

ANNEXE 1 – Méthode à appliquer pour chaque culture et fixation des dose plafond

Culture	Méthode du bilan de masse	Dose Pivot	Dose plafond (exprimé en N efficace sauf *)	Précisions
Avoine d'hiver et de printemps	Annexe 2			
Betterave fourragère	Annexe 2			
Betterave sucrière	Annexe 2			
Blé dur d'hiver et de printemps	Annexe 2			
Blé tendre d'hiver et de printemps	Annexe 2			
Colza d'hiver et de printemps	Annexe 2			
Épeautre	Annexe 2			
Maïs doux	Annexe 2			
Maïs ensilage	Annexe 2			
Maïs grain	Annexe 2			
Millet	Annexe 2			
Moutarde semence	Annexe 2			
Navette	Annexe 2			
Oignons	Annexe 2			
Orge d'hiver et de printemps	Annexe 2			
Pommes de terre	Annexe 2			PdT de consommation, plants...
Seigle	Annexe 2			
Sorgho	Annexe 2			
Tournesol	Annexe 2			
Triticale	Annexe 2			
Prairie Permanente		Annexe 3		
Prairie Temporaire		Annexe 3		
Ail			180	
Betterave potagère			200	
Boisement des terres agricoles			0	
Carotte de type « industriel »			200	
Carotte de type nantaise			180	
Céleri branche			200	
Céleri rave			300	
Cerfeuil			150	
Chanvre fibre			120	
Chicorée			150	
Chou			200	
Chou-fleur d'automne			250	
Chou-fleur d'hiver			300	
Ciboulette			150	
Endive (racine pour forçage)			50	
Fenouil			200*	Azote total
Féveroles			0	
Fèves			0	
Fleurs annuelles (coupées)			250	plafond par cycle cultural
Fraise – variétés non remontantes			180	
Fraise – variétés remontantes			250	
Haricot			50	
Lentilles			0	
Lin fibre, semence, non textile...			50	
Lupin doux			0	
Luzerne			200*	Azote total
Navet			120	
Noisettes			0	
Panais			180	
Persil			150	
Petits fruits rouges			80	
Petits pois			50	
Poireaux			300	
Pois fourrager d'hiver et de printemps			0	
Radis noir			100	plafond par cycle cultural
Radis rose			80	plafond par cycle cultural
Rhubarbe			150	
Rutabaga			150	
Salades (toutes variétés)			150	plafond par cycle cultural
Sarrasin			50	
Soja			0	
Sylviculture			0	
Taillis courte rotation : peuplier...			0 la 1ère année	Puis 100 après chaque exploitation
Taillis courte rotation : saule...			0 la 1ère année	puis 40 à 80 après chaque exploitation
Topinambour			100	
Vergers			100	
Vescés			0	
Autres légumineuse fourragères			0	
Autres cultures			210	

ANNEXE 2 : Méthode du bilan de masse
Écriture de la formule d'équilibre de la fertilisation applicable en Basse Normandie

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 :

Correspondance avec les termes des équations publiées par le Comifer*

Azote à apporter (kg N /ha) = Besoins (A) – Fournitures du sol (B)
selon les spécifications données ci-dessous et dans les fiches A1 à C3 de la présente annexe

Tableau 0

Parcelle				
	Référence(s) de la parcelle, de l'ilot...			
	Culture prévue			
	Variété (pour le blé)			
	Précédent : nature de la culture précédente			
	Si prairie retournée depuis moins de 7 ans : date de retournement			
Besoins de la culture (kg N /ha)				
A1	Rendement objectif (en unité de rdt/ha)	Voir feuille A1		Pf = A1 x A2
A2	Besoin de la culture	Voir feuille A2		
A3	Azote restant dans le sol (non capté par la culture)	Voir feuille A3		Rf
A	Besoins de la culture	A = A2 + A3		
Fournitures du sol (kg N /ha)				
B1	Reliquat d'azote minéral dans le sol sortie hiver	B1 = RSH diminué de la perte par drainage		Ri (tableau 5) et L (tableau 6)
B2	Azote issu de la minéralisation des matières organiques stables du sol	B2 = (Minéralisation + ou - "ajustement") x coeff tps présence culture		Contenu dans Mh
B3	Azote issu de la minéralisation des résidus de culture du précédent	Voir feuille B3		Mr
B4	Azote issu de la minéralisation des résidus de culture intermédiaire "piège à nitrates" (CIPAN)	Voir feuille B4		MrCi
B5	Azote issu de la minéralisation des résidus provenant d'un retournement de prairie	B5 = Minéralisation X coeff temps de présence culture x coeff mode exploitation prairie		Mhp
B6	Arrière-effet effluents	Voir feuille B6		Contenu dans Mh
B7	Azote déjà absorbé par la culture sortie hiver	Voir feuille B7		Pi
B	Fournitures totales du sol	Somme de B1 à B7		
Effet direct des produits organiques en cas d'apport avant ouverture du bilan				
	Nature (fumier, lisier...)		1 ^{er} apport	2 ^e apport
C1	Valeur fertilisante en azote (kg/t ou kg/m ³)	Voir feuille C1		
C2	Quantité épandue (t/ha ou m ³ /ha)			
C3	Coefficient d'équivalence engrais	Voir feuille C3		
C	Effet direct produits organiques épandus avant l'ouverture du bilan	C = C1 x C2 x C3		Mpro1
Azote complémentaire à apporter (kg/N/ha)				
N	L'azote complémentaire à apporter est égal au besoin de la culture (A) duquel sont déduits la fourniture du sol (B) et l'apport organique déjà effectué (C). Il peut être apporté sous forme de produits organiques (C') et/ou d'engrais minéraux (D). Si le résultat est négatif : aucune fertilisation azotée n'est permise (voir article 2-3 de l'arrêté)	N = A - B - C		
Effet direct des produits organiques apportés après ouverture du bilan				
	Nature (fumier, lisier...)		1 ^{er} apport	2 ^e apport
C'1	Valeur fertilisante en azote (kg/t ou kg/m ³)	Voir feuille C1		
C'2	Quantité épandue (t/ha ou m ³ /ha)			
C'3	Coefficient d'équivalence engrais	Voir feuille C3		
C'	Effet direct produits organiques à apporter après l'ouverture du bilan	C' = C'1 x C'2 x C'3		Xpro et Mpro2
Complément en engrais minéraux (kg N /ha)				
D	La dose d'azote minéral est égale au besoin de la culture (A) duquel sont déduits la fourniture du sol (B) et les apports organiques (C et C').	D (Dose azote minéral) = N - C'		X

* Les postes Fns, Fs, A, Ix, Gs et Gx pris en compte dans certaines des équations du Comifer sont nuls ou négligés dans l'équation appliquée en Basse Normandie.

Betterave sucrière : plafond fixé à 160 kg N /ha (Voir article 2-4 de l'arrêté)

L'apport d'azote par l'eau d'irrigation (Nirr) est pris en compte forfaitairement par déduction de 10 kg N dans les zones concernées (Voir article 6-3 de l'arrêté).

ANNEXE 2 – A1 - Tableau 1 - Objectifs de rendement

L'objectif de rendement est calculé en application de l'article 4 de l'arrêté régional. En l'absence des références nécessaires à ce calcul, l'exploitant utilise les valeurs de son département mentionnée dans le tableau 1.

Culture	Unité de production	Objectif de rendement à utiliser par défaut		
		Calvados	Manche	Orne
Avoine hiver	en quintaux/ha	68	53	59
Avoine printemps	en quintaux/ha	53	45	46
Blé dur hiver	en quintaux/ha	54	54	56
Blé hiver	en quintaux/ha	80	72	73
Blé printemps	en quintaux/ha	57	50	49
Colza hiver	en quintaux/ha	36	33	37
Colza printemps	en quintaux/ha	33	28	33
Épeautre	en quintaux/ha	55	55	55
Maïs fourrage et ensilage	en tonnes MS "plante entière" par ha	13,5	13,8	13
Maïs grain	en quintaux/ha	88	91	84
Millet	en quintaux/ha	55	55	55
Orge hiver	en quintaux/ha	71	61	70
Orge printemps	en quintaux/ha	54	46	45
Seigle	en quintaux/ha	61	54	63
Sorgho fourrage	en tonnes MS par ha	12	12	12
Sorgho grain	en quintaux/ha	55	55	55
Tournesol	en quintaux/ha	24	27	28
Triticale	en quintaux/ha	60	59	59
MS = matière sèche				

ANNEXE 2 – A2 - 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). L'exploitant n'utilise qu'un des 2 tableaux.

Cultures du tableau 2 ci-dessous	Cultures du tableau 3 ci-dessous
La valeur par défaut pour la culture choisie est directement fournie par le tableau 2.	La valeur par défaut est obtenue en multipliant la valeur correspondant à la culture donnée dans le tableau 2 et l'objectif de rendement (obtenu selon feuille A1).

A2 - Tableau 2 : Besoins indépendants du niveau de production

Pour ces cultures, le besoin en azote est une valeur forfaitaire.

Culture	Besoin en azote forfaitaire (kg N/ha)
Betteraves fourragères	260
Betteraves sucrières	220
Moutarde blanche porte graine	150
Navette de printemps porte graine	150
Pomme de terre de consommation courante implantée :	
Au plus tard le 31/03 en kg N / ha	230
Du 01/04 au 10/04	235
Du 11/04 au 30/04	230
Du 01/05 au 10/05	225
Du 11/05 au 20/05	220
Du 21/05 au 31/05	215
Du 01/06 au 10/06	205
Pomme de terre à chair ferme implantée :	
Au plus tard le 10/04	195
Du 11/04 au 10/05	190
Du 11/05 au 20/05	185
Du 21/05 au 31/05	180
Du 01/06 au 10/06	170
Pomme de terre Plant	170

A2 - Tableau 3 : Besoins par unité de production

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 (kg N/unité de rendement)
Avoine (par quintal/ha)	2,2
Blé dur (par quintal/ha)	3,8 (ou valeur préconisée sur le site d'Arvalis pour la variété implantée)
Blé tendre (par quintal/ha)	3 (ou valeur préconisée sur le site d'Arvalis pour la variété implantée)
Colza hiver (par quintal/ha)	6,5
Colza de printemps (par quintal/ha)	5,2
Épeautre (par quintal/ha)	2
Maïs grain :	
Objectif de rendement < 100 q/ha	2,3
100 ≤ Objectif de rendement ≤ 120 q /ha	2,2
Objectif de rendement > 120 q/ha	2,1
Maïs ensilage :	
Objectif de rendement < 18 t MS/ha	13
Objectif de rendement ≥ 18 t MS/ha	12
Maïs semence :	
Objectif de rendement < 30 q/ha	6
30 ≤ Objectif de rendement ≤ 40 q /ha	5,3
40 < Objectif de rendement ≤ 50 q /ha	4,5
Objectif de rendement > 50 q/ha	3,8
Maïs doux :	
Épis avec spathes (par quintal/ha)	10
Épis sans spathes (par quintal/ha)	12
Millet grain (par quintal)	2,3
Orge (par quintal/ha)	2,5
Seigle (par quintal/ha)	2,3
Sorgho fourrage :	
Objectif de rendement ≤ 10 t MS/ha	16
10 < Objectif de rendement ≤ 15 t MS/ha	14
Objectif de rendement > 15 t MS/ha	12,5
Sorgho grain	
objectif de rendement ≤ 50 q/ha	2,9
50 < objectif de rendement ≤ 80 q/ha	2,5
80 < objectif de rendement ≤ 100 q/ha	2,3
objectif de rendement > 100 q/ha	2,1
Tournesol (par quintal/ha)	4,5
Triticale (par quintal/ha)	2,6
Oignon	Besoin = (2,5 x obj. de rendement en tonnes/ha) - 50

ANNEXE 2 – A3 - Tableau 4 - Azote restant dans le sol (en kg N/ha)

Choisir la valeur d'azote en fonction de la valeur recommandée dans le tableau 5 (fiche B1) et le type de sol. NB : Si la profondeur recommandée est supérieure à la profondeur du sol dans la parcelle, on retiendra cette dernière.

Profondeur recommandée pour la mesure du reliquat sortie hiver	Sol sableux (S)	Sols limoneux (L)	Sols argileux (A)
30 cm	5 kg N/ha	10	15
60 cm	10	15	20
90 cm	15	20	30

S, L, A : texture dominante du sol (voir tableau 7 fiche B2)

**ANNEXE 2 – B1 - Tableau 5 : Reliquat azote sortie d'hiver
Profondeur de mesure conseillée**

1° L'agriculteur doit utiliser dans toute la mesure du possible, les reliquats mesurés sur sa parcelle. Pour cette mesure, choisir la profondeur recommandée ci-dessous en fonction de la culture à implanter. NB : Si la valeur recommandée est supérieure à la profondeur du sol dans la parcelle, on retiendra cette dernière.

En l'absence d'analyse sur sa parcelle ou sur une autre parcelle de l'exploitation présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale, l'exploitant se réfère au résultat de la situation la plus proche dans le réseau de reliquats d'azote suivi chaque année.

Culture	Profondeur
Betteraves	90 cm
Céréales d'hiver	90 cm
Céréales de printemps	60 cm
Colza hiver	90 cm
Colza printemps	60 cm
Maïs	60 cm
Millet	60 cm
Moutarde printemps	60 cm
Navette de printemps	60 cm
Oignon	45 cm
Pomme de terre	60 cm
Sorgho	60 cm
Tournesol	60 cm

B1 - Tableau 6 : Perte sur la valeur du reliquat engendré par une pluie importante entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture

2° Calculer si nécessaire la perte par drainage en multipliant la valeur du reliquat en sortie d'hiver par le coefficient ci-dessous. Choisir dans le tableau la profondeur qui a été effectivement retenue pour la mesure du reliquat.

3° Soustraire 15 points au coefficient ci-dessous pour les sols de texture argileuse (A), ou ajouter 20 points pour les sols de texture sableuse (S).

NB. S'il souhaite une estimation plus fine, l'agriculteur peut utiliser en lieu et place du tableau 6, les "abaques et tables d'ajustement du terme L en fonction de la lame drainante" publiée par le Comifer (Annexe 2 de la brochure 2013 du Comifer, accessible sur le site www.comifer.asso.fr). Dans ce cas, l'agriculteur devra préalablement connaître le reliquat d'azote aux différentes profondeurs requises par la méthode Comifer.

Céréale (stade épi 1cm), colza (stade D1), betteraves

Pluviométrie:	Moins de 150 mm	de 150 à 250 mm	Plus de 250 mm
Profondeur de prélèvement :			
30 cm	0%	30%	55%
de 45 à 60 cm	0%	25%	45%
90 cm	0%	20%	40%

Maïs, pomme de terre, oignon, sorgho, moutarde, navette, tournesol, millet

Pluviométrie:	Moins de 200 mm	de 200 à 300 mm	Plus de 300 mm
Profondeur de prélèvement :			
30 cm	0%	45%	70%
de 45 à 60 cm	0%	35%	60%
90 cm	0%	30%	55%

ANNEXE 2 – B2 - Tableau 7 : Minéralisation annuelle (en kg N/ha)

1° Choisir la valeur de la minéralisation en fonction du type de sol et de la profondeur du sol dans la parcelle.

Texture dominante	Type de sol	Sol de 30 cm et moins	Sol de plus de 30 cm
L - Dominante limoneuse	Limon	60	80
	Limon argileux (argile : < 25%)	60	80
	Limon sableux	60	60
A - Dominante argileuse (argile : > ou = à 25%)	Sol non calcaire	70	70
	Sol argilo-calcaire	40	60
S - Dominante sableuse	Sol sableux	50	50

B2 - Tableau 8 : Ajustement de la minéralisation en fonction de conditions particulières

2° Ajouter à / déduire du résultat (tableau 7), la valeur correspondant à la situation de la parcelle (pluviométrie, historique, sol).

Apports de fumier (>= 40 t/ha) tous les 4-5 ans* hors arrière-effet effluents de moins de 3 ans	+20
Zone à pluviométrie faible (PRA : Plaine d'Argentan, Perche, secteur d'Alençon, Pays d'Ouche) + cantons du de St Pierre sur Dives, Morteaux-Coulibeuf, Falaise, Bretteville sur Laize et Bourguebus	-10
Sol très caillouteux (pierrosité >15 %) sauf argilo-calcaire peu profond	-10
Sol habituellement engorgé jusqu'en mars	-20
Sol argileux en non labour continu et rotation céréalière (blé, maïs, colza...) avec pailles systématiquement enfouies	-30

* : 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 effluent (Fiche B6).

B2 - Tableau 9 : Minéralisation avec prise en compte du temps de présence de la culture

3° Multiplier le résultat (tableau 8) par le coefficient de temps de présence choisi selon la culture, pour obtenir la valeur B2 correspondant à la minéralisation de l'humus.

Culture	Coefficient
Avoine de printemps	0,6
Avoine d'hiver	0,5
Betteraves fourragères et sucrières	1
Blé dur	0,6
Blé d'hiver	0,5
Blé de printemps	0,6
Colza de printemps	0,6
Colza d'hiver	0,4
Maïs (ensilage et grain)	0,7
Moutarde porte graine	0,5
Navette porte graines	0,5
Oignon	0,5
Orge de printemps	0,5
Orge d'hiver	0,4
Pomme de terre à chair ferme	0,6
Pomme de terre de consommation courante (à valider / Comifer)	0,8
Pomme de terre plant	0,5
Seigle	0,6
Sorgho	0,6
Tournesol	0,7
Triticale	0,5
Autres céréales d'hiver	0,5
Autres céréales de printemps	0,6

ANNEXE 2 – B3 - Tableau 10 - Effet culture précédente

Choisir la valeur (positive ou négative) en fonction de la culture précédente.
NB : L'effet des cultures intermédiaires "piège à nitrates" (CIPAN) est pris en compte dans le tableau 11 (B4).

Culture	Minéralisation (kg N/ha)
Betteraves fourragères et sucrières	20
Céréales à pailles enfouies	-20
Céréales à pailles exportées	0
Chanvre	0
Colza	20
Crucifères oléagineuses de printemps	0
Féverole	30
Graminée en dérobée et graminées porte-graine	-10
Autres dérobées (notamment les mélanges graminées + légumineuses)	0
Légumes de plein champ (Carotte, endive...)	10
Autres légumineuses (sauf pois)	30
Lin fibre	0
Luzerne	40
Antéprécédent luzerne	20
Maïs ensilage	0
Maïs grain	-10
Millet	0
Moutarde porte graine	0
Navette porte graines	0
Oignon	0
Pois protéagineux	20
Pomme de terre	20
Sorgho	0
Tournesol	0
Trèfle	30
Autres situations	0

ANNEXE 2 – B4 - tableau 11 - Effet interculture précédente (CIPAN)

L'effet de l'interculture est déterminé en fonction de l'espèce et du développement de la culture intermédiaire.
 NB : Il s'agit ici des cultures intermédiaires non récoltées (CIPAN). L'effet des cultures dérobées est pris en compte dans le tableau 11 (B3).

Espèce	Développement observé ou escompté	Date de destruction y compris par le gel	
		avant le 1er janvier	après le 1er janvier
	en tonne de MS/ha		
Avoine, seigle, phacélie	moins de 1 tonne (faible à moyen)	0 kg N/ha	5 kg N/ha
	de 1 à 3 (fort)	5	10
	plus de 3 (très fort)	10	15
Ray grass	moins de 1 tonne (faible à moyen)	5	10
	de 1 à 3 (fort)	10	15
	plus de 3 (très fort)	15	20
Crucifères	moins de 1 tonne (faible à moyen)	5	10
	de 1 à 3 (fort)	10	15
	plus de 3 (très fort)	15	20
Mélange avec légumineuse	moins de 1 tonne (faible à moyen)	5	15
	de 1 à 3 (fort)	15	20
	plus de 3 (très fort)	20	30
Légumineuses (pour les situations où elles sont autorisées en pur)	moins de 1 tonne (faible à moyen)	10	20
	de 1 à 3 (fort)	20	30
	plus de 3 (très fort)	30	40
Autres cultures intermédiaires non récoltées	moins de 1 tonne (faible à moyen)	5	10
	de 1 à 3 (fort)	10	15
	plus de 3 (très fort)	15	20

ANNEXE 2 – B5 - Tableau 12 : Minéralisation d'un retournement de prairie

Ce tableau cumule l'effet directement lié au retournement et l'effet de diminution progressif du taux de matière organique (= libération d'azote), simulé pour un sol de limon.

1° La quantité d'azote annuelle dans le sol est déterminée en croisant l'âge de la prairie et du délai écoulé depuis sa destruction.

2° Cette valeur est ensuite à multiplier par le coefficient de temps de présence de la culture.

Nb d'années écoulées depuis la destruction	Ancienneté de la prairie				
	< 18 mois	2 à 3 ans	4 à 6 ans	7 à 9 ans	10 ans et +
1	35 kg N/ha	100	150	200	230
2	5	10	60	70	100
3	0	5	25	25	25
4 à 6	0	0	10	10	25
6 et plus	0	0	0	0	0

B5 - Tableau 13 : Mode d'exploitation de la prairie

3° Le résultat de cette multiplication est lui même ajusté en fonction du mode de gestion de la prairie. Pour cela, la valeur issue du tableau 12 est multipliée par le coefficient du mode d'exploitation de la prairie (ci-dessous) pour en déterminer la minéralisation.

Culture	Coefficient
Pâture exclusive ou (mélange graminée + légumineuse)	1
Graminée pure, fauche intégrale	0,4
Graminée pure, fauche + pâture	0,7

ANNEXE 2 – B6 - Tableau 14 - Arrière effet des effluents

Pour définir l'apport des effluents organiques, la dose épanchée (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). 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 ci-dessous.

Effluent	Culture d'automne				Culture de printemps			
	Fréquence d'épandage				Fréquence d'épandage			
	Tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans	Plus de 3 ans	Tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans	Plus de 3 ans
Type A	0,35	0,18	0,12	0,00	0,50	0,25	0,17	0,00
Type B	0,20	0,10	0,07	0,00	0,32	0,16	0,11	0,00
Type C	0,13	0,07	0,04	0,00	0,20	0,10	0,07	0,00

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

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

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

ANNEXE 2 – B7 - Tableau 15 - Effet du développement de la végétation

Cet effet est celui de l'azote issu des fournitures du sol déjà absorbé par la culture en sortie d'hiver. 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.

Céréales		Colza	
degré de développement	kg N/ha	degré de développement	kg N/ha
levée à 2 feuilles	0	Très faible	15
3 feuilles	5	faible	30
1 talle (+ Maître brin MB)	10	moyen	70
2-3 talles (+ MB)	20	fort	100
4-5 talles (+ MB)	30	très fort	140
6 talles (+ MB)	40	Colza : Si pesée, multiplier la pesée en kg/m ² par 70	
8 talles et plus)	50		

Cultures de printemps : 0 kg N/ha

**ANNEXE 2 - C1 et C'1 - Tableau 16 - Teneur en azote (valeur médiane)
Des effluents d'élevage en Basse-Normandie**

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. Les valeurs ci-dessous sont issues de travaux régionaux (LANO) pour un certain nombre de types d'effluents pour lesquels le nombre de résultats disponibles a été jugé significatif (supérieur à 15). A défaut, il s'agit de références nationales, voire plus locales pour des produits particuliers comme certains composts.

Type effluent d'élevage	Espèce et précision éventuelle	Teneur en azote
		Kg N par tonne Ou m3 de produit brut
Fumier	Bovins	5,0
Fumier	Taurillons	6,0
Fumier	Veaux	2,4
Fumier	Chevaux	5,4
Fumier	Moutons	6,7
Fumier	Porcs	6,9
Fumier	Dindes (en conditions sèches)	25
Fumier	Dindes (en conditions favorables à la fermentation ou très humides)	21
Fumier	Poulets (en conditions sèches)	26
Fumier	Poulets (en conditions favorables à la fermentation ou très humides)	22
Fumier	Pintades (en conditions sèches)	29
Fumier	Pintades (en conditions favorables à la fermentation ou très humides)	24
Compost de fumier	Bovins	6,3
Compost de fumier	Chevaux	5,2
Compost de fumier	Volailles	16,2
Compost de fumier	Porcs (litière accumulée)	7,6
Lisier	Bovins très dilué	0,8
Lisier	Bovins dilué	2,5
Lisier	Bovins pailleux	2,3
Lisier	Porcs	3,9
Lisier	Truies	2,1
Lisier	Lapins	4,9
Lisier	Canards (10 à 15 % MS)	5,9
Lisier	Poules	6,8
Fientes	Poules préséchées	13,1
Fientes	Poules déshydratées	42,7
Eaux résiduaires	Eaux résiduaires (tous types)	0,32
Jus divers	Purins purs	3
Jus divers	Jus de fumiers et divers	0,4

Sources :

Fertiliser avec les engrais de ferme - Institut de l'Elevage, ITAVI, ITCF, ITP - 2001

Le compostage de fumier de cheval en élevage - Haras du Pin, Chambre d'agriculture de l'Orne - 2007

Essais de compostage rustique des fumiers de volailles ; intérêts et limites - Sciences et techniques avicoles - Avril 2003

ANNEXE 2 - C3 et C'3 - Tableau 17 : Coefficients d'équivalence "produits organiques/engrais minéraux"

Pour définir l'apport des effluents organiques, 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 16, feuille C1). La traduction en engrais minéral est faite en multipliant la dose épandue par le coefficient d'équivalence du produit le plus proche figurant dans la liste du tableau 17. Les coefficients donnés dans le tableau 17 correspondent à l'azote apporté pendant la période du bilan. Voir article 5 de l'arrêté.

Attention :

En cas d'apport de produit organique sur culture intermédiaire (CIPAN ou dérobée) précédant une culture de printemps (et sous réserve des possibilités offertes par le 5^e programme d'action) :

- Le coefficient de la colonne "cultures intermédiaires" est utilisé pour calculer l'azote efficace pour la CIPAN ou la dérobée,
 - Le coefficient de la colonne "cultures de printemps" est utilisé pour calculer l'azote efficace pour la culture de printemps,
- Les deux coefficients ne s'additionnent pas.

Produit	Coefficients d'équivalence-engrais						
	cultures de printemps		colza d'hiver	céréales d'hiver		cultures intermédiaires* (CIPAN et dérobées)	
	apport d'été-automne avant et sur* culture intermédiaire (CIPAN ou dérobée)	apport de sortie hiver-printemps	apport de fin d'été	apport de fin d'été *	apport de sortie hiver-printemps	apport d'été-automne	apport de sortie hiver-printemps
fumier de bovins	0,15	0,25	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25
fumier de porcs	0,15	0,45	0,10	0,10	0,20	0,15	0,45
fumier de chevaux, ovins et caprins	0,15	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
fumier de volailles	0,15	0,55	0,20	0,10	0,45	0,30	0,55
fientes de volailles (toutes catégories)	0,10	0,60	0,10	0,10	0,45	0,40	0,60
lisier de bovins	0,10	0,50	0,10	0,10	0,45	0,25	0,50
lisier de porcs, volailles et veaux	0,05	0,60	0,05	0,05	0,65	0,55	0,60
compost de fumier de bovins	0,15	0,15	0,10	0,05	0,10	0,05	0,15
compost de fumier de volailles et de porcs	0,10	0,35	0,15	0,05	0,20	0,10	0,35
boues urbaines liquides	0,15	0,40	0,15	0,15	0,30	0,35	0,40
boues urbaines pâteuses	0,10	0,40	0,10	0,10	0,20	0,25	0,40
boues urbaines chaulées	0,10	0,30	0,10	0,10	0,25	0,25	0,30
boues sèches	0,10	0,35	0,10	0,10	0,20	0,25	0,35
boues digérées traitées thermiquement	0,05	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15
boues de lagune	0,10	0,30	0,10	0,10	0,15	0,20	0,30
matières de vidange	0,10	0,35	0,10	0,10	0,20	0,25	0,35
compost d'ordures ménagères	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
compost urbain : ordures ménag.	0,05	0,10	0,10	0,05	0,10	0,05	0,10
compost boues+déchets verts	0,05	0,15	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15
compost de déchets verts	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
boues d'industrie agro-alimentaire	0,15	0,5	0,15	0,15	0,3	0,35	0,5
digestats de méthanisation agr.icoles: digestats bruts	0,10	0,50	0,10	0,10	0,45	0,25	0,50
digestats de méthanisation agricoles : fraction liquide après séparation de phase	0,05	0,60	0,05	0,05	0,65	0,55	0,60
digestats de méthanisation agricoles : fraction sèche après séparation de phase	0,05	0,25	0,05	0,05	0,20	0,15	0,25
eaux terreuses de sucrerie	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,05
vinasses de sucrerie	0,15	0,50	0,10	0,10	0,25	0,35	0,50

* Sous condition du respect des dispositions du 5^e programme d'action applicables dans la région

ANNEXE 3 – P1 - Dose d'azote annuelle à apporter sur prairie à dominante pâture

Selon le type de prairie, l'exploitant aura à se référer à l'une des 3 fiches : P1 (prairie à dominante pâture), P2 (dominante fauche) ou P3 (associations et luzerne pure) 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 la fiche P4.

1er cas : les prairies exploitées essentiellement en pâture. Les ajustements sont fonction du mode de gestion de la prairie :

1° Identifier le mode d'exploitation (1^{ère} colonne du tableau 1)

2° Définir le chargement en été en calculant le nombre d'ares par UGB (Voir équivalence tableau 2)

3° Selon la période où commence habituellement l'apport de fourrage en complément du pâturage, sélectionner la situation.

En "situation de référence" (complément de fourrage à partir de septembre et prairie avec peu ou pas de trèfle), la dose d'azote pivot n'a pas à être ajustée.

4° Ajuster la dose pivot (en + ou en -) selon l'apport de fourrage en complément du pâturage (colonnes 4, 5 et 6 du tableau 1)

5° Si la prairie comporte un peu de trèfle, ajuster la valeur à l'aide de la colonne 7 (tableau 1).

S'il y a plus de 25 % de trèfle en été, prendre le cas des associations graminées/légumineuses en tableau 5.

La prise en compte de l'épandage de produits organiques est traitée au tableau 6 fiche "Produits organiques".

NB. Pour apprécier le niveau de production au champ, on peut estimer de 10 à 20% les pertes entre la production au champ et la quantité réellement consommée par les animaux.

Tableau 1

Mode d'exploitation	Surface mise à disposition en été : en ares/UGB	Dose pivot	1er ajustement : Apport de fourrage en complément du pâturage entre mai et septembre			2 ^{ème} ajustement : Prairie avec un peu de trèfle (maxi 25 % en été)	
			Complément de fourrage à partir de septembre, pas ou peu de trèfle	pas de complément au pâturage	complément à partir de juillet-août		complément en permanence de mai à septembre
Pâturage	ares/UGB < 30	200	+70	-20	-40	-40	
	30 =< ares/UGB < 45	150	+70	-20	-40	-30	
	45 =< ares/UGB < 50	120	+50	-10	-40	-30	
	50 =< ares/UGB < 60	70	+20	-10	-30	-20	
	ares/UGB >= 60	40	+20	-10	-30	-20	
Une coupe d'ensilage puis pâturage	ares/UGB < 30	220	+30	-70	-90	-40	
	30 =< ares/UGB < 45	160	+40	-20	-50	-30	
	45 =< ares/UGB < 50	150	0	-25	-40	-30	
	50 =< ares/UGB < 60	100	0	0	-10	-20	
	ares/UGB >= 60	70	0	0	-10	-20	
Une coupe de foin puis pâturage	ares/UGB < 40	150	+30	-70	sans objet	-30	
	40 =< ares/UGB < 60	100	+20	-30	sans objet	-20	
	ares/UGB >= 60	60	+20	-30	sans objet	-20	

Tableau 2 : Equivalence UGB pâturage

Animaux à la pâture		éq 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
Ovins	Elève de moins d'un an	0,3
	Brebis	0,15
	Bélier	0,15
Caprins	Agnelle	0,07
	Chèvre	0,15
	Bouc	0,15
Equins	Chevrette	0,08
	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	

Il est à noter que, pour apprécier le niveau de production au champ, des pertes de 10 à 20 % ont lieu entre la production au champ et la quantité réellement consommée par les animaux.

ANNEXE 3 – P2 - Dose annuelle d'azote pour une prairie à dominante fauche

Second cas : prairie exploitée essentiellement en fauche. Les ajustements sont fonction de la qualité de la flore et des contraintes de sol
 1° Identifier le mode d'exploitation (1^è et 2^è colonnes du tableau 3) pour connaître la dose pivot en "situation de référence".
 2° Selon que le sol connaît ou non des contraintes (sol séchant ou excès d'eau), ajuster la dose (en + ou en -) en fonction de la qualité de la flore.

Les classes de qualité de la flore sont données par le tableau 4.

3° La prise en compte de l'épandage de produits organiques est traitée au tableau 6 fiche "Produits organiques".

Tableau 3 - Ajustement de la dose pivot pour prairie fauchée

Mode d'exploitation		Dose pivot	Pas de contraintes de sol		Contraintes de sol (sol séchant ou excès d'eau)		
			flore excellente à bonne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée
			Azote kg N/ha	Azote kg N/ha	Azote kg N/ha	Azote kg N/ha	Azote kg N/ha
Fauche dominante	3 coupes	200	+ 40	s. o.	+ 60	- 10	s. o.
	2 coupes	150	+ 20	- 40	+ 40	-20	- 25
	1 coupe	50	s. o.	-20	s. o.	0	-20

s. o. = Sans objet

Tableau 4 - Qualité de la flore des prairies

La qualité de la flore est appréciée en fonction des espèces présentes et de leur répartition.
 On compte parmi les bonnes graminées : les RGA, dactyle, fléole, fétuque des prés, fétuque élevée.
 Et parmi les légumineuses herbacées : les trèfle blanc, trèfle violet, lotier, luzerne.

Plantes indésirables	Bonnes graminées + légumineuses herbacées		
	> 70 %	30 à 70 %	< 30 %
< 15 %	Excellente à bonne	sans objet	Médiocre à dégradée
15 à 30 %		Moyenne	
> 30 %	sans objet		

ANNEXE 3 – P3 - Dose annuelle d'azote pour une prairie d'association graminée-légumineuse ou de luzerne

Troisième cas : prairie d'association graminée-légumineuse ou luzerne.

L'ajustement en fonction de l'épandage est traité au tableau 6 fiche "Produits organiques".

Pour la luzerne pure, la valeur plafond est fixée à 200 kg N/ha (azote total) à fournir uniquement sous forme d'effluents organiques.

Tableau 5 - Dose plafond pour prairie d'association graminée-légumineuse et luzerne pure

Type de prairie	Année	Dose plafond
Association graminée + légumineuse (30 à 50 % de légumineuses)	1ere année d'implantation	0 kg N/ha
	Années suivantes	50 kg N efficace / ha
Luzerne pure	Toutes	200 kg N total / ha

ANNEXE 3 – P4 - 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 au printemps de 20 m³/ha de lisier de porc à 5 kgN/m³, on compte un effet azote de $20 \times 5 \times 0,6 = 60$ kgN/ha.

Pour une dose d'azote annuelle à apporter de 150 kg N/ha,

il reste $150 - 60 = 90$ kg N/ha à apporter sous forme d'engrais azoté sur la prairie.

Tableau 6 - Coefficient d'équivalence engrais sur prairie

Produit	Mode d'apport	Période d'apport	Coefficient
Fumier de bovins	en surface	automne-hiver	0,30
		printemps	0,10
Compost de fumier de bovins	en surface	automne-hiver	0,25
		printemps	0,05
Fumier de porcs	en surface	automne-hiver	0,40
		printemps	0,40
Compost de fumier de porcs	en surface	automne-hiver	0,20
		printemps	0,20
Lisier de bovins	en surface	automne	0,35
		printemps	0,50
	enfoui	automne	0,40
		printemps	0,60
Lisier de porcs	en surface	fin d'été	0,40
		automne	0,35
		printemps	0,60
	enfoui	automne	0,40
		printemps	0,70
Fumier de volailles*	en surface	automne-hiver	0,35
		printemps	0,40
Fientes de volailles*	en surface	automne-hiver	0,35
		printemps	0,45
Boues urbaines liquides			0,50

ANNEXE 3 - P5 - Rendements annuels indicatifs des prairies

Les tableaux 7 à 9 donnent des niveaux de rendement indicatifs en fonction du mode d'exploitation de la prairie de ses caractéristiques. Le cas de figure à prendre en considération doit être le même que celui retenu pour définir la dose pivot et les ajustements appliqués dans le tableau 1-P1 et le tableau 3-P2.

Rappel : les objectifs de rendement sont à indiquer dans le plan prévisionnel de fumure.

Tableau 7 - Prairies pâturées

Mode d'exploitation	Surface mise à disposition en été : en ares/UGB	Rendements indicatifs			
		Complément de fourrage à partir de septembre	Apport de fourrage en complément du pâturage entre mai et septembre		
			pas ou peu de trèfle	pas de complément au pâturage	complément à partir de juillet-août
		en t MS/ha	en t MS/ha	en t MS/ha	en t MS/ha
Pâturage	ares/UGB < 30	12	15	10	9,5
	30 =< ares/UGB < 45	10	12	8,5	8
	45 =< ares/UGB < 50	9	10	8	7,5
	50=< ares/UGB <60	8	9	7,5	6
	ares/UGB >= 60	7	7	6,5	5
Une coupe d'ensilage puis pâturage	ares/UGB < 30	11	12	11	10,5
	30 =< ares/UGB < 45	10	11	10	9,5
	45 =< ares/UGB < 50	9	10,5	10	9,5
	50=< ares/UGB <60	8	9	8,5	8
	ares/UGB >= 60	7	8	7,5	7
Une coupe de foin puis pâturage	ares/UGB < 40	10	11	9	sans objet
	40=< ares/UGB <60	8	9	7,5	sans objet
	ares/UGB >= 60	7	8	6,5	sans objet

Tableau 8 - Prairies fauchées

Mode d'exploitation	Rendements indicatifs						
	Pas de contraintes de sol			Contraintes de sol (séchant ou excès d'eau)			
	flore excellente à bonne	qualité de flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	
	en tMS/ha	en tMS/ha	en tMS/ha	en tMS/ha	en tMS/ha	en tMS/ha	
Fauche dominante	3 coupes	14	12	sans objet	13	10	sans objet
	2 coupes	10	9	6,5	9,5	7,5	6
	1 coupe	sans objet	6	4	sans objet	5	4

Tableau 9 - Prairies d'association graminée-légumineuse

Mode d'exploitation	Rendements indicatifs			
	Pas de contraintes de sol		Contraintes de sol (séchant ou excès d'eau)	
	qualité de flore moyenne	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore excellente à bonne
	en tMS/ha	en tMS/ha	en tMS/ha	en tMS/ha
Association graminée + légumineuse (30 à 50 % de légumineuses)	10	12	8	11

ANNEXE 4 – Prise en compte du risque de volatilisation de l'azote minéral

La prise en compte des pertes par volatilisation aux dépens des engrais minéraux n'intervient pas a priori dans le calcul prévisionnel de l'apport total. C'est pourquoi il n'apparaît pas dans l'équation de la méthode du bilan (annexe 2). Voir article 10-2° de l'arrêté. Un exploitant souhaitant prendre ces pertes en compte doit d'abord chercher à les réduire en mettant en œuvre les pratiques culturales qui tendent à maximiser l'efficacité de l'azote apporté. Ensuite, dans les cas d'apport en plein en cours de culture, sans possibilité d'enfouissement/incorporation ou infiltration, d'un engrais à base uréique et/ou ammoniacale tel que l'urée et la solution azotée, il devra évaluer le risque de pertes avant chaque apport d'azote en utilisant la grille d'analyse ci-dessous. En justifiant un apport supérieur à la dose prévisionnelle calculée (dans la limite de la majoration de dose que la grille indique), cette grille sera considérée comme un « outil de pilotage de la fertilisation » au sens de l'arrêté ministériel du 19 décembre 2011 (annexe 1, III, 3°) et de l'article 10 du présent arrêté

Pour calculer la majoration admise, l'agriculteur utilise la grille d'évaluation du risque de perte d'efficacité présentée au tableau 1. L'application de cette grille permet d'ajuster l'apport prévu en appliquant une majoration à cet apport telle que le propose le tableau 2 et ce, dans la limite de 15%. Pour cela :

1 - Reporter les chiffres correspondant à la situation rencontrée dans la dernière colonne du tableau 1 (conditions de sol : pH et capacité d'échange cationique-CEC, et de météorologie prévue : pluie, vent et température de l'air). La note globale pour l'apport considéré est égale à la somme de cette dernière colonne.

2 - Comparer cette note globale à celle figurant dans le tableau 2.

La majoration pouvant être appliquée à la dose prévisionnelle est donnée dans la dernière ligne du tableau 2.

Cette analyse est à faire avant chaque apport pour lequel la prise en compte de la volatilisation est souhaitée. Pour les céréales et le colza d'hiver, la date de semis enregistrée dans le cahier d'épandage valent justificatif de l'impossibilité d'enfouissement/incorporation ou infiltration.

Tableau 1 - Grille d'évaluation du risque de volatilisation ammoniacale pour chaque apport (cas d'apport en plein sur végétation)

Date d'apport :			Note	Votre situation
Réf. Parcelle				
Culture				
Sol	pH	pH < ou = à 7	0	
		7 < pH < 7,5	2	
		pH > ou = à 7.5	3	
	CEC	< ou = à 12 meq/100g terre*	2	
		> 12 meq/100g terre	0	
Météorologie	Pluviométrie prévue à 3 jours	h < 10 mm sur 3 jours	4	
		h > ou = 10 mm sur 3 jours	0	
	Vitesses du vent	V < ou = à 3 Beaufort (0 -19km/h)	0	
		V > 3 Beaufort (>19km/h)	2	
	Température de l'air le jour de l'apport	t° < 6°C	0	
		6°C < ou = t° < ou = 13°C	3	
		t° > 13°C	6	
			Note globale =	

* 1 milliéquivalent par 100 grammes (mé ou mEq/100 g) de sol = 1 centimole de charge positive par kilogramme (1 cmole(+)/kg).

Tableau 2 - Majoration de l'apport après l'évaluation du risque de volatilisation

Note globale calculée =	Jusqu'à 3	De 4 à 8	De 9 à 13	14 et plus
Solution azotée & urée, toutes cultures sauf urée sur céréales à paille d'hiver	0 %	5 %	10 %	15 %