

**Annexe 1 - liste des cultures régionales
et méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter**

Culture concernée	Méthode de calcul	Données
Avoine de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Avoine d'hiver	bilan de masse	voir annexe 2
Betteraves industrielles	bilan de masse	voir annexe 2
Blé dur de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Blé dur d'hiver	bilan de masse	voir annexe 2
Blé tendre de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Blé tendre d'hiver	bilan de masse	voir annexe 2
Colza de printemps (et navette)	bilan de masse	voir annexe 2
Colza d'hiver (et navette)	bilan de masse	voir annexe 2
Lin oléagineux	bilan de masse	voir annexe 2
Maïs fourrage et ensilage (plante entière)	bilan de masse	voir annexe 2
Maïs grain	bilan de masse	voir annexe 2
Orge de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Orge d'hiver et escourgeon	bilan de masse	voir annexe 2
Plants certifiés de pommes de terre	bilan de masse	voir annexe 2
Pommes de terre	bilan de masse	voir annexe 2
Seigle	bilan de masse	voir annexe 2
Sorgho	bilan de masse	voir annexe 2
Tournesol	bilan de masse	voir annexe 2
Triticale	bilan de masse	voir annexe 2
Prairies	dose pivot	voir annexe 3
Artichauts	plafond	voir annexe 4
Asperges en production	plafond	voir annexe 4
Aubergines	plafond	voir annexe 4
Autres salades	plafond	voir annexe 4
Betteraves potagères	plafond	voir annexe 4
Bettes et cardes	plafond	voir annexe 4
Carottes	plafond	voir annexe 4
Céleris branches	plafond	voir annexe 4
Céleris raves	plafond	voir annexe 4
Cerises	plafond	voir annexe 4
Chanvre fibre (y compris semences)	plafond	voir annexe 4
Chicorées scaroles et frisées	plafond	voir annexe 4
Choux	plafond	voir annexe 4
Concombres	plafond	voir annexe 4
Cornichons	plafond	voir annexe 4
Courgettes	plafond	voir annexe 4
Cresson	plafond	voir annexe 4
Echalotes	plafond	voir annexe 4
Endives racines	plafond	voir annexe 4
Epinards	plafond	voir annexe 4
Fraises	plafond	voir annexe 4
Haricots	plafond	voir annexe 4
Laitues	plafond	voir annexe 4
Lin textile (roui non battu) (y compris semences)	plafond	voir annexe 4
Mâche	plafond	voir annexe 4
Melons	plafond	voir annexe 4
Méteil	plafond	voir annexe 4
Navets potagers	plafond	voir annexe 4
Oignons blancs	plafond	voir annexe 4
Oignons de couleur	plafond	voir annexe 4
Pêches	plafond	voir annexe 4
Persil	plafond	voir annexe 4
Petits pois (grain)	plafond	voir annexe 4
Plantes aromatiques, médicinales et à parfum	plafond	voir annexe 4
Poireaux	plafond	voir annexe 4
Poires	plafond	voir annexe 4
Poivrons et piments	plafond	voir annexe 4
Pommes (à cidre et de table)	plafond	voir annexe 4
Potirons, courges, citrouilles...	plafond	voir annexe 4
Prunes	plafond	voir annexe 4
Radis	plafond	voir annexe 4
Salsifis et scorsonères	plafond	voir annexe 4
Soja	plafond	voir annexe 4
Tomates	plafond	voir annexe 4
Féveroles et fèves		fertilisation minérale interdite
Lentilles (y compris semences)		fertilisation minérale interdite
Lupin doux		fertilisation minérale interdite
Pois protéagineux		fertilisation minérale interdite

Annexe 2 - méthode de calcul de la dose prévisionnelle pour les cultures relevant du bilan de masse

Pour l'ensemble des cultures relevant de la méthode du bilan de masse, l'équation retenue pour le calcul de la dose d'azote s'écrit de la manière suivante :

$$\text{Azote à apporter (kg N /ha)} = \text{Besoins} - \text{Fournitures du sol}$$

selon les spécifications données ci-dessous

Tableau 0 : Formule			
Parcelle		Commentaire	Liste des tableaux
	Référence(s) parcellaire(s)		
	Culture prévue		
	Variété (pour le blé, pomme de terre et orge)		
	Précédent : nature de la culture précédente		
	Si prairie retournée depuis moins de 7 ans : date de retournement		
Besoins de la culture (kg N /ha)			
Pf	Quantité d'azote absorbée par la plante à la fermeture du bilan	Objectif de rendement (q/ha ou t MS/ha) - valeurs par défaut	Tableau 1
		Besoin de la culture par unité de production (rendement) ou de surface	Tableaux 2, 2bis, 3, 3bis et 3ter
Rf	Azote restant dans le sol (non capté par la culture)		Tableau 4
B	Besoins de la culture	B = Pf + Rf	
Fournitures du sol (kg N /ha)			
Ri - L	Reliquat d'azote minéral dans le sol sortie hiver		Tableaux 5 et 6
Mh	Azote issu de la minéralisation des matières organiques stables du sol	(Minéralisation + ou - pondération) x coefficient de temps de présence de la culture x le cas échéant par coefficient retournement de prairie	Tableaux 7, 8, 9 et 10
Mr	Azote issu de la minéralisation des résidus de culture du précédent		Tableaux 11 et 11bis
MrCl	Azote issu de la minéralisation des résidus de culture intermédiaire		Tableau 12
Mhp	Azote issu de la minéralisation des résidus provenant d'un retournement de prairie	Minéralisation x coefficient mode d'exploitation de la prairie x coefficient temps de présence	Tableaux 13 et 13bis
Mha	Arrière-effet effluents	Coefficient temps de présence x Teneur en azote total de l'effluent (analyses) x quantité appliquée x coefficient arrière effet ou Teneur en azote total de l'effluent (valeurs par défaut en absence d'analyses - Tableau 14bis)	Tableaux 14 et 14bis
Pi	Azote déjà absorbé par la culture sortie hiver		Tableau 15
Gx	Volatilisation	Pris en compte le cas échéant	Tableau 16
Xpro	Effet direct produits organiques	Teneur en azote total de l'effluent (analyses ou valeurs par défaut - Tableau 18) x quantité appliquée x coefficient effet direct	Tableaux 17 et 18
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation	Pris en compte le cas échéant	Tableau 19
F	Fournitures totales du sol	F = Ri - L + Mh + Mr + MrCl + Mhp + Mha + Pi - Gx + Xpro	
Complément en engrais minéraux (kg N /ha)			
X	La dose d'azote minéral est égale au besoin de la culture (B) duquel sont déduites les fournitures (F).	X (Dose azote minéral) = B - F	

Tableau 1 : Objectifs de rendement (quintaux MS / ha)

1- Agriculteur disposant de références à la parcelle

Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, le rendement prévisionnel sera égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

S'il manque une de ces cinq valeurs, il est possible de remonter à la sixième année et procéder à la moyenne selon la même règle (exclusion des deux valeurs extrêmes).

Dans le cas de l'intégration de nouvelles parcelles à l'exploitation ou dans celui de l'installation d'un nouvel agriculteur, les références de l'exploitation précédente pourront être utilisées.

Dans tous les cas, l'exploitant devra être à même de justifier la pertinence des valeurs de rendement qu'il aura utilisées et être en possession des documents correspondants.

2- Agriculteurs ne disposant pas de références à la parcelle

2-1 Agriculteurs disposant de références à l'exploitation

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), le rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années est utilisé en lieu et place de ces références.

2-2 Agriculteurs ne disposant pas de référence suffisante sur leur exploitation

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon le paragraphe précédent, les valeurs par défaut figurant dans le tableau 1 du présent arrêté sont utilisées en lieu et place de ces références.

2-3 Possibilité de modulation de la référence en fonction de la qualité des sols

Si l'agriculteur peut identifier sur son exploitation différents types de situations culturales (sol, précédent..) et qu'il peut justifier de cette diversité en définissant la place occupée par chacune des situations culturales sur son exploitation, il peut moduler le rendement de référence (rendement constaté sur cinq ans ou, en l'absence de données, rendement départemental de la SAA) en fonction des situations culturales ainsi définies.

Le rendement moyen sur son exploitation (rendement de chaque sous-ensemble de son exploitation pondéré par les surfaces) devra être égal au rendement de référence.

Culture	Rendement moyen Eure	Rendement moyen Seine-Maritime
Avoine de printemps	59,7	58,7
Avoine d'hiver	59,7	58,7
Blé dur de printemps	62,7	65,0
Blé dur d'hiver	65,0	65,0
Blé tendre de printemps	84,7	92,0
Blé tendre d'hiver	84,7	92,0
Colza de printemps (et navette)	40,0	40,7
Colza d'hiver (et navette)	40,0	40,7
Lin oléagineux	30,0	30,0
Maïs grain	92,3	86,7
Maïs ensilage *	170,0	170,0
Orge de printemps	68,3	69,0
Orge d'hiver et escourgeon	77,0	80,7
Seigle	70,0	70,0
Sorgho grain	60,0	60,0
Sorgho fourrager *	170,0	170,0
Tournesol	30,0	29,0
Triticale	67,0	68,7

Source : Agreste, Statistique Agricole Annuelle (moyenne sur la période 2007-2011, avec exclusion des valeurs extrêmes)

* valeur proposée par le GREN

Pf - Calcul du besoin d'azote (kg N/ha)

Selon sa nature, la culture a besoin

- soit d'une quantité d'azote forfaitaire indépendante du rendement escompté (Tableau 2)
- soit d'une quantité d'azote augmentant avec le rendement (Tableau 3).

Tableau 2 : Besoins indépendants du niveau de production (unité de surface) (kg N/ha)	
Pour ces cultures, le besoin en azote est une valeur forfaitaire par ha.	
Culture	Besoin en azote
Betteraves fourragères	260
Betteraves sucrières	220
Pommes de terre consommation courante et chair ferme *	220
Pommes de terre féculé *	250
Pommes de terre Plant *	170
Pommes de terre transformation *	280
Pommes de terre Supplément contrat gros calibre	40

Tableau 3 : Besoins par unité de production (kg N/unité de rendement)	
Pour ces cultures, le besoin de la culture est obtenu en multipliant l'objectif de rendement (dans l'unité indiquée) par le besoin en azote.	
Culture	Besoin en azote
Avoine de printemps ou d'hiver (par quintal)	2,2
Blé dur (par quintal)	3,8
Blé tendre (par quintal) *	3
Colza hiver (par quintal)	6,5
Escourgeon, orge d'hiver ou de printemps (par quintal) *	2,5
Lin oléagineux (par quintal)	4,5
Maïs ensilage (par tonne) (rendement <14 tMS/ha)	14
Maïs ensilage (par tonne) (rendement entre 14 et 18 tMS/ha)	13
Maïs ensilage (par tonne) (rendement >=18 tMS/ha)	12
Maïs grain (par quintal) (rendement <100q/ha)	2,3
Maïs grain (par quintal) (rendement entre 100 et 120 q/ha)	2,2
Maïs grain (par quintal) (rendement >=120 q/ha)	2,1
Seigle (par quintal)	2,3
Sorgho grain (par quintal)	2,4
Sorgho fourrager (par quintal)	13
Tournesol (par quintal)	4,5
Triticale (par quintal)	2,6

* pour ces cultures, une approche variétale pourra être appliquée, la dose sera alors adaptée chaque année au vu des références diffusées par Arvalis pour les céréales et la chambre régionale d'agriculture du Nord Pas-de-Calais pour les pommes de terre.

Voir ci-dessous pour l'orge et la pomme de terre.

Tableau 2 bis : Ajustement des besoins selon les variétés de pomme de terre (kgN/ha)	
Variétés	Ecart aux besoins moyens
Amandine, Arrow, El Paso, Europa, Everest, Novita, Operle, Riviera	-20
Franceline, Friande, Gourmandine, Léontine, Mozart, Rodéo	-10
Adora, Aminca, Arnova, Artémis, Trésor	-5
Agata, Anabelle, Comtesse, Ditta, Impala	0
Lanorma, Sirco	+10
Marilyn, Melba, Nicola	+15
Almera, Babel, Canelle, Casteline, Charlotte, Chopin, Fridor, Krone, Lady Christl, Lady Felicia, Opaline, Samba, Solen, Spirit, Vitesse, Voyager	+20
Carlita, Florice, Laura, Melody, Ramos, Remarka, Shannon, Véronie, Victoria, Vivaldi	+30
Adelina, Astérix, Caesar, Cicero, Cyrano, Dali, Marabel, Monalisa, Platina, Saline, Shakira	+40
Liseta, Mondial, Vivi	+50
Binjtje, Challenger, Désirée, Jaqueline, Jelly, Milva, Nectar, Red Fantasy, Savana	+60
Saphire	+75
Aladin, Maranca	+80

Tableau 3 bis : Ajustement pour l'orge de printemps brassicole			
Type de sol	Potentiel (Objectif de rendement)	Variétés à plus faible teneur en protéines (type NFC typpe et Shandy)	Autres variétés
Craie ou argilo-calcaire irrigués		0	0
Autres cas	>= 70 q/ha	0 à -10 kg N/ha	-10 à -20 kg N/ha
	< 70	-20 kg N/ha	-30 kg N/ha

Tableau 3 ter : Ajustement pour l'orge d'hiver et l'escourgeon brassicole	
Variétés	Ecart aux besoins moyens
Variété à faible teneur en protéines (Estérel)	0
Autres variétés	-20 à - 30 kg N/ha

La borne inférieure des ajustements correspond à des apports précoces (totalité de la dose apportée à 3 feuilles).

La borne supérieure correspond à des apports fractionnés avec au moins 50 % de la dose totale courant tallage.

Rf - Tableau 4 - Azote restant dans le sol (en kg N/ha)

Ce terme est lié à l'incapacité des plantes à capter l'intégralité de l'azote présent dans le sol. La valeur d'azote dépend de la profondeur d'enracinement (valeur recommandée dans le Tableau 5 - mesure du reliquat sortie d'hiver) et du type de sol.

Profondeur d'enracinement*	Texture dominante		
	Sol sableux (S)	Sols limoneux (L)	Sols argileux (A) et crayeux
30 cm	5 kg N/ha	10	15
60 cm	10	15	20
90 cm	15	20	30

En situation de blé sur blé ou pour des sols superficiels en zone sèche (Pays d'Ouche, plateau de Madrie et de Saint André - voir liste des communes en annexe 5 - tableau 1), la valeur d'azote restant dans le sol pourra être augmentée de 10 kg/ha.

L'azote restant dans le sol ne pourra toutefois en aucun cas dépasser 30 kg N/ha, même après prise en compte de l'une ou des deux situations précédentes (blé sur blé et sols superficiels).

* valeur recommandée pour la mesure du reliquat sortie hiver si la profondeur du sol n'est pas limitante.

Ri - Reliquat azote sortie d'hiver

La tourniture d'azote par le sol est déterminée sur la base d'une mesure du reliquat azote en sortie d'hiver. Elle est calculée comme suivant :

1° L'agriculteur doit utiliser dans toute la mesure du possible, les reliquats mesurés sur sa parcelle ou, à défaut, sur une autre parcelle de l'exploitation présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale. Cette mesure s'effectue sur la profondeur recommandée ci-dessous (Tableau 5) en fonction de la culture implantée ou à planter. La totalité des nitrates mesurés ainsi que l'ammonium mesuré dans le premier horizon (0 à 30 cm) sont intégrés à la valeur du reliquat. Dans le cas d'une valeur très élevée de ce dernier (supérieure à 20 kg/ha d'ammonium) un diagnostic agronomique devra être établi pour vérifier la pertinence de la mesure. Si la profondeur recommandée est supérieure à la profondeur du sol dans la parcelle, on retiendra cette dernière.

Tableau 5 : Profondeur de mesure conseillée

Culture	Profondeur de prélèvement conseillée
Betteraves	90 cm
Blé	90 cm
Colza	90 cm
Lin oléagineux	45 cm
Maïs	60 cm
Orge de printemps	60 cm
Orge d'hiver	90 cm
Pomme de terre	45 cm
Sorgho	60 cm
Tournesol	60 cm
Céréales secondaires	90 cm

2° Le cas échéant (lorsque l'information aura fait l'objet d'une information collective), une perte par drainage pourra être prise en compte et calculée en multipliant la valeur du reliquat en sortie d'hiver par le coefficient ci-dessous (Tableau 6) . Choisir dans le tableau la profondeur qui a été effectivement retenue pour la mesure du reliquat.

Tableau 6 : Perte par lessivage (L) sur la valeur du reliquat engendrée par une pluie importante entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture

Profondeur de prélèvement	Céréale hiver (stade épi 1cm), colza (stade D1), lin, betteraves, céréale de printemps		Maïs, pomme de terre, sorgho, tournesol	
	pluviométrie mesurée			
	150 mm	250 mm	200 mm	300 mm
30 cm	30%	55%	45%	70%
45 à 60 cm	25%	45%	35%	60%
90 cm	20%	40%	30%	55%

Pour les sols de texture argileuse (A), soustraire 15 points au coefficient ci-dessus. Ajouter 20 points pour les sols de texture sableuse (S).

Exemple :

Si le dispositif est mis en œuvre en raison d'une pluviométrie de 150 mm après la mesure du reliquat, des pertes par lessivage pourront être déduites de la valeur du reliquat à hauteur de 20 % pour une parcelle en orge d'hiver (profondeur de prélèvement de 90 cm). Sur sol argileux, dans les mêmes conditions, la perte par lessivage pourra représenter : 20 % - 15 % = 5% de la valeur du reliquat. Elle s'élèvera à : 20 % + 20 % = 40% sur un sol sableux.

Mh - Minéralisation annuelle (en kg N/ha)

- La prise en compte de la minéralisation de l'humus est déterminée grâce à quatre tables selon la logique suivante :
- 1° Choisir la valeur de la minéralisation annuelle en fonction du type de sol et de la profondeur du sol dans la parcelle (Tableau 7).
 - 2° Ajuster en fonction de conditions particulières (pluviométrie, historique, type de sol, hydromorphie) du Tableau 8. L'agriculteur devra alors fournir les éléments permettant de justifier d'une situation particulière.
 - 3° Multiplier le résultat ainsi obtenu par le coefficient de temps de présence (Tableau 9) choisi selon la culture, pour obtenir la valeur Mh correspondant à la minéralisation de l'humus.
 - 4° Si une prairie a été retournée sur cette parcelle dans les 10 années précédentes, multiplier le résultat précédent (Tableaux 7, 8 et 9) par le coefficient lié à l'enrichissement en matière organique résultant de la présence historique d'une prairie (Tableau 10).

Texture de sol dominante	Minéralisation
Limon sableux (L) ou argile sableuse (> 22%, A)	90
Limon moyen à profond (L), marais (drainé, L), alluvions fines de fond de vallée (L) ou sol sablo-caillouteux calcaire (S)	80
Limon peu épais (pierrosité <15%, L), argilo-calcaire (A) ou argile limoneuse (A)	70
Craie (argile <20% présence de cailloux calcaire, A), argile forte (>45%, A), sols sableux (S) ou sablo-caillouteux (S)	60

La lettre entre parenthèse correspond à la texture du sol.

Apports de fumier (40 t) tous les 4-5 ans *	+20
Zone à pluviométrie faible (Pays d'Ouche, plateau de Madrie et de Saint André) **	-10
Sol superficiel et/ou très caillouteux (pierrosité >15 %)	-10
Parcelle présente au sein d'une zone hydromorphe (voir annexe 5) et gorgée d'eau début mars	-20
Parcelle de limon très pauvre en matière organique (MO < 1,5) ***	-20

* Les apports d'un fumier épandu selon une fréquence de 6 ans et plus sont négligés. Les apports d'un fumier épandu selon une fréquence de 3 ans et moins sont comptabilisés avec l'arrière-effet des effluents (Tableau 14).

** La liste des communes de ces régions agricoles figure en annexe 5 (tableau 1).

*** Cette faible teneur en matière organique sera justifiée par une analyse de sol.

Culture	Coefficient
Colza, escourgeon et orge d'hiver	0,4
Blé d'hiver, lin oléagineux, orge de printemps, pomme de terre (défanage avant le 20 juillet), seigle, triticale	0,5
Avoine, pomme de terre, (défanage 20 juillet au 30 août), Blé dur, Blé de printemps	0,6
Maïs grain ou ensilage, pomme de terre (défanage après le 31 août), sorgho, tournesol	0,7
Betteraves fourragères et sucrières	1

Age de la prairie	Type de sol	Rang de la culture		
		1 à 3	4 à 6	7 à 10
Moins de 5 ans	Sol sablo-caillouteux et sableux	1,7	1,3	1,1
	Sol de limon (peu épais à profond), limon sableux et craie	1,3	1,2	
	Autre type de sol	1,2	1,1	
Plus de 5 ans	Sol sablo-caillouteux et sableux	2,5	1,6	1,1
	Sol de limon (peu épais à profond), limon sableux et craie	1,6	1,3	
	Autre type de sol	1,4	1,2	

Mr - Minéralisation des résidus de culture du précédent (en kg N/ha)

Les résidus de culture ou des couverts précédents peuvent consommer ou libérer de l'azote :

Tableau 11 : Effet précédent (kg N/ha)	
Luzerne	40
Féverole, trèfle	30
Betteraves, colza, pois, pomme de terre, antéprécédent luzerne	20
Légumè (carotte, endive)	10
Céréales pailles exportées, lin fibre, lin oléagineux, maïs ensilage, autre précédent	0
Graminée en dérobée, maïs grain, tournesol	-10
Céréales à paille enfouies	-20

Tableau 11 bis : Effet jachère (kg N/ha)				
Type de jachère * (espèce dominante)	Âge	Période de destruction de la jachère / Période d'implantation de la culture suivante		
		Fin été / hiver	Fin été / printemps	Fin hiver / printemps
Graminée	Moins de 1 an	10	5	10
	Plus de 1 an	20	15	20
Légumineuse	Moins de 1 an	20	15	20
	Plus de 1 an	40	30	40
Graminée + légumineuse	Moins de 1 an	15	10	15
	Plus de 1 an	30	25	30

* l'apport d'azote consécutif au retournement de prairies ne relève pas de ce tableau mais de l'effet retournement de prairie Mhp (tableaux 13 et 13bis).

MrCi - Tableau 12 : Effet interculture (kg N/ha)

L'effet de l'interculture est déterminé en fonction de l'espèce et du développement de la culture intermédiaire

Espèce	Développement (tonnes de matière sèche)	Destruction avant le 1er janvier	Destruction après le 1er janvier
Avoine, seigle, phacélie	faible à moyen (moins de 1,5 t)	0	5
	fort (entre 1,5 et 3 t)	5	10
	très fort (3 t et plus)	10	15
Ray grass	faible à moyen (moins de 1,5 t)	5	10
	fort (entre 1,5 et 3 t)	10	15
	très fort (3 t et plus)	15	20
Crucifères	faible à moyen (moins de 1,5 t)	5	10
	fort (entre 1,5 et 3 t)	10	15
	très fort (3 t et plus)	15	20
Mélange avec légumineuse	faible à moyen (moins de 1,5 t)	5	15
	fort (entre 1,5 et 3 t)	15	20
	très fort (3 t et plus)	20	30
Légumineuse	faible à moyen (moins de 1,5 t)	10	20
	fort (entre 1,5 et 3 t)	20	30
	très fort (3 t et plus)	30	40

Mhp - Minéralisation d'un retournement de prairie

Ces tableaux présentent la valeur d'azote **directement liée à l'effet retournement de prairie**.

La quantité d'azote annuelle dans le sol est déterminée en fonction de l'âge de la prairie et du délai écoulé depuis son retournement (Tableau 13) et est multipliée par un coefficient dépendant du mode d'exploitation de la prairie (Tableau 13bis). La valeur ainsi calculée est ensuite multipliée par le coefficient de temps de présence de la culture implantée (Tableau 9).

Tableau 13 : Minéralisation liée à la prairie (kg N / ha)

Rang culture	Ancienneté de la prairie				
	< 18 mois	2 à 3 ans	4 à 6 ans	7 à 9 ans	10 ans et +
1	20	60	100	120	140
2	0	0	25	35	40
3 et plus	0	0	0	0	0

Tableau 13 bis : Mode d'exploitation

Culture	Coefficient
Pâturage exclusive ou mélange graminée + légumineuse	1
Graminée pure, fauche intégrale	0,4
Graminée pure, fauche + pature	0,7

Remarque : l'augmentation du taux de matière organique s'accompagne, suite à un retournement de prairie, d'un effet à plus long terme sur le niveau de minéralisation de l'humus.
Cet effet est comptabilisé dans la minéralisation annuelle du sol (Mh - Tableau 10).

Mha - Arrière effet des effluents

L'apport régulier d'amendements organiques induit une minéralisation supplémentaire par arrière-effet. Elle est d'autant plus importante que la fréquence des apports est élevée.

1° Pour définir l'apport des effluents organiques M ha, la **dose épandue** (en kg N/ha) est multipliée par la **teneur en azote de l'effluent** (en kg N/tonne pour les fumiers ou en kg N/m³ pour les lisiers). L'effet des apports pratiqués les années précédentes (apports habituels sur la parcelle) est déterminé en multipliant cette valeur par le coefficient d'équivalence-engrais du Tableau 14, ci-dessous.

2° La valeur obtenue doit ensuite être multipliée par le **coefficient de temps de présence** (Tableau 9).

Les exploitants ne disposant pas d'analyse de leurs effluents épandus se référeront aux valeurs du Tableau 14 bis.

Tableau 14 : Coefficient d'équivalence engrais				
Effluent	Fréquence d'épandage			
	tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans	Plus de 3 ans
Type A	0,60	0,30	0,20	0,00
Type B	0,40	0,20	0,15	0,00
Type C	0,25	0,15	0,08	0,00

A : Fumier de bovins, ovins, caprins, chevaux, compost de fumier de bovin

B : Lisier bovin, fumier porcin, boues station, fumier de volaille riche en litière

C : Lisier porcin, fumier de volaille pauvre en litière, fientes de volailles, purin

Rappel : L'apport de fumier tous les 4 ou 5 ans induit également un arrière-effet, comptabilisé dans la minéralisation annuelle Mh (Tableau 8).

Tableau 14 bis : Arrière effet des effluents calculé avec des teneurs par défaut (kg/ha)					
Effluent	Dose (t ou m ³)	Teneur en azote (kg N par t ou m ³)	Valeurs arrière-effet (en kg N/ha)		
			Fréquence d'épandage		
			Tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans
Fumier	40	5,5	130	65	45
Lisier bovin dilué	30	1,6	20	10	5
Lisier porc	30	5,5	40	25	15
Fientes	5	10	20	10	5
Fumier volailles	5	25	50	25	20

Pi - Tableau 15 : Effet du développement de la végétation

Pour les cultures d'hiver (blé et colza), il convient de tenir compte de l'azote déjà absorbé par la plante au moment où le reliquat sortie d'hiver est mesuré (avant reprise en végétation). Selon le degré de développement de la culture à la date d'ouverture du bilan (soit la date de mesure du reliquat), il faut déterminer la quantité d'azote déjà consommée de façon à la déduire des besoins.

Les valeurs suivantes seront retenues :

Céréales	
degré de développement	kg N/ha
levée à 2 feuilles	0
3 feuilles	5
1 talle (+ MB)	10
2-3 talles (+ MB)	20
4-5 talles (+ MB)	30
6-7 talles (+ MB)	40
8 talles et plus (+ MB)	50

Colza	
degré de développement	kg N/ha
Très faible (0,2 kg/m ²)	15
faible (0,5 kg/m ²)	30
moyen (1 kg/m ²)	65
fort (1,5 kg/m ²)	100
très fort (2 kg/m ²)	130

Si pesée, multiplier la pesée en kg/m²
par 65

La procédure à suivre pour réaliser un bon prélèvement et une bonne mesure des plants de colza est la suivante :

- délimiter 2 à 4 placettes de 1 m² chacune, représentatives de la parcelle (attention, bien prendre en compte la largeur de l'entre-rang)
 - prélever les plantes, lorsque la végétation est ressuyée (en absence de rosée ou de pluie)
 - couper les plantes au niveau du collet, au ras du sol
 - peser les plantes fraîchement coupées sur chaque placette sans séchage
- La valeur de poids frais de référence est calculée de la façon suivante :
- une première pesée des parties aériennes est réalisée en entrée d'hiver (avant la destruction des feuilles par le gel) et une seconde en sortie d'hiver.
 - en absence de pertes, c'est le poids sortie hiver qui sera retenu, sinon on retiendra pour poids de référence, le poids moyen de matière brute sera retenu.

Ce poids de référence ainsi mesuré (en kg/m²) est ensuite multiplié par 65 pour déterminer l'effet développement de la végétation (en kg N/ha).

S'agissant de parcelles hétérogènes, des outils d'imagerie satellitaire peuvent faciliter la mesure de la biomasse colza (à l'entrée et à la sortie de l'hiver) et permettent de prendre en compte la variabilité

Gx - Prise en compte de la volatilisation

Tableau 16 : Surplus d'azote à appliquer en cas de perte par volatilisation et maintien du potentiel de rendement, en pourcentage du dernier apport d'azote minéral réalisé sur la parcelle

Forme appliquée	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport supérieure à 15 mm	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport strictement inférieure à 15 mm
Ammonitrate	0	0
Urée	0	5%
Solution azotée	0	10%

XPro - Tableau 17 : Coefficient d'équivalence "produits organiques/engrais minéraux"

Pour définir l'apport des effluents organiques XPro, la **dose épandue** (en kg N/ha) est multipliée par la **valeur en azote de l'effluent** (en kg N/tonne pour les fumiers ou en kg N/m3 pour les lisiers). La valeur fertilisante des engrais organiques est déterminée par des analyses à l'exploitation ou par défaut, en utilisant des références extérieures (Tableau 18). La traduction en engrais minéral est faite en utilisant les **coefficients d'équivalence** donnés dans le Tableau 17, qui représentent la fraction d'azote libérée par l'effluent que la culture sera à même de capter au cours de son cycle.

	Culture d'hiver		Culture de printemps		CIPAN / Dérobées
	Apport d'automne	Apport de printemps	Apport d'automne	Apport de printemps	
Type A					
Fumier de bovins, ovins, caprins, chevaux	0,075	HP	0,10	0,30	0,20
Sous-produits assimilables					
Boues de curage de lagune et de décanteur digesteur					
Matières stercoraires (abattoirs Cany Barville et Le Trait)					
Mélange paille + boues + fumier + matières stercoraires abattoirs Le Neubourg					
Boues station épuration Distillerie Corneilles					
Effluents MJR Négoce Graisse					
Effluents bruts prétraités LUNOR					
Sous-produits gomme arabique NEXIRIA proposition à moduler en fonction suivi analytique du sous-produit					
Type B					
Lisier bovins	0,10	0,30	0,15	0,45	0,30
Fumier de porcs					
Fumier de volailles riches en litière					
Sous-produits assimilables					
Boues urbaines ou industrielles aérobies liquides (DANONE, DAVIGEL, SENOBLE, BOURSIN, GEWY)					
Type B bis : moins riches en NH4 que les lisiers de bovins					
Boues urbaines ou industrielles aérobies chaulées (GIE Cailly, SAIPOL, Saint Louis Sucre Nasssandres, ORIL, LUNOR, BENP Lillebonne)	0,10	HP	0,15	0,35	0,20
Boues urbaines ou industrielles aérobies séchées (NESTLE)					
Type C					
Lisier de porcs et lapins	0,10	0,40 *	0,15	0,60 *	0,45 *
Fiente de volailles ou fumier de volailles pauvres en litière					
Vinasses de sucrerie	0,10	HP	0,10	0,50	0,40
Effluents sortie de station LUNOR	0,075	0,50	0,10	0,70	0,60
BIOZAN	0,15	0,40	0,20	0,60	0,40
Type D ou A bis Composts ou Autres					
Compost fumier bovins	0,05	HP	0,15	0,20	0,05
Compost fumier de porcs	0,05	HP	0,15	0,20	0,05
Compost fumier volailles	0,075	HP	0,15	0,25	0,10
Compost déchets verts + boues ou biodéchets	0,05	HP	0,05	0,10	0,05
Compost de déchets verts	0,05	HP	0,05	0,10	0,05
Matières de vidange	0,05	HP	0,05	0,35	0,30
Boues urbaines ou industrielles digérées séchées (nouvelle station Evreux-Gravigny)	0,10	HP	0,15	0,30	0,15
Boues Achères	0,05	HP	0,05	0,15	0,10
Gateau de filtration, refus dégrillage Distillerie Corneilles	0,075	HP	0,10	0,20	0,10
Concentrat d'évaporation, refus de dégrillage NESLITE Dieppe (MO issue du café pauvre en N et avec C très fermentescible)	0,075	HP	0,10	0,20	0,10
Eaux terreuses sucrerie Etrepagny	0,03	HP	0,05	HP	0,02

* valeur à utiliser par défaut mais retenir la valeur de l'azote ammoniacal (N-NH4) du produit si une analyse a été effectuée et que cette valeur est disponible.

HP = Hors Pratique

XPro - Tableau 18 - Teneur en azote (valeur médiane) des effluents d'élevage

Les teneurs en azote à utiliser pour établir l'effet direct de la fertilisation organique doivent être données par le fournisseur ou, dans la mesure du possible, issues d'analyses in situ. A défaut l'exploitant pourra se rapporter aux valeurs ci-dessous ou à des références extérieures (autres régions, nationales...).

Animal	Type effluent	Caractéristique	Teneur en azote	Unité du Produit brut	Source Référence
Bovins	Fumier A	Fumier mixte norme CORPEN	5,5	T	norme CORPEN
		Fumier mixte épandu au printemps	5,1	T	Mesures Haute-Normandie
		Fumier mixte épandu en fin d'été - automne	6,4	T	Mesures Haute-Normandie
		Très compacts, litière accumulée	5,8	T	Instituts *
		Compacts de pente paillée	4,9	T	Instituts *
		Compacts d'étable entravée	5,3	T	Instituts *
	Lisier B	Mous de logette	5,1	T	Instituts *
		Pailleux ou non systèmes couverts engraissement	5,2	m ³	Instituts *
		Pailleux ou non systèmes couverts autres bovins	3,5	m ³	Instituts *
		Système couvert presque purs	4	m ³	Instituts *
		Système couvert dilués	2,7	m ³	Instituts *
		Système non couvert très dilués	1,6	m ³	Instituts *
	Purin C	Purs	3	m ³	Instituts *
		Dilués (Eaux résiduelles)	0,4	m ³	Instituts *
Compost D	De fumiers de litières accumulées	5,9	T	Mesures Haute-Normandie	
Veaux	Fumier A		2,4	T	Pays de Loire
	Lisier B		2,8	m ³	norme CORPEN
Caprins	Fumier A		6,1	T	Instituts *
Chevaux	Fumier A		5,4	T	Basse-Normandie
Ovins	Fumier A		6,7	T	Instituts *
	Compost D		11,5	T	Instituts *
Porcs	Fumier A	Litières accumulées sur paille	7,2	T	Instituts *
		engraissement sur paille	8	T	Instituts *
		Litières râclées sur paille	9,1	T	Instituts *
	Lisier C	A l'engrais (prélevés sous caillebotis)	9,6	m ³	Instituts *
		Lisiers mixtes (fosse extérieure)	4,3	m ³	Instituts *
		truies gestantes	2,8	m ³	Instituts *
		truies allaitantes et leur portée	3,5	m ³	Instituts *
		porcelets en post-sevrage	5,7	m ³	Instituts *
		porcs en croissance	8	m ³	Instituts *
	Compost D	porc en finition	7,9	m ³	Instituts *
		De fumiers de litières accumulées sur paille	7,6	T	Instituts *
		De fumiers de litières râclées sur paille	11	T	Instituts *
		De lisiers sur paille	7,7	T	Instituts *
		De refus de tamisage de lisiers	7,2	T	Instituts *
Lapins	Fumier A		7	T	norme CORPEN
	Lisier B	crottes sur fosse profonde	9	m ³	norme CORPEN
Volailles	Fumier B	Poulets chair, sortie du bâtiment	29	T	Instituts *
		Poulets chair, stockage en conditions sèches	26	T	Instituts *
		Poulets chair, stockage en conditions favorables	22	T	Instituts *
		Poulets chair, stockage en conditions très humides	22	T	Instituts *
		Poulets label, sortie du bâtiment	20	T	Instituts *
		Poulets label, stockage en conditions sèches	18	T	Instituts *
		Poulets label, stockage en conditions favorables	15	T	Instituts *
		Poulets label, stockage en conditions très humides	15	T	Instituts *
		Dindes chair, sortie du bâtiment	27	T	Instituts *
		Dindes chair, stockage en conditions sèches	25	T	Instituts *
		Dindes chair, stockage en conditions favorables	21	T	Instituts *
		Dindes chair, stockage en conditions très humides	21	T	Instituts *
		Pintades chair, sortie du bâtiment	32	T	Instituts *
		Pintades chair, stockage en conditions sèches	29	T	Instituts *
	Pintades chair, stockage en conditions favorables	24	T	Instituts *	
	Pintades chair, sortie du bâtiment	24	T	Instituts *	
	Lisier C	Canards 10% MS	4,4	m ³	Instituts *
		Canards 10 à 15% MS	5,9	m ³	Instituts *
		Canards > 15% MS	8,6	m ³	Instituts *
		Poules pondeuses lisier (10 % MS)	6,8	m ³	Instituts *
		Poules pondeuses fientes humides (25%MS)	15	m ³	Instituts *
		Poules pondeuses fientes préséchées sur tapis (40% MS)	22	m ³	Instituts *
Poules pondeuses fientes séchées en fosse profonde (80% MS)		30	m ³	Instituts *	
Poules pondeuses fientes séchées sous hangar (80%MS)		40	m ³	Instituts *	

* Source Institut de l'Elevage ITAVI ITP ARVALIS ITEB - brochure Fertiliser avec les engrais de ferme, 2001

Remarque : Pour tous les fertilisants organiques azotés provenant de l'extérieur de l'exploitation, le fournisseur doit mettre à disposition le contenu en azote et le type du fertilisant (boues, compost divers, sous-produits recyclés...).

Nirr - Tableau 19 - Azote apporté par irrigation

Pour déterminer la valeur d'azote apporté lors de l'irrigation, l'exploitant pourra s'appuyer sur les valeurs par défaut figurant ci-dessous ou recourir à une analyse de son eau et calculer alors la dose d'azote apportée par irrigation en application de la formule suivante permettant de déterminer la dose d'azote apportée à partir de la teneur en nitrates et de la hauteur d'eau :

$N_{irr} = \text{quantité d'eau apportée en mm} / 100 * \text{concentration de l'eau en nitrate (mg/L)} / 4,43.$

Valeurs par défaut en fonction de la hauteur d'eau apportée :

- hauteur d'eau inférieure à 50 mm: apport d'azote négligeable
- hauteur d'eau entre 50 et 150 mm : apport d'azote équivalent à 10 unités par hectare
- irrigation supérieure ou égale à 150 mm : apport d'azote équivalent à 20 unités par hectare.

Annexe 3 - méthode de calcul de la dose prévisionnelle pour les cultures relevant d'une dose pivot

Les doses présentées découlent de l'application de l'équation 4' page 24 de la brochure COMIFER de mars 2012.

Selon le mode d'exploitation de sa prairie, l'exploitant aura à se référer à l'un des 3 tableaux : tableau 1 (prairie à dominante pâture), tableau 2 (dominante fauche) ou tableau 3 (luzerne pure et prairie d'association graminée et légumineuse à plus de 40 % en été) pour calculer les besoins en azote. Une fois connus les besoins en azote, et en cas d'épandage d'effluents organiques, l'exploitant doit calculer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral. Pour cela, il s'aidera des coefficients donnés par le tableau 6.

La dose d'azote minérale à apporter correspondra à la différence entre les besoins en azote globaux et l'effet azote des produits organiques apportés.

1er cas : pour une prairie majoritairement pâturée (tout pâture ou avec une coupe ensilage/foin), la dose retenue sera calculée au vu des données du tableau 1.

La dose pivot est déterminée au vu des paramètres suivant :

- chargement en été, calculé en divisant la surface de la prairie en ares par le nombre d'unités gros bovin ou UGB (voir tableau 4 : "calcul des UGB")
- apport éventuel de fourrage en complément au pâturage et la présence de trèfle

2ème cas : pour une prairie majoritairement fauchée, la dose retenue sera calculée au vu des données du tableau 2. Elle doit être ajustée selon la qualité de la flore (tableau 5), l'existence de contraintes de sol ou non et la prise en compte des arrières effets éventuels des apports de fumier ou compost.

3ème cas : s'agissant d'une luzerne et pour les prairies comptant plus de 40 % de légumineuses en été, des plafonds d'apport sont déterminés (voir tableau 3).

En cas d'épandage de produits organiques (lisier, compost...), le tableau 6 indique comment décompter les apports en azote efficace de la dose pivot calculée.

Le tableau 7 fournit des niveaux de rendement indicatifs pour chaque situation (rendement objectif à indiquer dans le plan prévisionnel de fumure). Ils sont utilisés en l'absence de référence sur l'exploitation.

		DOSE PIVOT (exprimée en azote efficace)	Ajustements de la dose pivot			
Mode d'exploita- tion	Charge- ment en ares/UGB en été		Apport de fourrage en complément du pâturage entre fin avril et fin août		Prairie avec un peu de trèfle (25 % en été)	Apport de fumier ou compost tous les 1 à 2 ans
		complément de fourrage à partir de septembre pas ou peu de trèfle	complé- ment à partir de juillet-août	perma- nence		
		kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
Pâturage	<25	270	-70	-100	-60	-50
	25 =< < 35	220	-70	-100	-50	
	35 =< < 45	160	-60	-60	-50	
	45=< <60	110	-60	-60	-40	
	>= 60	70	-30	-30	-30	
Une coupe d'ensilage puis pâturage	<30	220	-70	-90	-40	
	30 =< < 40	160	-20	-50	-30	
	40 =< < 50	140	-20	-40	-30	
	50=< <60	120	0	-10	-20	
Une coupe de foin puis pâturage	< 40	150	-70	0	-20	
	40=< <60	100	-30	0	-20	
	>= 60	70	-10	0	-10	

		DOSE PIVOT (exprimée en azote efficace)	Ajustements de la dose pivot						25 à moins de 40% de légumineus es en été	Apport de fumier ou compost tous les 1 à 2 ans
Mode d'exploitation	kg N/ha		pas de contrainte de sol			contrainte de sol (séchant ou excès d'eau)				
			flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée		
	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha		
Fauche dominante	3 coupes	280	0	0	-20	+20	-30	0	-90	-50
	2 coupes	200	0	0	-100	+20	-20	-60	-90	-50
	1 coupe	70	0	0	-20	0	-20	-20	-10	0

Luzerne pure	200	Apport en azote total autorisé uniquement sous forme d'effluent organique
Association graminée + légumineuse (Plus de 40 % de légumineuses)	60	Apport en azote efficace

Tableau 4 : Calcul des unités gros bovin (UGB)

		UGB
Bovins	Vache laitière	1
	Vache allaitante + 1 veau né fin d'hiver	1,1
	Vache allaitante + 1 veau né à l'automne	1,3
	Elève de plus de 2 ans	0,8
	Elève de 1 à 2 ans	0,6
	Elève de moins d'un an	0,3
Ovins	Brebis	0,15
	Bélier	0,15
	Agnelle	0,07
Caprins	Chèvre	0,15
	Bouc	0,15
	Chevrette	0,08
Equins	Jument suitée	1
	Jument, cheval de plus de 2 ans	1
	Jument, cheval de plus de 2 ans (race lourde)	1,2
	Poulain de 6 mois à 2 ans	0,6
	Poulain de 6 mois à 2 ans (race lourde)	0,8

Tableau 5 : Qualité de la flore des prairies

La qualité de la flore (excellente à bonne / moyenne / médiocre) est déterminée au vu de la présence des espèces suivantes :

- graminées productives : ray gras anglais, dactyle, fléole, fétuque des prés, fétuque élevée, houlque laineuse, fromental, pâturin des prés, vulpin des prés
- légumineuses herbacées : trèfle blanc, trèfle violet, lotier, luzerne.

Graminées productives + légumineuses herbacées		
> 70 %	30 à 70 %	< 30 %
Excellente à bonne	Moyenne	Médiocre

Source : guide "Cohérence fourragère dans les élevages laitiers bas-normands", 2005

Tableau 6 : Effet direct des produits organiques

En cas d'épandage d'effluents organiques, l'exploitant doit calculer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral.

1° L'effet azote du produit organique est obtenu en multipliant la quantité épandue (tonne ou m³/ha) par sa teneur en azote (kg N/t ou m³) et par le coefficient d'équivalence-engrais donné dans le tableau 6.

2° La dose d'azote complémentaire à apporter est calculée par soustraction de la valeur fertilisante de cet apport, à la dose annuelle issue des tableaux 1 à 5.

Exemple :

Pour un épandage en surface en automne-hiver de 40 tonnes par ha de fumier de bovins, dosant 5,5 Kg N total/tonne, apporte l'équivalent de 40 t/ha x 5,5 Kg t/m³ x 0,5 = 110 Kg N/ha.

Pour une dose d'azote annuelle à apporter de 150 kg N/ha, il reste 150 - 110 = 40 kg N/ha à apporter sous forme d'engrais minéral azoté sur la prairie.

Produit	Mode d'apport	Période d'apport	Coefficient	Source (autres que COMIFER)
Fumier de bovins	en surface	automne-hiver	0,3	
		printemps	0,1	
Compost de fumier de bovins	en surface	automne-hiver	0,25	
		printemps	0,05	
Fumier de porcs	en surface	automne-hiver	0,4	
		printemps		
Compost de fumier de porcs	en surface	automne-hiver	0,2	
		printemps		
Lisier de bovins et sous produits B et B bis	en surface	automne	0,35	1
		printemps	0,5	
	enfoui	automne	0,4	2
		printemps	0,6	
Lisier de porcs	en surface	fin d'été	0,4	
		automne	0,35	1
	enfoui	printemps	0,6	
		automne	0,4	2
Fumier de volailles	en surface	automne-hiver	0,35	1
		printemps	0,4	1
Fientes de volailles	en surface	automne-hiver	0,35	1
		printemps	0,45	1
Boues urbaines liquides			0,5	3

Sources :

Sauf mention contraire, les données utilisées proviennent de la brochure COMIFER 2012 (page 43, cas des régions régulièrement arrosées).

- (1) Brochure "Engrais de ferme, valeur fertilisante, gestion environnement" Itp, Itcf, Iteb
- (2) Calcul par règle de 3 selon le rapport printemps/automne pour le cas "en surface"
- (3) Brochure Ademe 2001

Tableau 7 : Rendements annuels indicatifs (tonnes de matière sèche par hectare - tMS/ha)

Ces valeurs sont présentées à titre indicatif. Elles correspondent à des niveaux de production au champ, sachant que des pertes de 10 à 20 % ont lieu entre la production au champ et la quantité réellement consommée par les animaux.

Mode d'exploitation	Chargement ares/UGB en été	Rendement indicatif tMS/ha	
		complément de fourrage à partir de septembre pas ou peu de trèfle	Apport de fourrage en complément du pâturage entre fin avril et fin août complément à partir de juillet-août complément en permanence
Pâturage	<25	15-16	12-13 11-13
	25 =< < 35	13	11-12 10-11
	35 =< < 45	9-11	8-10 7-8
	45=< <60	8-9	6-8 5-7
	>= 60	6-8	5-8 4-7
Une coupe d'ensilage puis pâturage	<30	13	11 10
	30 =< < 40	10-11	9-10 8-9
	40 =< < 50	9-10	8-9 8
	50=< <60	9	8 7,5
	>= 60	8	7-8 7
Une coupe de foin puis pâturage	< 40	11-13	10-11 -
	40=< <60	10-11	9-10 -
	>= 60	9-10	8-9 -

Mode d'exploitation	Chargement ares/UGB en été	pas de contrainte de sol			contrainte de sol (séchant ou excès d'eau)		
		flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée
Fauche dominante	3 coupes	14-16	12-13	-	13	10	-
	2 coupes	10	9	6,5	9,5	7,5	6
	1 coupe	-	6	4	-	5	4

Mode d'exploitation	Chargement ares/UGB en été	pas de contrainte de sol			contrainte de sol (séchant ou excès d'eau)		
		flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée
Prairies d'association graminée + légumineuse (plus de 40 % de légumineuses)	<30	12	10	-	11	8	-
	>= 60	12	10	-	11	8	-

Annexe 4 - méthode de calcul de la dose prévisionnelle pour les cultures relevant d'une dose plafond

La dose apportée aux cultures dérobées sera plafonnée aux valeurs indiquées dans le tableau figurant ci-dessous. Ce plafond dépend de la nature de la dérobée.

Les valeurs indiquées correspondent à de l'azote efficace. Pour déterminer le plafond d'azote, il convient donc d'appliquer les coefficients d'équivalence des produits apportés (voir Annexe 2 - Tableau 17).

Tableau 1 : Valeurs plafond (organique + minéral) pour une culture dérobée (Kg N / ha)			
	Graminées pures ou crucifères fourragères	Mélange graminées + légumineuses	Légumineuses pures
Plafond en azote efficace	70	40	0

Tableau 2 : valeurs plafond pour les autres cultures

La dose apportée sur les cultures suivantes sera plafonnée conformément aux données du tableau ci-dessous. Les valeurs présentées correspondent à de l'azote efficace.

Culture concernée	Dose plafond (exprimée en N efficace sauf *)	Source et commentaires
Artichauts	150	Référence COMIFER
Asperges en production	125	Référence COMIFER
Aubergines	210	Référence COMIFER plein champ
Betteraves potagères	200	Référence Basse-Normandie
Bettes et cardes	250	Référence Nord-Pas-de-Calais
Carottes	200	Référence Basse-Normandie
Céleris branches	200	Référence Basse-Normandie (Unilet 270)
Céleris raves	250	Référence Basse-Normandie
Chanvre fibre	120	Référence Basse-Normandie
Chicorées scaroles et frisées	150	Référence Basse-Normandie
Choux autres	300	Référence Nord-Pas-de-Calais
Choux brocolis à jets	230	Référence COMIFER
Choux fleurs	350	Référence Basse-Normandie
Concombres	330	Référence COMIFER (culture sous serre)
Cornichons	150	Référence Chambre départementale d'agriculture 41
Courgettes, courges, potirons...	220	Référence Légumes Centre Actions 41
Cresson	200	Référence Chambre départementale d'agriculture 76
Echalotes	100	Référence Chambre départementale d'agriculture 29
Endives (racines pour forçage)	150	Référence COMIFER
Epinards	185	Référence COMIFER
Fraises remontantes	250	Référence COMIFER
Fraises saison	150	Référence Nord-Pas-de-Calais
Haricots	160	Référence COMIFER
Lin textile (roui non battu)	50	Référence Chambre départementale d'agriculture 76
Navets	120	Référence Basse-Normandie
Oignons blancs	120	Référence COMIFER
Oignons de couleur	185	Référence Nord-Pas-de-Calais
Persil	250	Référence Chambre départementale d'agriculture 76 - (3 coupes)
Petits pois	100	Référence Chambre départementale d'agriculture 76
Poireaux	300	Référence Basse-Normandie
Poivrons et piments	180	Référence COMIFER
Radis (noirs, roses)	120	Référence Chambre départementale d'agriculture 49
Salades autres (mâche, pissenlit...)	100	Référence Chambre départementale d'agriculture 44
Salades laitues	150	Référence Basse-Normandie
Salsifis et scorsonères	260	Référence COMIFER
Tomates	150	Référence COMIFER plein champ
Vergers	100	Référence Basse-Normandie
Autres cultures	210 *	Azote total

L'azote apporté le cas échéant par irrigation (calculé selon les dispositions du tableau 19 de l'annexe 2) ou par épandage de produits organiques est comptabilisé dans cette dose plafond. L'apport éventuel d'azote minéral en complément ne devra par conséquent pas dépasser la dose plafond (déterminée conformément au tableau ci-dessus), déduction faite des apports par irrigation et par épandage.

En cas d'épandage d'effluents organiques, il convient de déterminer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral. L'effet azote du produit organique est obtenu en multipliant la quantité épandue (tonne ou m3/ha) par sa teneur en azote (kg N/t ou m3) et par le coefficient d'équivalence-engrais (Annexe 2 - tableau 17).

Les légumes sont essentiellement des cultures de printemps et les apports de produits organiques sont effectués principalement au printemps. Les coefficients d'équivalence engrais donnés pour des cultures de printemps et pour des apports de printemps (cf. Annexe 2 - Tableau 17) doivent faire l'objet d'un ajustement pour les légumes à cycle court (valeurs de référence à diviser par deux) et pour les légumes à cycle très court (valeurs de référence à diviser par trois).

Les cultures concernées par cet ajustement du coefficient d'équivalence engrais sont listées ci-dessous :

Légumes à cycle court	Aubergines, betteraves potagères, carottes, céleris branches, choux brocolis à jets, choux fleurs, concombres, cornichons, courgettes, échalotes, haricots, navets, oignons de couleur, persil, poivrons et piments, potirons et courges, tomates.
Légumes à cycle très court	Bettes et cardes, épinards, chicorées scaroles et frisées, salades laitues, salades autres, oignons blancs, petits pois, radis (noirs, roses).

Annexe 5 - liste des communes situées en zone à faible pluviométrie et carte des sols hydromorphes

**Tableau - Communes situées en zone à pluviométrie faible (communes des petites régions agricoles
"Pays d'Ouche, plateau de Madrie et plateau de Saint-André")**

Pays d'Ouche :

Ajou, Ambenay, Beaumesnil, Beaumont-le-Roger, Bémécourt, Bois-Anzeray, Bois-Arnault, Bois-Normand-près-Lyre, Bosc-Renoult-en-Ouche, Bourth, Broglie, Chaise-Dieu-du-Theil, Chamblac, Chambord, Champignolles, Chéronvilliers, Cintray, Collandres-Quincarnon, Conches-en-Ouche, Corneville-la-Fouquetière, Épinay, Ferrières-Saint-Hilaire, Fontaine-l'Abbé, Francheville, Gisay-la-Coudre, Gouttières, Grandchain, Grosley-sur-Risle, Guernanville, Jonquerets-de-Livet, Juignettes, La Barre-en-Ouche, La Ferrière-sur-Risle, La Guéroulde, La Haye-Saint-Sylvestre, La Houssaye, La Neuve-Lyre, La Roussière, La Trinité-de-Réville, La Vieille-Lyre, Landepéreuse, Le Fidelaire, Le Noyer-en-Ouche, Les Baux-de-Breteuil, Les Bottereaux, Mélicourt, Mesnil-Rousset, Montreuil-l'Argillé, Neaufles-Auvergny, Notre-Dame-du-Hamel, Rugles, Saint-Agnan-de-Cernières, Saint-Antonin-de-Sommaire, Saint-Aubin-des-Hayes, Saint-Aubin-le-Guichard, Saint-Aubin-le-Vertueux, Saint-Clair-d'Arcey, Saint-Denis-d'Augerons, Sainte-Marguerite-de-l'Autel, Sainte-Marguerite-en-Ouche, Sainte-Marthe, Saint-Laurent-du-Tencement, Saint-Pierre-de-Cernières, Saint-Pierre-du-Mesnil, Saint-Quentin-des-Isles, Sébécourt, Thevray, Verneusses

Plateau de Madrié

Aigleville, Ailly, Authueil-Authouillet, Breuilpont, Bueil, Cailly-sur-Eure, Chaignes, Chambray, Champenard, Douains, Écardenville-sur-Eure, Fains, Fontaine-Bellenger, Fontaine-Heudebourg, Gadencourt, Hécourt, Heudebouville, Houlbec-Cocherel, La Chapelle-Réanville, La Croix-Saint-Leufroy, La Heunière, Ménilles, Mercey, Pacy-sur-Eure, Pinterville, Rouvray, Saint-Aubin-sur-Gaillon, Sainte-Barbe-sur-Gaillon, Sainte-Colombe-près-Vernon, Saint-Étienne-sous-Bailleul, Saint-Julien-de-la-Liègue, Saint-Pierre-de-Bailleul, Saint-Vincent-des-Bois, Vieux-Villez, Villegats, Villez-sous-Bailleul, Villiers-en-Désœuvre, Vironvay

Plateau d'Evreux Saint-André

Acon, Acquigny, Amfreville-sur-Iton, Angerville-la-Campagne, Arnières-sur-Iton, Aunay-sur-Iton, Avrilly, Bâlines, Beaubray, Bois-le-Roi, Boisset-les-Prévanches, Boncourt, Bretagnolles, Breteuil, Breux-sur-Avre, Buis-sur-Damville, Caillouet-Orgeville, Champ-Dolent, Champigny-la-Futelaye, Chanteloup, Chavigny-Bailleul, Cierrey, Condé-sur-Iton, Corneuil, Coudres, Courdemanche, Courteilles, Croisy-sur-Eure, Croth, Dame-Marie, Damville, Dardez, Droisy, Émalleville, Épièdes, Évreux, Ézy-sur-Eure, Fauville, Fontaine-sous-Jouy, Foucrainville, Fresney, Garencières, Garennes-sur-Eure, Gauciel, Gaudreville-la-Rivière, Glisolles, Gouville, Grandvilliers, Gravigny, Grossœuvre, Guichainville, Hardencourt-Cocherel, Heudreville-sur-Eure, Hondouville, Huest, Illiers-l'Évêque, Irreville, Ivry-la-Bataille, Jouy-sur-Eure, Jumelles, La Boissière, La Bonneville-sur-Iton, La Chapelle-du-Bois-des-Faulx, La Couture-Boussey, La Croisille, La Forêt-du-Parc, La Madeleine-de-Nonancourt, La Trinité, La Vacherie, Le Boulay-Morin, Le Chesne, Le Cormier, Le Fresne, Le Mesnil-Hardray, Le Plessis-Grohan, Le Plessis-Hébert, Le Roncenay-Authenay, Le Sacq, Le Val-David, Le Vieil-Évreux, Les Authieux, Les Barils, Les Baux-Sainte-Croix, Les Essarts, Les Ventes, L'Habit, L'Hosmes, Lignerolles, Louye, Mandres, Manthelon, Marcilly-la-Campagne, Marcilly-sur-Eure, Merrey, Mesnil-sur-l'Estrée, Miserey, Moisville, Mouettes, Mousseaux-Neuville, Muzy, Nagel-Séze-Mesnil, Neuilly, Nogent-le-Sec, Nonancourt, Normanville, Orvaux, Piseux, Prey, Pullay, Quessigny, Reully, Roman, Saint-André-de-l'Eure, Saint-Aquilin-de-Pacy, Saint-Denis-du-Béhélan, Saint-Georges-Motel, Saint-Germain-de-Fresney, Saint-Germain-sur-Avre, Saint-Laurent-des-Bois, Saint-Luc, Saint-Nicolas-d'Attez, Saint-Ouen-d'Attez, Saint-Vigor, Sassey, Serez, Sylvains-les-Moulins, Thomer-la-Sôgne, Tillières-sur-Avre, Vaux-sur-Eure, Verneuil-sur-Avre, Villalet

Carte - Zones hydromorphes

Les zones retenues comme hydromorphes au sens de l'annexe 2 (tableau 8) correspondent aux secteurs avec part de sols hydromorphes supérieure à 20%.

CARTE DE L'HYDROMORPHIE A L'ECHELLE DES PETITES REGIONS NATURELLES HAUTE NORMANDIE

Par Ph. LAGACHERIE

Laboratoire de Science du Sol - INRA Montpellier

Mars 1988

Comité de Pilotage National de l'Opération

Secteur de Référence - drainage

ONIC-Ministère de l'Agriculture

