Annexes

Annexe 1 : Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter pour chaque culture 8

Annexe 2 : Calcul de la dose d'azote sur cultures – Méthode du bilan prévisionnel 11

Écriture opérationnelle du bilan prévisionnel d'azote sur grandes cultures pour le calcul de la dose d'azote 11

Exemple de fiche calcul de la dose d'azote sur cultures – Bilan prévisionnel 12

Détermination des besoins en azote de la plante (B) 15

Détermination des fournitures en azote du sol (F) 28

Prise en compte des effets directs des apports organiques 42

Liste des communes en zone à pluviométrie faible 43

Annexe 3 : Méthode de la dose plafond 50

Dose plafond sur certaines cultures 50

Dose plafond d'azote sur cultures dérobées 54

Dose plafond d'azote sur prairies 55

Exemple de fiche de calcul de la dose plafond sur prairies 59

Annexe 4 : Coefficients d'équivalence engrais effet direct 60

Annexe 5 : Teneur en azote des effluents d'élevage 68

ANNEXE 1 : Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter pour chaque culture

Tableau A1-1 Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter pour chaque culture

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Méthode
Ail	dose plafond
Artichaut	dose plafond
Asperge 1ère et 2nde année	dose plafond
Asperge en production (3ème année et suivantes)	dose plafond
Aubergine	dose plafond
Avoine d'hiver et de printemps	bilan prévisionnel
Avoine d'hiver et de printemps conduites en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Betterave industrielle (sucrière) et fourragère	bilan prévisionnel
Betterave potagère (rouge, blanche, jaune...)	dose plafond
Bette et carde	dose plafond
Blé dur d'hiver et de printemps	bilan prévisionnel
Blé dur d'hiver et de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Blé tendre d'hiver et de printemps	bilan prévisionnel
Blé tendre d'hiver et de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Carotte	dose plafond
Cassis	dose plafond
Céleri branche	dose plafond
Céleri rave	dose plafond
Cerfeuil	dose plafond
Chanvre fibre	dose plafond
Chicorée scarole et frisée	dose plafond
Chou brocolis à jets	dose plafond
Chou de Bruxelles	dose plafond
Chou fleurs	dose plafond
Chou pommé (vert, rouge, blanc y compris choux à choucroute)	dose plafond
Ciboulette	dose plafond
Colza d'hiver et de printemps	bilan prévisionnel
Colza d'hiver et de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Concombre	dose plafond
Cornichon	dose plafond
Courge	dose plafond

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Méthode
Courgette	dose plafond
Cresson	dose plafond
Culture dérobée	dose plafond
Echalote	dose plafond
Endive (racine pour forçage)	dose plafond
Epinard	dose plafond
Fenouil	dose plafond
Fleur annuelle coupée	dose plafond
Fraise non remontante	dose plafond
Fraise remontante	dose plafond
Framboise	dose plafond
Groseille	dose plafond
Haricot grain (sec, demi-sec et à écosser)	dose plafond
Haricot vert (et beurre)	dose plafond
Légumineuse pure sauf haricot, luzerne, pois légume, fève (Exemples de légumineuses courantes : féverole, lentille, lupin doux, pois fourrager, pois protéagineux, soja, vesce, ...)	fertilisation interdite
Lin fibre	dose plafond
Lin oléagineux	bilan prévisionnel
Lin oléagineux conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Luzerne	dose plafond
Maïs fourrage, ensilage (plante entière), grain, épi, grain humide (entier inerté ou broyé)	bilan prévisionnel
Maïs fourrage, ensilage (plante entière), grain, épi, grain humide (entier inerté ou broyé) conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Melon	dose plafond
Méteil (mélanges de céréales et légumineuses) grain et fourrage	dose plafond
Moutarde	dose plafond
Mûre	dose plafond
Navet	dose plafond
Navette	dose plafond
Noisette	dose plafond
Oignon blanc	dose plafond
Oignon de couleur	dose plafond
Orge et escourgeon d'hiver, orge de printemps	bilan prévisionnel
Orge et escourgeon d'hiver, orge de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Panais	dose plafond
Persil	dose plafond

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Méthode
Plant certifié de pommes de terre	bilan prévisionnel
Poireau	dose plafond
Pois légume (petits pois, pois chiche), fève	dose plafond
Poivron et piment	dose plafond
Pomme de terre (consommation, fécule, industrie, primeur)	bilan prévisionnel
Potiron	dose plafond
Prairie artificielle, temporaire et naturelle ou semée depuis plus de 6 ans	dose plafond
Radis	dose plafond
Rhubarbe	dose plafond
Rutabaga	dose plafond
Salades toutes variétés (dont mâche, pissenlits...)	dose plafond
Salsifis et scorsonère	dose plafond
Sarrasin	dose plafond
Seigle	bilan prévisionnel
Seigle conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Soja	dose plafond
Sorgho fourrage	dose plafond
Tomate	dose plafond
Topinambour	dose plafond
Tournesol	bilan prévisionnel
Tournesol conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Triticale	bilan prévisionnel
Triticale conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	dose plafond
Verger	dose plafond
Autres cultures	dose plafond

Exemples : La dose prévisionnelle d'azote à apporter pour l'oignon de couleur est soumise au respect d'une dose plafond d'azote. La dose prévisionnelle d'azote à apporter sur le blé tendre d'hiver doit être calculée par la méthode du bilan prévisionnel (sauf s'il s'agit d'un blé tendre d'hiver conduit en agriculture biologique, y compris en conversion).

ANNEXE 2 : Calcul de la dose d'azote sur cultures – Méthode du bilan prévisionnel

Écriture opérationnelle du bilan prévisionnel d'azote sur grandes cultures pour le calcul de la dose d'azote

X + Xa' = (Pf + Rf) - (Ri - L + Mr + MrCi + Mh + Mhp + Mha + Pi) - Nirr – Xa

X + Xa' = azote à apporter après l'ouverture du bilan

Pf + Rf = besoins en azote (B)

Ri - L + Mr + MrCi + Mh + Mhp + Mha + Pi = fourniture en azote du sol (F)

X + Xa' = B - F -Nirr - Xa

X	Azote minéral
Xa'	Produits organiques apportés APRES ouverture du bilan
Pf	Estimation des besoins de la culture : Pf = b * y ou Pf = b
b	Besoin par unité de rendement ou besoin forfaitaire indépendant du rendement
y	Rendement objectif
Rf	Stock N minéral restant dans le sol (Rf) à la fermeture du bilan
Ri	Stock N minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
L	Perte par lixiviation sur la valeur du reliquat azoté sortie hiver (Ri)
Mr	Minéralisation nette du précédent (résidus de récolte)
MrCi	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
Mh	Minéralisation nette de l'humus du sol
Mhp	Effet d'un retournement de prairie
Mha	Arrières-effets effluents ou produits organiques
Pi	Estimation de l'azote déjà absorbé par la culture sortie hiver
Nirr	Estimation de l'azote apporté par l'eau d'irrigation le cas échéant
Xa	Produits organiques apportés AVANT ouverture du bilan

Exemple de fiche calcul de la dose d'azote sur cultures – Bilan prévisionnel

Fiche de calcul de la dose prévisionnelle	Campagne	

PARCELLE ou GROUPE DE PARCELLES	
N° îlot cultural	
Surface de l'îlot cultural	
Nom(s) des parcelles	
Culture pratiquée	
Période d'implantation envisagée de la culture pratiquée	
Variété (pour blé, orge d'hiver et escourgeon d'hiver brassicoles, orge de printemps brassicole, pomme de terre)	
Coefficient temps présence (Tableau A2-9ter)	
Précédent	
Date retournement prairie (si moins de 7 ans)	
Présence de Luzerne il y a 2 ans ?	□ Oui

SOL			
Facteurs de pondération de la minéralisation	Type de sol		
	Profondeur (cm)		
	Apports de fumier de bovins (≥ 40 t/ha) tous les 4-5 ans	Tableau A2-9bis	□ Oui
	Zone à pluviométrie faible		□ Oui
	Sol caillouteux avec pierrosité >15 %		□ Oui
	Sol engorgé jusque fin mars		□ Oui
	Sol argileux (argilo-calcaires exclus) en non labour continu avec rotation céréalière (blé, maïs, colza…) avec pailles systématiquement enfouies		□ Oui
	Sol de limon très pauvre en matière organique (MO < 1,5 %)		□ Oui

BILAN PREVISIONNEL				
Date ouverture du Bilan				
Besoins de la culture en kg N efficace/ha	**Objectif de rendement** [1]	**y**	Tableaux A2-1[2]	
	Besoin en azote par q ou t (dépendant du rendement)	**b**	Tableau A2-2 Tableau A2-2bis	(Pf = y x b)
	OU *Besoin en azote forfaitaire par ha (indépendant du rendement)*		Tableau A2-3 Tableau A2-3bis	(Pf = b)
	Azote restant dans le sol	**Rf**	Tableau A2-4	
	BESOINS B = Rf + (b x y) OU B = Rf + b	**B**		

1 pour le blé tendre d'hiver cultivé en ZAR de l'Eure, consigner la détermination de l'objectif de rendement en application de l'article 4 II 2 b) de l'arrêté relatif au 6ème PAR nitrates normand

2 valeurs des rendements moyens par département, s'il manque un ou plusieurs rendement(s) annuel(s) de l'exploitation

Fournitures en azote du sol en kg N efficace/ha	**Reliquat d'azote sortie hiver**			**Ri**	Tableau A2-5	
	Perte par lixiviation (pluviométrie forte entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture)			**L**	Tableau A2-6	
	Effets de la matière organique fraîche du sol	**Résidus de culture du précédent**		**Mr**	Tableau A2-7 Tableau A2-7bis	
		Culture intermédiaire		**MrCi**	Tableau A2-8	
		Espèces				
		Développement (faible/ moyen à fort/ très fort)				
		Destruction (avant/ après le 1er janvier)				
	Effets de la matière organique du sol	**Minéralisation nette de l'humus du sol**		**Mh**		
		Minéralisation annuelle			Tableau A2-9	
		Facteurs de pondération de la minéralisation			Tableau A2-9bis	
		Coefficient temps de présence			Tableau A2-9ter	
		Effet retournement de prairie		**Mhp**		
		Ancienneté de la prairie				
		Nombre d'années depuis destruction			Tableau A2-10	
		Minéralisation de base de la prairie				
		Coefficient lié au mode d'exploitation de la prairie			Tableau A2-10bis	
		Arrière effet des effluents		**Mha**		
		Nature du produit				
		Teneur en azote du produit (kg/t ou m³)				
		Quantité (t ou m³/ha)				
		Coefficient d'équivalence engrais			Tableau A2-11	
		Coefficient temps de présence			Tableau A2-9ter	
	Azote déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan			**Pi**		
	Céréales d'hiver				Tableau A2-12	
	Colza	*Pesée entrée hiver (kg/m²) x 50*	Fortement recommandée			
		Pesée sortie hiver (kg/m²) x 65				
		***OU** Estimation visuelle*			Tableau A2-12bis	
	FOURNITURES DU SOL F= (Ri-L) + Mr+MrCi + Mh+ Mhp+Mha + Pi			**F**		
Eau irrigation (si irrigation prévue) en kg N efficace/ha				**Nirr**	Tableau A2-13	
Effet direct des produits organiques avant ouverture du bilan en kg N efficace/ha				**Xa**		
Nature du produit						
Teneur en azote du produit (kg/t ou m³)					Tableau A4-1	
Quantité (t ou m³/ha)					Tableau A4-2	
Coefficient d'équivalence engrais					Tableau A4-2bis Tableau A4-2ter Tableau A4-2quater	

Dose d'azote complémentaire[3] à apporter après l'ouverture du bilan **en kg N efficace/ha** **Xa' + X = B – F- Nirr - Xa**	**Effet direct des apports de produits organiques après ouverture du bilan**	**Xa'**		
	Nature du produit			
	Teneur en azote du produit (kg/t ou m³)		Tableau A4-1	
	Quantité (t ou m³/ha)		Tableau A4-2 Tableau A4-2bis Tableau A4-2ter Tableau A4-2quater	
	Coefficient d'équivalence engrais			
	Azote minéral	**X**		

3 Les apports organiques Xa et Xa' correspondent à des apports soit avant l'ouverture du bilan pour Xa et/ou soit après l'ouverture du bilan pour Xa'. La dose d'azote complémentaire à apporter peut se faire sous forme d'engrais minéraux (X) ou organiques (Xa').

Détermination des besoins en azote de la plante (B)

Les besoins en azote de la plante (B) sont déterminés par les besoins en azote de la culture (Pf) et l'estimation de l'azote restant dans le sol (Rf) lorsque la plante a cessé d'absorber l'azote du sol à la fermeture du bilan.

Pf	**Besoins en azote de la culture en kg N efficace /ha** **(Tableaux A2-1)** **(Tableaux A2-2, A2-2 bis)** **(Tableaux A2-3, A2-3bis)**

Suivant les cultures, les besoins (b) sont soit :

- dépendants du niveau de production la détermination d'un objectif de rendement (y) est nécessaire et Pf = b x y, (Tableaux A2-1) et (Tableaux A2-2, A2-2bis)
- indépendants du rendement attendu alors le besoin en azote de la plante est une valeur forfaitaire par hectare et Pf = b, (Tableaux A2-3, A2-3bis)

Pour le calcul du rendement objectif cf article 3 du présent arrêté.

Besoins dépendants du niveau de production (Tableaux A2-1, Tableaux A2-2, A2-2bis)

Pour ces cultures, le besoin de la culture est obtenu en multipliant l'objectif de rendement (y) dans l'unité indiquée par le besoin en azote (b).

Cf article 3 du présent arrêté pour l'utilisation des valeurs des rendements moyens par départements (Tableaux A2-1) lorsque le rendement est considéré comme manquant pour une exploitation .

Tableaux A2-1 : Valeurs des rendements moyens par département[4]

Calvados

Produit	2018	2019	2020	2021	2022
Blé tendre d'hiver***	72	87	77	77	86
Blé tendre de printemps***	65	75	72	72	78
Blé dur d'hiver	55	60	50	52	58
Blé dur de printemps	50**	49**	40**	42**	45**
Seigle	45	55	44	34	38
Orge et escourgeon d'hiver	68	74	67	74	78
Orge de printemps	55	65	59	63	63
Avoine d'hiver	61	61	59	58	54
Avoine de printemps	61	61	59	55	46
Maïs grain	88	82	76	94	64
Triticale	42	60	59	50	60
Colza d'hiver	33	36	29	39	42
Colza de printemps	30	34*	30**	34*	32*
Tournesol	25	25	22	27	30
Lin oléagineux	35	25	22	27	30

Agreste Source=Statistique Agricole Annuelle Département=14-Calvados Indicateur = Rendement (100kg/ha)
* : valeur manquante remplacée par la moyenne arithmétique simple (non pondérée par les surfaces) des rendements connus du département sur la période
** : valeur manquante remplacée par le rendement annuel moyen normand
*** : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

4 mise à jour annuellement

Eure[5]

Produit	2018	2019	2020	2021	2022
Blé tendre d'hiver***	82	90	77	82	88
Blé tendre de printemps***	74	85	74	78	82
Blé dur d'hiver	60	60	50	54	58
Blé dur de printemps	50	49*	40	42	45
Seigle	47	55	44	34	32
Orge et escourgeon d'hiver	72	81	65	83	85
Orge de printemps	60	67	41	62	55
Avoine d'hiver	65	57	47	55	51
Avoine de printemps	65	57	47	53	46
Maïs grain	90	75	67	90	65
Triticale	40	60	49	45	59
Colza d'hiver	33	34	30	37	42
Colza de printemps	30**	35**	30**	34*	32*
Tournesol	25	25	22	27	30
Lin oléagineux	35	25	22	27	30

Agreste Source=Statistique Agricole Annuelle Département=27-Eure Indicateur=Rendement (100 kg/ha)
* : valeur manquante remplacée par la moyenne arithmétique simple (non pondérée par les surfaces) des rendements connus du département sur la période
** : valeur manquante remplacée par le rendement annuel moyen normand
*** : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

5 L'arrêté relatif au 6ème Programme d'Actions Régional (PAR) nitrates normand renforce la limitation de l'épandage de fertilisants pour le blé tendre d'hiver en ZAR de l'Eure.

Manche

Produit	2018	2019	2020	2021	2022
Blé tendre d'hiver***	67	83	73	70	80
Blé tendre de printemps***	60	70	65	63	68
Blé dur d'hiver	57**	60**	50**	51**	58**
Blé dur de printemps	50**	49**	40**	42**	45**
Seigle	50	55	44	34	32
Orge et escourgeon d'hiver	60	72	62	65	65
Orge de printemps	52	65	56	52	56
Avoine d'hiver	45	52	47	48	41
Avoine de printemps	40	50	46	46	41
Maïs grain	97	90	100	99	77
Triticale	50	60	59	55	60
Colza d'hiver	32	38	30	36	42
Colza de printemps	30	35	30	34*	32*
Tournesol	25**	25**	22**	27**	30
Lin oléagineux	34**	25**	22	27	30

Agreste Source=Statistique Agricole Annuelle Département=50 - Manche Indicateur=Rendement (100 kg/ha)
* : valeur manquante remplacée par la moyenne arithmétique simple (non pondérée par les surfaces) des rendements connus du département sur la période
** : valeur manquante remplacée par le rendement annuel moyen normand
*** : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

Orne

Produit	2018	2019	2020	2021	2022
Blé tendre d'hiver***	66	83	64	71	78
Blé tendre de printemps***	50	70	55	61	64
Blé dur d'hiver	55	60	50	51	56
Blé dur de printemps	50**	49**	40	41	45**
Seigle	45	55	44	34	32
Orge et escourgeon d'hiver	64	75	55	74	75
Orge de printemps	53	60	37	43	43
Avoine d'hiver	56	60	45	55	51
Avoine de printemps	56	60	45	53	45
Maïs grain	83	72	63	93	65
Triticale	50	60	54	55	55*
Colza d'hiver	30	33	28	34	38
Colza de printemps	35*	35*	30**	34*	33*
Tournesol	25	25	22	27	30
Lin oléagineux	30	25	22	27	30

Agreste Source=Statistique Agricole Annuelle Département=61 - Orne Indicateur=Rendement (100 kg/ha)
* : valeur manquante remplacée par la moyenne arithmétique simple (non pondérée par les surfaces) des rendements connus du département sur la période-
** : valeur manquante remplacée par le rendement annuel moyen normand
*** : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

Seine-Maritime

Produit	2018	2019	2020	2021	2022
Blé tendre d'hiver***	86	98	84	78	98
Blé tendre de printemps***	76	80	80	74	79
Blé dur d'hiver	55	60	50	45	56
Blé dur de printemps	50**	49**	40**	42**	45**
Seigle	45	55	44	34	32
Orge et escourgeon d'hiver	76	86	72	77	87
Orge de printemps	59	75	48	59	61
Avoine d'hiver	65	57	51	66	61
Avoine de printemps	57	55	49	60	55
Maïs grain	85	82	83	78	75
Triticale	46	60	48	50	65
Colza d'hiver	35	37	30	33	45
Colza de printemps	30**	35**	30**	34**	32*
Tournesol	25	25	22	27	30
Lin oléagineux	35	25	22	27	30

Agreste Source=Statistique Agricole Annuelle Département=76 - Seine-Maritime Indicateur=Rendement (100 kg/ha)

* : valeur manquante remplacée par la moyenne arithmétique simple (non pondérée par les surfaces) des rendements connus du département sur la période

** : valeur manquante remplacée par le rendement annuel moyen normand

*** : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

Exemple 1 : Un exploitant de Seine-Maritime a réalisé sur son exploitation les rendements en colza d'hiver suivants :

2019	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*
35 qx/ha	*40 qx/ha*	*34 qx/ha*	*Année manquante (pas de culture de colza)*	*44 qx/ha*
		(min)	*(max)*	

Le rendement manquant 2022 à prendre en compte est de 45 qx/ha (moyenne départementale annuelle) pour le calcul du rendement objectif. ***Le rendement objectif de l'exploitant pour le colza sera en 2024 de : (35+40+44)/3 = 40 qx/ha***

Exemple 2 : Un exploitant de Seine-Maritime a réalisé sur son exploitation les rendements en colza d'hiver suivants :

2018	*2019*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*
42 qx/ha	*35 qx/ha*	*40 qx/ha*	*34 qx/ha*	*38 qx/ha*	*Année manquante (pas de culture de colza)*
max			*min*		

Le rendement manquant 2023 est remplacé par le rendement réalisé de la sixième année sur l'exploitation soit l'année 2018.
Le rendement objectif de l'exploitant pour le colza sera en 2024 de : (35+40+38)/3 = 38 qx/ha

Exemple 3 : Un exploitant de Seine-Maritime a réalisé sur son exploitation les rendements en colza d'hiver suivants :

2018	*2019*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*
Année manquante (pas de culture de colza)	*35 qx/ha*	*40 qx/ha*	*34 qx/ha*	*38 qx/ha*	*Année manquante (pas de culture de colza)*
		max	*min*		

Le rendement manquant 2023 est remplacé par le rendement réalisé de la sixième année sur l'exploitation soit l'année 2018.. Le rendement étant manquant pour la sixième année, le rendement moyen départemental annuel de 2018 est utilisé, soit 35 qx/ha.
Le rendement objectif de l'exploitant pour le colza sera en 2024 de : (35+35+38)/3 = 36 qx/ha.

Tableau A2-2 : Besoins dépendants du niveau de production (kg N efficace/unité de rendement)

Culture		Unité de rendement	Besoin en azote (b)
Avoine de printemps ou d'hiver		quintal/ha	2,2
Blé dur		quintal/ha	3,7*
Blé tendre**		quintal/ha	3*
Blé tendre améliorant**		quintal/ha	3,9*
Blé tendre - mélanges de variétés**		quintal/ha	3 (ou 3,2 si uniquement des variétés à 3,2)
Colza hiver		quintal/ha	7
Colza de printemps		quintal/ha	5,2
Lin oléagineux		quintal/ha	4,5
Maïs fourrage-ensilage	objectif de rendement <14	tonne de MS /ha	14
Maïs fourrage-ensilage	objectif de rendement entre 14 et 18	tonne de MS /ha	13
Maïs fourrage-ensilage	objectif de rendement ≥ 18	tonne de MS /ha	12
Maïs semence	objectif de rendement <30	quintal/ha	6
Maïs semence	30 ≤ objectif de rendement ≤ 40	quintal/ha	5,3
Maïs semence	40 < objectif de rendement ≤ 50	quintal/ha	4,5
Maïs semence	objectif de rendement > 50	quintal/ha	3,8
Maïs grain (15 % d'humidité)	objectif de rendement <100	quintal/ha	2,3
Maïs grain (15 % d'humidité)	objectif de rendement entre 100 et 120	quintal/ha	2,2
Maïs grain (15 % d'humidité)	objectif de rendement ≥120	quintal/ha	2,1
Orge d'hiver et escourgeon d'hiver brassicole ou non brassicole		quintal/ha	2,5
Orge de printemps brassicole ou non brassicole		quintal/ha	2,5
Seigle de printemps ou d'hiver		quintal/ha	2,3
Tournesol		quintal/ha	4,5
Triticale de printemps ou d'hiver		quintal/ha	2,6

* Vous pouvez utiliser les données les plus récentes par variété disponible sur le site internet du COMIFER à l'adresse suivante :
http://www.comifer.asso.fr/fr/bilan-azote/postes-du-bilan-previsionnel/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general.html, utiliser soit le b rendement soit le b qualité (rendement et protéines) du tableau par variété. En utilisant le b qualité, des modalités de fractionnement et de mise en réserve minimale sont conseillées.
Si une variété ne figure plus dans la dernière liste publiée sur le site du comifer, se référer à la précédente publication dans laquelle elle se trouve.
** Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

Exemple : Un exploitant de Seine-Maritime cultive du colza d'hiver sur une parcelle. Son rendement objectif est de 37 qx / ha. Le besoin d'azote efficace par unité de rendement pour la production de 1 quintal / ha de colza d'hiver est de 7 kg.
Aussi le besoin en azote efficace pour 1 ha de colza d'hiver pour la parcelle est de 7 x 37 = 259 kg

d'azote efficace/ha.

Le calcul du besoin en azote du maïs épi, s'effectue à partir de l'objectif rendement de la plante entière du maïs fourrage-ensilage. Pour déterminer le rendement plante entière à partir du rendement épi vous devez diviser par 0,6 votre rendement épi.

Le calcul du besoin en azote du maïs grain humide, s'effectue à partir de l'objectif rendement du maïs grain à 15 % d'humidité. Pour déterminer le rendement maïs grain à 15 % d'humidité à partir du rendement grain humide vous devez réaliser le calcul suivant :

rendement maïs grain humide récolté x (100 - taux d'humidité du maïs grain humide récolté) / (100-15)

Tableau A2-2bis : Rendements de référence maïs fourrage (en tonnes de matière sèche/ha)

Les valeurs de rendement ci-dessous sont à utiliser en absence de référence maïs fourrage. Si l'agriculteur connaît son rendement, alors prendre la valeur de rendement connu.

Texture dominante	Type de sol	Valeurs du rendement (t MS/ha)	
		Sol de 30 cm et moins	Sol de plus de 30 cm
Limoneuse (L)	Sol de limon	17	20
	Sol de limon argileux (argile ≤ 25 %)		
	Sol de limon sableux, limon sablo-argileux	17	19
	Sol calcaire ou crayeux : limon, limon argileux, limon sableux (pH ≥ 8,0 et argile ≤ 25 %)	17	20
Argileuse (A)	Sol non calcaire : argile, argile limoneuse, argile-sableuse (argile > 25 %)	15	17
	Sol argilo-calcaire (pH ≥ 8,0 argile > 25 %)	12	14
Sableuse (S)	Sol sableux (argile ≤ 25 % et limon ≤ 40 %)	12	14

Source : Essais sur maïs ensilage du réseau des Chambres d'Agriculture Normandes.

Ajustements aux rendements de référence maïs fourrage sus-visés :

- en zone à pluviométrie faible (communes listées aux tableaux A2-14 à A2-14ter) : retrancher 2 t MS/ha au rendement de référence en l'absence d'irrigation
- en zone à faible pluviométrie ou en sol sableux ou en sol de moins de 30 cm : rajouter 4 t MS/ha au rendement de référence si irrigation

Exemple 1 : En l'absence de récolte ou de culture sur l'exploitation pour une année donnée, pour une parcelle en sol de limon-sableux de 60 cm, le rendement objectif à utiliser est de 19 t MS/ha.

Exemple 2 : En l'absence de récolte ou de culture sur l'exploitation pour une année donnée, pour une parcelle en zone à pluviométrie faible, sans irrigation, en sol de limon-sableux de 60 cm , le rendement objectif à utiliser est de 19 t MS/ha - 2 t MS/ha = 17 t MS/ha

Besoins indépendants du niveau de production (Tableau A2-3, Tableau A2-3 bis)

Pour ces cultures, le besoin en azote (b) est une valeur forfaitaire par ha

Tableau A2-3 : Besoins moyens indépendants du niveau de production en kg N efficace/ha

Culture	Besoin en azote
Betterave fourragère	260
Betterave sucrière	220
Pomme de terre de consommation	220 *
Pomme de terre fécule	250
Pomme de terre d'industrie	280 *
Pomme de terre plant	170
Pomme de terre primeur	180

* Pour les pommes de terre de consommation et d'industrie, un ajustement variétal pourra être appliqué (Tableau A2-2 bis). Pour les variétés non référencées ici, il sera possible de se référer aux besoins azotés fournis par les obtenteurs de plants.

Tableau A2-3 bis : Ajustement des besoins selon les variétés de pomme de terre(kg N efficace/ha)

Variétés de pomme de terre de consommation	Ecart aux besoins moyens
GOLDMARIE, HARRY	-40
CAROLUS, ECRIN, MONTANA	-30
ANOE, ARROW, BELLE DE FONTENAY, BERNADETTE, CHARLENE, ESMERALDA, EUROPA, FLAMENCO, LUCIOLE, MALICE, MELODY, NOVITA, OPERLE, , RED MAGIC, REGINA, RIVIERA, VALERY, ZEN	- 20
ALLIANS, ALOUETTE, AMANDINE, DELILA, EVEREST, FRANCELINE, FRIANDE, GALANTE, GOURMANDINE, LAURETTE, LEONTINE, MOZART, NORMANDELINE, RODEO, RUDOLPH, TWISTER	- 10
ADORA, ARNOVA, AMINCA, CELTIANE, CHERIE, JAZZY, TALENTINE	- 5
ANNABELLE, ARTEMIS, CN 99 113 1 (Blanche), BONNATA, CAMEL, CHARMEUSE, COMTESSE, DITTA, EL PASSO, ESMEE, GALA, GEORGINA, IMPALA, KARELIA, KENNEBEC, LOUISANA, MALOU, MONTREAL, OBAMA, OSIRIS, RED LADY,STREMSTER (PROSPERE) VITABELLA	0
CARRERA, CONSTANCE, EL MUNDO, LANORMA, LUCINDA, PARIS, SIRCO, ROYATA KWS	+ 10
MARILYN, MELBA, NICOLA	+ 15
ALMERA, BABEL, CANELLE, CASTELINE, CHARLOTTE, CHOPIN, GIOCONDA, FRIDOR, KRONE, LADY CHRISTL, LADY FELICIA, OPALINE, QUEEN ANNE, SEVIM, SOLEN, SPIRIT, SPUNTA, UNIVERSA, VITESSE, VOYAGER	+ 20
AGRIA, CARLITA, EXCELLENCY, FLORICE, LADY JANE, LAURA, MANITOU, MEMPHIS, NOBLESSE, ORCHESTRA, RAMOS, RED SCARLETT, REMARKA, SHANNON, TAISIYA, VERONIE, VICTORIA, VIVALDI	+ 30
ADELINA, AGATA,, ASTERIX, BRICATA KWS, CAESAR, CICERO, COLOMBA, DALI, MARABEL, MONALISA, NAZCA, PLATINA, SALINE, SAMBA, SHAKIRA	+ 40
BABY LOU, LISETA, MONDIAL, VIVI	+ 50
DESIREE, JACQUELINE, JELLY, MILVA, NECTAR, RED FANTAISY, SAVANA, SOPRANO, SUNITA	+ 60
Variétés de pomme de terre d'industrie	Ecart aux besoins

	moyens
OPAL	-40
ANOSTA, BERBER, PREMIERE, ROYAL, RUMBA, SINORA, TRESOR, ZORBA	-30
LADY AMARILLA	-20
VERDI	-10
LADY ANNA, LADY CLAIRE	-5
AMIGO, BINTJE, CHALLENGER, DONATA, FONTANE, MAGNUM, MARKIES, PRIMAVERA, RUSSET BURBANK, SHEPODY,	0
ESPERANTO	+ 5
DAISY, HANSA, INNOVATOR, PERLINE, PIROL	+ 30

Exemple : Un exploitant cultive des pommes de terres de consommation de la variété Everest, le besoin en azote moyen sera de 220-10 = 210 kg N efficace/ha.

Rf	**Azote restant dans le sol à l'arrêt de l'absorption des plantes en kg N efficace/ha (Tableau A2-4)**

Ce terme est lié à l'incapacité de la plante à capter l'intégralité de l'azote présent dans le sol. La valeur d'azote est déterminée par la profondeur d'enracinement de la culture objet du bilan et par la texture du sol. Elles ont une incidence ensuite au niveau de l'évaluation de la minéralisation annuelle

Tableau A2- 4 – Valeurs de l'azote restant dans le sol (en kg N efficace/ha)

L'azote restant dans le sol doit être pris en compte sur la même profondeur de sol que le reliquat azoté en sortie d'hiver (cf tableau A2-5). Le type de sol utilisé doit être identique à celui du tableau A2-9. Pour les profondeurs de sol différentes de celles indiquées dans le Tableau A2- 4, on utilisera la règle de la proportionnalité, la valeur de l'azote restant dans le sol devant être calculée selon la profondeur du sol (voir exemples ci-dessous).

Profondeur de mesure du reliquat d'azote (kg N efficace/ha)	Texture dominante du sol		
	Sableuse (S)	Limoneuse (L)	Argileuse (A)
30 cm	5	10	15
45 cm	8	13	18
60 cm	10	15	20
90 cm	15	20	30

rappel correspondance texture dominante :

Texture dominante	Type de sol
Limoneuse (L)	Sol de limon
	Sol de limon argileux (argile ≤ 25 %)
	Sol de limon sableux, limon sablo-argileux
	Sol calcaire ou crayeux : limon, limon argileux, limon sableux (pH ≥ 8,0 et argile ≤ 25 %)
Argileuse (A)	Sol non calcaire : argile, argile limoneuse, argile-sableuse (argile > 25 %)
	Sol argilo-calcaire (pH ≥ 8,0 argile > 25 %)
Sableuse (S)	Sol sableux (argile ≤ 25 % et limon ≤ 40 %)

La classe de profondeur d'enracinement à 45 cm est prévue pour le lin oléagineux et les pommes de terre.
La texture dominante du sol correspond à la texture des 30 premiers cm du sol.

Exemple 1 : Pour une parcelle, sur les 30 premiers cm du sol, la texture dominante est limoneuse. Sur la parcelle est cultivé du blé tendre d'hiver. La profondeur recommandée est de 90 cm (tableau A2-5). L'azote restant dans le sol est donc de 20 kg N efficace/ha.
Toutefois, si la parcelle de texture limoneuse ne permet pas un prélèvement de reliquat sortie d'hiver à plus de 45 cm, l'azote restant dans le sol sera alors de 13 kg N efficace/ha.

Exemple 2 : Pour une parcelle avec un sol à texture limoneuse sur les 30 premiers cm du sol et de 70 cm de profondeur, l'azote restant dans le sol sera de 17 kg N efficace/ha.
Rf (sol de 70 cm) = Rf (sol de 60 cm) +1/3 [Rf (sol de 90 cm) -Rf (sol de 60 cm)] =15+1/3 (20-15)=17

Pour les reliquats azotés en sortie d'hiver prélevés au-delà de 90 cm, on augmentera la valeur de Rf de la façon suivante :
Rf (sol > 90cm) = Rf (sol de 90 cm) x (profondeur du reliquat azoté sortie d'hiver en cm / 90 cm)

Exemple : Sur un sol de texture dominante limoneuse, si le reliquat azoté en sortie d'hiver est prélevé jusqu'à 120 cm, l'azote restant dans le sol est donc de 27 kg N efficace ha.
Rf (sol de 120 cm) = 20 x (120/90) = 27

Détermination des fournitures en azote du sol (F)

Ri	**Reliquat d'azote minéral dans le sol à la sortie d'hiver en kg N efficace/ha (Tableau A2-5)**

La fourniture d'azote par le sol est déterminée sur la base d'une mesure du reliquat azoté en sortie d'hiver.

Tableau A2-5 : Profondeur recommandée de mesure du reliquat d'azote minéral dans le sol en fonction de la culture

Culture	Profondeur recommandée
Betterave	90 cm
Céréale d'hiver*	90 cm
Céréale de printemps*	60 cm
Colza Hiver	90 cm
Colza Printemps	60 cm
Lin oléagineux	45 cm
Maïs	60 cm
Pomme de terre	45 cm
Tournesol	60 cm

* : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

La mesure du reliquat d'azote présent dans le sol s'effectue sur la profondeur recommandée ci-dessus (Tableau A2-5) en fonction de la culture implantée ou à implanter.
Si la profondeur recommandée est supérieure à la profondeur du sol dans la parcelle, la profondeur du sol de la parcelle sera utilisée.

L'agriculteur doit utiliser :

- les reliquats mesurés sur sa parcelle
- à défaut d'analyse sur la parcelle, les reliquats mesurés sur une autre parcelle de l'exploitation présentant une même profondeur de sol, une culture en place ou prévue identique et un précédent identique

Cependant, pour les 2 exceptions suivantes, l'exploitant pourra se référer aux résultats de la situation la plus proche dans la publication des reliquats d'azote diffusée chaque année :

- absence d'analyse sur sa parcelle ou une parcelle de caractéristiques comparables (cf ci-dessus)
- valeur très élevée de l'ammonium ($N\text{-}NH4^+$ >20 kg/ha sur la tranche 0-30 cm), le résultat d'analyse est considéré comme suspect

Dans ces deux cas, les reliquats d'azote départementaux à utiliser sont ceux diffusés notamment par les Chambres d'Agriculture et les coopératives agricoles publiés au 1er trimestre de l'année.
Dans le plan prévisionnel de fumure, les sources des valeurs de reliquats doivent être mentionnées et un justificatif doit être fourni.

La totalité des nitrates ($NO3^-$) est prise en compte sur la profondeur recommandée. L'ammonium

($NH4^+$) du premier horizon du sol (0 à 30 cm) est pris en compte. Ils sont à intégrer à la valeur du reliquat. Pour le calcul de la valeur de reliquat effectuée à une profondeur de 45 cm, additionner la valeur du reliquat pour la tranche (0-30 cm) et la moitié la valeur du reliquat pour la tranche (30-60 cm). Quand la mesure du reliquat n'est pas effectuée avec des tranches d'une profondeur de 30 cm, on comptabilise la totalité des nitrates sur la profondeur analysée et l'ammonium sur les 30 premiers centimètres.

Exemple 1 : La parcelle a une profondeur de sol supérieure à 1 mètre. Pour un blé tendre d'hiver, la mesure du reliquat d'azote sortie hiver doit être effectuée sur 90 cm.

Exemple 2 : La parcelle a une profondeur moyenne de 70 cm. Pour un blé tendre d'hiver, la mesure du reliquat d'azote sortie hiver devrait être effectuée sur 90 cm. Cependant, le sol ayant une profondeur inférieure, ici 70 cm, la mesure doit être effectuée sur 70 cm. Si le prélèvement est effectué par tranche de 30 cm, prendre le reliquat mesuré sur 60 cm et y additionner le tiers de la valeur du reliquat sur la terre qui a pu être prélevée dans la tranche 60-90 cm.

Exemple 3 : La parcelle est de texture limoneuse et a une profondeur moyenne de 60 cm, la culture est du maïs. L'agriculteur peut procéder de différentes manières :

	Nitrates	*Ammonium*
réaliser la mesure du reliquat sur 2 tranches de 30 cm	quantité tranche 0 à 30 cm + quantité tranche 30 à 60 cm	quantité tranche 0 à 30
réaliser la mesure du reliquat sur 3 tranches de 20 cm	quantité tranche 0 à 20 cm + quantité tranche 20 à 40 cm + quantité tranche 40 à 60 cm	quantité tranche 0 à 20 cm + (quantité tranche 20 à 40 cm) / 2
réaliser la mesure sur 60 cm	quantité tranche 0 à 60 cm	(quantité tranche 0 à 60 cm)

L	**Perte par lixiviation sur la valeur du reliquat engendrée par une pluie importante entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture (Tableau A2-6)**

La valeur du reliquat d'azote minéral dans le sol à la sortie d'hiver (Ri) peut être corrigée le cas échéant par les pertes par lixiviation (L), couramment appelées pertes par « lessivage ».
La perte par lixiviation se calcule en multipliant la valeur du reliquat en sortie d'hiver (Ri) par le coefficient ci-dessous. Choisir dans le tableau la profondeur de prélèvement qui a été effectivement retenue pour la mesure du reliquat.

Tableau A2-6 : Perte par lixiviation (L) sur la valeur du reliquat (Ri) engendrée par une pluie importante entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture pour les sols à dominante de texture limoneuse (L).

Profondeur de prélèvement	Betterave, Céréale hiver (stade épi 1cm), Céréale de printemps, Colza (stade D1), Lin			Maïs, Pomme de terre, Tournesol,		
	Pluviométrie mesurée entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture			Pluviométrie mesurée entre la mesure du reliquat et le semis de la culture		
	< 150 mm	150 à 250 mm	> 250 mm	< 200 mm	200 à 300 mm	> 300 mm
30 cm	0 %	30 %	55 %	0 %	45 %	70 %
45 à 60 cm	0 %	25 %	45 %	0 %	35 %	60 %
90 cm	0 %	20 %	40 %	0 %	30 %	55 %

Ajustements pour les pluies importantes :
- pour les sols de texture argileuse (A), soustraire 15 points aux coefficients ci-dessus non nuls
- pour les sols de texture sableuse (S), ajouter 20 points aux coefficients ci-dessus non nuls

L'agriculteur peut utiliser en lieu et place du Tableau A2-6, les "abaques et tables d'ajustement du terme L en fonction de la lame drainante" publiés par le COMIFER (www.comifer.asso.fr), l'agriculteur devra connaître dans ce cas le reliquat d'azote aux différentes profondeurs requises par la méthode COMIFER (Annexe 2-brochure 2013).

Exemple : Calculs pour une pluviométrie de 200 mm après la mesure d'un reliquat de 80 pour une parcelle en orge d'hiver avec une profondeur de prélèvement de 90 cm :

	Sol texture limoneuse	*Sol texture argileuse*	*Sol texture sableuse*
Ri (en kg N/ha)	*80*	*80*	*80*
*L = coef pondération * Ri (en kg N/ha)*	*L = 80 x 20 %* *L = 16*	*L = 80 x (20 % - 15%)* *L = 80 x 5 %* *L = 4*	*L = 80 x (20 % + 20%)* *L = 80 x 40 %* *L = 32*
Ri corrigé = Ri – L (en kg N/ha)	*Ri corrigé = 80 – 16* ***Ri corrigé = 64***	*Ri corrigé = 80 – 4* ***Ri corrigé = 76***	*Ri corrigé = 80 – 32* ***Ri corrigé = 48***

Estimation de l'effet de la matière organique fraîche (Mr, MrCi)

Mr	Minéralisation des résidus de culture du précédent (Mr) en kg N efficace/ha (Tableau A2-7, Tableau A2-7bis)

Les résidus de culture, des couverts précédents ou de la jachère peuvent consommer ou libérer de l'azote.

La prise en compte de la minéralisation des résidus de culture du précédent (Mr) en kg N efficace/ha est déterminée en choisissant soit le cas du Tableau A2-7, soit le cas du Tableau A2-7bis. Les Tableaux A2-7 et A2-7bis ne s'additionnent pas.

Tableau A2-7 : Effet précédent d'une culture ou d'un couvert (kg N efficace/ha)

Culture ou couvert précédent	Valeurs (kg N efficace/ha)
Luzerne retournée en fin d'été ou début d'automne	40
Féverole, trèfle	30
Betterave, colza, pomme de terre, antéprécédent luzerne	20
Culture dérobée légumineuses pures	
Luzerne retournée au printemps	
Navette	
Pois et autres légumineuses	
Culture dérobée avec légumineuses	10
Carotte, endive	
Méteil (mélange de céréale et légumineuse) grain et fourrage	
Moutarde porte graine	
Céréale à pailles enfouies avant colza	0
Céréales à pailles enlevées	
Culture dérobée sans légumineuses	
Culture dérobée graminées pures (sans légumineuses)	-10
Maïs grain cannes enfouies, semence, épi, graminée porte-graine	
Tournesol	
Autres céréales à pailles enfouies	-20
Autres situations non citées dans les autres lignes	0

Tableau A2-7bis : Effet précédent d'une jachère (kg N efficace/ha)

Espèces dominantes de la jachère[6]	Age de la jachère	Valeurs (kg N efficace/ha)		
		Période de destruction de la jachère/Période d'implantation de la culture suivante		
		Fin été /hiver	Fin été / printemps	Fin hiver / printemps
Graminées	Moins de 1 an	10	5	10
	Plus de 1 an	20	15	20
Légumineuses	Moins de 1 an	20	15	20
	Plus de 1 an	40	30	40
Graminées + légumineuses	Moins de 1 an	15	10	15
	Plus de 1 an	30	25	30

Exemple 1 : Pour une parcelle dont la culture précédente est un trèfle, la valeur de l'effet du précédent est de 30 kg N efficace / ha (voir Tableau A2-7)

Exemple 2 : Pour une parcelle dont le précédent est une jachère de trèfle (légumineuse) de moins de 1 an, détruite en fin d'été avec une implantation de blé en octobre (voir Tableau A2-7bis, 3ème colonne « fin été /hiver »), la valeur de l'effet du précédent est de 20 kg N efficace / ha.

6 L'apport d'azote consécutif au retournement de prairies ne relève pas de ce tableau, mais de l'effet retournement de prairie Mhp (Tableaux A2-10 et A2-10bis).

MrCi	**Effet interculture (MrCi) en kg N efficace/ha (Tableau A2-8)**

L'effet de l'interculture longue est déterminé en fonction de l'espèce, du développement de la culture intermédiaire et de sa date de destruction.

Tableau A2-8 : Effet de l'interculture longue (kg N efficace/ha)

Espèce	Développement végétation en tonnes de matière sèche / ha		Valeurs (kg N efficace/ha)	
			Destruction avant le 1er janvier	Destruction après le 1er janvier
Avoine, seigle, phacélie	faible	moins de 1	0	5
	moyen à fort	entre 1 et moins 3	5	10
	très fort	3 et plus	10	15
Crucifère (moutarde, radis…)	faible	moins de 1	5	10
	moyen à fort	entre 1 et moins 3	10	15
	très fort	3 et plus	15	20
Mélange avec légumineuses	faible	moins de 1	5	15
	moyen à fort	entre 1 et moins 3	15	20
	très fort	3 et plus	20	30
Légumineuse[7]	faible	moins de 1	10	20
	moyen à fort	entre 1 et moins 3	20	30
	très fort	3 et plus	30	40
Autres cultures intermédiaires non récoltées (autres mélanges, ray grass,…)	faible	moins de 1	5	10
	moyen à fort	entre 1 et moins 3	10	15
	très fort	3 et plus	15	20

Exemple : Pour un couvert de moutarde (crucifère) fortement développée et détruite fin janvier, la valeur de l'effet interculture sur le maïs fourrage qui suit est de 15 kg N efficace/ha.

7 pour les situations où les légumineuses sont autorisées en pures

Estimation de l'effet de la matière organique du sol (Mh, Mhp, Mha)

Mh	**Minéralisation nette de l'humus du sol en kg N efficace/ha (Tableau A2-9, Tableau A2-9bis, Tableau A2-9ter)**

La prise en compte de la minéralisation de l'humus est déterminée à l'aide des 3 tableaux suivants :
1. Choisir la valeur de la minéralisation annuelle du Tableau A2-9 en fonction de la texture dominante du sol, du type de sol et de la profondeur du sol

2. Ajuster cette valeur (ajout ou soustraction) en fonction de conditions particulières du Tableau A2-9bis (Facteurs de pondération de la minéralisation),

3. Multiplier le résultat par le coefficient de temps de présence de la culture du Tableau A2-9ter

Mh = (Tableau A2-9 + Tableau A2-9bis) x Tableau A2-9ter

Tableau A2-9 : Minéralisation annuelle (kg N efficace/ha)

Texture dominante	Types de sols	Valeurs (kg N efficace/ha)	
		Profondeur du sol	
		30 cm ou moins	Plus de 30 cm
Limoneuse	Sol de limon	60	80
	Sol de limon argileux avec argile ≤ 25 %		
	Sol de limon sableux, limon sablo-argileux		60
	Sol calcaire ou crayeux (limon, limon argileux, limon sableux) avec pH ≥ 8,0 et argile ≤ 25 %	40	60
Argileuse	Sol non calcaire(argile, argile limoneuse, argile-sableuse) avec argile > 25 %	70	
	Sol argilo-calcaire avec pH ≥ 8,0 et argile > 25 %	40	60
Sableuse	Sol sableux avec argile ≤ 25 % et limon ≤ 40 %	50	

Tableau A2-9bis : Facteurs de pondération de la minéralisation (kg N efficace/ha)

Facteurs de pondération de la minéralisation sur la parcelle	Valeurs (kg N efficace/ha)
Apports de fumier de bovins (≥ 40 t/ha) tous les 4-5 ans[8]	+20
Zone à pluviométrie faible[9]	-10
Sol caillouteux avec pierrosité >15 %[10]	-10
Sol engorgé jusque fin mars	-20
Sol argileux (argilo-calcaires exclus) en non labour continu avec rotation céréalière (blé, maïs, colza…) avec pailles systématiquement enfouies	-30
Sol de limon très pauvre en matière organique (MO < 1,5 %)[11]	-20

8 Les apports d'un fumier épandu selon une fréquence de 6 ans et plus sont négligés Les apports de fumier avec une fréquence d'épandage inférieure ou égale à 3 ans sont pris en compte dans le calcul du Mha (Tableau A2-11).

9 fin Annexe 2

10 Les sols argilo-calcaires (A) et autres sols calcaires (L) peu profonds de moins de 30 cm ne sont pas pris en compte.

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

Exemple 1 : Un sol de limon (peu profond) de moins de 30 cm en zone à pluviométrie faible a une minéralisation annuelle de 60 – 10 = 50 Kg N efficace/ha.
Exemple 2 : Un sol de limon (moyen à profond) de plus de 30 cm mais très pauvre en matière organique (MO < 15 %) a une minéralisation annuelle de 80 – 20 = 60 Kg N efficace/ha.

Tableau A2-9ter Coefficient temps de présence de la culture

Culture		Valeurs du coefficient
Avoine de printemps		0,6
Avoine d'hiver		0,5
Betterave (sucrière et fourragère)		1
Blé tendre et dur de printemps*		0,6
Blé tendre et dur d'hiver *		0,5
Colza de printemps		0,6
Colza d'hiver		0,4
Lin oléagineux		0,5
Maïs (fourrager et grain)		0,7
Orge de printemps		0,5
Orge d'hiver		0,4
Pomme de terre	Plant et primeur	0,5
	Autres (consommation, industrie, ..)	0,7
Seigle de printemps ou d'hiver		0,6
Tournesol		0,7
Triticale d'hiver		0,5
Triticale de printemps		0,6

* : Les blés tendres semés avant le 15 février sont considérés d'hiver. Si le semis est effectué à partir du 15 février, la culture est considérée de printemps.

Exemple : Un blé tendre d'hiver capte la moitié de la minéralisation annuelle (coefficient temps de présence = 0,5, soit 50 % de la minéralisation annuelle de base – voir Tableau A2-9Ter). Si la minéralisation annuelle de base est égale à 80 Kg N efficace/ha (pour un sol de limon de plus de 30 cm – voir Tableau A2-9), elle sera de 0,5 x 80 Kg N efficace/ha = 40 kg N efficace/ha pour le blé tendre d'hiver.

Mhp	**Minéralisation d'un retournement de prairie en kg N efficace/ha (Tableau A2-10, Tableau A2-10bis)**

Si une prairie a été retournée sur la parcelle dans les 6 années précédentes, la prise en compte de la minéralisation d'un retournement de prairie est déterminée à l'aide des 2 tableaux suivants :

1. Dans le Tableau A2-10 prendre la valeur correspondante au rang de la culture et à l'ancienneté de la prairie
2. Multiplier la valeur obtenue par un coefficient lié à l'ancien mode d'exploitation de la prairie du Tableau A2-10bis
3. Multiplier le résultat par le coefficient de temps de présence de la culture du Tableau A2-9ter

Mhp = Tableau A2-10 x Tableau A2-10bis x Tableau A2-9ter

Tableau A2-10 Minéralisation de base de la prairie liée à un retournement de la prairie en kg N efficace/ha

Rang de la culture[12]	Valeurs (kg N efficace/ha)				
	âge de la prairie				
	≥ 1 an et < 2 ans	≥ 2 ans et < 4 ans	≥ 4 ans et < 7 ans	≥ 7 ans et < 10 ans	≥ 10 ans
1	40	80	120	160	180
2	5	10	60	70	100
3	0	5	25	50	50
4 à 6	0	0	10	10	25
7 et plus	0	0	0	0	0

Tableau A2-10bis Coefficient d'ajustement de la minéralisation de base lié au mode d'exploitation de l'ancienne prairie

Mode d'exploitation	Valeurs du coefficient	
	Graminées pures	Mélanges graminées + légumineuses
Pâture exclusive	1	1
Fauche * + Pâture	0,7	1
Fauche* intégrale	0,4	1

* fauche : foin, enrubannage, ensilage, autres exports de la parcelle

Exemple : Un agriculteur implante un blé tendre d'hiver implanté derrière un maïs et ce dernier fait suite à un retournement d'une prairie. La prairie était une prairie de graminées pures à pâture exclusive mise en place pour une durée de 3 ans.

Sur le maïs (culture de rang 1), on comptabilise un surplus de minéralisation égal à :

80 x 1 x 0.7 (coefficient temps du maïs) = 56 kg N/ha

Sur le blé tendre d'hiver (culture de rang 2), on comptabilise un surplus de minéralisation égal à :

10 x 1 x 0.5 (coefficient temps du blé) = 5 kg N/ha

12 Le rang de la culture correspond au nombre de cultures principales implantées suite à la destruction de la prairie

Mha	**Arrières-effets effluents** ou produits organiques **en kg N efficace/ha (Tableau A2-11, Tableau A2-9ter)**

L'apport régulier d'amendements organiques, depuis au moins 15-20 ans sur la parcelle, induit une minéralisation supplémentaire par arrière-effet. Elle est d'autant plus importante que la fréquence des apports est élevée. Pour déterminer la quantité d'azote libérée par arrière effet (Mha), multiplier la quantité d'effluent épandue[13] par la teneur en azote de l'effluent[14] puis par le coefficient d'équivalence-engrais (Tableau A2-11) et par le coefficient de temps de présence (Tableau A2-9ter) .

Mha = Quantité d'effluent épandue par hectare x
Teneur en azote de l'effluent x
Coefficient d'arrière effet (Tableau A2-11) x
Coefficient de temps de présence de la culture objet du bilan (Tableau A2-9ter)

Tableau A2-11 : Coefficients d'arrière effet

Effluent	Fréquence d'épandage			
	Tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans	Tous les 4 ans et plus[15]
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
Type D	0,00	0,00	0,00	0,00
Type E	0,00	0,00	0,00	0,00

Type A Fumier de bovins, chevaux, ovins, caprins et lapins. Compost de fumier de bovins, chevaux, ovins, caprins et lapins. Compost de fumier de volailles et porcs. Boues de station d'épuration urbaine ou industrielle digérées. Boues de curage de lagune, de lit de séchage planté de roseaux ou de filtre planté de roseaux (C/N autour de 8). Autres boues ou sous-produits organiques (C/N autour de 15). Sous- produits végétaux refus de dégrillage (C/N de 30 à 35). Digestats de méthanisation agricoles : fraction solide après séparation de phase. Compost de digestat de méthanisation

Type B Lisier et purin de bovins. Fumier de porcs. Fumier de volailles riche en litière. Boues aérobies de station d'épuration urbaine ou industrielle liquides ou pâteuses. Boues aérobies de station d'épuration urbaine ou industrielle chaulées ou séchées. Matières de vidange. Effluents d'Industries Agro-Alimentaires bruts avec N-NH4 environ 30 % de N total et C/N > 15. Digestats de méthanisation agricoles : fraction liquide après séparation de phase.

Type C Lisier de porcs, veaux, lapins et volailles. Fientes et fumier de volailles pauvre en litière. Vinasses de sucrerie. Digestats bruts de méthanisation agricoles. Effluents d'Industries Agro-Alimentaires traités avec N minéral > 50 N total. Sous-produits organiques à C/N < 4,5

13 quantité de produits organiques épandus en tonnes/ha ou en m^3/ha

14 La teneur en azote de l'effluent en kg N par tonne ou m^3 est déterminée grâce aux analyses. Les exploitants ne disposant pas d'analyse de leurs effluents épandus se référeront aux exemples du Tableau A5-1.

15 L'arrière-effet effluent est pris en compte pour des apports revenant avec une fréquence inférieure ou égale à 3 ans.
Les apports de fumier de bovins conséquents (≥ 40 t/ha) et revenant tous les 4 ou 5 ans induisent également un arrière-effet qui est -dans ce cas- comptabilisé dans la minéralisation annuelle Mh (Tableau A2-9bis).

Type D Compost d'ordures ménagères. Compost de boues et déchets verts mélangés. Boues digérées traitées thermiquement (boues d'Achères) facteur limitant phosphore. Sous-produits organiques de nature glucidique ou lipidique carbone très fermentescible.
Boues mixtes de papeterie (15 < C/N < 25) facteur limitant CaO. Eaux terreuses de sucrerie.

Type E Compost de déchets verts, boue de papeterie (C/N>25), écume de sucrerie

Exemples de valeurs d'arrière effet annuels calculés avec des teneurs en azote de l'effluent par défaut pour la betterave (en effet dans l'exemple, le coefficient de temps de présence de la betterave est de 1) :

Effluent / type		*Quantité épandue/ha (t ou m³)*	*Teneur en azote en kg N par t ou m³*	*Valeurs arrière-effet (en kg N efficace/ha)*		
				Fréquence d'épandage		
				Tous les ans	*Tous les 2 ans*	*Tous les 3 ans*
Fumier compact bovin mixte[16]	*A*	*40*	*4,9*	*117,6*	*58,8*	*39,2*
Lisier bovin très dilué	*B*	*30*	*0,7*	*8,4*	*4,2*	*3,2*
Lisier porcs naisseur engraisseur non dilué	*C*	*30*	*3,5*	*26,3*	*15,8*	*8,4*
Fientes humides fraîches de poules	*C*	*5*	*12*	*15,0*	*9,0*	*4,8*
Fumier poulets, stockage en conditions sèches	*B*	*5*	*23*	*46,0*	*23,0*	*17,3*

16 Source : Chambres d'Agriculture de Normandie - Références de Normandie 2013-2018

Pi	**Effet du développement de la végétation (Tableau A2-12)**

Pour les cultures d'hiver (céréales et colza), il convient de tenir compte de l'azote déjà absorbé par la plante au moment où le reliquat azoté 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 azoté sortie d'hiver), il faut déterminer la quantité d'azote déjà consommée (Pi) de façon à la déduire des besoins.

Les agriculteurs ont parfois recours à des apports d'azote minéral réalisés :

- soit en localisé au semis sur colza et cultures d'hiver dans la limite de 10kgN/ha
- soit en plein sur colza avant le 1er septembre.

Ces apports ne sont pas intégrés dans le plan prévisionnel de fumure (car ils interviennent avant la date d'ouverture du bilan). Ils sont intégrés indirectement dans l'estimation du Pi et doivent être enregistrés dans le cahier d'enregistrement des pratiques (date, nature et quantité épandue)

Pour les céréales d'hiver, les valeurs suivantes seront retenues :

Tableau A2-12 Valeurs en Kg N efficace /ha pour les céréales d'hiver[17]

Degré de développement	Valeurs en Kg N efficace /ha
levée à 2 feuilles	0
3 feuilles	5
1 talle (+ MB[18])	10
2-3 talles (+ MB)	20
4-5 talles (+ MB)	30
6-7 talles (+ MB)	40
8 talles et plus (+ MB)	50

Pour le Colza, trois méthodes sont disponibles : la méthode par pesée, la méthode visuelle ou la méthode avec capteurs d'images embarqués sur outils (satellites, drones, outils piétons).

La biomasse est un indicateur de la quantité d'azote absorbé par la culture, indispensable pour ajuster la fertilisation au printemps. Les méthodes (pesées, visuelle ou images aériennes) visent à estimer une biomasse traduite en azote absorbé avant sortie hiver. Dans les secteurs où le gel hivernal est fréquent, une estimation à l'entrée et à la sortie de l'hiver est conseillée. Ailleurs (bordure littorale notamment), une mesure réalisée à la sortie de l'hiver est souvent suffisante. Attention, la seule mesure de biomasse en entrée hiver n'est pas suffisante pour l'estimation de Pi.

Pour estimer la quantité d'azote absorbé dans la culture à l'entrée (NabsEH) et à la sortie de l'hiver (NabsSH) :

NabsEH (kgN/ha) = MVEH (kg/m^2) x 50

NabsSH = MVSH (kg /m^2) x 65

Pour calculer le poste Pi :

- 1er cas : les valeurs de NabsEH et NabsSH sont disponibles :

si NabsEH > NabsSH, alors Pi = NabsSH + (0.5 x (NabsEH – NabsSH) / 1.35)

si NabsEH < NabsSH, alors Pi = NabsSH

- 2ème cas : seule la valeur de NabsSH est disponible : alors Pi = NabsSH

En cas de parcelles à croissance hétérogène ou croissance forte (>1.5-2 kg/m^2), des outils d'imagerie peuvent faciliter l'estimation de biomasse du colza (à l'entrée et à la sortie de l'hiver) et permettent

17 Céréales de printemps : 0kg N/ha

18 Maître Brin

de prendre en compte la variabilité intra-parcellaire.

Méthode par pesée

La procédure à suivre pour réaliser un bon prélèvement est la suivante :

- Délimiter 2 à 4 placettes de 1m² chacune, représentatives de la parcelle (attention, bien prendre en compte la largeur de l'entre-rang)[19]
- 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, et les débarrasser des éventuelles mottes de terre et des débris végétaux (pailles, feuilles mortes)
- Prélever de préférence à l'entrée et à la sortie d'hiver. Dans les régions froides, faire la pesée entrée d'hiver avant la destruction des feuilles par le gel. A la sortie d'hiver, prélever juste avant la reprise de croissance : courant février
- Peser les plantes fraîchement coupées sur chacune des placettes sans séchage et calculer le poids moyen de matière fraîche par m² à l'entrée et à la sortie d'hiver
- Calculer ensuite la quantité d'azote absorbé dans la culture à l'entrée (NabsEH) et à la sortie de l'hiver (NabsSH) Puis Calculer Pi comme indiqué plus haut

Méthode visuelle :

Le tableau de correspondance entre l'état du colza et son poids (ancienne réglette colza) est donné ci-dessous pour indication. La précision de cette méthode est toutefois limitée et difficile à mettre en œuvre sur gros colza ou au delàs de 1kg/m2. Il est alors préférable de peser ou de faire appel à des services d'imagerie

Tableau A2-12bis Valeurs d'azote absorbé avant ouverture du bilan en Kg N efficace /ha pour le colza par la méthode visuelle en sortie d'hiver[20]

Degré de développement Estimation de la biomasse du colza	Valeurs d'azote absorbé avant ouverture du bilan en Kg N efficace/ha	comifer
Très faible 0,2 kg/m²	15	
Faible 0,5 kg/m²	30	
Moyen 1 kg/m²	65	

19 Parcelles hétérogènes : Si la parcelle comprend plusieurs zones avec des densités ou des niveaux de croissance très différents, il convient de réaliser la même opération sur chacune de ces zones (2 à 4 placettes par zone)

20 Source COMIFER : https://comifer.asso.fr/postes-du-bilan-previsionnel-d-azote/

Degré de développement Estimation de la biomasse du colza (suite)	Valeurs d'azote absorbé avant ouverture du bilan en Kg N efficace/ha	comifer
Fort 1,5 kg/m²	100	
Très fort 2 kg/m²	130	

Nirr	Estimation de l'azote apporté par l'eau d'irrigation le cas échéant (Tableau A2-13)

Pour déterminer la valeur d'azote apporté lors de l'irrigation en kg N efficace/ha, l'exploitant s'appuie soit :

- sur les valeurs par défaut figurant Tableau A2-13 en fonction de la hauteur d'eau apportée
- ou se référer à la teneur en azote du résultat d'analyse de son eau d'irrigation et calculer la dose d'azote apportée par la formule suivante :

Nirr = [quantité d'eau apportée (en mm) / 100] x [concentration de l'eau en nitrates en mg/l / 4,43]

Tableau A2-13 Estimation de l'azote apporté par l'eau d'irrigation

Hauteur d'eau apportée par irrigation (en mm)	Valeurs de l'apport en kg N efficace/ha
Inférieure à 50	0
Entre 50 et 150	10
Supérieure à 150	20

La valeur calculée Nirr est à soustraire à la dose d'azote à apporter.

Prise en compte des effets directs des apports organiques

Xa **Xa'**	**Effet direct des apports de fertilisants organiques en kg N efficace/ha** **Tableau A5-1** **Tableau A4-1, Tableau A4-1bis, Tableau A4-1ter, Tableau A4-1quater et Tableau A4-1quint** **Tableau A4-2** **Tableau A4-3**

Pour définir l'effet direct des apports de fertilisants organiques (Xa), la quantité d'effluent épandue[21] est multipliée par la teneur en azote de l'effluent[22] puis par le coefficient d'équivalence-engrais (Tableau A5-1, Tableau A5-2, Tableau A5-2bis, Tableau A5-2ter, Tableau A5-2quater, Tableau A5-3)

Quelle que soit la période des apports organiques, avant (Xa) ou après (Xa') l'ouverture du bilan, le calcul s'effectue de manière identique :

Xa ou Xa' =

Quantité d'effluent épandue par hectare x
Teneur en azote de l'effluent (Tableau A5-1) x
Coefficient d'équivalence-engrais (Tableau A4-1, Tableau A4-1bis, Tableau A4-1ter, Tableau A4-1quater, Tableau A4-1quint, Tableau A4-2, Tableau A4-3)

La valeur du coefficient d'équivalence engrais varie :

- selon le type de fertilisant (Type A, B, C, D ou E),
- selon qu'il s'agit d'un apport sur cultures de printemps, sur culture d'hiver, sur cultures intermédiaires piège à nitrates (CIPAN), cultures dérobées, prairies ou légumes. Il doit être utilisé pour calculer la quantité d'azote efficace apportée[23].

21 quantité d'effluent épandue en tonne/ha pour les fumiers ou en m^3/ha pour les lisiers

22 La teneur en azote de l'effluent en kg N par tonne ou m^3 est déterminée grâce aux analyses.

23 Les coefficients d'équivalence-engrais sur prairies, sur cultures dérobées ou sur cultures légumières sont à relier à la méthode de calcul de la dose avec plafond en Annexe 3 ;

Liste des communes en zone à pluviométrie faible

La liste des communes à pluviométrie faible entrant dans l'ajustement du poste Mh (Facteur de pondération de la minéralisation) est précisée dans les tableaux A2-14, A2-14bis et A2-14ter.

Carte 1 des zones à pluviométrie faible (ZPF) de Normandie entrant dans l'ajustement du poste Mh

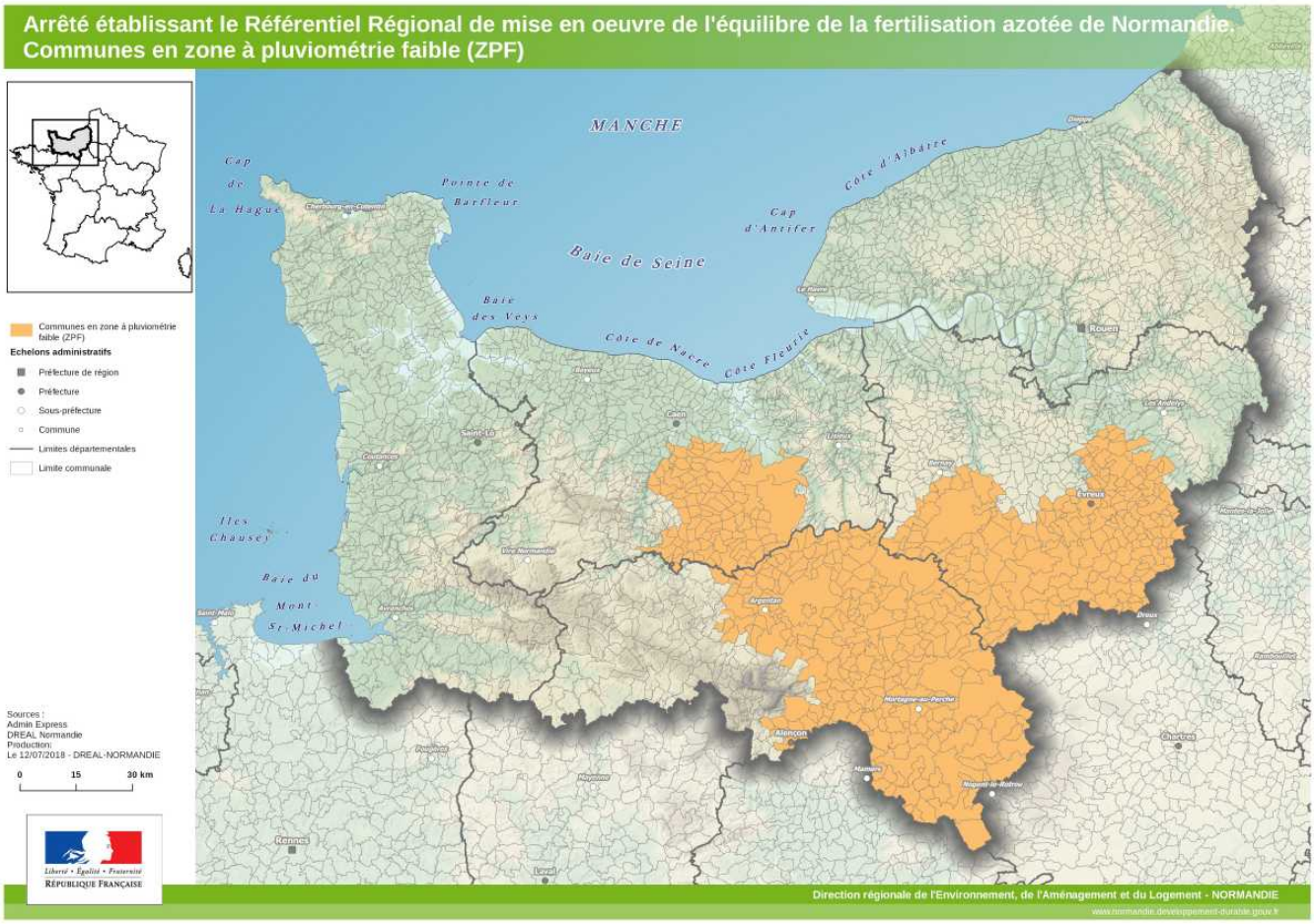

Tableau A2-14 Liste des communes à pluviométrie faible pour le département du Calvados

Nom commune	Code	Nom commune	Code	Nom commune	Code
Aubigny	14025	Grainville-Langannerie	14310	Pierrepont	14502
Barbery	14039	Grainville-sur-Odon	14311	Pont-d'Ouilly	14764
Barou-en-Auge	14043	Grentheville	14319	Potigny	14516
Beaumais	14053	Grimbosq	14320	Rapilly	14531
Bellengreville	14057	Hubert-Folie	14339	Rocquancourt	14538
Bernières-d'Ailly	14064	Jort	14345	Rouvres	145461
Bonnoeil	14087	La Hoguette	14332	Pierrefitte-en-Cinglais	14501
Bons-Tassilly	14088	Laize-Clinchamps	14349	Saint-Aignan-de-Cramesnil	14554
Boulon	14090	Le Bû-sur-Rouvres	14116	Saint-André-sur-Orne	14556
Bourguébus	14092	Le Détroit	14223	Saint-Germain-le-Vasson	14589
Bretteville-le-Rabet	14097	Le Marais-la-Chapelle	14402	Saint-Laurent-de-Condel	14603
Bretteville-sur-Laize	14100	Le Mesnil-Villement	14427	Saint-Martin-de-Fontenay	14623
Cauvicourt	14145	Leffard	14360	Saint-Martin-de-Mieux	14627
Cesny-aux-Vignes	14149	Les Isles-Bardel	14343	Saint-Pierre-Canivet	14646
Cintheaux	14160	Les Loges-Saulces	14375	Saint-Pierre-du-Bû	14649
Condé-sur-Ifs	14173	Les Moutiers-en-Auge	14457	Saint-Pierre-en-Auge	14654
Cordey	14180	Les Moutiers-en-Cinglais	14458	Saint-Sylvain	14659
Courcy	14190	Louvagny	14381	Sassy	14669
Crocy	14206	Maizières	14394	Soignolles	14674
Damblainville	14216	Martigny-sur-l'Ante	14405	Soliers	14675
Épaney	14240	May-sur-Orne	14408	Soulangy	14677
Eraines	14244	Mézidon Vallée d'Auge	14431	Soumont-Saint-Quentin	14678
Ernes	14245	Morteaux-Couliboeuf	14452	Tilly-la-Campagne	14691
Estrées-la-Campagne	14252	Moulines	14455	Tréprel	14710
Falaise	14258	Moult-Chicheboville	14456	Urville	14719
Fontaine-le-Pin	14276	Mutrécy	14461	Ussy	14720
Fontenay-le-Marmion	14277	Noron-l'Abbaye	14467	Valambray	14005
Fourches	14283	Norrey-en-Auge	14469	Vendeuvre	14735
Fourneaux-le-Val	14284	Olendon	14476	Versainville	14737
Frénouville	14287	Ouézy	14482	Vicques	14742
Fresné-la-Mère	14289	Ouilly-le-Tesson	14486	Vignats	14751
Fresney-le-Puceux	14290	Perrières	14497	Villers-Canivet	14753
Fresney-le-Vieux	14291	Pertheville-Ners	14498	Villy-lez-Falaise	14759
Garcelles-Secqueville	14294				
Gouvix	14309				

Tableau A2-14bis Liste des communes à pluviométrie faible pour le département de l'Eure

Nom commune	Code	Nom commune	Code	Nom commune	Code
Acon	27002	Champignolles	27143	Grosley-sur-Risle	27300
Acquigny	27003	Champigny-la-Futelaye	27144	Grossoeuvre	27301
Aigleville	27004	Chavigny-Bailleul	27154	Guichainville	27306
Ailly	27005	Chennebrun	27155	Hardencourt-Cocherel	27312
Ambenay	27009	Chéronvilliers	27156	Hécourt	27326
Amfreville-sur-Iton	27014	Cierrey	27158	Heudebouville	27332
Angerville-la-Campagne	27017	Clef Vallée d'Eure	27191	Heudreville-sur-Eure	27335
Armentières-sur-Avre	27019	Collandres-Quincarnon	27162	Hondouville	27339
Arnières-sur-Iton	27020	Conches-en-Ouche	27165	Houlbec-Cocherel	27343
Aulnay-sur-Iton	27023	Corneville-la-Fouquetière	27173	Huest	27347
Autheuil-Authouillet	27025	Coudres	27177	Illiers-l'Évêque	27350
Bâlines	27036	Courdemanche	27181	Irreville	27353
Beaubray	27047	Courteilles	27182	Ivry-la-Bataille	27355
Beaumont-le-Roger	27051	Croisy-sur-Eure	27190	Jouy-sur-Eure	27358
Bémécourt	27054	Croth	27193	Juignettes	27359
Bois-Anzeray	27068	Dardez	27200	Jumelles	27360
Bois-Arnault	27069	Douains	27203	L'Habit	27309
Bois-le-Roi	27073	Droisy	27206	L'Hosmes	27341
Bois-Normand-près-Lyre	27075	Émalleville	27216	La Baronnie	27277
Boisset-les-Prévanches	27076	Épieds	27220	La Boissière	27078
Boncourt	27081	Évreux	27229	La Bonneville-sur-Iton	27082
Bourth	27108	Ézy-sur-Eure	27230	La Chapelle-du-Bois-des-Faulx	27147
Bretagnolles	27111	Fains	27231	La Chapelle-Longueville	27554
Breteuil	27112	Fauville	27234	La Couture-Boussey	27183
Breuilpont	27114	Ferrières-Haut-Clocher	27238	La Croisille	27189
Breux-sur-Avre	27115	Ferrières-Saint-Hilaire	27239	La Ferrière-sur-Risle	27240
Broglie	27117	Fontaine-Bellenger	27249	La Forêt-du-Parc	27256
Bueil	27119	Fontaine-l'Abbé	27251	La Haye-Saint-Sylvestre	27323
Buis-sur-Damville	27416	Fontaine-sous-Jouy	27254	La Heunière	27336
Caillouet-Orgeville	27123	Foucrainville	27259	La Houssaye	27345
Cailly-sur-Eure	27124	Fresney	27271	La Madeleine-de-Nonancourt	27378
Caugé	27132	Gadencourt	27273	La Neuve-Lyre	27431
Chaignes	27136	Garennes-sur-Eure	27278	La Trinité	27659
Chaise-Dieu-du-Theil	27137	Gauciel	27280	La Trinité-de-Réville	27660
Chamblac	27138	Gaudreville-la-Rivière	27281	La Vacherie	27666
Chambois	27032	Gauville-la-Campagne	27282	La Vieille-Lyre	27685
Chambord	27139	Glisolles	27287	Le Boulay-Morin	27099
Chambray	27140	Gournay-le-Guérin	27291	Le Cormier	27171
Champ-Dolent	27141	Grandvilliers	27297	Le Fidelaire	27242
Champenard	27142	Gravigny	27299	Le Lesme	27565

Suite liste des communes à pluviométrie faible pour le département de l'Eure

Nom commune	Code	Nom commune	Code	Nom commune	Code
Le Noyer-en-Ouche	27444	Pacy-sur-Eure	27448	Sylvains-Lès-Moulins	27693
Le Plessis-Grohan	27464	Parville	27451	Tillières-sur-Avre	27643
Le Plessis-Hébert	27465	Pinterville	27456	Vaux-sur-Eure	27674
Le Val d'Hazey	27022	Piseux	27457	Verneuil d'Avre et d'Iton	27679
Le Val-David	27668	Prey	27478	Verneusses	27680
Le Val-Doré	27447	Pullay	27481	Villegats	27689
Le Vieil-Évreux	27684	Reuilly	27489	Villez-sous-Bailleul	27694
Les Authieux	27027	Roman	27491	Villiers-en-Désoeuvre	27696
Les Barils	27038	Rouvray	27501	Vironvay	27697
Les Baux-de-Breteuil	27043	Rugles	27502		
Les Baux-Sainte-Croix	27044	Saint-Agnan-de-Cernières	27505		
Les Bottereaux	27096	Saint-André-de-l'Eure	27507		
Les Ventes	27678	Saint-Antonin-de-Sommaire	27508		
Lignerolles	27368	Saint-Aubin-le-Vertueux	27516		
Louye	27376	Saint-Aubin-sur-Gaillon	27517		
Mandres	27383	Saint-Christophe-sur-Avre	27521		
Marbois	27157	Saint-Clair-d'Arcey	27523		
Marcilly-la-Campagne	27390	Saint-Denis-d'Augerons	27530		
Marcilly-sur-Eure	27391	Saint-Élier	27535		
Mélicourt	27395	Saint-Étienne-sous-Bailleul	27539		
Ménilles	27397	Saint-Georges-Motel	27543		
Mercey	27399	Saint-Germain-de-Fresney	27544		
Merey	27400	Saint-Germain-sur-Avre	27548		
Mesnil-en-Ouche	27049	Saint-Julien-de-la-Liègue	27553		
Mesnil-Rousset	27404	Saint-Laurent-des-Bois	27555		
Mesnil-sur-l'Estrée	27406	Saint-Laurent-du-Tencement	27556		
Mesnils-sur-Iton	27198	Saint-Luc	27560		
Miserey	27410	Saint-Pierre-de-Bailleul	27589		
Moisville	27411	Saint-Pierre-de-Cernières	27590		
Montreuil-l'Argillé	27414	Saint-Quentin-des-Isles	27600		
Mouettes	27419	Saint-Sébastien-de-Morsent	27602		
Mousseaux-Neuville	27421	Saint-Victor-sur-Avre	27610		
Muzy	27423	Saint-Vigor	27611		
Nagel-Séez-Mesnil	27424	Saint-Vincent-des-Bois	27612		
Neaufles-Auvergny	27427	Sainte-Colombe-près-Vernon	27525		
Neuilly	27429	Sainte-Marie-d'Attez	27578		
Nogent-le-Sec	27436	Sainte-Marthe	27568		
Nonancourt	27438	Sassey	27615		
Normanville	27439	Sébécourt	27618		
Notre-Dame-du-Hamel	27442	Serez	27621		

Tableau A2-14ter Liste des communes à pluviométrie faible pour le département de l'Orne

Nom commune	Code	Nom commune	Code	Nom commune	Code
Alençon	61001	Chailloué	61081	Ferrières-la-Verrerie	61166
Almenêches	61002	Le Chalange	61082	La Ferté-en-Ouche	61167
Appenai-sous-Bellême	61005	Champcerie	61084	Fleuré	61170
Argentan	61006	Les Champeaux	61086	Fontaine-les-Bassets	61171
Aube	61008	Champeaux-sur-Sarthe	61087	Francheville	61176
Aubry-le-Panthou	61010	Champ-Haut	61088	La Fresnaie-Fayel	61178
Auguaise	61012	Champosoult	61089	Fresnay-le-Samson	61180
Aunay-les-Bois	61013	Chandai	61092	Gacé	61181
Aunou-le-Faucon	61014	La Chapelle-Montligeon	61097	Gâprée	61183
Aunou-sur-Orne	61015	La Chapelle-près-Sées	61098	Les Genettes	61187
Les Authieux-du-Puits	61017	La Chapelle-Souëf	61099	La Genevraie	61188
Avernes-Saint-Gourgon	61018	La Chapelle-Viel	61100	Giel-Courteilles	61189
Avoine	61020	Le Château-d'Almenêches	61101	Ginai	61190
Bailleul	61023	Chaumont	61103	Godisson	61192
Barville	61026	Chemilli	61105	La Gonfrière	61193
Bazoches-au-Houlme	61028	Cisai-Saint-Aubin	61108	Monts-sur-Orne	61194
Bazoches-sur-Hoëne	61029	Colombiers	61111	Belforêt-en-Perche	61196
Beaufai	61032	Comblot	61113	Guêprei	61197
Beaulieu	61034	Commeaux	61114	Guerquesalles	61198
Belfonds	61036	Sablons sur Huisne	61116	Habloville	61199
Bellavilliers	61037	Condé-sur-Sarthe	61117	Hauterive	61202
Bellême	61038	Corbon	61118	Héloup	61203
La Bellière	61039	Coudehard	61120	L'Hôme-Chamondot	61206
Bellou-le-Trichard	61041	Coulimer	61121	Igé	61207
Berd'huis	61043	Coulmer	61122	Irai	61208
Bizou	61046	Coulonces	61123	Joué-du-Plain	61210
Boëcé	61048	Coulonges-sur-Sarthe	61126	Juvigny-sur-Orne	61212
Boissei-la-Lande	61049	Courgeon	61129	L'Aigle	61214
Cour-Maugis sur Huisne	61050	Courgeoût	61130	Laleu	61215
Boitron	61051	Courtomer	61133	Larré	61224
Bonnefoi	61052	Croisilles	61138	Lignères	61225
Bonsmoulins	61053	Crouttes	61139	Loisail	61229
Le Bosc-Renoult	61054	Crulai	61140	Longny les Villages	61230
Le Bouillon	61056	Cuissai	61141	Lonrai	61234
Brethel	61060	Dame-Marie	61142	Lougé-sur-Maire	61237
Bretoncelles	61061	Damigny	61143	Louvières-en-Auge	61238
Brieux	61062	Échauffour	61150	Macé	61240
Brullemail	61064	Écorcei	61151	La Madeleine-Bouvet	61241
Buré	61066	Écorches	61152	Le Mage	61242
Bures	61067	Écouché-les-Vallées	61153	Mahéru	61244
Bursard	61068	Essay	61156	Marchemaisons	61251
Camembert	61071	Fay	61159	Mardilly	61252
Canapville	61072	Feings	61160	Mauves-sur-Huisne	61255
Cerisé	61077	La Ferrière-au-Doyen	61162	Médavy	61256

Suite liste des communes à pluviométrie faible pour le département de l'Orne

Nom commune	Code	Nom commune	Code	Nom commune	Code
Ceton	61079	La Ferrière-Béchet	61164	Le Mêle-sur-Sarthe	61258
Le Ménil-Bérard	61259	Rânes	61344	Saint-Martin-des-Pézerits	61425
Le Ménil-Broût	61261	Rémalard en Perche	61345	Saint-Martin-du-Vieux-Bellême	61426
Ménil-Erreux	61263	Le Renouard	61346	Charencey	61429
Ménil-Froger	61264	Résenlieu	61347	Saint-Michel-Tuboeuf	61432
Le Ménil-Guyon	61266	Réveillon	61348	Saint-Nicolas-des-Bois	61433
Ménil-Hubert-en-Exmes	61268	Ri	61349	Saint-Nicolas-de-Sommaire	61435
Le Ménil-Vicomte	61272	Roiville	61351	Saint-Ouen-de-Sécherouvre	61438
Les Menus	61274	Rônai	61352	Saint-Ouen-sur-Iton	61440
Le Merlerault	61275	Sai	61358	Saint-Pierre-des-Loges	61446
Merri	61276	Saint-Agnan-sur-Sarthe	61360	Saint-Pierre-la-Bruyère	61448
La Mesnière	61277	Saint-Aquilin-de-Corbion	61363	Saint-Quentin-de-Blavou	61450
Montabard	61283	Saint-Aubin-d'Appenai	61365	Sainte-Scolasse-sur-Sarthe	61454
Montchevrel	61284	Saint-Aubin-de-Bonneval	61366	Saint-Sulpice-sur-Risle	61456
Montgaudry	61286	Saint-Aubin-de-Courteraie	61367	Saint-Symphorien-des-Bruyères	61457
Montmerrei	61288	Saint-Brice-sous-Rânes	61371	Sap-en-Auge	61460
Mont-Ormel	61289	Sainte-Céronne-lès-Mortagne	61373	Le Sap-André	61461
Montreuil-la-Cambe	61291	Boischampré	61375	Sarceaux	61462
Mortagne-au-Perche	61293	Saint-Cyr-la-Rosière	61379	Sées	61464
Mortrée	61294	Saint-Denis-sur-Huisne	61381	Semallé	61467
Moulins-la-Marche	61297	Saint-Denis-sur-Sarthon	61382	Sévigny	61472
Moulins-sur-Orne	61298	Saint-Evroult-de-Montfort	61385	Sevrai	61473
Moutiers-au-Perche	61300	Saint-Evroult-Notre-Dame-du-Bois	61386	Gouffern en Auge	61474
Neauphe-sous-Essai	61301	Saint-Fulgent-des-Ormes	61388	Soligny-la-Trappe	61475
Neauphe-sur-Dive	61302	Sainte-Gauburge-Sainte-Colombe	61389	Suré	61476
Nécy	61303	Saint-Germain-d'Aunay	61392	Tanques	61479
Neuilly-le-Bisson	61304	Saint-Germain-de-Clairefeuille	61393	Tellières-le-Plessis	61481
Neuville-sur-Touques	61307	Saint-Germain-de-la-Coudre	61394	Val-au-Perche	61484
Neuvy-au-Houlme	61308	Saint-Germain-des-Grois	61395	Ticheville	61485
Perche en Nocé	61309	Saint-Germain-de-Martigny	61396	Touquettes	61488
Nonant-le-Pin	61310	Saint-Germain-du-Corbéis	61397	Tournai-sur-Dive	61490
Occagnes	61314	Saint-Germain-le-Vieux	61398	Tourouvre au Perche	61491
Ommoy	61316	Saint-Gervais-des-Sablons	61399	Trémont	61492
Orgères	61317	Saint-Gervais-du-Perron	61400	La Trinité-des-Laitiers	61493
Origny-le-Roux	61319	Saint-Hilaire-la-Gérard	61403	Trun	61494
Pacé	61321	Saint-Hilaire-le-Châtel	61404	Valframbert	61497
Parfondeval	61322	Saint-Hilaire-sur-Erre	61405	Vaunoise	61498
Le Pas-Saint-l'Homer	61323	Saint-Hilaire-sur-Risle	61406	Les Ventes-de-Bourse	61499

Suite liste des communes à pluviométrie faible pour le département de l'Orne

Nom commune	Code	Nom commune	Code	Nom commune	Code
Pervenchères	61327	Saint-Jouin-de-Blavou	61411	La Ventrouze	61500
Le Pin-au-Haras	61328	Saint-Julien-sur-Sarthe	61412	Verrières	61501
Le Pin-la-Garenne	61329	Saint-Lambert-sur-Dive	61413	Vidai	61502
Planches	61330	Saint-Langis-lès-Mortagne	61414	Vieux-Pont	61503
Le Plantis	61331	Saint-Léger-sur-Sarthe	61415	Villedieu-lès-Bailleul	61505
Pontchardon	61333	Saint-Léonard-des-Parcs	61416	Villiers-sous-Mortagne	61507
Pouvrai	61336	Saint-Mard-de-Réno	61418	Vimoutiers	61508
Écouves	61341	Les Aspres	61422	Vitrai-sous-Laigle	61510
Rai	61342	Saint-Martin-d'Écublei	61423		

ANNEXE 3 : Méthode de la dose plafond

Dose plafond sur certaines cultures

Tableau A3-1 Valeur de dose plafond sur culture (autre que prairie et culture dérobée)

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Dose plafond [24] en kg N efficace /ha	Observations
Ail	150	
Artichaut	150	
Asperge 1ère et 2nde année	110	
Asperge en production (3ème année et suivantes)	125	
Aubergine	210	
Avoine d'hiver et de printemps conduites en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Betterave potagère (rouge, blanche, jaune…)	200	
Bette et carde	220	
Blé dur d'hiver et de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Blé tendre d'hiver et de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Carotte	200	
Cassis	80	
Céleris branches	200	
Céleris raves	300	
Cerfeuil	150	
Chanvre fibre	120	
Chicorée scarole et frisée	150	
Chou brocolis à jets	230	
Chou de Bruxelles	240	
Chou fleurs	300	
Chou pommé (vert, rouge, blanc y compris choux à choucroute)	300	
Ciboulette	150	
Colza d'hiver et de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Concombre	280	
Cornichon	180	

24 azote efficace apporté après la récolte de la culture principale précédente et jusqu'à la récolte de la culture

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Dose plafond[25] en kg N efficace /ha	Observations
Courge	180	
Courgette	220	
Cresson	200	
Echalote	100	
Endive (racine pour forçage)	150	
Epinard	185	
Fenouil	180	
Fève	50	type I interdit type II autorisé uniquement la semaine précédent le semis ou type III sur culture (cumul II et III interdit)
Fleur annuelle coupée	250	
Fraise non remontante	150	
Fraise remontante	250	
Framboise	180	
Groseille	80	
Haricot grain (sec, demi-sec et à écosser)	190	type I interdit type II autorisé uniquement la semaine précédent le semis ou type III sur culture (cumul II et III interdit)
Haricot vert (et beurre)	180	type I interdit type II autorisé uniquement la semaine précédent le semis ou type III sur culture (cumul II et III interdit)
Lin fibre	60	
Lin oléagineux conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Luzerne		voir Dose plafond d'azote sur prairies (Tableau A3-3sext)
Maïs fourrage, ensilage (plante entière), grain, épi, grain humide (entier inerté ou broyé) conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Melon	180	
Méteil (mélanges de céréales et légumineuses) grain et fourrage	70	
Moutarde	150	
Mûre	180	
Navet	120	
Navette	150	

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Dose plafond[25] en kg N efficace /ha	Observations
Noisette	0	
Oignon blanc	120	
Oignon de couleur	185	
Orge et escourgeon d'hiver, orge de printemps conduits en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Panais	200	
Persil	210	
Poireau	250	
Pois légumes (petits pois, pois chiche)	50	type I interdit type II autorisé uniquement la semaine précédent le semis ou type III sur culture (cumul II et III interdit)
Poivron et piment	180	
Potiron	180	
Radis	120	
Rhubarbe	180	
Rutabaga	150	
Salade toutes variétés (dont mâche, pissenlits...)	150	
Salsifis et scorsonère	260	
Sarrasin	50	
Seigle conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Soja	150	Apport autorisé uniquement en cas d'échec de la nodulation : si à la mi-juin, la végétation de la parcelle présente globalement un aspect jaunâtre et plus de 30 % des plantes ne portent pas de nodosités. Type I interdit Type II autorisé uniquement la semaine précédent le semis ou type III sur culture (cumul II et III interdit)
Sorgho fourrage	150	
Tomate	150	
Tournesol conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Topinambour	120	
Triticale conduit en agriculture biologique (y compris conversion)	Cf « autres cultures »	
Verger	100	

Cultures (les semences, hors hybrides, sont associées à la culture)	Dose plafond en kg N total /ha par cycle cultural
Autres cultures	210

Dose plafond d'azote sur cultures dérobées

Tableau A3-2 : Valeurs des doses plafonds sur cultures dérobées pour l'ensemble du cycle cultural

Cultures dérobées	Types de fertilisants azotés	Cultures dérobées SANS légumineuses en kg N efficace / ha	Cultures dérobées AVEC légumineuses[25] en kg N efficace / ha
récoltées au printemps[26]	I + II	70	40
	I + II + III*	90	70
récoltées uniquement à l'automne[27]	I + II + III*	70	40

* type III autorisé à l'implantation de la culture dérobée et après le 15 février

En cas de succession de plusieurs cultures dérobées sur une même parcelle, si leur période de récolte est différente, les doses plafonds du tableau A3-2 s'appliquent séparément pour chacune des cultures dérobées selon leur période de récolte. Si la période de récolte est la même, la dose plafond du tableau A3-2 s'applique à l'ensemble des cultures dérobées, de la préparation du semis de la première culture dérobée à la récolte de la dernière culture dérobée.

Exemple d'une succession de cultures dérobées :
Culture dérobée de maïs fourrage récolté en octobre (= récolté uniquement à l'automne) puis dérobée de triticale récolté en mars (= récolté au printemps), les plafonds s'appliquent séparément. Le plafond sur la culture dérobée de maïs fourrage en fertilisants types I+II+III = 70 kg N efficace / ha et le plafond sur la culture dérobée de triticale en fertilisants types I+II+III = 90 kg N efficace / ha.

25 sauf légumineuses pures voir Tableau A1-1

26 plusieurs récoltes possibles, à l'automne (avant 1er janvier) et au printemps

27 plusieurs récoltes possibles à l'automne (avant 1er janvier), pas de récolte au printemps

Dose plafond d'azote sur prairies

Les doses d'azote annuelles sur prairies sont définies à partir de doses plafonds : doses d'azote maximales à ne pas dépasser dans une situation.

Choisir la situation de la prairie parmi ces 4 propositions :
1.Prairie à dominante pâture, avec 40 % et moins de légumineuses en été

2.Prairie à dominante fauche, avec 40 % et moins de légumineuses en été

3.Association de graminées et de légumineuses, avec plus de 40 % de légumineuses en été

4.Légumineuses pures

Suivre les indications pour définir la dose plafond.
Pour définir le taux de légumineuses, une estimation visuelle peut être effectuée.

Tableau A3-3 Estimation visuelle du taux de trèfle (légumineuse) en été (juin/juillet) par rapport à la présence de la graminée

Rapport entre le taux trèfle et le taux de graminée	Taux de légumineuses
La graminée domine largement le trèfle	Moins de 10 % de légumineuses
La graminée est dominante mais le trèfle est bien visible	Entre 10 et 40 % de légumineuses
Le trèfle domine très largement	Plus de 40 % de légumineuses

1- Situation de prairie à dominante pâture, avec 40 % et moins de légumineuses en été

Cette situation concerne la prairie à dominante pâture avec 40% et moins de légumineuses, conduite en tout pâturage, avec une seule coupe pour l'ensilage ou l'enrubannage ou une seule coupe pour le foin. La dose plafond se caractérise selon le mode d'exploitation et le chargement (ares/UGB ou UGB/ha).

Tableau A3-3bis Valeurs des doses plafonds d'azote sur prairie à dominante pâture avec 40 % et moins de légumineuses en été, pour l'ensemble du cycle cultural

Mode d'exploitation	Chargement par groupe de pâtures en juillet/août *		Dose plafond kg N efficace /ha
	En ares/UGB	En UGB/ha	
Pâturage uniquement	< 25	> 4	270
	25 ≤ < 35	2,9 < ≤ 4	220
	35 ≤ < 45	2,2 < ≤ 2,9	160
	45 ≤ < 60	1,7 < ≤ 2,2	110
	≥ 60	≤1,7	70
Une coupe d'ensilage ou d'enrubannage puis pâturage	< 30	> 3,3	250
	30 ≤ < 40	2,5 < ≤ 3,3	200
	40 ≤ < 50	2,0 < ≤ 2,5	150
	50 ≤ < 60	1,7 < ≤ 2,0	100
	≥ 60	≤ 1,7	70
Une coupe de foin puis pâturage	< 40	> 2,5	180
	40 ≤ < 60	1,7 < ≤2,5	120
	≥ 60	≤ 1,7	80

La dose plafond indiquée peut être ajustée à la baisse en cas d'affouragement des animaux au pâturage et/ou en présence de trèfle ou autre légumineuse et/ou en cas d'apport régulier de fumier ou compost.

***Exemples de calcul de chargement par groupe de pâtures conduites de manière homogène en juillet-août, après les coupes d'herbe** :*

- *Exemple 1 en élevage de bovins lait avec 2 groupes de pâture gérés différemment. Les 40 vaches laitières (40 UGB, voir tableau A3-3ter) disposent de 12,4 ha de pâture en été : le chargement est de 40/12,4 = 3,22 UGB/ha. Sur la même période, les génisses de moins d'un an à plus de 2 ans (31,4 UGB en tout) disposent de 21 ha de pâture, le chargement sur ces prairies est donc de 31,4/21 = 1,49 UGB/ha. Voir tableau de calcul ci-après en exemple.*
- *Exemple 2 en élevage de vaches allaitantes. 1 seul groupe de pâture car l'ensemble des prairies est pâturé par le troupeau. Les 50 vaches allaitantes et leurs veaux (55 UGB, voir tableau A3-3ter) ainsi que les génisses jusqu'à plus de 2 ans (30,8 UGB) disposent de 66,3 ha de pâture en juillet/août. Le chargement est donc de 85,8 UGB/66,3 ha = 1,29 UGB/ha.*

Exemple de calcul de chargement en bovins lait

Troupeaux	*Vaches laitières*			*Elèves de moins d'1 an* *Elèves de 1 à 2 ans* *Elèves de plus de 2 ans*		
Surface totale (en juillet/août) de prairie consacrée au troupeau (1)	*12,4 ha*			*21 ha*		
UGB pâturant	*Nombre*	*Coefficient UGB*	*UGB*	*Nombre*	*Coefficient UGB*	*UGB*
Vaches laitières	*40*	*1*	*40*		*1*	
Elèves de moins d'1 an		*0,3*		*20*	*0,3*	*6*
Elèves de 1 à 2 ans		*0,6*		*17*	*0,6*	*10,2*
Elèves de plus de 2 ans		*0,8*		*19*	*0,8*	*15,2*
TOTAL UGB (2)			*40*			*31,4*
Chargement (2) / (1)	***3,22 UGB/ha***			***1,49 UGB/ha***		
Répartition de la surface totale consacrée au troupeau selon le mode d'exploitation (en ha)	*Pâturage*	*Pâturage + fauche*		*Pâturage*	*Pâturage + fauche*	
	8	*4,4*		*13*	*8*	

Tableau A3-3ter Equivalent UGB pâturage (Bovins, Ovins, Caprins, Equins)

Animaux à la pâture		Equivalent UGB	Animaux à la pâture		Equivalent UGB
Bovins	Vache laitière	1,00	**Equins**	Jument suitée et jument, cheval de plus de 2 ans	1,00
	Vache tarie (laitière ou allaitante)	0,70			
	Vache allaitante + 1 veau né fin d'hiver	1,10		Jument, cheval de plus de 2 ans (race lourde)	1,20
	Vache allaitante + 1 veau né à l'automne	1,30		Poulain de 6 mois à 2 ans	0,60
	Elève de plus de 2 ans	0,80			
	Elève de 1 à 2 ans	0,60		Poulain de 6 mois à 2 ans (race lourde)	0,80
	Elève de moins d'1 an	0,30			
Ovins	Brebis et bélier	0,15	**Caprins**	Chèvre et bouc	0,15
	Agnelle	0,07		Chevrette	0,08

2- Situation de prairie à dominante fauche, avec 40 % et moins de légumineuses en été

Cette situation concerne la prairie à dominante fauche avec 40% et moins de légumineuses. La dose plafond se caractérise selon le nombre de fauche.

Tableau A3-3quater Dose plafond d'azote sur prairie à dominante fauche avec 40 % et moins de légumineuses pour l'ensemble du cycle cultural

Mode d'exploitation	Dose plafond kg N efficace /ha
3 coupes et plus	270
2 coupes	170
1 coupe	90

La dose plafond indiquée peut être ajustée à la baisse en présence de trèfle ou autre légumineuse et/ou en cas d'apport régulier de fumier ou compost

3- Situation de prairie avec associations de graminées et de légumineuses, avec plus de 40% de légumineuses en été

Tableau A3-3quint Dose plafond d'azote sur prairie d'association de graminées et de légumineuses avec plus de 40% de légumineuses

	Dose plafond kg N efficace /ha
Association de graminées et de légumineuses avec plus de 40% de légumineuses	70

4- Situation de prairie de légumineuses pures

Tableau A3-3 sext Dose plafond d'azote sur prairie de légumineuses pures

	Dose plafond kg N efficace /ha	Observations
Luzerne pure	100	Dose plafond pour le Type III de 30 kg N efficace / ha
Autres légumineuses fourragères pures (trèfle violet...)	0	Apport interdit

Exemple de fiche de calcul de la dose plafond sur prairies

Exemple de fiche de calcul de la dose plafond sur prairies		Campagne	
PARCELLE ou GROUPE DE PARCELLES			
N° îlot cultural			
Surface de l'îlot cultural			
Nom(s) des parcelles			
Taux de légumineuse (trèfle ou autre) en juin/juillet **(Tableau A3-3)**			
Prairie à dominante pâture, avec 40% et moins de légumineuses en été (Tableau A3-3bis)			□ Oui
Mode d'exploitation	Pâturage uniquement		□ Oui
	OU Une coupe d'ensilage ou d'enrubannage puis pâturage		□ Oui
	OU Une coupe de foin puis pâturage		□ Oui
Chargement en juillet/août **(Tableau A3-3ter)**		En ares/UGB	
		OU En UGB/ha	
		Dose plafond en kg N efficace / ha	
OU Prairie à dominante fauche, avec 40% et moins de légumineuses en été (Tableau A3-3quater)			□ Oui
Mode d'exploitation		3 coupes et plus	□ Oui
		OU 2 coupes	□ Oui
		OU 1 coupe	□ Oui
		Dose plafond en kg N efficace / ha	
OU Association graminées + légumineuses, avec plus de 40 % de légumineuses en été (Tableau A3-3quint)			□ Oui
		Dose plafond en kg N efficace / ha	
OU Légumineuses pures (Tableau A3-3 sext)			□ Oui
		Luzerne pure	□ Oui
		Autre légumineuse fourragère pure (trèfle violet...)[28]	□ Oui
		Dose plafond en kg N efficace / ha	

28 Apport d'azote organique ou minéral interdit

ANNEXE 4 : Coefficients d'équivalence engrais effet direct

Produits organiques de Type A épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Tableau A4-1 Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques de Type A épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Effluents ou produits organiques de Type A	Coefficients d'équivalence-engrais des effets directs des apports de fertilisants organiques							
	Sur cultures de printemps [29]			Sur cultures d'hiver			Sur CIPAN et cultures dérobées[30]	
				Crucifères	Céréales pures ou associées avec légumineuses			
	Apport été / automne sur sol nu	Apport avant et sur CIPAN ou cultures dérobées	Apport sortie hiver / printemps *	Apport fin d'été	Apport fin d'été	Apport sortie hiver / printemps *	Apport été / automne	Apport sortie hiver / printemps *
Fumier de bovins	0,15	0,15	0,25	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25
Fumier de chevaux, ovins, caprins et lapins	0,15	0,15	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15
Boues de station d'épuration urbaine ou industrielle digérées, Boues de curage de lagune, de lit de séchage planté de roseaux ou de filtre planté de roseaux C/N autour de 8), Autres boues ou sous-produits organiques (C/N autour de 15)		0,10	0,30	0,08	0,08	0,15	0,20	0,25
Sous-produits végétaux refus de dégrillage (C/N de 30 à 35)		0,10	0,20	0,08	0,08	0,15	0,10	0,15
Compost de fumier de bovins, chevaux, ovins, caprins et lapins	0,15	0,15	0,15	0,10	0,05	0,10	0,05	0,10
Compost de fumier de volailles et porcs	0,10	0,10	0,35	0,15	0,05	0,20	0,10	0,20
Fraction solide après séparation de phase de digestat de méthanisation agricole et compost de digestat de méthanisation		0,05	0,25	0,05	0,05	0,20	0,15	0,25

* Apports après le 1er janvier

29 Le calcul de l'effet direct sur les cultures de printemps ne retient que les coefficients d'équivalence-engrais des trois premières colonnes, en fonction de la date d'apport.

30 Les coefficients d'équivalence-engrais des deux dernières colonnes **ne s'additionnent pas** avec ceux des trois premières colonnes du tableau. Ces coefficients d'équivalence-engrais servent à déterminer la contribution d'un épandage d'effluent ou de produit organique aux plafonds fixés pour les CIPAN et les cultures dérobées, dans le cadre du programme d'actions national et du 6ème programme d'actions régional (lorsque les épandages sont autorisés).

Exemple 1 : Un apport en fin d'été, avant semis d'une CIPAN (Culture Intermédiaire Piège A Nitrates) ou d'une culture dérobée, à raison de 40 t/ha d'un fumier de bovins compact système lait (Type A) dosant 4,9 Kg N/t, a un effet direct :
•sur la culture intermédiaire ou la dérobée de : 40 t/ha x 4,9 Kg N/t x 0,10 = 20 Kg N efficace/ha
•sur le maïs fourrage qui suit de : 40 t/ha x 4,9 Kg N/t x 0,15 = 29 Kg N efficace/ha.

Exemple 2 : Un agriculteur implante un ray-grass durant l'été sur lequel il apporte 30 kg d'N minéral à l'implantation. En sortie d'hiver, il apporte 20 m^3 de lisier bovins dilué (type B) dosant 2.2 kg d'N/m^3 . Après la récolte du Ray Grass, il implante un maïs. L'effet direct du lisier de bovins dilué sera :
•sur le ray gras de : 20 x 2,2 x 0,35 = 15 kg d'N efficace N/ha
•sur le maïs qui suit de : 20 x 2,2 x 0,1 = 4 kg d'N efficace /ha

Pour ce qui est de la dose restant à apporter sur le Ray gras, on déduira du plafond (90N), les 30 N de l'implantation et l'effet direct du lisier soit dose N minérale possible au printemps = 90-15-30 = 45 kg d'N efficace /ha

Si l'agriculteur ré-intervient en lisier à l'implantation du maïs (intervention post-dérobée) avec de nouveau 20 m^3 de lisier de bovins dilué (type B) dosant 2,2 kg N/m^3, l'effet direct de ce 2ème apport de lisier sera de :
20 x 2,2 x 0,5 = 22 kg d'N efficace /ha

Produits organiques de Type B épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Tableau A4-1bis Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques de Type B épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Effluents ou produits organiques de Type B	Coefficients d'équivalence-engrais des effets directs des apports de fertilisants organiques						
	Sur cultures de printemps [31]		Sur cultures d'hiver			Sur CIPAN et cultures dérobées[32]	
			Crucifères	Céréales pures ou associées avec légumineuses			
	Apport avant et sur CIPAN ou cultures dérobées	Apport sortie hiver / printemps *	Apport fin d'été	Apport fin d'été	Apport sortie hiver / printemps *	Apport été / automne	Apport sortie hiver / printemps *
Lisier et purin de bovins	0,10	0,50	0,10	0,10	0,45	0,25	0,35
Fumier de porcs	0,15	0,45	0,10	0,10	0,20	0,15	0,35
Fumier de volailles riche en litière	0,15	0,55	0,20	0,10	0,45	0,30	0,35
Boues aérobies de station d'épuration urbaine ou industrielle liquides ou pâteuses	0,15	0,45	0,10	0,10	0,30	0,30	0,35
Boues aérobies de station d'épuration urbaine ou industrielle chaulées ou séchées	0,15	0,35	0,10	0,10	0,25	0,20	0,25
Fraction liquide après séparation de phase de digestat de méthanisation agricole	0,05	0,60	0,05	0,05	0,65	0,55	0,60
Matières de vidange. Effluents d'industries Agro-Alimentaires bruts[33]	0,05	0,35	0,05	0,05	0,2	0,30	0,30

* Apports après le 1er janvier

31 Le calcul de l'effet direct sur les cultures de printemps ne retient que les coefficients d'équivalence-engrais des deux premières colonnes, en fonction de la date d'apport.

32 Les coefficients d'équivalence-engrais des deux dernières colonnes **ne s'additionnent pas** avec ceux des deux premières colonnes du tableau. Ces coefficients d'équivalence-engrais servent à déterminer la contribution d'un épandage d'effluent ou de produit organique aux plafonds fixés pour les CIPAN et les cultures dérobées, dans le cadre du programme d'actions national et du 6ème programme d'actions régional (lorsque les épandages sont autorisés).

33 N-NH4 environ 30 % de Ntotal et C/N > 15

Produits organiques de Type C épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Tableau A4-1ter Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques de Type C épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Effluents ou produits organiques de Type C	Coefficients d'équivalence-engrais des effets directs des apports de fertilisants organiques						
	Sur cultures de printemps[34]		Sur cultures d'hiver			Sur CIPAN et cultures dérobées[35]	
			Crucifères	Céréales pures ou associées avec légumineuses			
	Apport avant et sur CIPAN ou cultures dérobées	Apport sortie hiver / printemps *	Apport fin d'été	Apport fin d'été	Apport sortie hiver / printemps *	Apport été / automne	Apport sortie hiver /printemps *
Lisiers de porcs, veaux, lapins, volailles ; Fientes et fumier de volailles pauvre en litière	0,10	0,60	0,10	0,10	0,45	0,45	0,50
Vinasses de sucrerie	0,15	0,50	0,10	0,10	0,25	0,35	0,40
Digestats bruts de méthanisation agricoles	0,10	0,50	0,10	0,10	0,45	0,25	0,40
Effluents d'industries Agro-Alimentaires traités[36]	0,10	0,70	0,08	0,08	0,50	0,60	0,65
Sous-produits organiques (C/N < 4,5)	0,20	0,60	0,15	0,15	0,40	0,40	0,50

* Apports après le 1er janvier

34 Le calcul de l'effet direct sur les cultures de printemps ne retient que les coefficients d'équivalence-engrais des deux premières colonnes, en fonction de la date d'apport.

35 Les coefficients d'équivalence-engrais des deux dernières colonnes ne s'additionnent pas avec ceux des deux premières colonnes du tableau. Ces coefficients d'équivalence-engrais servent à déterminer la contribution d'un épandage d'effluent ou de produit organique aux plafonds fixés pour les CIPAN et les cultures dérobées, dans le cadre du programme d'actions national et du 6ème programme d'actions régional (lorsque les épandages sont autorisés).

36 N minéral > 50 % N total

Produits organiques de Type D épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Tableau A4-1quarter Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques de Type D épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Effluents ou produits organiques de Type D	Coefficients d'équivalence-engrais des effets directs des apports de fertilisants organiques						
	Sur cultures de printemps [37]		Sur cultures d'hiver			Sur CIPAN et cultures dérobées[38]	
			Crucifères	Céréales pures ou associées avec légumineuses			
	Apport avant et sur CIPAN ou cultures dérobées	Apport sortie hiver /printemps *	Apport fin d'été	Apport fin d'été	Apport sortie hiver / printemps *	Apport été / automne	Apport sortie hiver / printemps *
Compost d'ordures ménagères, Compost de boues et déchets verts mélangés	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Boues digérées traitées thermiquement (boues d'Achères) facteur limitant phosphore	0,05	0,15	0,05	0,05	0,1	0,10	0,15
Sous-produits organiques de nature glucidique ou lipidique carbone très fermentescible	0,10	0,20	0,08	0,08	0,1	0,10	0,15
Boues mixtes de papeterie (15 < C/N < 25) facteur limitant CaO	0,05	0,10	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
Eaux terreuses de sucrerie	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,05

* Apports après le 1er janvier

37 Le calcul de l'effet direct sur les cultures de printemps ne retient que les coefficients d'équivalence-engrais des deux premières colonnes, en fonction de la date d'apport.

38 Les coefficients d'équivalence-engrais des deux dernières colonnes ne s'additionnent pas avec ceux des deux premières colonnes du tableau. Ces coefficients d'équivalence-engrais servent à déterminer la contribution d'un épandage d'effluent ou de produit organique aux plafonds fixés pour les CIPAN et les cultures dérobées, dans le cadre du programme d'actions national et du 6ème programme d'actions régional (lorsque les épandages sont autorisés).

Produits organiques de Type E épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Tableau A4-1quint Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques de Type E épandus sur cultures de printemps, d'hiver, sur cultures intermédiaires ou cultures dérobées

Effluents ou produits organiques de Type E	Coefficients d'équivalence-engrais des effets directs des apports de fertilisants organiques						
	Sur cultures de printemps [39]		Sur cultures d'hiver			Sur CIPAN et cultures dérobées[40]	
			Crucifères	Céréales pures ou associées avec légumineuses			
	Apport avant et sur CIPAN ou cultures dérobées	Apport sortie hiver /printemps *	Apport fin d'été	Apport fin d'été	Apport sortie hiver / printemps *	Apport été / automne	Apport sortie hiver /printemps *
Compost de déchets verts, boue de papeterie (C/N>25), écume de sucrerie	0	0	0	0	0	0	0

* Apports après le 1er janvier

39 Le calcul de l'effet direct sur les cultures de printemps ne retient que les coefficients d'équivalence-engrais des deux premières colonnes, en fonction de la date d'apport.

40 Les coefficients d'équivalence-engrais des deux dernières colonnes ne s'additionnent pas avec ceux des deux premières colonnes du tableau. Ces coefficients d'équivalence-engrais servent à déterminer la contribution d'un épandage d'effluent ou de produit organique aux plafonds fixés pour les CIPAN et les cultures dérobées, dans le cadre du programme d'actions national et du 6ème programme d'actions régional (lorsque les épandages sont autorisés).

Produits organiques épandus sur légumes

Les légumes sont essentiellement des cultures de printemps et les apports de produits organiques sont effectués principalement au printemps.

Pour définir l'effet direct des apports de fertilisants organiques (Xa) sur légumes, la quantité d'effluent épandue[41] est multipliée par la teneur en azote de l'effluent[42] puis par le coefficient d'équivalence-engrais de la colonne « Apport sortie hiver / printemps » sur cultures de printemps des Tableaux A4-1 à A4-1quint.
Un ajustement sur la valeur obtenue est à effectuer uniquement pour les légumes :

- à cycle court
- à cycle très court

Tableau A4-2 Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques épandus sur légumes

Légumes concernés	Cycle	Ajustement de la valeur en kg N efficace/ha
ail, bette et carde, chicorée scarole et frisée, épinard, melon, oignon blanc, petits pois, radis, salades toutes variétés (dont mâche, pissenlits)	très court	Diviser la valeur retenue par trois
aubergine, betterave potagère, carotte, céleris branches, céleris raves, cerfeuil, chou brocolis à jets, chou fleurs, ciboulette, concombre, cornichon, courge, courgette, échalote, endive (racine pour forçage), fenouil, haricot grain (sec, demi-sec et à écosser), haricot vert (et beurre), navet, oignon de couleur, panais, persil, pois chiche, poivron et piment, potiron, rutabaga, tomate	court	Diviser la valeur retenue par deux

41 quantité d'effluent épandue en tonne/ha pour les fumiers ou m³/ha pour les lisiers

42 La teneur en azote de l'effluent en kg N par tonne ou m³ est déterminée grâce aux analyses.

Produits organiques épandus sur prairies

Tableau A4-3 : Coefficients d'équivalence-engrais pour des effluents ou produits organiques épandus sur prairies

Type	Produits	Mode d'apport	Période d'apport[43]	Coefficients d'équivalence-engrais
A	Fumier de bovins, chevaux, ovins, caprins et lapins	En surface	Automne-hiver	0,30
			Printemps	0,10
	Compost de fumier de bovins, chevaux, ovins, caprins et lapins	En surface	Automne-hiver	0,25
			Printemps	0,05
	Compost de fumier de volailles et porcs	En surface	Automne-hiver Printemps	0,20
	Boues de station d'épuration urbaine ou industrielle digérées, boues de curage de lagune, de lit de séchage planté de roseaux ou de filtre planté de roseaux (C/N autour de 8)	En surface	Automne-hiver Printemps	0,20
	Digestats de méthanisation agricoles : fraction solide après séparation de phase Compost de digestats de méthanisation	En surface	Automne-hiver Printemps	0,20
B	Fumier de porcs. Boues aérobies de station d'épuration urbaine ou industrielle liquides ou pâteuses	En surface	Automne-hiver Printemps	0,40
	Boues aérobies de station d'épuration urbaine ou industrielle chaulées ou séchées. Effluents d'Industries Agro-Alimentaires bruts (N-NH4 environ 30 % de N total et C/N > 15)	En surface	Automne-hiver Printemps	0,30
	Lisier et purin de bovins	En surface	Automne-hiver	0,35
			Printemps	0,50
		Enfoui	Automne-hiver	0,40
			Printemps	0,60
	Fumier de volailles riche en litière	En surface	Automne-hiver	0,35
			Printemps	0,40
	Digestats de méthanisation agricoles : fraction liquide après séparation de phase	En surface	Automne-hiver	0,50
			Printemps	
C	Lisier de porcs, veaux, lapins. Effluents d'Industries Agro-Alimentaires traités (N minéral > 50 % N total) et sous-produits organiques (C/N < 4,5)	En surface	Fin d'été	0,40
			Automne-hiver	0,35
			Printemps	0,60
		Enfoui	Automne_hiver	0,40
			Printemps	0,70
	Lisier de volailles, fientes et fumier de volaille pauvre en litière	En surface	Automne-hiver	0,35
			Printemps	0,45
	Digestats bruts de méthanisation agricoles	En surface	Automne-hiver	0,40
			Printemps	
D	Compost de boues et déchets verts mélangés	En surface	Automne-hiver	0,10
			Printemps	
E	Composts de déchets verts, boues de papeterie (C/N>25), écumes de sucrerie	En surface	Automne-hiver Printemps	0,00

43 L'annexe 1 du PAN ainsi que le PAR normand en vigueur précisent des périodes d'interdiction d'épandage à respecter. Les périodes d'apport d'effluents ou produits organiques sur prairies : printemps du 1er mars au 30 juin, été du 1er juillet au 30 septembre, automne-hiver du 1er octobre au 28 ou 29 février.

ANNEXE 5 : Teneur en azote des effluents d'élevage

Tableau A5-1 : Références de valeurs des teneurs en azote des effluents organiques[44]

Espèce	Type effluent	Caractéristiques	Teneur en azote total Kg N par tonne ou m^3 de produit brut
Bovins	Fumier	système viande	5,7
		compact système lait ou mixte (lait+viande)	4,9
		mou système lait ou mixte (lait+viande)	4,3
	Lisier	très dilué	0,7
		dilué	2,2
		non dilué	3,1
	Purin et eaux résiduaires	purin pur	3,0
		purin dilué et eaux résiduaires (tous types)	0,3
	Compost	de fumier système lait ou mixte (lait+viande)	5,2
		de fumier système viande	5,9
Veaux	Fumier		2,4
	Lisier		1,5
Volailles	Fumier	poulets, stockage en conditions sèches	23
		poulets, stockage en conditions favorables à la fermentation ou très humides	20
		dindes, stockage en conditions sèches	25
		dindes, stockage en conditions favorables à la fermentation ou très humides	21
		pintades, stockage en conditions sèches	29
		pintades, stockage en conditions favorables à la fermentation ou très humides	24
	Lisier	canards 10 à 15 % MS	5,9
		poules Lisier	9
		poules fientes humides fraîches	12
		poules fientes humides après stockage	17
		poules Fientes sèches fraîches	20
		poules Fientes sèches après stockage	40
	Compost		16,2
Chevaux	Fumier		4,7
	Compost		5,4

44 L'arrêté relatif au 6ème PAR normand précise, pour un exploitant épandant des effluents d'élevage sur un îlot cultural situé en zone vulnérable, les conditions de réalisation des analyses d'effluents qu'il produit.

Espèce	Type effluent	Caractéristiques	Teneur en azote total Kg N par tonne ou m^3 de produit brut
Ovins	Fumier		6,7
	Compost		11,5
Caprins	Fumier		6,1
Porcs	Fumier	engraissement sur paille	9,4
		engraissement sur sciure	7,5
		engraissement sur copeaux	6,5
		porcelets sur paille	8,9
	Lisier	à l'engrais, non dilué	5,1
		à l'engrais, dilué fosse extérieure non couverte	2,7
		naisseur engraisseur non dilué	3,5
		naisseur engraisseur dilué fosse extérieure non couverte	1,8
		truies gestantes non dilué	2,2
		truies allaitantes et leur portée non dilué	2,8
		porcelets en post-sevrage non dilué	5,2
	Compost	de fumier à base de paille	13,3
		de fumier à base de sciure	8,7
		de fumier à base de copeaux	6,3
Lapins	Fumier		7
	Crottes	crottes sur fosse profonde	7,8
	Lisier	raclage avec fosse	3,5

Sources : ITAVI 2003, ITP post 2004, Chambre d'Agriculture de Vendée, ITAVI 2009, Fertiliser avec les engrais de Ferme 2001, COMIFER, CORPEN, références de Normandie 2013-2018 des Chambres d'Agriculture de Normandie