucher et sur les propriétés des sols définies à dire d'exploitants et d'experts.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter, pour chaque parcelle, son type de sol et les valeurs associées (VMH et M) déterminés grâce au référentiel I.1.

Référentiel : I.1. Type de sol et valeurs associées

Les premières colonnes du tableau permettent d'identifier le type de sol. Une fois le type de sol identifié, les trois dernières colonnes permettent de déduire la classe de minéralisation (M) des sols ainsi que les valeurs de minéralisation de l'humus du sol (VMH).

I.2. Les facteurs limitants

Un facteur limitant est un paramètre qui, au cours de la campagne, peut avoir un effet sur la disponibilité de l'azote pour la plante ou sur la capacité d'absorption de l'azote par la plante. Ainsi les facteurs limitants pénalisent la productivité de la culture. Afin de connaître leur niveau de gravité, il est nécessaire de les identifier.

¹ Classification agronomique et comportementale des sols de Seine et Marne – Guide Conseil 4, CA 77, mai 2005.

Les facteurs limitants pris en compte sont les suivants :

- le climat.
- la structure du sol,
- le peuplement de la culture,
- les mauvaises herbes,
- les maladies et ravageurs.

Il s'agit d'évaluer leur **niveau global d'intensité prévisible au moment de la prise de décision** (en sortie d'hiver), selon trois classes :

- Classe 0 : Absence de facteur limitant, ou facteurs limitants ayant un impact faible sur le rendement.
- Classe 1: Facteurs limitants pouvant avoir un impact moyen sur le rendement: climat, faible peuplement, enherbement moyen, ...
- Classe 2: Facteurs limitants pouvant avoir un impact fort sur le rendement: forte sécheresse, problème de travail du sol, fort enherbement, maladie ou ravageurs ... ou bien la combinaison de plusieurs facteurs d'importance moyenne.

L'identification des facteurs limitants, et surtout de leur niveau d'impact sur la minéralisation du sol, est primordiale pour une bonne utilisation de l'outil.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter le niveau de facteur limitant pour chaque type de facteurs limitants, déterminé grâce au référentiel I.2. Pour déterminer la classe de facteurs limitants, il faut ensuite additionner le niveau de chaque facteur.

Référentiel : I.2. Niveaux de facteurs limitants

Pour chaque type de facteurs limitants, des données indicatives permettent d'évaluer le niveau de nuisibilité du facteur.

Ce référentiel est issu des observations des conseillers et des agriculteurs. Il est encore en cours d'élaboration, et il peut être nécessaire de faire appel à l'un de vos conseillers pour bien apprécier les niveaux des facteurs limitants existants sur vos parcelles.

I.3. Le Reliquat Sortie Hiver (le RSH)

Le RSH est une donnée indispensable pour connaître la quantité d'azote minéral présente dans le sol à la fin de l'hiver. Il est dépendant du précédent de la culture et de la minéralisation de l'humus qui a eu lieu pendant l'hiver.

Le type de précédent donne une idée globale de la situation azotée de la parcelle mais peut être insuffisant étant donné la variation des reliquats laissés par un même précédent d'une année sur l'autre.

La **mesure du RSH est donc indispensable** et une analyse doit donc être réalisée chaque année sur les parcelles concernées. Le résultat permet de calculer le RSH efficace, qui correspond à l'azote réellement utilisable.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter le stade du blé au moment de l'analyse de RSH, et la valeur du RSH efficace.

RSH efficace = RSH N-NO3 (3 horizons) + RSH N-NH4 (1^{er} horizon + ½ 2^{ème} horizon)

II. CALCULER LE RENDEMENT REALISABLE DANS CHAQUE PARCELLE

Dans les plaquettes :

<u>Feuille de calcul des indicateurs</u> : II. CALCULER LE RENDEMENT REALISABLE <u>Référentiels</u> : II. REFERENTIELS POUR LE CALCUL DU RENDEMENT REALISABLE

L'objectif est de connaitre le rendement réalisable avec les seules fournitures azotées du sol. Celles-ci sont calculées de la même manière que dans la méthode du bilan classique, en fonction des mêmes paramètres. Mais dans les systèmes biologiques, les facteurs limitants peuvent limiter l'absorption d'azote par la plante. La simple connaissance des fournitures du sol ne suffit pas, il faut aussi connaitre la quantité d'azote absorbable par la plante, c'est-à-dire la proportion d'azote provenant des fournitures du sol qui peut être absorbé par la plante suivant l'impact des facteurs limitants existants.

Attention, le rendement réalisable obtenu grâce à cet outil tient compte des facteurs limitants identifiés en sortie d'hiver, mais ne tient pas compte des autres facteurs limitants qui peuvent intervenir ensuite (et non prévisibles à ce moment-là) : attaques de maladies ou ravageurs, coup de sec limitant le peuplement épis, etc...

II.1. Estimer les fournitures du sol

En agriculture biologique, les fournitures du sol sont la principale source d'azote permettant d'élaborer le rendement. Leur connaissance est donc indispensable pour estimer un rendement réalisable.

Feuille de calcul des indicateurs

Ce tableau permet d'évaluer les fournitures du sol. Il est basé sur la connaissance du type de sol (précédemment identifié) et de l'historique de la parcelle (la minéralisation de l'humus, le RSH, l'azote déjà absorbé, l'effet précédent, les effets directs et arrière-effet des apports de matières organiques, etc.)

Reporter les valeurs VMH et RSH déterminées dans la première partie de la feuille de calcul (I.1. et I.3.). Déterminer les paramètres a à e grâce au référentiel II.1.

Le total des fournitures du sol en azote est la somme de l'ensemble de ces valeurs.

Référentiel : II. 1. Fournitures du sol

Utiliser les tableaux <u>a.</u> à <u>e.</u> pour déterminer la situation de chaque parcelle, et reporter ainsi la quantité d'azote disponible pour chaque paramètre.

II.2. Pourcentage d'absorption

On constate que la capacité de la plante à absorber l'azote fourni par le sol dépend de l'intensité des facteurs limitants, d'où l'introduction de ce pourcentage d'absorption dans les calculs.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter le pourcentage d'absorption dans le cas de chaque parcelle, déterminé grâce au référentiel II.2.

Référentiel : II. 2. Pourcentage d'absorption en fonction des facteurs limitants

La classe de facteurs limitants identifiée précédemment (I.2.) permet d'en déduire le pourcentage d'absorption de l'azote du sol.

II.3. Rendement réalisable

Le rendement réalisable dépend de la quantité d'azote absorbable et de la quantité d'azote nécessaire à produire un quintal de blé biologique.

Le coefficient b_0 , qui représente cette quantité d'azote nécessaire à la production d'un quintal de blé biologique, est légèrement inférieur au coefficient utilisé en agriculture conventionnelle. Il se situe à environ 2,8 UN/q produit (contre 3 à 3,5 UN/q en agriculture conventionnelle).

Feuille de calcul des indicateurs

La quantité d'azote réellement absorbable par la plante est déterminée par le pourcentage d'absorption, précédemment identifié, appliqué aux fournitures du sol calculées.

En divisant cette quantité d'azote absorbable par la plante par le coefficient b_0 , on obtient le rendement réalisable.

Interprétation

Ce calcul de rendement donne une première indication sur le potentiel de chaque parcelle en tenant compte des facteurs limitants identifiés en sortie d'hiver.

On peut dès lors estimer si le rendement réalisable sur la parcelle est satisfaisant ou non :

- Dans le cas où ce rendement est déjà assez élevé, il paraît inutile de prendre un risque vis-à-vis des adventices ou un risque financier en réalisant un apport d'engrais organique.
- A contrario, si le rendement réalisable ne semble pas satisfaisant, il est alors intéressant d'évaluer si un apport d'engrais organique peut l'améliorer.

L'indicateur suivant (efficacité et rentabilité d'un apport) permet d'estimer la prise de risque agronomique et économique induite par un apport d'engrais organique au tallage, mais aussi de hiérarchiser les parcelles à fertiliser.

III. EVALUER L'EFFICACITE ET LA RENTABILITE D'UN APPORT D'ENGRAIS ORGANIQUE AU TALLAGE

Dans les plaquettes :

<u>Feuille de calcul des indicateurs</u> : III. EVALUER L'EFFICACITE ET LA RENTABILITE D'UN APPORT D'ENGRAIS ORGANIQUE AU TALLAGE

<u>Référentiels</u> : II. REFERENTIELS POUR L'EVALUATION DE LA RENTABILITE D'UN APPORT AU TALLAGE

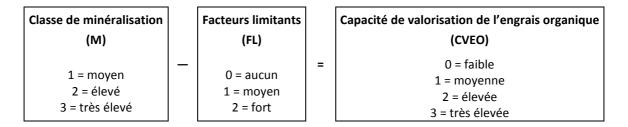
L'efficacité des apports d'engrais organiques au tallage dépend de la capacité de valorisation de des engrais organiques par la culture et de la situation azotée de la parcelle (précédent).

Remarque : quatre types de produits ont été testés dans les essais, les différences d'efficacité entre ceux-ci n'ont jamais été significatives. Il n'est donc pas fait ici de distinction entre les produits.

III.1. Capacité de valorisation des engrais organiques (CVEO).

La valorisation de l'azote des engrais organiques par la culture dépend à la fois de la qualité de la minéralisation du sol et de l'impact de facteurs limitants. En effet, la présence de facteurs limitants diminue la capacité de valorisation des engrais organiques (CVEO) par la plante. Cette CVEO est exprimée en quatre grandes classes (faible à très élevée) en fonction de la classe de

minéralisation du sol (M) et de la classe de facteurs limitants (FL) précédemment identifiée. Elle diminue d'une à deux classes suivant l'intensité du facteur limitant.



Exemple : une parcelle de blé avec un sol du type « limon argileux » profond est considérée comme ayant un potentiel élevé et correspond donc à une Classe 2 de minéralisation. Or, si une densité remarquable d'adventices est déterminée au printemps, cette Classe 2 de minéralisation du sol perd un point pour se situer dans une classe 1 de CVEO.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter les valeurs M et FL déterminées dans la première partie de la feuille de calcul (I.1 et I.2.). La CVEO est déterminée en soustrayant la classe de facteur limitant (FL) à la classe de minéralisation du sol (M).

NB : Si CVEO = -1 par calcul, on considère qu'elle est égale à 0.

III.2. Niveau prévisible d'efficacité sur le rendement.

L'efficacité des apports dépend fortement de la CVEO, mais aussi de la situation azotée de la parcelle mesurée grâce au Reliquat Sortie Hiver (RSH).

La synthèse des résultats d'essais fertilisation de la région a permis d'établir une relation entre le RSH et l'efficacité des engrais. Ces résultats ont montré que :

- Si la capacité de valorisation de l'azote du sol est faible, quelle que soit la situation azotée de la parcelle, l'apport n'est pas efficace.
- Derrière un très bon précédent (RSH > 115 UN/ha, précédent luzerne par exemple), les apports sont superflus car très peu efficaces, étant donné le statut azoté de la parcelle.
- Derrière un bon précédent (RSH entre 80 et 115 UN/ha, précédent trèfle, féverole par exemple), les apports ne sont efficaces que lorsque la capacité de valorisation de l'azote du sol est élevée à très élevée.
- Derrière un mauvais à très mauvais précédent (RSH < 80 UN/ha), les apports sont généralement efficaces à très efficaces, sauf si la capacité de valorisation de l'azote du sol est faible.

L'efficacité de ce type d'apport sur le taux de protéines est faible et difficile à prévoir car elle dépend essentiellement des conditions climatiques de finition. En général, on observe un effet sur le taux de protéines seulement quand la capacité de valorisation du sol est élevée à très élevée.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter le niveau prévisible d'efficacité de l'apport sur le rendement, déterminé grâce au référentiel III.1.

Référentiel : III. 1. Efficacité de l'apport

Pour chaque parcelle, se situer dans la classe de CVEO déterminée précédemment, et ensuite se situer dans la classe correspondant au RSH mesuré pour déterminer le niveau d'efficacité sur le rendement (de 0 à ++++).

III.3. Gain ou perte de marge brute lié(e) à l'apport.

Un apport agronomiquement efficace n'est pas pour autant rentable. En effet, même avec une efficacité correcte, un apport peut ne pas être rentable suivant le prix du produit utilisé et le prix de vente du blé. Il est donc important de prendre en compte ces deux données économiques avant de décider de fertiliser un blé biologique.

Feuille de calcul des indicateurs

Reporter le gain ou la perte de marge brute en fonction de l'efficacité identifiée au-dessus, déterminé(e) grâce au référentiel III.2. Vous avez la possibilité de tester plusieurs valeurs de prix du blé ou du produit et de les reporter ici.

Référentiel : III. 2. Rentabilité de l'apport en fonction de son niveau d'efficacité, du prix de l'unité d'azote et du blé

L'efficacité de l'apport estimée à l'étape précédente permet de choisir parmi les trois graphes de ce référentiel la situation dans laquelle se trouve la parcelle. Chaque graphe permet ensuite, en croisant le prix du blé et le prix du produit de situer le gain ou la perte de marge brute, identifiée par un code couleur (légende à côté).

Interprétation

Les résultats des essais montrent qu'un apport de 60 UN/ha n'est pas rentable dans un grand nombre de situations. L'intérêt de bien définir la situation de la parcelle et de raisonner les apports est ici mis en évidence. L'efficacité des engrais organiques est fortement dépendante d'un grand nombre de facteurs dont on connaît les caractéristiques au moment de l'apport : la situation pédo-climatique et la présence de certains facteurs limitants. D'autres facteurs non prévisibles, comme la météo des jours suivant l'apport, influencent aussi l'efficacité de l'apport. Le prix de vente du blé ainsi que le prix de l'unité d'azote doivent également être pris en compte pour juger de la rentabilité de l'apport. Face à tous ces facteurs, l'utilisation d'engrais organique se trouve souvent inappropriée.

7

PRINCIPALES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les résultats d'essais qui ont permis de compléter les données franciliennes pour la mise au point de cet outil ont été fournis par :

Vincent MOULIN de la FDGEDA du Cher, Gilles SALITOT de la Chambre d'Agriculture de Picardie, Bertrand CHAREYRON et Patrice MORAND de la Chambre d'Agriculture de la Drôme, Michel GARREAU et Lizig KLOAREG de la Chambre d'Agriculture d'Eure-et-Loire, Loïc PRIEUR du CREAB Midi-Pyrénées et Jean ARINO de la Chambre d'Agriculture du Gers.

AUBERT C., BIZOT E., GLACHANT C., PROFFIT L., LOUSSOT P., RICHER de FORGES T, 2005. Guide conseil n°4, Classification agronomique et comportementale des sols de Seine et Marne. Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne.

AUBERT C., MARCHAND L., 2001. Synthèse régionale des essais en céréales d'hiver biologiques. Chambre d'Agriculture de Seine et Marne – GAB Région IdF.

AUBERT C., PIRIOU S., CAUWEL B., MARCHAND L., 2001. Guide pour la gestion de l'azote en agriculture biologique en grandes cultures en lle de France. Chambre d'Agriculture de Seine et Marne – GAB Région IdF.

BILLY L., 2008. Mise en place d'un outil de gestion de l'azote pour le blé tendre en système de grandes biologiques en zone Centre. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, ENITAC.

GLACHANT C., AUBERT C., 2007. Fertilisation azotée de printemps sur blé biologique- proposition d'un outil de pilotage en lle de France. Journée Technique Agronomie : Le programme Fertiagribio : ses apports aux agriculteurs, ITAB.

GLACHANT C., 2008. Intérêt des apports de printemps d'engrais organiques sur blé d'hiver biologique : Résultats de 10 années d'essais en lle de France (1995-2005). Compte-rendu technique 2007 – 1^{ère} année du programme : « Demain la bio sur les exploitations de grandes cultures de la zone Centre », Arvalis.

VALE M., LAURENT F., CHAMPOLIVIER L., MARY B., JUSTES E., 2007. Amélioration de la prédiction de la minéralisation de l'azote organique du sol in situ pour une large gamme de sols français. Congrès COMIFERGEMAS - 20 & 21 nov. 2007 - Blois, France.

Ce travail a été réalisé en partenariat avec l'ITAB et Arvalis, dans le cadre d'un programme interrégional lle de France – Centre financé par l'ONIGC.







Avec le soutien financier du Conseil Régional d'Ile de France



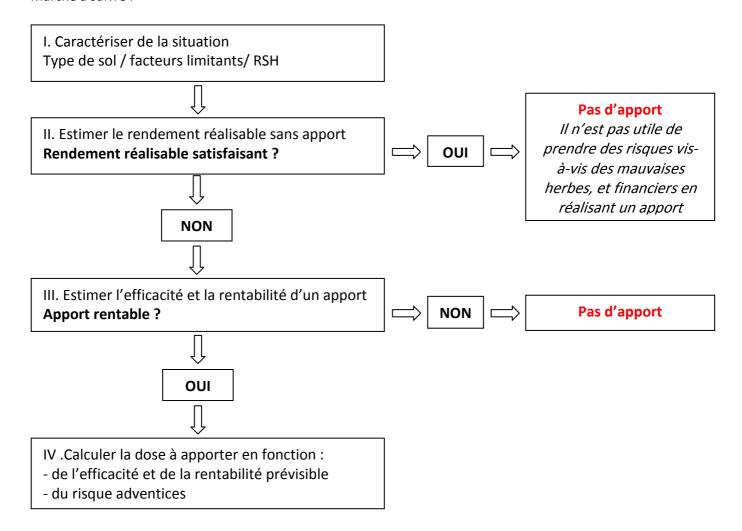


Prévoir la fertilisation en sortie d'hiver à l'échelle de l'exploitation

FEUILLE DE CALCUL DES INDICATEURS

Rendement réalisable et rentabilité prévisible

Marche à suivre :



I. CARACTERISER LA SITUATION DES PARCELLES

1. Type de sol et valeurs associées

N° parcelle	1	2	3	4	5	6	
Nom des parcelles							
Type de sol	Clé						
Valeur de Minéralisation Humus	VMH						
Classe de Minéralisation du sol	М						

2. Facteurs limitants

Pour déterminer le **niveau global** de facteurs limitants présents dans la parcelle (FL) :

- 1. Identifier le niveau (0, 1 ou 2) de chaque type de facteur limitant (climat, structure de sol, adventices, peuplement, maladies/ravageur) grâce aux référentiels.
- 2. Additionner l'ensemble de ces niveaux dans la ligne somme des facteurs imitants.
- 3. Déterminer la classe de facteurs limitants :
 - Si Somme des facteurs limitants ≤ 2, Classe de FL = Somme des facteurs limitants
 - Si Somme des facteurs limitants > 2, Classe de FL = 2

N° parcelle		1	2	3	4	5	6
Climat							
Structure du sol		THE PERSON NAMED IN COLUMN 1					
Adventices							
Peuplement							
Maladies/ Ravageurs							
Somme des facteurs limitants							
Classe de facteurs limitants	FL						

3. RSH

N° parcelle	1	2	3	4	5	6
Stade du blé au moment du RSH						
Valeur du RSH efficace*						

^{*} RSH efficace = RSH N-NO3 (3 horizons) + RSH N-NH4 (1er horizon + ½ 2ème horizon)

N° parcelle 1 2 3 4 5 6

II. CALCULER LE RENDEMENT REALISABLE DANS CHAQUE PARCELLE

1. Estimer les fournitures du sol							
Minéralisation de l'humus	VMH						
Reliquat Sortie Hiver efficace (analyse)	RSH						
Azote déjà absorbé par la culture	а						
Effet du précédent	b						
Effet direct des apports de matières organiques	С						
Arrière effet des apports de matières organiques	d						
Effet des CIPAN	e				l a aA	A P	
Total des fournitures du sol en azote (UN/ha)	(1)			alth			
2. Pourcentage d'absorption		a a _ <i>T</i>	411				
En fonction des facteurs limitants	(2)						
3. Rendement réalisable							
Quantité d'azote absorbable (UN/ha) (1)	<i>X (2)</i> = (3)		ille des				
Coefficient de besoin en azote du blé biologique (UN/q)	b ₀	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Rendement réalisable (q/ha)	= (3)/ b ₀						

III. EVALUER L'EFFICACITE ET LA RENTABILITE D'UN APPORT D'ENGRAIS ORGANIQUE AU TALLAGE

Classe de minéralisation du sol M			
Classe de facteur limitant FL			
Capacité de valorisation de l'engrais organique CVEO* = M – FL			
Niveau prévisible d'efficacité sur le rendement			
Gain ou perte de MB lié(e) à l'apport suivant le prix de l'unité d'azote et du blé (Possibilité de tester plusieurs valeurs de prix du blé et du produit)			

^{*} Si la CVEO = -1 par calcul, on considère qu'elle est égale à 0.

RAPPELS REGLEMENTAIRES SUR LA DIRECTIVE NITRATES ET LES CONDITIONS D'EPANDAGE DES MATIERES ORGANIQUES

L'ensemble de l'Ile de France se trouve en zone vulnérable, ce qui implique le respect du 3^{ème} programme d'action de la Directive Nitrates par tous les agriculteurs franciliens. Ce 3^{ème} programme doit être remplacé en 2009 par le 4^{ème} programme qui apportera des obligations supplémentaires.

Voici les principales obligations à respecter :

- **Enregistrement des pratiques** par parcelle ou groupe de parcelles : culture, date de semis, plan de fumure prévisionnel et cahier d'épandage
- Respect de la quantité maximale d'azote organique épandu = 170 kg d'azote organique total / ha de SAU épandable* /an
- Raisonnement de la fertilisation: estimation de la quantité d'azote nécessaire pour l'objectif de rendement fixé (méthode des bilans à partir de reliquats azotés et d'analyse des produits organiques)
- Respect des périodes d'épandage (voir tableau ci-dessous)
- Respect des conditions d'épandage :
 - l'épandage d'effluents organiques est interdit à moins de 35 m minimum (règlement sanitaire) des puits, forages, sources, aqueducs, installations souterraines ou semi-enterrées de stockage des eaux et cours d'eau.
 - épandage interdit sur sol pris en masse par le gel, inondé ou détrempé, enneigé.
- Gestion adaptée des terres :
 - maintien des haies, arbres, bosquets et bandes enherbées existants le long des cours d'eau
 - implantation de CIPAN recommandée
 - taux de couverture des sols à l'automne : 2/3 de la SAU.

Périodes d'interdiction d'épandage

	Type de fertilisants :	TYPE I (C/N > 8) azote à minéralisation lente AMENDEMENTS ORGANIQUES (compost, fumier)	TYPE II (C/N < 8) azote à minéralisation rapide ENGRAIS ORGANIQUES (fientes, lisier,)
	Cultures d'automne		Du 1 ^{er} novembre au 15 janvier
	Du 1 ^{er} juillet au 31 août		Du 1 ^{er} juillet au 15 janvier
Avant ou sur	Cultures de printemps	Dérogation : épandage autorisé à partir du 16 juillet si implantation d'un couvert végétal en interculture dans les 2 semaines suivant l'épandage	Dérogation : épandage autorisé du 16 juillet au 31 octobre si implantation d'un couvert végétal en interculture dans les 2 semaines suivant l'épandage
	Prairies de plus de 6 mois		Du 15 novembre au 15 janvier
	Sols non cultivés	Toute l'année	Toute l'année

^{*} Surface épandable = SAU – (surfaces concernées par règles de distance/cours d'eau, surfaces en légumineuses, surfaces gelées)



Prévoir la fertilisation en sortie d'hiver à l'échelle de l'exploitation

REFERENTIELS

I. REFERENTIELS DE CARACTERISATION DES PARCELLES

- I.1. Types de sols et valeurs associées
- I.2. Classes de Facteurs Limitants

II. REFERENTIELS POUR LE CALCUL DU RENDEMENT REALISABLE

- II.1. Fournitures du sol
- II.2. Pourcentage d'absorption en fonction des facteurs limitants

III. REFERENTIELS POUR L'EVALUATION DE LA RENTABILITE D'UN APPORT AU TALLAGE

- III.1. Efficacité de l'apport
- III.2. Rentabilité de l'apport en fonction de son niveau d'efficacité, du prix de l'unité d'azote et du blé

I. RÉFÉRENTIELS DE CARACTERISATION DES PARCELLES

1. Types de sols et valeurs associées

Caractérisation du type de sol *		Argile %	CEC	Types de sols	Classe de minéralisation	Valeur de mine l'humus du s (VM	ol: en UN/ha		
					meq/100g		Niveau de base (M)	Récolte d'été	
	Sols end	orgés l'hiver		< 17.5	< 7	Limon sableux engorgé		pH > 6.5	pH < 6.5
= Mauvaises conditi	ions de rep	orise même les années déficitaires pluies	Terres très humides (b)	> 25	16 à 25	Argile sableuse		65	65
	9 à 10 an	nées sur 10	, ,	35 à 55 18 à 25	> 18 8 à 11	Argile engorgée Limon argileux engorgé		65 60	65 60
				< 15 < 12.5 12 à 16	<7 <6 7 à 10	Sable calcaire engorgé Sable limoneux engorgé Limon battant engorgé	1	40 50 55	40 50 55
	ions de rej et équilib	orgés l'hiver prise les années excédentaires en rées (« normale »)	Terres humides	30 à 45 ≻25 40 à 60	>15 16 à 25 > 20	Argile engorgée Argile sableuse Argile limoneuse		65 65 75	65 65 75
	6à7ann	nées sur 10		18 à 23	12 à 16	Limon argileux engo rgé		90	60
					> 18 > 18	Argile limoneuse sur argile Argile limoneuse sur calcaire		110 110	75 75
	w	Pas de flétrisseme <mark>nt</mark> -		12 à 1 6 18 à 23	9 à 12 4 12 à 16	Limon battant ** Limon argileux **		100 110	75 80
	but d'été sec	Chute (a) de rendement non visible (<10-15%)	Terres profondes	12 à 1 6 12 à 18 16 à 19 20 à 2 4	9 à 12 7 à 12 12 à 16 14 à 17	Limon battant Limon calcaire Limon franc Limon argileux vrai	3	100 100 110 110	100 100 110 110
Sols plutôt sains l'hiver = Bonnes conditions de reprise les années	i'hiwer & Lescult avec = Bonnes & rendem conditions de &	Les cultures d'été flétrissent avec uné chute (a) de rendement visible (10-45% à 25-30%)	Terres intermédiaires humides Et Terres intermédiaires séchantes	16 à 19 20 à 28 30 à 50 30 à 50 12 à 18 12 à 16 15 à 25	12 à 16 12 à 16 > 18 > 18 > 18 7 à 12 9 à 12 10 à 17	Limon franc Limon argileux Argile limoneuse carbonatée sur argile Argile limoneuse carbonatée sur calcaire Limon calcaire sur calcaire Limon battant Sable argileux		110 110 110 110 110 100 100	110 80 110 110 100 75 70
déficitaires en pluie et équilibrées	and fin			12 à 16	8 à 10	Limon battant engorgé		85	55
(« normale »)	cultures quand	Les cultures de printemps flétrissent, avec une chute (a)	Tarras cáchantas	12 à 18 15 à 25	7 à 12 10 à 17	Limon calcaire sur argile Sable argileux	2	100 100	100 70
6 à 7 années sur 10	nt des cultr	de rendement visible (10-15% à 25-30%)	Terres séchantes	>28 > 28 <12.5	> 20 > 20 < 8.5	Argilo-calcaire sur marne Argilo-calcaire Sable sain limoneux		65 65 50	65 65 40
	Comportement des	E E D Les culture d 'hiver flétrissent, ⊖ avec une ch ute (a) de	Terres très séchantes	40 à 60 16 à 18 12 à 18	> 20 9 à 12 7 à 12	Argile limoneuse carbonatée Limon battant Limon calcaire		110 100 100	110 75 100
	을 avec une chute (a) de rendement visible (10-15% à 25-30%)		rentes ties sechailles	≯28 <15 <12.5	> 20 < 9.5 < 7.5	Argilo-calcaire Sable calcaire sain Sable sain		65 50 40	65 50 30

*	Pluviométrie hivern	Exemples d'année	
т	Années déficitaires	95-96 / 96-97 / 04-05 / 05-06	
	Années normales	97-98 / 02-03 / 03-04 / 06-07	
	Années excédentaires		99-00 / 01-02
	Années très excédentaires	avec période de ressuyage	00-01
	Annees tres excedentaires	sans période de ressuyage	94-95

⁽a) Chute de rendement par rapport à une année régulièrement arrosée ou en cas

⁽b) Les sols peu profonds et superficiels de cette classe (qui sèchent en Juin) ont un niveau de minéralisation -1 par rapport à la classe de Terres très Humides.

^{** :} sols ayant besoin d'un drainage

^{*** :} si pHeau <7 prendre la valeur 1 au lieu de 2

2. Niveaux de Facteurs Limitants

			Niveau du fact	eur limitant « Climat »*					
						Types c	l'année clim	natique	
			Types de sols	Très excédentaire sans ressuyage	Très excedentaire	Excédentaire	Equilibrée	Défiotaire	
= Mauvaises conditio	onsdere	s l'hiver eprise même les années n pluies	T 103 - 100 - 103 - 103	Limon sableux engorgé Argile sableuse	1 1	1	0	0	1 1
9 à 10) année:	s sur 10	Terres très humides (b)	Argile engorgée Limon argileux engorgé	1	1 1	0	0	1 1
Sals	anaoraá	o l'hivor		Sable calcaire engorgé Sable limoneux engorgé Limon battant engorgé	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	1 1
= Mauvaises con excédentaires en plu	Sols engorgés l'hiver = Mauvaises conditions de reprise les années excédentaires en pluie et équilibrées (« normale ») Terres humides 6 à 7 années sur 10		Terres humides	Argile engorgée Argile sableuse Argile limoneuse	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	1 0 1
o a r				Limon argileux engorgé	1	1	0	0	0
			Argile limoneuse sur argile Argile limoneuse sur calcaire	1 1	1	0 0	0	0 0	
		Pas de flétrissement -	as de flétrissement	Limon battant* Limon argileux *	1 1	0 0	0 0	0	0
	l'été secs	Chute (a) de rendement non visible (<10-15%)	Terres profondes	Limon battant Limon calcaire Limon franc Limon argileux vrai			0	0 0 0	0 0 0
Sols plutôt sains l'hiver = Bonnes conditions de reprise les années	Comportement des cultures quand fin de printemps et début d'été	Les cultures d'été flétrissent avec une chute (a) de rendement visible (10-15% à 25-30%)	Terres intermédiaires humides Et Terres intermédiaires séchantes	Limon franc Limon argileux Argile limoneuse carbonatée sur argile Argile limoneuse carbonatée sur calcaire Limon calcaire sur calcaire Limon battant Sable argileux	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	000000	000000
déficitaires en pluie et équilibrées	ij pue			Limon battant engorgé	1	0	0	0	0
(« normale ») 6 à 7 années sur	tures qu	Les cultures de printemps flétrissent, avec une		Limon calcaire sur argile Sable argileux	0	0 0	0 0	0	1
10	nemt des cult	Terres sécha Chute (a) de Terres sécha Fendement visible (10-15% à 25-30%)	Terres séchantes	Argilo-calcaire sur marne Argilo-calcaire Sable sain limoneux	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1
	Comporte	Les culture d'hiver flétrissent, avec une chute (a) de	Tarrae tràs cáchantas	Argile limoneuse carbonatée Limon battant Limon calcaire	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	2 2 2
	○ chute (a) de Terres très sécha (10-15% à 25-30%)		rentes utes sectionides	Argilo-calcaire Sable calcaire sain Sable sain	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	2 2 2

	Niveau indicatif	de facteur limitant		
Autres types de facteur limitant	Moyen 1	Fort 2		
Structure du sol (à la bêche !) Sols humides	Resserré : arêtes de 1 à 2 cm lorsque l'on casse les mottes	Compactés : arêtes de 2 à 4 cm lorsque l'on casse les mottes, les racines ne pénètrent plus		
Sols séchants	Sol trop aéré : les racines explorent mal le profil	Sol trop aéré et matière organique en fond de raie : les racines ne passent plus		
Adventices Graminées (tallage) Matricaires (rosettes 8-10 cm) Sanves (rosettes 10-20 cm)	80 pieds/m² 80 pieds/m² 50 pieds/m²	> 200 pieds/m² 200 pieds/m² 130 pieds/m²		
Peuplement	< 180 pieds/m²	< 100 pieds/m²		
Maladies/ Ravageurs	Non prévisible sauf variété ou site sensible, ou dégâts déjà causés, cf facteur limitant peuplement (exemple mouche grise)			

II. RÉFÉRENTIELS POUR LE CALCUL DU RENDEMENT RÉALISABLE

1. Fournitures du sol

Luzerne, Trèfle

a. Azote deja absorbe par la culture							
Stade du blé	< 2 talles	de 2 à 3 talles	> 3 talles				
Azote absorbé	10	20	30				

Azote absorbé	10	20	30		
b. Effet du pi	U	UN/ha			
Blé paille enfouies		-20			
Blé paille exportées		0			
Maïs grain		-10			
Tournesol, lin, maïs		0			
Jachère graminées		+ 10			
Jachère crucifères		+ 20			
Jachère légumineus		+ 30			
Bettrave		+ 20			
Pomme de terre		+ 20			
Colza		+ 20			
Pois-Haricot		+ 20			
Féverole	4	+ 30			

c. Effet direct des apports de matières organiques à l'automne								
Compost de fumier de bovins Fientes de volailles Vinass								
0,5 UN/T	5 UN/T	5 UN/T						
Multiplier cette valeur par la dose de matière organique apportée en T/ha								

d. Arrière effet des apports de matières organiques						
Lisier tous les 2 ans	+ 10					
Fumier tous les 3 ans	+ 10					
Fréquence plus faible	0					

e. Effe	t des CIPAN	Niveau de végétation des CIPAN				
		Faible	Moyen	Fort		
Enfouissement avant le 1er Novembre	Légumineuses	10	20	30		
	Crucifères-Phacélie	5	10	15		
	Gra miné es	0 4	/5	10		
Enfouissement	Légu m ineus es	15	2 5	35		
après le 1er Décembre	Crucifèr es-P ha c élie <u></u>	10	1 5 /	2 0		
	Graminées	5	10	15		

2. Pourcentage d'absorption en fonction des facteurs limitants

Facteur limitant faible	0	70 %
Facteur limitant moyen	1	50 %
Facteur limitant fort	2	25 %

III. RÉFÉRENTIELS POUR L'ÉVALUATION DE LA RENTABILITÉ D'UN APPORT AU TALLAGE

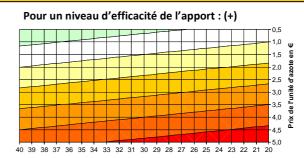
1. Efficacité de l'apport												
CVEO	0 (faible)	1 (moyenne)		2 (élevée)			3 (très élevée)					
Classe de RSH	indifférent	0-45	45-80	80-115	0-45	45-80	80-115	>115	0-45	45-80	80-115	>115
Niveau d'efficacité sur le rendement	0	++	+	0	+++	++	+	0	++++	+++	++	+

2. Rentabilité de l'apport en fonction de son niveau d'efficacité, du prix de l'unité d'azote et du blé

Gain ou perte de marge brute lié(e) à l'apport

> 300 €/ha

☐ 0 € à + 50 €/ha



Prix du quintal de blé en €

Pour un niveau d'efficacité de l'apport : (+++) et (++++)

1,5

2,0

2,5

3,0

3,0

3,0

4,0

4,5

Prix du quintal de blé en €



Pour tout renseignement, contacter :

Claude AUBERT, Lise BILLY ou Charlotte GLACHANT

Pôle Agronomie-Environnement Chambre d'Agriculture de Seine et Marne 418, rue Aristide Briand 77350 LE MEE SUR SEINE

tel.: 01 64 79 31 14

e-mail: <u>claude.aubert@seine-et-marne.chambagri.fr</u>

<u>lise.billy@seine-et-marne.chambagri.fr</u>

 $\underline{charlotte.glachant@seine-et-marne.chambagri.fr}$