



PRÉFET DE LA RÉGION AQUITAINE

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

ARRÊTÉ

**établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée
pour la région Aquitaine**

LE PRÉFET DE LA RÉGION AQUITAINE
PRÉFET DE LA GIRONDE
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MÉRITE

VU le code de l'environnement, notamment ses articles R.211-80 et suivants,

VU les arrêtés interministériels du 19 décembre 2011 et du 23 octobre 2013 relatifs au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole,

VU l'arrêté du Préfet de région du 23 mars 2012 portant création du groupe régional d'expertise « nitrates » pour la région Aquitaine,

VU les propositions du groupe régional d'expertise nitrates Aquitaine,

SUR proposition conjointe de la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement et du directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt,

ARRÊTE

Article 1 - Objet et champ d'application

Le présent arrêté fixe le référentiel régional mentionné au b du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.

Ce référentiel permet de calculer, pour chaque îlot cultural situé dans la zone vulnérable de la région Aquitaine, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture. Selon la culture, le présent référentiel peut préconiser l'utilisation de la méthode du bilan prévisionnel, de la méthode de la dose pivot ou encore le recours à une dose plafond. L'annexe 1 liste les cultures présentes dans les zones vulnérables de la région Aquitaine, et indique pour chacune d'entre elles la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser.

Conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisés, le calcul, pour chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable, de la dose prévisionnelle selon les règles du présent arrêté et de ses annexes est obligatoire pour tout apport de fertilisant azoté.

Le détail du calcul n'est pas exigé pour les cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN), pour les cultures dérobées ne recevant pas d'apport de fertilisant azoté de type III et pour les cultures recevant une quantité d'azote total inférieure à 50 kg par hectare.

Article 2 – Rendement prévisionnel

Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisés, dès lors que l'application des référentiels établis en annexe du présent arrêté requière la fixation d'un objectif de rendement, celui-ci est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée, pour des conditions comparables de sol, au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

S'il manque une référence pour une des cinq dernières années, il est possible de remonter à la sixième année, et de procéder à la moyenne selon les mêmes règles (exclusion des extrêmes).

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

Dans le cas particulier des cultures sous contrat, le rendement prévisionnel sera égal au rendement mentionné dans le contrat.

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

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

Article 3 – Cultures avec bilan prévisionnel

L'annexe 2 fixe pour les cultures suivantes : céréales à paille, maïs, tabac, sorgho et les prairies, l'écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture selon la méthode du bilan prévisionnel, ainsi que les valeurs par défaut nécessaires à son paramétrage.

Article 4- Cultures avec dose pivot

Pour les cultures suivantes : noyers, tournesol, colza d'hiver et soja, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture est calculée par la méthode de la dose pivot.

Une dose pivot correspond à un apport d'azote maximal dépendant d'un nombre limité de facteurs facilement maîtrisables et décrits pour chaque culture. .

L'annexe 3 fixe les doses pivots et les règles de détermination à utiliser pour chacune de ces cultures. La dose ainsi obtenue est exprimée en azote efficace.

Article 5 – Cultures avec dose plafond

Pour les cultures non mentionnées aux articles 2 et 3, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture ne peut pas dépasser une dose plafond. L'annexe 4 fixe cette valeur plafond, exprimée en azote efficace, pour chacune de ces cultures.

Article 6- Coefficient d'équivalence engrais minéral

Les coefficients d'équivalence engrais minéral pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent en annexe 5. Ce coefficient d'équivalence représente le rapport entre la quantité d'azote apporté par un engrais minéral et la quantité d'azote apporté par le fertilisant organique permettant la même absorption d'azote que l'engrais minéral. Il est différent selon qu'il est calculé pour l'ensemble

du cycle cultural ou uniquement pour une partie de ce cycle. Il doit être utilisé pour calculer la quantité d'azote efficace apportée.

Les valeurs de coefficients d'équivalence engrais minéral des fertilisants azotés organiques figurant en annexe 5 peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une mesure ou une modélisation spécifique au fertilisant utilisé, et réalisée pour des conditions équivalentes de production du fertilisant.

Article 7 – Fournitures d'azote par le sol et azote apporté par l'eau d'irrigation et les fertilisants organiques

1° - Les valeurs de fourniture d'azote par les sols figurant dans les annexes 2 et 3 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse correspondant à l'îlot cultural considéré ou à un îlot présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale.

2° - La valeur de fourniture d'azote par l'eau d'irrigation figurant dans les annexes 2 et 3 du présent arrêté peut être adaptée au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse effectuée sur la ressource

3° - Les valeurs de fourniture d'azote par les fertilisants organiques figurant dans les annexes 2 et 3 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une ou des analyses représentatives et récentes (moins de 4 ans et conditions équivalentes de production du fertilisant) du fertilisant organique épandu. Pour les systèmes de production dans lesquels la composition du fertilisant organique produit est variable au cours du temps, plusieurs analyses sont indispensables pour caractériser le fertilisant organique épandu.

Article 8 – Recours à des outils de calcul de dose prévisionnelle

Les méthodes de calcul utilisées ne peuvent différer de celles figurant en annexe qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

Pour les cultures relevant de l'article 5 du présent arrêté, la dose prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond fixée par l'arrêté que si l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

L'outil utilisé doit être conforme à la méthode du bilan prévisionnel telle que développée par le Comité français d'études et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER). Lorsque le paramétrage de l'outil requiert la réalisation de mesures ou d'analyses propres à l'exploitation, ces mesures et/ou analyses doivent être tenues à disposition de l'administration.

Article 9 – Obligation d'analyse de sol

L'analyse de sol annuelle mentionnée au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisés, obligatoire pour toute personne exploitant plus de 3 ha en zone vulnérable, correspond au reliquat azoté en sortie d'hiver ou au taux de matière organique, ou à l'azote total présent dans les horizons de sol cultivés.

Article 10 – Outils de pilotage

Conformément au 2° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisés, il est recommandé d'ajuster la dose prévisionnelle précédemment calculée au cours du cycle de la culture en fonction de l'état de nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage.

Article 11 - Dépassement de la dose totale prévisionnelle

Conformément au 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisés, tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose totale prévisionnelle calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté doit être dûment justifié par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage de la fertilisation, ou par une quantité d'azote exportée par la culture supérieure au prévisionnel ou, dans le cas d'un accident cultural intervenu postérieurement au

calcul de la dose prévisionnelle, par la description détaillée, dans le cahier d'enregistrement, des événements survenus, comprenant notamment leur nature et leur date.

Dans le cas où la dose prévisionnelle issue du calcul est inférieure à 30 kg N / ha, la dose retenue à apporter peut être ramenée 30 kg N/ha forfaitairement si la nature ou les modalités de l'apport ne permettent pas de s'assurer d'une pratique de fertilisation suffisamment précise.

Article 12 - Plan de fumure

Les annexes précisent pour chaque culture, en fonction des méthodes détaillées, les contenus des rubriques du plan de fumure mentionné au IV de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisés.

Le plan de fumure doit être établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants. Il est exigible au plus tard au 31 mai de chaque année.

Article 13 - Entrée en vigueur

Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur au 1er septembre 2014.

Le présent référentiel est actualisable au vu du travail du groupe régional d'expertise «nitrates» et pour tenir compte de l'avancée des connaissances techniques et scientifiques.

Article 14 - Exécution

La secrétaire générale pour les affaires régionales, la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement et le directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, les préfets de département sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

Fait à Bordeaux, le **13 AOUT 2014**

LE PREFET

Pour le Préfet,
La Secrétaire Générale pour les Affaires Régionales



Marie-Françoise LECAILLON

ANNEXES A L'ARRÊTÉ DU PRÉFET DE RÉGION AQUITAINE

Août 2014

SOMMAIRE

1.ANNEXE 1 : RECAPITULATIF DES METHODES DE CALCUL DE LA DOSE PREVISIONNELLE A UTILISER POUR CHACUNE DES CULTURES DES ZONES VULNERABLES DE LA REGION AQUITAINE.....	3
2.ANNEXE 2 : CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DU BILAN AZOTE EST DISPONIBLE ET PARAMETREE.....	4
2.1.LES CEREALES A PAILLE.....	5
2.1.1 Équation retenue.....	5
2.1.2 Références des postes.....	5
2.2.LE MAÏS.....	10
2.2.1 Équation retenue.....	10
2.2.2 Références des postes.....	10
2.3.LE TABAC.....	16
2.3.1 Équation retenue.....	16
2.3.2 Références des postes.....	16
2.4.LE SORGHO.....	22
2.4.1 Équation retenue.....	22
2.4.2 Références des postes.....	22
2.5.LES PRAIRIES.....	28
2.5.1 Équation retenue.....	28
2.5.2 Références des postes.....	28
3.ANNEXE 3 : CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DE LA DOSE PIVOT EST DISPONIBLE ET PARAMETREE.....	32
3.1.LES NOYERS.....	33
3.1.1 Mode de calcul de la dose pivot.....	33
3.1.2 Références des postes.....	33
3.2.LE TOURNESOL.....	35
3.2.1 Mode de calcul de la dose pivot.....	35
3.2.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale en fonction du type de sol et/ou de l'objectif de rendement.	35
3.2.3 Méthode « Héliotest »	36
3.3.LE COLZA D'HIVER.....	37
3.3.1 Mode de calcul de la dose pivot.....	37
3.3.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale	38
3.4.LE SOJA.....	40
3.4.1 Cas général : pas de fertilisation azotée.....	40
3.4.2 Cas particulier : échec de nodulation.....	40
4.ANNEXE 4 : CULTURES POUR LESQUELLES UNE DOSE TOTALE D'AZOTE PREVISIONNELLE EST PLAFONNEE PAR HECTARE	41
4.1.LES LEGUMINEUSES.....	42
4.2.L'ARBORICULTURE ET LA VIGNE.....	43

4.3.LES LEGUMES DE PLEIN CHAMP ET LES CULTURES MARAICHERES.....	44
4.4.LES CULTURES PORTE GRAINES A PLAFOND.....	46
4.5.AUTRES CULTURES.....	47
5.ANNEXE 5 : CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTEE ORGANIQUE.....	48
6.ANNEXE 6 : PRECONISATIONS POUR REALISER DES CAMPAGNES DE MESURES DU RELIQUAT SORTIE HIVER (RSH).....	50

1. ANNEXE 1 : RECAPITULATIF DES METHODES DE CALCUL DE LA DOSE PREVISIONNELLE A UTILISER POUR CHACUNE DES CULTURES DES ZONES VULNERABLES DE LA REGION AQUITAINE

Cultures	Méthode	Annexe de référence
Céréales à paille	Bilan	2.1
Maïs	Bilan	2.2
Tabac	Bilan	2.3
Sorgho	Bilan	2.4
Prairies	Bilan	2.5
Noyers	Pivot	3.1
Tournesol	Pivot	3.2
Colza d'hiver	Pivot	3.3
Soja	Pivot	3.4
Légumineuses	Plafond	4.1
Arboriculture et vigne	Plafond	4.2
Légumes de plein champ et cultures maraîchères	Plafond	4.3
Cultures porte-graines à plafond	Plafond	4.4
Autres cultures	Plafond	4.5

**2. ANNEXE 2 : CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE
OPERATIONNELLE DE LA METHODE DU BILAN AZOTE EST DISPONIBLE ET
PARAMETREE**

2.1. LES CEREALES A PAILLE

2.1.1 Équation retenue

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$\frac{(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + Nirr)}{CAU} = Xa + X$$

Pf	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
Rf	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
Ri	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
Mh	Minéralisation nette de l'humus du sol
Mhp	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
Mr	Minéralisation nette de résidus de récolte
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique
X	Fertilisation azotée minérale
CAU	Coefficient Apparent d'Utilisation

2.1.2 Références des postes

- ♦ **Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan**

$$Pf = b * y$$

où **b = Besoin en azote de la céréale**

Type de céréale	Valeurs par défaut de b = Besoin N (kg / q)
Triticale	2,6
Seigle	2,3
Orge	2,5
Avoine	2,2
Blé tendre d'hiver	3
Blé dur	3,7
Blé tendre améliorant	3,5

Les valeurs annuelles de b sont détaillées par variétés par ARVALIS

Le GREN recommande d'utiliser les valeurs annuelles de b pour les différentes variétés de blé une fois celles-ci publiées par Arvalis.

et **y = Objectif de rendement**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes: objectifs de rendement départementaux (100 kg/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT-ET-GARONNE	PYRENEES-ATLANTIQUES
Blé tendre	52	51	55	59	56
Blé dur	50	49	51	56	52
Seigle et méteil	38	40	40	42	40
Orge et escourgeon d'hiver	47	47	48	53	50
Orge et escourgeon de printemps	44	43	47	50	46
Avoine	40	40	43	44	40
Triticale	50	48	51	53	50
Autres céréales et mélanges de céréales	44	46	48	49	45

♦ **Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan**

Type de sol	Profondeur du sol		
	30 cm	60 cm	90 cm
	Rf en Unités N / ha		
Argileux profonds et superficiels	15	20	30
Limons profonds et moyens	10	15	20
Touyas	10	15	20
Sableux	5	10	10
Alluvions caillouteuses	5	10	15

♦ **Ri au 1er mars (1er octobre au 1er mars): Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan**

Deux solutions sont possibles pour ce poste :

- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver au moyen d'une analyse de sol, dans le cas des parcelles pour lesquelles cette analyse est représentative.
- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver par un calcul dans les autres cas selon les modalités décrites ci-après.

Pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

1- Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédents céréales, maïs, sorgho et oléagineux

$$Ri \text{ au } 1^{\text{er}} \text{ mars} = [(\text{Valeur du A} + \text{Azote n-1}) - (\text{Azote consommé n-1})] * \text{coefficient lessivage}$$

Avec les valeurs du A suivantes :

Conditions climatiques l'année précédente	Valeur du A
Printemps et été chauds	140 unités / ha
Année normale	100 unités / ha
Année froide avec été pluvieux	60 unités / ha

Le GREN recommande d'utiliser la valeur annuelle du A d'ARVALIS dès sa publication.

Valeurs de l'Azote apporté sur la culture précédente (Azote n-1)

$$\text{Azote n-1} = \text{FM} + \text{FO}$$

FM = Fertilisation Minérale apportée au précédent (en unité / ha).

FO = Fertilisation Organique apportée au précédent (en unité / ha)

$$\text{FO} = \text{Quantité de produit} * \text{Azote total disponible}$$

Type de produit	Azote total disponible (kg / t ou m ³ de produit)
Fumier de bovins	1,50
Lisier et purin de bovins	2
Fumier de caprins	2,10
Fumier d'ovins	2,10
Fumier de porcins	2,30
Lisier de porcins	3,50
Fumier de volailles	17
Fumier de canards	3
Lisier de canards	1,60

Valeurs de l' Azote consommé par le précédent (Azote consommé n-1)

Azote consommé n-1 = Rendement du précédent * Azote absorbé

Type de précédent	Azote total absorbé (kg / q ou tonne de matières sèches de produit)	
	Pailles enfouies	Pailles exportées
Blé tendre	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé dur	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé améliorant	0,30 + Valeur b	Valeur b
Orge	2,80	2,50
Avoine	2,50	2,20
Triticale	2,90	2,60
Seigle	2,60	2,30
Colza	6	
Tournesol	4	
Maïs grain	2,50	
Maïs ensilage		12
Sorgho grain	2,80	
Sorgho ensilage		13

Coefficient lié au lessivage

Cumul des pluies du 1 ^{er} octobre au 1 ^{er} mars							
Pluviométrie	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	500 mm
Profondeur de sol : 90 cm							
Argileux	0,98	0,94	0,88	0,74	0,54	0,35	0,22
Limoneux	0,92	0,85	0,66	0,42	0,23	0,13	0,09
Sableux	0,13	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Profondeur de sol : 60 cm							
Argileux	0,91	0,66	0,39	0,21	0,12	0,09	0,07
Limoneux	0,79	0,44	0,2	0,1	0,07	0,06	0,06
Sableux	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Profondeur de sol : 30cm							
Argileux	0,11	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Limoneux	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Sableux	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Des combinaisons de sols sont possibles en fonction de la granulométrie du sol déterminée par analyse de sol : sol argilo-limoneux, sablo-argileux...

Le GREN recommande la détermination de la granulométrie par une analyse de sol.

2- Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent légumineuses ou de précédent jachères ou de précédent prairie

Ri au 1^{er} mars =

(Reliquat azoté légumineuses ou jachère ou prairies avant lessivage) * coefficient lessivage

Type de précédent	Azote total disponible (unités / ha)
Pois	30 + (0,50 * valeur du A)
Soja	20 + (0,30 * valeur du A)
Lupin et Féverole	20 + (0,40* valeur du A)
Jachère annuelle	10 + (0,40 * valeur du A)
Jachère pluriannuelle	20 + (0,40* valeur du A)
Prairie fauchée de moins de 2 ans	25 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie fauchée de plus de 2 ans	75 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie ensilée de moins de 2 ans	25 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie ensilée de plus de 2 ans	75 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie pâturée de moins de 2 ans	25 * 1 + (0,30 * valeur du A)
Prairie pâturée de plus de 2 ans	75 * 1 + (0,30 * valeur du A)
Prairie fauchée et pâturée de moins de 2 ans	25 * 0,70 + (0,30 * valeur du A)
Prairie fauchée et pâturée de plus de 2 ans	75 * 0,70 + (0,30 * valeur du A)

♦ **Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol**

Minéralisation de l'humus pendant la culture	
Sols avec moins de 20 % de calcaire total	50 unités / ha
Sols avec plus de 20 % de calcaire total	30 unités / ha

♦ **Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie**

Type de précédent	Azote total disponible (unités / ha)
Prairie fauchée de moins de 2 ans	10
Prairie fauchée de plus de 2 ans	30
Prairie ensilée de moins de 2 ans	10
Prairie ensilée de plus de 2 ans	30
Prairie pâturée de moins de 2 ans	25
Prairie pâturée de plus de 2 ans	75
Prairie fauchée et pâturée de moins de 2 ans	17,50
Prairie fauchée et pâturée de plus de 2 ans	52,5

♦ **Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte**

Type de précédent	Azote total disponible (unités / ha)
Lupin ou Féverole ou Jachère pluriannuelle	20
Pois ou Soja ou Jachère annuelle	10
Autres précédent	0

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où Q H₂O = Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm/ha)

et T NO₃ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 25 mg/l de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 40 mg/l de nitrates

♦ **CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation**

CAU de l'azote par la culture	
Sol bien structuré, bien drainé et culture bien implantée	0,90
Excès d'eau Mauvaise structure du sol Assolement blé / blé Maladies du pied Maladies précoces sur feuillage	0,80
Excès d'eau importants et fréquents (cumul de plusieurs causes précédentes)	0,60

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaux Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

Les coefficients d'équivalence azote spécifiques aux céréales à paille sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 5:

Coefficients d'équivalence azote pour les céréales à paille (Keg)		
Type d'effluents	Automne - hiver	Printemps
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,15	-
Fumiers porcins	0,20	-
Composts de fumiers de bovins et de porcs	0,05	-
Fumiers de palmipèdes	0,20	-
Fumiers de volailles	0,20	-
Lisiers bovins et ovins	0,20	0,50
Lisiers porcins	0,20	0,60
Lisiers autres espèces et fientes	0,20	0,60
Lixiviats et purins	0,20	0,50
Boues urbaines pâteuses	0,15	-
Boues urbaines compostées	0,05	-
Boues urbaines liquides	0,20	0,50
Effluents vinicoles	0,20	0,50

2.2. LE MAÏS

2.2.1 Équation retenue

L'équation opérationnelle retenue est :

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

Pf	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
Rf	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
Ri	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
Mh	Minéralisation nette de l'humus du sol
Mhp	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
Mr	Minéralisation nette de résidus de récolte
MrCi	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique, intégrant déjà le CAU et faisant l'objet de coefficients d'équivalence azote spécifiques
X	Fertilisation azotée minérale
CAU	Coefficient Apparent d'Utilisation

2.2.2 Références des postes

- ♦ **Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan**

$$Pf = b * y$$

où **b = Besoin en azote de la céréale**

Type	Rendements	b = Besoin N
Maïs grain	< 100 q / ha	2,3 kg de N / q
	100 à ≤ 120 q / ha	2,20 kg de N / q
	> 120 q / ha	2,10 kg de N / q
Maïs fourrage	≤ 14 t de matière sèche / ha	14 kg de N / t de matière sèche
	14 et 18 t de matière sèche / ha	13 kg de N / t de matière sèche
	> 18 t de matière sèche / ha	12 kg de N / t de matière sèche
Maïs doux	Epis vêtus	10 kg de N / t d'épis
	Epis nus	12kg de N / t d'épis

et **y = Objectif de rendement**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectifs de rendement départementaux

		DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
Maïs grain non irrigué	en q/ha	52	70	76	67	80
Maïs grain irrigué	en q/ha	91	107	113	97	108
Maïs doux	en t/ha	19,8	19,8	19,8	20	20
Maïs semence	en q/ha	34	36	36	36	36
Maïs fourrage	en t de MS/ha	12,8	15,0	14,8	14,7	14,5

Cas particulier du maïs semence : besoins en azote Pf par hectare des rangs femelle en fonction de l'objectif de rendement

Objectif de rendement des rangs femelles à 15% H ₂ O q/ha	Besoin en azote : Pf semences femelle Kg N/ha
[0-10[	70
[10-15[	85
[15-20[	95
[20-25[	105
[25-30[	115
[30-35[	125
[35-40[	130
[40-45[	135
[45-50[	140
[50-55[	145
[55-60[	150
[60-70[	155
[70-..[	165

La valeur réelle du besoin par ha des rangs femelle doit être ajustée en fonction du dispositif de semis.
Pf = Pf semences femelles/coefficient d'occupation des sols (tableau ci-dessous)

Coefficients d'occupation des sols des rangs femelles

Dispositif de semis	6x3	6x2	4x2 normal	4x2 réduit	4x3	2x1x2x2 réduit	2x2	Inter planting	Semences de base
Coefficient d'occupation par les femelles	0,75	0,77	0,69	0,71	0,67	0,63	0,57	0,67	1

♦ **Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan**

Type de sol	Rf (unités N / ha)
Argileux Profonds	30
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds	20
Limons Moyens	15
Touyas	35
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	12

♦ **Ri au 1^{er} mai : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan**

Deux solutions sont possibles pour ce poste :

- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver au moyen d'une analyse de sol, dans le cas des parcelles pour lesquelles cette analyse est représentative.
- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver par un calcul dans les autres cas selon les modalités décrites ci-après.

Pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

1/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédents céréales, maïs, sorgho et oléagineux

Ri au 1^{er} mai est fonction du Ri calculé au 1^{er} octobre avec prise en compte du coefficient de lessivage hivernal et de la minéralisation hivernale.

$$\text{Ri au 1}^{\text{er}} \text{ octobre} = \frac{\text{Valeur du A} + \text{Azote n-1} - (\text{Azote consommé n-1})}{2}$$

Avec les valeurs du A suivantes :

Conditions climatiques l'année précédente	Valeur du A
Printemps et été chauds	140 unités / ha
Année normale	100 unités / ha
Année froide avec été pluvieux	60 unités / ha

Le GREN recommande d'utiliser la valeur annuelle du A d'ARVALIS dès sa publication.

Valeurs de l'Azote apporté sur la culture précédente (Azote n-1)

$$\text{Azote n-1} = \text{FM} + \text{FO} + \text{CP}$$

FM = Fertilisation Minérale apportée au précédent (en unité / ha).

FO = Fertilisation Organique apportée au précédent (en unité / ha)

avec FO = Quantité de produit * Teneur en azote (voir Annexe 5) * Coefficients d'équivalence azote max (Keq max) définis dans le tableau ci-dessous

Coefficients d'équivalence azote	
Type d'effluents	Keq max
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,25
Fumiers porcins	0,40
Composts de fumiers de bovins et de porcs	0,20
Fumiers de palmipèdes	0,50
Fumiers de volailles	0,50
Lisiers bovins et ovins	0,60
Lisiers porcins	0,70
Lisiers autres espèces et fientes	0,60
Lixiviats et purins	0,50
Boues urbaines compostées	0,10
Boues urbaines liquides	0,60
Effluents vinicoles	0,50

CP = Contribution azotée des précédents Prairies.

Type de prairie détruite	Azote total disponible (unités / ha)	
	Précédent culture d'été	Précédent culture d'hiver
Prairie < 18 mois	15	10
Prairie 2 à 3 ans	40	20
Prairie 4 à 5 ans	70	30
Prairie 6 à 10 ans	85	40
Prairie > 10 ans	140	100

Valeurs de l'Azote consommé par le précédent (Azote consommé n-1)

$$\text{Azote consommé n-1} = \text{Rendement du précédent} * \text{Azote absorbé}$$

Type de précédent	Azote total absorbé (kg / q ou tonne de matière sèche de produit)	
	Pailles enfouies	Pailles exportées
Blé tendre	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé dur	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé améliorant	0,30 + Valeur b	Valeur b
Orge	2,80	2,50
Avoine	2,50	2,20
Triticale	2,90	2,60
Seigle	2,60	2,30
Colza	6	
Tournesol	4	
Maïs grain	2,50	
Maïs ensilage		12
Sorgho grain	2,80	
Sorgho ensilage		13

Coefficient lié au lessivage et minéralisation en hiver

Le reliquat azoté en sortie d'hiver est déterminé par le croisement entre le type de sol, le reliquat azoté au 1^{er} octobre puis la pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 30 avril selon l'abaque suivante :

Type de sol	Ri au 1 ^{er} octobre	Ri au 1 ^{er} mai											
		Pluie en mm (entre le 1 ^{er} octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Alluvions caillouteuses	0	56	47	40	35	31	28	26	22	20	18	16	15
	20	73	56	46	39	34	31	28	23	20	18	16	15
	40	90	66	52	43	37	33	29	24	21	18	17	15
	60	107	75	58	47	40	35	31	25	22	19	17	15
	80	124	85	64	51	43	37	32	26	22	19	17	16
	100	141	94	70	55	45	39	34	27	23	20	18	16
Argileux Profonds	0	44	43	42	41	40	39	37	35	33	31	33	31
	20	64	60	56	52	49	46	43	38	34	32	33	31
	40	84	77	70	64	58	53	48	41	36	33	33	31
	60	104	93	84	75	67	60	54	44	37	34	33	31
	80	124	110	98	87	76	67	59	47	39	35	33	31
	100	144	127	112	98	86	75	65	50	41	37	33	31
Argileux Superficiels	0	43	37	33	29	27	25	23	20	18	17	15	14
	20	61	48	40	35	31	28	25	22	19	17	16	15
	40	79	59	47	40	35	31	28	23	20	18	17	15
	60	97	70	55	45	39	34	30	25	22	19	17	16
	80	115	81	62	50	42	37	33	27	23	20	18	16
	100	133	92	70	56	46	40	35	28	24	21	19	17
Limons Profonds	0	51	48	46	44	42	41	39	37	36	38	37	36
	20	72	65	59	54	50	47	44	39	38	38	37	36
	40	93	82	73	65	58	52	48	41	38	38	37	36
	60	113	99	86	75	66	58	52	43	39	38	37	36
	80	134	116	100	86	74	64	56	44	40	38	37	36
	100	155	133	113	97	82	70	60	46	41	38	37	36
Limons Moyens	0	40	38	36	34	32	30	29	26	23	21	20	19
	20	58	47	41	37	34	32	30	26	24	22	20	19
	40	76	56	46	40	36	33	31	27	24	22	20	19
	60	94	66	52	44	39	35	32	27	24	22	20	19
	80	112	75	57	47	41	36	33	28	25	22	21	20
	100	131	84	62	50	43	38	34	29	25	23	21	20
Touyas	0	60	60	60	60	60	59	56	51	47	44	42	40
	20	80	80	80	76	71	67	62	55	50	46	43	41
	40	100	100	100	92	82	75	68	58	52	48	44	42
	60	120	120	120	108	94	83	74	62	55	49	46	42
	80	140	140	140	124	105	91	80	66	57	51	47	43
	100	160	160	160	140	116	99	86	70	60	53	48	44
Sables	0	49	43	38	33	31	28	25	21	19	19	19	19
	20	58	48	40	34	31	28	25	21	19	19	19	19
	40	68	53	42	35	32	28	25	21	19	19	19	19
	60	78	59	45	36	32	28	25	21	19	19	19	19
	80	88	64	47	37	33	29	25	21	19	19	19	19
	100	97	69	49	38	33	29	25	21	19	19	19	19

2/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent légumineuses

Ri au 1^{er} octobre = Reliquat azoté légumineuses avant lessivage

Ri au 1^{er} mai = (Ri au 1^{er} octobre * coefficient de lessivage) + (minéralisation en hiver)

Reliquat azoté légumineuses au 1 ^{er} octobre	
Type de légumineuses	Azote total disponible (unités / ha)
Pois	30 + (0,50 * valeur du A)
Soja	20 + (0,30 * valeur du A)
Lupin et Féverole	20 + (0,40 * valeur du A)

Une fois Ri au 1er octobre calculé, la démarche pour déterminer Ri au 1er mai est identique à la dernière étape du cas de précédent céréales, maïs, sorgho et oléagineux.

Il convient d'utiliser le tableau croisé (type de sol, Ri au 1^{er} octobre et pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 30 avril).

3/ Valeurs de référence pour Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent jachères, cultures intermédiaires et prairies

Ri au 1^{er} mai = (Reliquat azoté jachères, cultures intermédiaires et prairies)

Type de sol	Ri : Azote total disponible (unités / ha)
Argileux Profonds	20
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds et moyens	15
Touyas	25
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	8

♦ **Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol**

Type de sol	Minéralisation de l'humus pendant la culture en unités N par ha			
	Maïs cycle > à 120 jours		Maïs cycle < à 120 jours	
	Maïs irrigué	Maïs sec	Maïs irrigué	Maïs sec
Argileux Profonds	75	53	52,50	37,10
Argileux Superficiels	72	35	50,40	24,50
Limons Profonds	85	57	59,50	39,90
Limons Moyens	81	35	56,70	24,50
Touyas	76	62	53,20	43,40
Sableux	65	30	45,50	21
Alluvions caillouteuses	66	30	46,20	21

♦ **Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie**

Mode d'exploitation ou type de prairie	Mhp en unités N par ha				
	Age de la prairie				
	<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	>10 ans
Pâturage	20	60	100	120	140
Fauche + pâturage	15	40	70	85	100
Fauche uniquement	10	25	40	50	55
Graminée + légumineuse	20	60	100	120	140

♦ **Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte**

Mr = 20 unités / ha en cas de jachère.

Mr = 0 pour les autres cultures.

♦ **MrCi : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire**

Type de couvert	Contribution d'une culture intermédiaire détruite avant le maïs en unités N par ha			
	Biomasse de la partie aérienne (t de matière sèche / ha)			
	1	2	3	4
Ci Légumineuse	14	23	30	37
Ci Autres espèces	10	16	21	26

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où Q H₂O = Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison (mm/ha)
et T NO₃ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :
 $T \text{ NO}_3 = 25 \text{ mg/l}$ de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :
 $T \text{ NO}_3 = 40 \text{ mg/l}$ de nitrates

♦ **CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation**

Type de maïs	CAU Avant 4 feuilles	CAU à 6 – 8 feuilles
Maïs doux et maïs semence \leq à 40 q / ha	0,60	0,70
Maïs grain, maïs ensilage et maïs semence $>$ à 40 q / ha	0,60	0,80

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaux Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

Xa maïs intègre déjà le CAU.

Pour l'affinage du calcul de la fourniture d'azote par les produits résiduaux organiques, des coefficients d'équivalence azote (Keq) spécifiques au maïs existent.
 Ce sont des coefficients d'équivalence azote prévisionnels, car ils dépendent de la pluviométrie estimée du printemps à venir entre le semis et le stade 6-8 feuilles.

Le GREN recommande de recalculer l'apport d'azote total en fonction de la pluviométrie réelle au stade 6-8 feuilles, afin d'ajuster les apports fractionnés à suivre.

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques au maïs sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 5:

Coefficients d'équivalence azote spécifiques au maïs			
Type d'effluents	Printemps (pluie entre le semis et le stade 6-8 feuilles)		
	Sec < 100 mm	Humide 100 à 250 mm	Très humide > 250 mm
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,2	0,15	0,1
Fumiers porcins	0,2	0,15	0,1
Composts de fumiers bovins	0,15	0,15	0,15
Fumiers de palmipèdes	0,25	0,25	0,25
Fumiers de volailles	0,3	0,3	0,3
Lisiers bovins et ovins	0,45	0,3	0,2
Lisiers porcins	0,4	0,4	0,4
Lisiers autres espèces et fientes	0,4	0,4	0,4
Lixiviats et purins	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines compostées	0,08	0,08	0,08
Boues urbaines liquides	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines pâteuses	0,24	0,24	0,24
Effluents vinicoles	0,45	0,3	0,2

2.3. LE TABAC

2.3.1 Équation retenue

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

Pf	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
Rf	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
Ri	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
Mh	Minéralisation nette de l'humus du sol
Mhp	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
Mr	Minéralisation nette de résidus de récolte
MrCi	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique, intégrant déjà le CAU et faisant l'objet de coefficients d'équivalence azote spécifiques
X	Fertilisation azotée minérale
CAU	Coefficient Apparent d'Utilisation

2.3.2 Références des postes

- ♦ **Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan**

$$Pf = b * y$$

où **b = besoin en azote du tabac**

type	b = besoin N (kg / t)
Tabac Brun	80
Tabac Burley	85
Tabac Virginie	30

et **y = Objectif de rendement**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement (100 kg/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
Tabac Brun	24	29	29	30	30
Tabac Burley	27	27	26	27	27
Tabac Virginie	27	28	25	27	26

- ♦ **Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan**

Type de sol	Rf (unités N / ha)
Argileux Profonds	30
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds	20
Limons Moyens	15
Touyas	35
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	12

♦ **Ri au 1^{er} mai : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan**

Deux solutions sont possibles pour ce poste :

- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver au moyen d'une analyse de sol, dans le cas des parcelles pour lesquelles cette analyse est représentative.
- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver par un calcul dans les autres cas selon les modalités décrites ci-après.

Pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

1/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédents céréales, maïs, sorgho et oléagineux

Ri au 1^{er} mai est fonction du Ri calculé au 1^{er} octobre avec prise en compte du coefficient de lessivage hivernal et de la minéralisation hivernale.

$$\text{Ri au 1}^{\text{er}} \text{ octobre} = \frac{(\text{Valeur du A} + \text{Azote n-1}) - (\text{Azote consommé n-1})}{2}$$

Avec les valeurs du A suivantes :

Conditions climatiques l'année précédente	Valeur du A
Printemps et été chauds	140 unités / ha
Année normale	100 unités / ha
Année froide avec été pluvieux	60 unités / ha

Le GREN recommande d'utiliser la valeur annuelle du A d'ARVALIS dès sa publication.

Valeurs de l'Azote apporté sur la culture précédente (Azote n-1)

$$\text{Azote n-1} = \text{FM} + \text{FO} + \text{CP}$$

FM = Fertilisation Minérale apportée au précédent (en unité / ha).

FO = Fertilisation Organique apportée au précédent (en unité / ha)

avec FO = Quantité de produit * Teneur en azote (voir Annexe 5) * Coefficients d'équivalence azote max (Keq max) définis dans le tableau ci-dessous

Coefficients d'équivalence azote	
Type d'effluents	Keq max
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,25
Fumiers porcins	0,40
Composts de fumiers de bovins et de porcs	0,20
Fumiers de palmipèdes	0,50
Fumiers de volailles	0,50
Lisiers bovins et ovins	0,60
Lisiers porcins	0,70
Lisiers autres espèces et fientes	0,60
Lixiviats et purins	0,50
Boues urbaines compostées	0,10
Boues urbaines liquides	0,60
Effluents vinicoles	0,50

CP = Contribution azotée des précédents Prairies.

Type de prairie détruite	Azote total disponible (unités / ha)	
	Précédent culture d'été	Précédent culture d'hiver
Prairie < 18 mois	15	10
Prairie 2 à 3 ans	40	20
Prairie 4 à 5 ans	70	30
Prairie 6 à 10 ans	85	40
Prairie > 10 ans	140	100

Valeurs de l' Azote consommé par le précédent (Azote consommé n-1)

Azote consommé n-1 = Rendement du précédent * Azote absorbé

Type de précédent	Azote total absorbé (kg / q ou tonne de matière sèche de produit)	
	Pailles enfouies	Pailles exportées
Blé tendre	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé dur	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé améliorant	0,30 + Valeur b	Valeur b
Orge	2,80	2,50
Avoine	2,50	2,20
Triticale	2,90	2,60
Seigle	2,60	2,30
Colza	6	
Tournesol	4	
Maïs grain	2,50	
Maïs ensilage		12
Sorgho grain	2,80	
Sorgho ensilage		13

Coefficient lié au lessivage et minéralisation en hiver

Le reliquat azoté en sortie d'hiver est déterminé par le croisement entre le type de sol, le reliquat azoté au 1^{er} octobre puis la pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 30 avril selon l'abaque suivante :

Type de sol	Ri au 1 ^{er} octobre	Ri au 1er mai											
		Pluie en mm (entre le 1 ^{er} octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Alluvions caillouteuses	0	56	47	40	35	31	28	26	22	20	18	16	15
	20	73	56	46	39	34	31	28	23	20	18	16	15
	40	90	66	52	43	37	33	29	24	21	18	17	15
	60	107	75	58	47	40	35	31	25	22	19	17	15
	80	124	85	64	51	43	37	32	26	22	19	17	16
	100	141	94	70	55	45	39	34	27	23	20	18	16
Argileux Profonds	0	44	43	42	41	40	39	37	35	33	31	33	31
	20	64	60	56	52	49	46	43	38	34	32	33	31
	40	84	77	70	64	58	53	48	41	36	33	33	31
	60	104	93	84	75	67	60	54	44	37	34	33	31
	80	124	110	98	87	76	67	59	47	39	35	33	31
	100	144	127	112	98	86	75	65	50	41	37	33	31
Argileux Superficiels	0	43	37	33	29	27	25	23	20	18	17	15	14
	20	61	48	40	35	31	28	25	22	19	17	16	15
	40	79	59	47	40	35	31	28	23	20	18	17	15
	60	97	70	55	45	39	34	30	25	22	19	17	16
	80	115	81	62	50	42	37	33	27	23	20	18	16
	100	133	92	70	56	46	40	35	28	24	21	19	17
Limons Profonds	0	51	48	46	44	42	41	39	37	36	38	37	36
	20	72	65	59	54	50	47	44	39	38	38	37	36
	40	93	82	73	65	58	52	48	41	38	38	37	36
	60	113	99	86	75	66	58	52	43	39	38	37	36
	80	134	116	100	86	74	64	56	44	40	38	37	36
	100	155	133	113	97	82	70	60	46	41	38	37	36
Limons Moyens	0	40	38	36	34	32	30	29	26	23	21	20	19
	20	58	47	41	37	34	32	30	26	24	22	20	19
	40	76	56	46	40	36	33	31	27	24	22	20	19
	60	94	66	52	44	39	35	32	27	24	22	20	19
	80	112	75	57	47	41	36	33	28	25	22	21	20
	100	131	84	62	50	43	38	34	29	25	23	21	20

Type de sol	Ri au 1 ^{er} octobre	Ri au 1 ^{er} mai											
		Pluie en mm (entre le 1 ^{er} octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Touyas	0	60	60	60	60	60	59	56	51	47	44	42	40
	20	80	80	80	76	71	67	62	55	50	46	43	41
	40	100	100	100	92	82	75	68	58	52	48	44	42
	60	120	120	120	108	94	83	74	62	55	49	46	42
	80	140	140	140	124	105	91	80	66	57	51	47	43
	100	160	160	160	140	116	99	86	70	60	53	48	44
Sables	0	49	43	38	33	31	28	25	21	19	19	19	19
	20	58	48	40	34	31	28	25	21	19	19	19	19
	40	68	53	42	35	32	28	25	21	19	19	19	19
	60	78	59	45	36	32	28	25	21	19	19	19	19
	80	88	64	47	37	33	29	25	21	19	19	19	19
	100	97	69	49	38	33	29	25	21	19	19	19	19

2/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent légumineuses

Ri au 1^{er} octobre = Reliquat azoté légumineuses avant lessivage

Ri au 1^{er} mai = (Ri au 1^{er} octobre * coefficient de lessivage) + (minéralisation en hiver)

Reliquat azoté légumineuses au 1 ^{er} octobre	
Type de légumineuses	Azote total disponible (unités / ha)
Pois	30 + (0,50 * valeur du A)
Soja	20 + (0,30 * valeur du A)
Lupin et Féverole	20 + (0,40 * valeur du A)

Une fois Ri au 1^{er} octobre calculé, la démarche pour déterminer Ri au 1^{er} mai est identique à la dernière étape du cas de précédent céréales, maïs, sorgho et oléagineux.

Il convient d'utiliser le tableau croisé (type de sol, Ri au 1^{er} octobre et pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 30 avril).

3/ Valeurs de référence pour Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent jachères, cultures intermédiaires et prairies

Ri au 1^{er} mai = (Reliquat azoté jachères, cultures intermédiaires et prairies)

Type de sol	Ri : Azote total disponible (unités / ha)
Argileux Profonds	20
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds et moyens	15
Touyas	25
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	8

♦ Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol

Type de sol	Minéralisation de l'humus pendant la culture en unités N par ha			
	Tabac cycle > à 120 jours		Tabac cycle < à 120 jours	
	Tabac irrigué	Tabac sec	Tabac irrigué	Tabac sec
Argileux Profonds	75	53	52,50	37,10
Argileux Superficiels	72	35	50,40	24,50
Limons Profonds	85	57	59,50	39,90
Limons Moyens	81	35	56,70	24,50
Touyas	76	62	53,20	43,40
Sableux	65	30	45,50	21
Alluvions caillouteuses	66	30	46,20	21

♦ **Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie**

Mode d'exploitation ou type de prairie	Mhp en unités N par ha				
	Age de la prairie				
	<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	>10 ans
Pâturage	20	60	100	120	140
Fauche + pâturage	15	40	70	85	100
Fauche uniquement	10	25	40	50	55
Graminée + légumineuse	20	60	100	120	140

♦ **Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte**

Mr = 20 unités / ha en cas de jachère.

Mr = 0 pour les autres cultures.

♦ **MrCi : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire**

Type de couvert	Contribution d'une culture intermédiaire détruite avant le maïs en unités N par ha			
	Biomasse de la partie aérienne (t de matière sèche / ha)			
	1	2	3	4
Ci Légumineuse	14	23	30	37
Ci Autres espèces	10	16	21	26

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où Q H₂O = Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison (mm/ha)

et T NO₃ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 25 mg/l de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 40 mg/l de nitrates

♦ **CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation**

Stade de la culture	Avant semis et plantation	Binage
Tabac brun	0,60	0,80
Tabac Burley - Virginie	0,60	0,80

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

Xa tabac intègre déjà le CAU.

Pour l'affinage du calcul de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques, des coefficients d'équivalence azote (Keq) spécifiques au tabac existent.

Ce sont des coefficients d'équivalence azote prévisionnels, car ils dépendent de la pluviométrie estimée du printemps à venir entre la plantation et le binage.

Le GREN recommande de recalculer l'apport d'azote total en fonction de la pluviométrie réelle au binage, afin d'ajuster les apports fractionnés à suivre.

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques au tabac sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 5:

Coefficients d'équivalence azote spécifiques au tabac			
Type d'effluents	Printemps (pluie entre plantation et binage)		
	Sec < 100 mm	Humide 100 à 250 mm	Très humide > 250 mm
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,2	0,15	0,1
Fumiers porcins	0,2	0,15	0,1
Composts de fumiers bovins	0,15	0,15	0,15
Fumiers de palmipèdes	0,25	0,25	0,25
Fumiers de volailles	0,3	0,3	0,3
Lisiers bovins et ovins	0,45	0,3	0,2
Lisiers porcins	0,4	0,4	0,4
Lisiers autres espèces et fientes	0,4	0,4	0,4
Lixiviats et purins	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines compostées	0,08	0,08	0,08
Boues urbaines liquides	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines pâteuses	0,24	0,24	0,24
Effluents vinicoles	0,45	0,3	0,2

2.4. LE SORGHO

2.4.1 Équation retenue

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

Pf	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
Rf	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
Ri	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
Mh	Minéralisation nette de l'humus du sol
Mhp	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
Mr	Minéralisation nette de résidus de récolte
MrCi	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique, intégrant déjà le CAU et faisant l'objet de coefficients d'équivalence azote spécifiques
X	Fertilisation azotée minérale
CAU	Coefficient Apparent d'Utilisation

2.4.2 Références des postes

- ♦ **Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan**

$$Pf = b * y$$

où **b = besoin en azote du sorgho**

type	Rendements	b = besoin N par unité de production
Sorgho fourrage	0 à 10 t MS/ha	16 kg de N / t de matière sèche
	10 à 15 t MS/ha	14 kg de N / t de matière sèche
	> 15 t MS/ha	12,5 kg de N / t de matière sèche
Sorgho grain (15% H ₂ O)	≤ 50 q/ha	2,9 kg de N / q
	50 à 80 q/ha	2,5 kg de N / q
	80 à 100 q/ha	2,3 kg de N / q
	> 100 q/ha	2,1 kg de N / q

et **y = Objectif de rendement**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT-ET-GARONNE	PYRENEES-ATLANTIQUES
Sorgho grain : rendement en q/ha	63	64	63	66	64

♦ **Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan**

Type de sol	Rf (unités N / ha)
Argileux Profonds	30
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds	20
Limons Moyens	15
Touyas	35
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	12

♦ **Ri au 1^{er} mai : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan**

Deux solutions sont possibles pour ce poste :

- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver au moyen d'une analyse de sol, dans le cas des parcelles pour lesquelles cette analyse est représentative.
- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver par un calcul dans les autres cas selon les modalités décrites ci-après.

Pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

1/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédents céréales, maïs, sorgho et oléagineux

Ri au 1^{er} mai est fonction du Ri calculé au 1^{er} octobre avec prise en compte du coefficient de lessivage hivernal et de la minéralisation hivernale.

$$\text{Ri au 1}^{\text{er}} \text{ octobre} = \frac{(\text{Valeur du A} + \text{Azote n-1}) - (\text{Azote consommé n-1})}{2}$$

Avec les valeurs du A suivantes :

Conditions climatiques l'année précédente	Valeur du A
Printemps et été chauds	140 unités / ha
Année normale	100 unités / ha
Année froide avec été pluvieux	60 unités / ha

Le GREN recommande d'utiliser la valeur annuelle du A d'ARVALIS dès sa publication.

Valeurs de l'Azote apporté sur la culture précédente (Azote n-1)

$$\text{Azote n-1} = \text{FM} + \text{FO} + \text{CP}$$

FM = Fertilisation Minérale apportée au précédent (en unité / ha).

FO = Fertilisation Organique apportée au précédent (en unité / ha)

avec FO = Quantité de produit * Teneur en azote (voir Annexe 5) * Coefficients d'équivalence azote max (Keq max) définis dans le tableau ci-dessous

Coefficients d'équivalence azote	
Type d'effluents	Keq max
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,25
Fumiers porcins	0,40
Composts de fumiers de bovins et de porcs	0,20
Fumiers de palmipèdes	0,50
Fumiers de volailles	0,50
Lisiers bovins et ovins	0,60
Lisiers porcins	0,70
Lisiers autres espèces et fientes	0,60
Lixiviats et purins	0,50
Boues urbaines compostées	0,10
Boues urbaines liquides	0,60
Effluents vinicoles	0,50

CP = Contribution azotée des précédents Prairies.

Type de prairie détruite	Azote total disponible (unités / ha)	
	Précédent culture d'été	Précédent culture d'hiver
Prairie < 18 mois	15	10
Prairie 2 à 3 ans	40	20
Prairie 4 à 5 ans	70	30
Prairie 6 à 10 ans	85	40
Prairie > 10 ans	140	100

Valeurs de l' Azote consommé par le précédent (Azote consommé n-1)

Azote consommé n-1 = Rendement du précédent * Azote absorbé

Type de précédent	Azote total absorbé (kg / q ou tonne de matière sèche de produit)	
	Pailles enfouies	Pailles exportées
Blé tendre	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé dur	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé améliorant	0,30 + Valeur b	Valeur b
Orge	2,80	2,50
Avoine	2,50	2,20
Triticale	2,90	2,60
Seigle	2,60	2,30
Colza	6	
Tournesol	4	
Mais grain	2,50	
Mais ensilage		12
Sorgho grain	2,80	
Sorgho ensilage		13

Coefficient lié au lessivage et minéralisation en hiver

Le reliquat azoté en sortie d'hiver est déterminé par le croisement entre le type de sol, le reliquat azoté au 1^{er} octobre puis la pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 30 avril selon l'abaque suivante :

Type de sol	Ri au 1 ^{er} octobre	Ri au 1er mai											
		Pluie en mm (entre le 1 ^{er} octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Alluvions caillouteuses	0	56	47	40	35	31	28	26	22	20	18	16	15
	20	73	56	46	39	34	31	28	23	20	18	16	15
	40	90	66	52	43	37	33	29	24	21	18	17	15
	60	107	75	58	47	40	35	31	25	22	19	17	15
	80	124	85	64	51	43	37	32	26	22	19	17	16
	100	141	94	70	55	45	39	34	27	23	20	18	16
Argileux Profonds	0	44	43	42	41	40	39	37	35	33	31	33	31
	20	64	60	56	52	49	46	43	38	34	32	33	31
	40	84	77	70	64	58	53	48	41	36	33	33	31
	60	104	93	84	75	67	60	54	44	37	34	33	31
	80	124	110	98	87	76	67	59	47	39	35	33	31
	100	144	127	112	98	86	75	65	50	41	37	33	31
Argileux Superficiels	0	43	37	33	29	27	25	23	20	18	17	15	14
	20	61	48	40	35	31	28	25	22	19	17	16	15
	40	79	59	47	40	35	31	28	23	20	18	17	15
	60	97	70	55	45	39	34	30	25	22	19	17	16
	80	115	81	62	50	42	37	33	27	23	20	18	16
	100	133	92	70	56	46	40	35	28	24	21	19	17
Limons	0	51	48	46	44	42	41	39	37	36	38	37	36
	20	72	65	59	54	50	47	44	39	38	38	37	36

Type de sol	Ri au 1 ^{er} octobre	Ri au 1 ^{er} mai											
		Pluie en mm (entre le 1 ^{er} octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Profonds	40	93	82	73	65	58	52	48	41	38	38	37	36
	60	113	99	86	75	66	58	52	43	39	38	37	36
	80	134	116	100	86	74	64	56	44	40	38	37	36
	100	155	133	113	97	82	70	60	46	41	38	37	36
Limons Moyens	0	40	38	36	34	32	30	29	26	23	21	20	19
	20	58	47	41	37	34	32	30	26	24	22	20	19
	40	76	56	46	40	36	33	31	27	24	22	20	19
	60	94	66	52	44	39	35	32	27	24	22	20	19
	80	112	75	57	47	41	36	33	28	25	22	21	20
	100	131	84	62	50	43	38	34	29	25	23	21	20
Touyas	0	60	60	60	60	60	59	56	51	47	44	42	40
	20	80	80	80	76	71	67	62	55	50	46	43	41
	40	100	100	100	92	82	75	68	58	52	48	44	42
	60	120	120	120	108	94	83	74	62	55	49	46	42
	80	140	140	140	124	105	91	80	66	57	51	47	43
	100	160	160	160	140	116	99	86	70	60	53	48	44
Sables	0	49	43	38	33	31	28	25	21	19	19	19	19
	20	58	48	40	34	31	28	25	21	19	19	19	19
	40	68	53	42	35	32	28	25	21	19	19	19	19
	60	78	59	45	36	32	28	25	21	19	19	19	19
	80	88	64	47	37	33	29	25	21	19	19	19	19
	100	97	69	49	38	33	29	25	21	19	19	19	19

2/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent légumineuses

Ri au 1^{er} octobre = Reliquat azoté légumineuses avant lessivage

Ri au 1^{er} mai = (Ri au 1^{er} octobre * coefficient de lessivage) + (minéralisation en hiver)

Reliquat azoté légumineuses au 1 ^{er} octobre	
Type de légumineuses	Azote total disponible (unités / ha)
Pois	30 + (0,50 * valeur du A)
Soja	20 + (0,30 * valeur du A)
Lupin et Féverole	20 + (0,40* valeur du A)

Une fois Ri au 1er octobre calculé, la démarche pour déterminer Ri au 1er mai est identique à la dernière étape du cas de précédent céréales, maïs, sorgho et oléagineux.

Il convient d'utiliser le tableau croisé (type de sol, Ri au 1^{er} octobre et pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 30 avril).

3/ Valeurs de référence pour Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent jachères, cultures intermédiaires et prairies

Ri au 1^{er} mai = (Reliquat azoté jachères, cultures intermédiaires et prairies)

Type de sol	Ri : Azote total disponible (unités / ha)
Argileux Profonds	20
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds et moyens	15
Touyas	25
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	8

♦ **Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol**

Type de sol	Minéralisation de l'humus pendant la culture en unités N par ha	
	sorgho irrigué	sorgho sec
Argileux Profonds	75	53
Argileux Superficiels	72	35
Limons Profonds	85	57
Limons Moyens	81	35
Touyas	76	62
Sableux	65	30
Alluvions caillouteuses	66	30

♦ **Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie**

Mode d'exploitation ou type de prairie	Mhp en unités N par ha				
	Age de la prairie				
	<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	>10 ans
Pâturage	20	60	100	120	140
Fauche + pâturage	15	40	70	85	100
Fauche uniquement	10	25	40	50	55
Graminée + légumineuse	20	60	100	120	140

♦ **Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte**

Mr = 20 unités / ha en cas de jachère.
Mr = 0 pour les autres cultures.

♦ **MrCi : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire**

Type de couvert	Contribution d'une culture intermédiaire détruite avant le maïs en unités N par ha			
	Biomasse de la partie aérienne (t de matière sèche / ha)			
	1	2	3	4
Ci Légumineuse	14	23	30	37
Ci Autres espèces	10	16	21	26

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{43}$$

où Q H₂O = Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison (mm/ha)
et T NO₃ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :
T NO₃ = 25 mg/l de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :
T NO₃ = 40 mg/l de nitrates

♦ **CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation**

Type de sorgho	CAU du semis à 3 feuilles	CAU à 4 – 12 feuilles
Sorgho fourrage	0,60	0,80
Sorgho grain	0,60	0,80

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

Xa sorgho intègre déjà le CAU.

Pour l'affinage du calcul de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques, des coefficients d'équivalence azote (Keq) spécifiques au sorgho existent. Ce sont des coefficients d'équivalence azote prévisionnels, car ils dépendent de la pluviométrie estimée du printemps à venir entre le semis et le stade 4-12 feuilles.

Le GREN recommande de recalculer l'apport d'azote total en fonction de la pluviométrie réelle au stade 4-12 feuilles, afin d'ajuster les apports fractionnés à suivre.

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques au sorgho sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 5:

Coefficients d'équivalence azote spécifiques au sorgho			
Type d'effluents	Printemps (pluie entre le semis et le stade 4-12 feuilles)		
	Sec < 100 mm	Humide 100 à 250 mm	Très humide > 250 mm
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,2	0,15	0,1
Fumiers porcins	0,2	0,15	0,1
Composts de fumiers bovins	0,15	0,15	0,15
Fumiers de palmipèdes	0,25	0,25	0,25
Fumiers de volailles	0,3	0,3	0,3
Lisiers bovins et ovins	0,45	0,3	0,2
Lisiers porcins	0,4	0,4	0,4
Lisiers autres espèces et fientes	0,4	0,4	0,4
Lixiviats et purins	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines compostées	0,08	0,08	0,08
Boues urbaines liquides	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines pâteuses	0,24	0,24	0,24
Effluents vinicoles	0,45	0,3	0,2

2.5. LES PRAIRIES

2.5.1 Équation retenue

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$N_{\text{exp}} - (Mh + N_{\text{rest}} + FS + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

N_{exp}	Quantité totale d'azote exportée par la prairie sur l'année ou besoin prévisionnel
Mh	Fourniture d'azote minéral par le sol (témoin fauchée non fertilisé sans légumineuses)
N_{rest}	Contribution directe des restitutions azotées au pâturage de l'année
FS	Fixation symbiotique des légumineuses prairiales
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique, intégrant déjà le CAU et faisant l'objet de coefficients d'équivalence azote spécifiques
X	Fertilisation azotée minérale
CAU	Coefficient Apparent d'Utilisation

2.5.2 Références des postes

♦ **N_{exp} : Quantité totale d'azote exportée par la prairie sur l'année ou besoin prévisionnel**

$$N_{\text{exp}} = b * y$$

Avec : b = besoin en azote de la prairie (exportations d'azote) et y = objectif de rendement

Pour déterminer le besoin en azote de la prairie « b », deux méthodes sont retenues selon le mode d'élevage de l'exploitation :

- La méthode DEXEL pour les exploitations à forte dominance d'élevages herbivores.
- méthode INRA dans les autres situations.

Méthode DEXEL :

Le besoin en azote de la prairie est défini dans le tableau suivant pour des troupeaux composés uniquement de vaches laitières ou d'autres animaux.

Type	Type d'animaux	b=Besoin N (kg / t de MS (matière sèche))
Herbe pâturée	Vaches laitières	28,8
	Autres animaux	24
Herbe ensilée	Vaches laitières	24
	Autres animaux	19,2
Herbe fauchée	Vaches laitières	24
	Autres animaux	14,4

Le besoin en azote de la prairie est fonction de la part des vaches laitières dans le troupeau de l'exploitation. Plus l'effectif de vaches laitières est important plus le besoin en azote de la prairie est fort.

Pour un troupeau mixte, la formule de calcul est la suivante :

$$\frac{(\text{UGB fourrages Vaches laitières} * b) + (\text{UGB fourrages Autres animaux} * b)}{\text{Total UGB fourrages}}$$

Avec :

UGB fourrages Vaches laitières = Effectifs de vaches laitières * équivalent UGB pour 5 t MS / UGB / an

b = besoin en azote de la prairie défini dans le tableau dessus (pâturage, ensilage et fauche)

UGB fourrages Autres élevages = Effectifs Autres espèces * équivalent UGB pour 5 t MS / UGB / an

Total UGB fourrages = Somme UGB fourrages (Vaches laitières + Autres espèces)

Références équivalents UGB (Unité Gros Bétail) fourrages pour une présence de 12 mois dans l'année

	Équiv. UGB pour 5 t MS/UGB/an
Bovins	
Vache laitière	1,05
Vache Nourrice, sans son veau	0,85
Femelle > 2 ans	0,70
Mâle > 2 ans	0,80
Femelle 1-2 ans	0,60
Mâle 1-2 ans, croissance	0,60
Mâle 1-2 ans, engraissement	0,60
Vache de réforme	0,60
Femelle < 1 an	0,30
Mâle 0-1 an, croissance	0,30
Mâle 0-1 an, engraissement	0,30
Broutard < 1 an, engraissement	0,30
Ovins (brebis)	
Agnelle	0,05
Agneau Engraissé Produit	0,03
Bélier	0,10
Brebis	0,10
Brebis laitière	0,10
Caprins (chèvre)	
Bouc	0,10
Chevreau Engraissé Produit	0
Chèvre	0,10
Chevrette	0,05
Equins	
Cheval	0,60
Cheval (lourd)	0,70
Jument seule	0,50
Jument seule (lourd)	0,60
Jument suitée	0,60
Jument suitée (lourd)	0,70
Poulain 6m-1an	0,25
Poulain 6m-1an (lourd)	0,30
Poulain 1-2 ans	0,50
Poulain 1-2 ans (lourd)	0,60

Exemple d'une prairie fauchée : exploitation de 50 vaches laitières (VL) - 12 génisses de moins de 1 an (G0), 12 génisses de 1 à 2 ans (G1) et 12 génisses de plus de 2 ans (G2).

Calcul des UGB fourrage :
 $50 \text{ VL} \times 1.05 = 52.50 \text{ UGN}$
 $12 \text{ G0} \times 0.30 = 3.60 \text{ UGN}$
 $12 \text{ G1} \times 0.60 = 7.20 \text{ UGN}$
 $12 \text{ G2} \times 0.70 = 8.40 \text{ UGN}$ Soit un total de 71.70 UGN

Calcul du coefficient de besoin azoté : $(52.50 \text{ UGB} \times 24 \text{ kg d'azote} / \text{t MS}) + (19.20 \text{ UGB} \times 14.40 \text{ kg d'azote} / \text{t MS}) = (1260 + 276.48) / 71.70 \text{ UGB}$

Le besoin azoté pour cette prairie est de 21.43 kg d'azote / t Ms.

Méthode INRA :

Mode d'exploitation	b en kg N / t de MS
Pâturage à rotation rapide (retour toutes les 3 semaines) ou continu	30
Pâturage à rotation lente (retour toutes les 5 semaines)	25
Ensilage	25
Foin précoce et foin de repousse	20
Foin tardif de 1er cycle	15

Pour déterminer l'objectif de rendement de la prairie « y » :

- pour les prairies non pâturées : utiliser le calcul de l'objectif de rendement décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement (t de MS/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT-ET-GARONNE	PYRENEES-ATLANTIQUES
Prairies artificielles	8,1	7,2	7,9	6,8	9,1
Prairies temporaires	6,7	6,2	6,7	5,8	9,1
Prairies permanentes	4,1	4,4	4,9	4,2	5,4

- pour les prairies pâturées : utiliser la méthode du bilan fourrager.

La méthode du bilan fourrager est présentée ci – après :

$$\text{Rendement moyen par hectare au pâturage (t de MS)} = \frac{\text{Quantité d'herbe valorisée au pâturage (t de MS)}}{\text{Surface pâturée de l'exploitation}}$$

Avec :

$$\text{Quantité d'herbe valorisée au pâturage (t de MS)} = \text{Fourrage consommé par le troupeau} - \text{Consommation du maïs ensilage} - \text{Consommation des prairies fauchées et ensilées} + / - \text{Achat ou vente de fourrage}$$

Fourrage consommé par le troupeau = Nombre d'animaux * équivalents UGB fourrages (pour 5 t de MS/UGB/an)

Consommation du maïs ensilage en t de MS, avec consommation = 80 % de la production.

Consommation des prairies fauchées et ensilées en t de MS, avec consommation = 80 % de la production

Achat ou vente de fourrage en t de MS : nombre de boules * poids d'une boule * 0.85

♦ **Mh : Fourniture d'azote minéral par le sol**

Type de sols	Azote total disponible (kg / ha)
Argileux Profonds	80
Argileux Superficiels	60
Limons Profonds	70
Limons Moyens	50
Touyas	90
Sableux	60
Alluvions caillouteuses	50

♦ **N_{rest} : Contribution directe des restitutions azotées au pâturage de l'année**

Rendement annuel (t de MS / ha)	Part de la pâture dans la production annuelle		
	> 75 %	50 à 75 %	< 50 %
≤ 6	25	15	10
6 et 7	30	20	12,50
7 à 8	35	25	15
8 à 9	37,50	27,50	17,50
≥ 9	40	30	20

♦ **FS : Fixation symbiotique des légumineuses prairiales**

Rendement annuel (t de MS / ha)	Proportion visuelle de trèfle	
	20 % été et 10 printemps	40 % été et 20 % printemps
≤ 6	30	55
6 et 7	35	65
7 à 8	40	75
8 à 9	42,50	85
≥ 9	45	95

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où Q H₂O = Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm/ha)

et T NO₃ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 25 mg/l de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 40 mg/l de nitrates

♦ **CAU: Coefficient Apparent d'Utilisation**

Le CAU est de 0,70.

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Xa prairie intègre déjà le CAU

Voir Annexe 5

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques aux prairies sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 5:

Coefficients effet direct azote spécifiques prairies		
Type d'effluents	Automne	Printemps
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,15	0,25
Fumiers porcins	0,15	0,25
Composts de fumiers de bovins	0,04	0,04
Fumiers de palmipèdes	0,15	0,45
Fumiers de volailles	0,15	0,45
Lisiers bovins et ovins	0,15	0,35
Lisiers porcins	0,15	0,45
Lisiers autres espèces et fientes	0,15	0,45
Lixiviats et purins	0,15	0,45
Boues urbaines compostées	0,04	0,04
Boues urbaines liquides	0,15	0,35
Boues urbaines pâteuses	0,15	0,25
Effluents vinicoles	0,15	0,35

3. ANNEXE 3 : CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DE LA DOSE PIVOT EST DISPONIBLE ET PARAMETREE

3.1. LES NOYERS

3.1.1 Mode de calcul de la dose pivot

La dose d'azote prévisionnelle s'entend comme : **Nirr + Xa + X**

Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique
X	Fertilisation azotée minérale

- en fonction de l'objectif de rendement et de la vigueur pour les noyeraies en production :
- par arbre planté sur les plantations récentes
dose pivot = d * b
avec d = nombre d'arbre/ha et b = besoin par arbre

3.1.2 Références des postes

♦ **Dose prévisionnelle en azote sur noyeraie en production :**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement (t/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
Noyer					

Rendement et vigueur	N (unités / ha)
1 t / ha	80 en 2 fois
2 t / ha avec vigueur forte	90 en 2 fois
2 t / ha avec vigueur faible	100 en 2 fois
3 t / ha avec vigueur forte	100 en 2 fois
3 t / ha avec vigueur faible	120 en 3 fois
4 t / ha avec vigueur forte	120 en 3 fois
4 t / ha avec vigueur faible	140 en 3 fois

♦ **Dose prévisionnelle en azote sur jeune noyeraie :**

Age de la noyeraie	Rayon d'épandage (conseil de pratique)	b (kg de N/ arbre)
1 an	1 m	0,1
2 ans	1,50 m	0,2
3 ans	2 m	0,3

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où Q H₂O = Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm/ha)

et T NO₃ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

T NO₃ = 25 mg/l de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :
T NO₃ = 40 mg/l de nitrates

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

3.2. LE TOURNESOL

3.2.1 Mode de calcul de la dose pivot

La dose d'azote prévisionnelle s'entend comme : $N_{irr} + X_a + X$

N_{irr}	Azote apporté par l'eau d'irrigation
X_a	Fertilisation azotée organique
X	Fertilisation azotée minérale

◆ Préalable :

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement (q/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
Tournesol	23	24	24	25	25

◆ N_{irr} : Azote apporté par l'eau d'irrigation

$$N_{irr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où $Q \text{ H}_2\text{O}$ = Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm/ha)

et $T \text{ NO}_3$ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

$$T \text{ NO}_3 = 25 \text{ mg/l de nitrates}$$

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :

$$T \text{ NO}_3 = 40 \text{ mg/l de nitrates}$$

◆ X_a : Fourniture d'azote par les Produits Résiduels Organiques (PRO)

Voir Annexe 5.

Deux méthodes sont retenues :

- Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale en fonction du type de sol et/ou de l'objectif de rendement.
- Méthode dite « Héliotest »

3.2.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale en fonction du type de sol et/ou de l'objectif de rendement.

◆ Préalable :

Pour les tournesols non irrigués, les préconisations sont déterminées en fonction du type de sol **ET** de l'objectif de rendement,

Pour les tournesols irrigués, les préconisations sont déterminées uniquement par rapport à l'objectif de rendement, pas en fonction du type de sol.

♦ **Dose prévisionnelle en azote :**

Type de sol	Objectif de rendement	Dose (unité / ha)		
		Reliquat azoté au semis faible (30 unités/ha)	Reliquat azoté au semis moyen (60 unités/ha)	Reliquat azoté au semis élevé (90 unités/ha)
Sol profond (Argileux Profonds - Limons Profonds et Touyas)	≥ à 35 q/ha	90	60	30
Sol moyennement profond (Limons Moyens)	≥ à 30 q/ha et < à 35 q/ha	75	45	15
Sol superficiel et peu profond (Sableux-Alluvions caillouteuses-Argileux Superficiels)	< à 30 q/ha	60	30	0

3.2.3 Méthode « Héliotest »

♦ **Préalable :**

La méthode HELIOTEST ne peut être utilisée que par les agriculteurs qui maîtrisent parfaitement la quantité d'azote apportée sur la bande témoin (fertilisation exclusivement minérale ou épandage homogène de produits résiduaux organiques dont la valeur azotée précise est connue).

♦ **Utilisation de la méthode HELIOTEST**

1^{ère} étape

L'agriculteur applique 60 à 80 unités d'azote sur une bande de la parcelle mais n'applique aucune fertilisation sur le reste de la parcelle.

2^{ème} étape

L'agriculteur observe si une éventuelle différence apparaît entre la bande témoin fertilisée au semis et le reste de la parcelle entre le stade 6 et 14 feuilles (différence de couleur, de hauteur ou de volume). Le stade auquel apparaît la différence permet d'estimer l'état d'alimentation azotée de la parcelle et les fournitures en azote du sol sur le cycle de la culture.

Dose d'azote à apporter suivant le constat entre le stade 6 et 14 feuilles (kg N / ha)					
Stade d'apparition de la différence avec le témoin	Objectif de rendement				
	20-25 q / ha	25-30q / ha	30-35 q / ha	35-40 q / ha	40 q / ha et +
7 à 8 feuilles	0	30	40	70	100
9 à 10 feuilles	0	0	30	50	80
11 à 12 feuilles	0	0	0	30	60
13 à 14 feuilles	0	0	0	30	40

Aucune fertilisation minérale azotée n'est nécessaire en l'absence de différence avec le témoin entre le stade 6 et 14 feuilles.

3.3. LE COLZA D'HIVER

3.3.1 Mode de calcul de la dose pivot

La dose d'azote prévisionnelle s'entend comme : $Nirr + Xa + X$

Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation
Xa	Fertilisation azotée organique
X	Fertilisation azotée minérale

♦ **Préalable :**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement (q/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
Colza d'hiver	23	25	28	30	29

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$Nirr = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où $Q \text{ H}_2\text{O}$ = Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm/ha)
 et $T \text{ NO}_3$ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

$$T \text{ NO}_3 = 25 \text{ mg/l de nitrates}$$

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :

$$T \text{ NO}_3 = 40 \text{ mg/l de nitrates}$$

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

Des coefficients d'équivalence azote spécifiques au colza sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 5:

Coefficients d'équivalence azote pour le colza	
Type d'effluents	Fin d'été - Automne
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,20
Fumiers porcins	0,30
Composts de fumiers de bovins	0,05
Fumiers de palmipèdes	0,50
Fumiers de volailles	0,50
Lisiers bovins et ovins	0,40
Lisiers porcins	0,50
Lisiers autres espèces et fientes	0,50
Lixiviats et purins	0,40
Boues urbaines compostées	0,05
Boues urbaines liquides	0,40
Effluents vinicoles	0,4

3.3.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale

Le calcul se fait selon la méthode de la réglette azote colza du CETIOM.

◆ Dose prévisionnelle en azote :

La dose prévisionnelle en azote est déterminée en croisant le type de sol, l'objectif de rendement, le poids frais du colza au 15 janvier et l'apport en Matière Organique (MO).

Le poids frais au 15 janvier est évalué selon deux méthodes :

1/ Evaluation du poids frais par pesée

C'est la méthode la plus précise.

Le GREN recommande d'évaluer le poids frais par pesée sur tous les colzas et en particulier sur les gros colzas pour lesquels l'estimation visuelle peut être imprécise.

Méthodologie :

- Prélever le colza sur des placettes représentatives de la parcelle (1 m² chacune),
- 2 placettes si la parcelle est homogène et 4 placettes si la parcelle est hétérogène, en évitant les bordures,
- Couper le colza au ras du sol,
- Peser afin d'estimer le poids frais du colza sur la parcelle (en kg / m²).

2/ Évaluation du poids frais par la méthode visuelle,

Utiliser la table de correspondance suivante :

TABLE DE CORRESPONDANCE	
Méthode visuelle	Correspondance méthode par pesée (poids frais en kg/m ²)
	0,2
	0,4
	1
	1,4
	2

♦ **Dose d'azote à apporter après l'évaluation du poids frais :**

Résultat de la pesée ou aspect du colza		SOLS (argileux, limoneux moyens, sableux, alluvions caillouteuses) SUPERFICIELS ou PEU PROFONDS						SOLS (argileux, limoneux, touyas) PROFONDS					
		Avec MO			Sans MO			Avec MO			Sans MO		
		Objectifs de rendements (q/ha)											
Grosueur du colza (15/12 et 15/01)	Poids frais (kg / m2)	≤ 30	30 à 40	≥ 40	≤ 30	30 à 40	≥ 40	≤ 30	30 à 40	≥ 40	≤ 30	30 à 40	≥ 40
Petit colza	< 0.40	140	180	-	180	220	-	110	150	-	150	190	
	0.60	130	170	-	170	210	-	100	140	-	140	180	-
	0.80	120	150	190	160	190	230	90	120	160	130	160	200
Colza moyen	1	110	140	170	150	180	210	80	110	140	120	150	180
	1.20	90	130	160	130	170	200	60	100	130	100	140	170
	1.40	80	110	150	120	150	190	50	80	120	90	120	160
Gros colza	1.70	60	90	130	100	130	170	30	60	100	70	100	140
	2	40	70	110	80	110	150	10	40	80	50	80	120
	2.30	20	60	90	60	100	130	0	30	60	30	70	100
	2.60	0	40	70	40	80	110	0	10	40	10	50	80

Les sols superficiels ou peu profonds se caractérisent par une faible minéralisation au printemps et une réserve en eau faible, susceptible de limiter le rendement.

Les sols profonds se caractérisent par une minéralisation moyenne à élevée au printemps et une bonne réserve en eau, ne limitant pas ou peu le rendement.

3.4. LE SOJA

3.4.1 Cas général : pas de fertilisation azotée

En tant que légumineuse, le soja ne demande pas de fertilisation azotée.

En cas d'échec de la nodulation, un apport d'azote en végétation peut être apporté afin de ne pas limiter le rendement et la teneur en protéines, critère qualitatif important en soja.

Dans ce cas, et seulement ce cas, la dose d'azote prévisionnelle est déterminée sur la base d'une dose pivot selon les recommandations du CETIOM.

3.4.2 Cas particulier : échec de nodulation

♦ Dose prévisionnelle en azote minéral en cas d'échec de la nodulation

Juste avant le début de la floraison (stade R1), soit à la mi-juin pour un semis à date normale (mi-avril) :

- si la végétation de la parcelle présente globalement un aspect jaunâtre

et

- si plus de 30 % des pieds ne portent pas de nodosités (vérifier la présence de nodosités en prélevant 20 pieds de soja au hasard dans une zone de la parcelle et en observant ces nodosités sur le système racinaire).

alors un apport d'azote minéral peut exceptionnellement être réalisé.

Ces apports sont à réaliser entre le stade R1 (début floraison) et le stade R3 (premières gousses), en un ou de préférence deux apports.

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes : objectif de rendement (q/ha)

	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
Soja	23	25	24	26	25

Objectif de rendement du soja (q/ha)	Quantité d'azote minéral en cas d'accident de nodulation (kg N / ha)
25	80
30	100
35	120
40	140
45	150

Chaque apport sera réalisé juste avant une irrigation pour une meilleure utilisation par la plante de l'engrais minéral.

4. ANNEXE 4 : CULTURES POUR LESQUELLES UNE DOSE TOTALE D'AZOTE PREVISIONNELLE EST PLAFONNEE PAR HECTARE

La dose d'azote prévisionnelle s'entend comme : $N_{irr} + X_a + X$

N_{irr}	Azote apporté par l'eau d'irrigation
X_a	Fertilisation azotée organique
X	Fertilisation azotée minérale

♦ **N_{irr} : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$N_{irr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où $Q \text{ H}_2\text{O}$ = Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm/ha)
et $T \text{ NO}_3$ = Teneur en nitrates (mg/l)

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence est :

$T \text{ NO}_3 = 25$ mg/l de nitrates

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, il est conseillé de se référer à une analyse récente, et à défaut, la teneur régionale de référence est :

$T \text{ NO}_3 = 40$ mg/l de nitrates

♦ **X_a : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 5.

Le GREN recommande de fractionner les apports d'azote en fonction de la longueur du cycle de la culture et de ses besoins.

4.1. LES LEGUMINEUSES

En règle générale il n'y a pas d'apport d'azote sur les légumineuses.

Les seules exceptions sont les suivantes dans les seuls cas décrits :

CULTURE	PLAFOND en Kg d'azote/ha	CAS
Luzerne	30	<p>Certaines situations particulières peuvent justifier une fertilisation azotée :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sols avec un taux faible en matières organiques. C'est à dire dans les situations suivantes: <ul style="list-style-type: none"> - MO < 15 g/kg sur sol avec texture grossière (sable) - MO < 18-20 g/kg sur sol avec texture moyenne (limon) - MO < 22 g/kg sur sol avec texture fine (argile) - MO < 25 g/kg sur sol argilo-calcaire ➤ Sols avec une matière organique se minéralisant lentement, c'est à dire C/N du sol > 12. <p>L'apport peut être effectué pour faciliter le départ en végétation. L'azote doit être immédiatement utilisable. Il est important d'éviter les excès d'azote afin de ne pas nuire à l'établissement des nodosités.</p>
Haricot vert	100	<p>Bien qu'étant une légumineuse, la fertilisation azotée du haricot est proche de celles des légumes. Voir le détail dans le tableau des doses plafonnées pour les légumes</p>
Haricot sec et demi-sec	100	
Pois potager	50	<p>Certaines situations particulières peuvent justifier une fertilisation azotée :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ conditions de levée difficiles (semis précoces, terres froides) ➤ variétés courtes (favoriser l'élongation des entre-nœuds pour la récolte machine) ➤ parasitisme conduisant à une absence de nodulation (maladies telluriques, larves de silitones)
Légumineuses autres	0	

Rappel, pour le soja, une dose pivot a été préconisée en cas d'échec de la nodulation.

4.2. L'ARBORICULTURE ET LA VIGNE

CULTURE	PLAFOND en Kg d'azote/ha
Pommiers,	100
Arboriculture hors noyers et pommiers	120
Petits fruits : cassis, framboises, myrtilles, groseilles..	120
Vigne de table	210
Vigne de cuve	100

4.3. LES LEGUMES DE PLEIN CHAMP ET LES CULTURES MARAICHES

♦ Préalable :

Les cultures hors-sols sont entendues comme toute culture dont l'ensemble des apports et des rejets est maîtrisé.

Pour les cultures hors-sols, la maîtrise des rejets doit s'effectuer via la collecte des lixiviats et leur traitement si nécessaire. Ainsi, la maîtrise de la dose n'est pas l'élément prioritaire pour ces productions.

Les autres cultures sous serre doivent répondre, comme l'ensemble des cultures légumières, aux prescriptions relatives à l'équilibre de la fertilisation de ce chapitre.

CULTURE	Besoins (kg N/ha)	DOSE PLAFOND (kg de N/ha)
Ail	100-150	150
Artichauts	120-180	180
Asperges 1ère pousse	180-220	200
Asperges production	250-300	300
Aubergines plein champ	150-250	250
Aubergines sous abri	200-300	300
Betteraves potagères	150-250	250
Bettes et cardes	150-250	250
Carottes	110-165	120
Céleris branches	180-220	220
Céleris raves	160-260	260
Chicorées frisées, scaroles et autres salades	89-152	145
Choux	150-250	250
Choux brocolis à jets	230	230
Choux de Bruxelles	180-210	210
Choux-fleurs	210-340	340
Concombres	200-300	300
Courgettes	200-300	300
Echalotes	80-100	100
Epinards	185	220
Fraises précoce et saison	115-180	180
Fraises remontantes	250	250
Haricots à écosser et demi-secs (grain)	190	100
Haricots secs	190	100
Haricots verts et haricots beurre	160-180	100
Laitues	60-120	120
Mâche	50-70	70
Melons	80-160	160
Navets potagers	80-120	120
Oignons blancs	120-150	150
Oignons de couleur	120-150	150
Persil	90-160	100
Petits pois (grain)	270	50
Poireaux	150-250	250
Poivrons et piments plein champ	150-250	250
Poivrons et piments sous abri	200-300	300
Pomme de terre primeur	150-200	200
Pomme de terre industrie	250-280	280
Radis	60	60
Salsifis et scorsonères	260	220
Tomates industrie	120-180	160
Tomates plein champ	150	160
Tomates sous serres	280-500	500

4.4. LES CULTURES PORTE GRAINES A PLAFOND

CULTURE	PLAFOND en Kg d'azote/ha
Pâturin des prés	80
Ciboule	90
Choux potager – choux fourrager	125
Courge - courgette	120
Concombre	120
cornichon	120
Melon	120
Citrouille - pâtisson	120

4.5.AUTRES CULTURES

**Pour les cultures non mentionnées
dans les annexes 2, 3 et aux points 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4 de l'annexe 4,
la dose totale d'azote efficace prévisionnelle est plafonnée à
210 kg N / ha.**

5. ANNEXE 5 : CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTEE ORGANIQUE

Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)

$$Xa = N_{pro} * q * Keq$$

avec : **N_{pro}** = teneur en azote total du produit

q = volume ou masse de produit épandu par hectare

Keq = coefficient d'équivalence engrais minéral (coefficient d'équivalence azote)

Deux solutions sont possibles pour déterminer N_{pro} = teneur en azote total du produit :

- définition de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques au moyen d'une analyse d'effluent,
- définition de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques par un calcul.

Pour la détermination de la teneur en azote de l'effluent N_{pro}, le GREN priorise les résultats d'analyses réalisées par l'exploitant.

Le GREN recommande la réalisation d'analyses si la fertilisation azotée avec des PRO représente 50 % et plus de la fertilisation totale des cultures, dès lors que ces analyses ont une justification en raison d'une variabilité des teneurs en azote *a priori* importante, par exemple lorsque plusieurs effluents sont mélangés ou encore lors de l'utilisation de produits compostés.

Par défaut, les valeurs N_{pro} et Keq standard sont données dans le tableau suivant.

Ces valeurs seront également utilisées comme références pour le calcul de la fertilisation en lien avec les Mesures AgroEnvironnementales (MAE Territorialisées et PHAE : Prime Herbagère AgroEnvironnementale).

Origine	Type de produit	Teneurs kg N/t	Nature	Valeurs standards des coefficient d'équivalence azote	
				Keq Automne	Keq Printemps
Boues	Boues urbaines compostées (PHAE - MAE)	8,0	solide	0,1	0,1
Boues	Boues Urbaines pâteuses (20 % MS) PHAE - MAE	10,0	solide	0,25	0,3
Boues	Boues Urbaines liquides (PHAE - MAE)	3,0	liquide	0,2	0,5
Bovins	Composts de fumier de bovins (PHAE - MAE)	8,0	solide	0,15	0,2
Bovins	Fumiers de bovins compacts de pente paillée	4,9	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins compacts d'étable entravée	5,3	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins mous de logettes (PHAE - MAE)	5,1	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins très compacts de litière accumulée (PHAE - MAE)	5,8	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins compact de pente paillée	4,9	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins mous de raclage	4,5	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins mixtes (CORPEN)	5,5	solide	0,2	0,3
Bovins	Lisiers de bovins (dilué en système couvert)	2,7	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de bovins (pur en système couvert) PHAE - MAE	4,0	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de bovins (très dilué en système non couvert) PHAE - MAE	1,6	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de veaux dilués (PHAE - MAE)	2,0	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de veaux purs (CORPEN)	2,86	liquide	0,2	0,5
Bovins	Purins de bovins dilués (PHAE - MAE)	,4	liquide	0,2	0,5
Bovins	Purins de bovins purs	3,0	liquide	0,2	0,5
Caprin	Fumiers de caprins (PHAE - MAE)	6,1	solide	0,2	0,3
Ovins	Fumiers d'ovins 30 % MS (PHAE - MAE)	6,7	solide	0,2	0,3
Ovins	Fumiers d'ovins (CORPEN)	10,8	solide	0,2	0,3
Ovins	Lisiers d'ovins (PHAE - MAE)	7,7	liquide	0,2	0,5
Volailles	Fientes de poules déshydratées (CORPEN)	20,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (10% MS)	6,8	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (humides 25% MS)	15,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (préséchées sur tapis 40% MS)	22,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (séchées en fosse profonde 80 % MS) PHAE - MAE	30,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (séchées sous hangar 80 % MS)	40,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fumiers de dindes, à la sortie du bâtiment	27,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de dindes, après stockage en condition sèche	25,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de dindes, après stockage en condition humide	21,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de pintades, à la sortie du bâtiment	32,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de pintades, après stockage en condition sèche	29,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de pintades, après stockage en condition humide	24,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets de chair (à la sortie du bâtiment)	29,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets de chair (après stockage en conditions sèches)	26,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets de chair (après stockage en conditions humides)	22,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers autres volailles de chair industrielles (stockage conditions humides) PHAE - MAE	22,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets label, à la sortie du bâtiment	20,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets label, après stockage en condition sèches	18,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets label, après stockage en condition humide (PHAE - MAE)	12,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers autres volailles de chair industrielles (CORPEN)	29,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de canards prêt à gaver (PHAE - MAE)	5,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Lisiers de pondeuses (10%MS)	6,8	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (PHAE - MAE)	2,5	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (10 %MS)	4,4	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (10 à 15 %MS)	5,9	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (> à 15 %MS)	8,6	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Fumiers de porcs de litière accumulée PHAE - MAE (32,90 % de MS)	7,2	solide	0,2	0,4
Porcins (ITP)	Fumiers de porcs de litière raclée	9,1	solide	0,2	0,4
Porcins (CORPEN)	Fumiers de porcs (CORPEN)	4,1	solide	0,2	0,4
Porcins (ITP)	Lisiers de porcelets post - sevrage	5,7	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de porcs en finition (prélèvement sous caillebotis)	7,9	liquide	0,3	0,6
Porcins (ARVALIS)	Lisiers de porcs mixte (prélèvement en fosse extérieure) PHAE - MAE	4,0	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de porcs mixte (prélèvement en fosse extérieure)	4,3	liquide	0,3	0,6
Porcins (CORPEN)	Lisiers de porcs (CORPEN)	5,0	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de truies gestantes	2,8	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de truies allaitantes et sa portée	3,5	liquide	0,3	0,6
Lapins	Fumiers de lapins (PHAE - MAE)	7,0	solide	dire d'expert	dire d'expert
Lapins	Lisiers de lapins (PHAE - MAE)	9,0	liquide	dire d'expert	dire d'expert
Chevaux	Fumiers frais de chevaux	8,2	solide	0,2	0,3
Produit Sud-Ouest	Effluents viticoles	0,1	liquide	0,2	0,5
Produit Sud-Ouest	Effluents prunicoles	0,02	liquide	0,2	0,5

6. ANNEXE 6 : PRECONISATIONS POUR REALISER DES CAMPAGNES DE MESURES DU RELIQUAT SORTIE HIVER (RSH)

Les analyses d'azote minéral (azote nitrique et azote ammoniacal) du sol ont pour objectif de donner une image aussi fiable que possible des quantités d'azote présentes dans le sol à un moment donné et rapidement disponible pour la plante. Pour assurer la fiabilité des mesures, un certain nombre de précautions doivent être prises concernant le prélèvement, l'échantillonnage au champ et le transport des échantillons au laboratoire.

La mesure de l'azote dans le sol à la sortie de l'hiver contribue à l'ajustement du niveau de fertilisation azotée sur les cultures d'hiver et de printemps. Le niveau d'azote présent dans le sol à cette période est surtout fonction de la pluviométrie hivernale (zone plus ou moins arrosée), du type de sol et de la pression de fertilisation organique et minérale sur la parcelle. Le Reliquat Sortie Hiver représente le point de départ du bilan de l'azote dans la Méthode des Bilans. C'est également un des termes de la dose totale d'azote à apporter à la culture.

6.1. Périodes et Conditions de réalisation des prélèvements

Le RSH doit être mesuré à la fin du lessivage des pluies de l'automne - hiver, c'est à dire fin février - début mars. Pour des questions de fertilisation des céréales au tallage et du grand nombre de prélèvements à réaliser, la période de prélèvement peut commencer à la fin du mois de janvier. Pour ces parcelles analysées au début de la campagne, il sera nécessaire de corriger le niveau de RSH en fonction des pluies de fin janvier et de février. Le prélèvement devra se faire sur un sol ressuyé. En période pluvieuse, il faudra intervenir seulement 2 à 3 jours selon les sols après un épisode pluvieux.

Pour un travail de qualité, il ne faut jamais prélever sur un sol gelé, enneigé, sous la pluie et toujours avant tout apport azoté.

1.2. Matériel et accessoires nécessaires

- Tarière : dans tous les cas, la tarière sera graduée avec un adhésif couleur tous les 30 cm ou marquée dans la masse afin d'identifier les différents horizons.
- Seaux : pour éviter toute erreur d'identification entre les horizons, utiliser des seaux différenciés pour référencer les différents niveaux de prélèvements (0-30, 30-60, 60-90, 90-120). Il est important de veiller à ce que les seaux soient propres et surtout qu'ils n'aient pas contenu un engrais ou un concentré azoté.
- Couteau : pour décoller la terre de chaque côté de la sonde et nettoyer la carotte de terre.
- Quantité de terre : utiliser pour le prélèvement un récipient d'une contenance d'environ 100 grammes de terre.
- Sachets d'échantillonnage.
- Glacière et pain de glace : pour le stockage des échantillons du champ au laboratoire ou congelés rapidement.
- Fiche de renseignements "parcelle" du laboratoire : cette fiche est indispensable pour pouvoir interpréter le niveau de reliquat d'azote en particulier la fertilisation réalisée et les précédents culturaux.

6.3. Zone de prélèvements

Prélever dans une zone homogène environ 2000 m² (50 x 40 m), relativement plane et représentative de la parcelle. Il est impératif d'éviter les bas de pente, l'emplacement des anciens tas de fumier, des talus et de s'éloigner de l'entrée du champ. Joindre à la feuille de renseignements un plan sommaire de la parcelle et de la zone de prélèvement.

6.4. Méthode de prélèvements

L'idéal est de prélever sur toute la profondeur d'enracinement de la culture considérée, par horizon de 30 cm. En cas de sols très profonds (plateaux limoneux), il faut aller jusqu'à 120 cm, ce qui correspond à la profondeur d'enracinement potentielle d'un blé.

Pour chaque horizon, l'échantillon sera constitué par un minimum de 12 à 16 sondages ou « carottes ».

Deux méthodes :

- soit prélever sur une diagonale tous les 5 m de façon à bien prendre en compte la variabilité des pratiques de fertilisation et notamment celles liées aux épandages de déjections animales,
- soit prélever dans un cercle de 15 à 20 mètres de diamètre (autour d'un point de référence repéré par ses coordonnées Lambert).

Prélever sur toute la profondeur du sol par couche de 30 cm. A chaque sondage :

- retirer la terre qui se trouve à l'extérieur de la « carotte » en grattant les bords avec un couteau et supprimer les 2 cm ou plus de terre de la partie supérieure suivant la situation, ceci afin d'éviter toute contamination d'un horizon à l'autre,
- nettoyer le trou de prélèvements et la tarière.

Les prélèvements seront réalisés de préférence en fin de culture et avant le labour précédant la mise en place de la suivante.

6.5. Conservation des échantillons

Dès le prélèvement réalisé et les carottes mélangées, l'échantillon évolue très rapidement à température ambiante. Sans précautions particulières, la quantité d'azote nitrique et ammoniacal est susceptible d'évoluer rapidement en 24 heures. Il est impératif de placer les échantillons en glacière (avec pains de glace) dès la constitution des échantillons au champ.

Pour l'acheminement des échantillons du champ au laboratoire, trois possibilités sont envisageables :

- soit apporter les échantillons au laboratoire le jour même du prélèvement,
- soit les mettre au réfrigérateur à 4°C, maximum 48 heures,
- soit les congeler pendant au maximum 15 jours.

La congélation doit être rapide. L'échantillon doit parvenir congelé au laboratoire. Si celui-ci est éloigné, utiliser une caisse isotherme ou une glacière.

Sources :

Chambres d'Agriculture d'AQUITAINE - Julien MICHAU - Patrice MAHIEU
Chambre d'Agriculture de BRETAGNE
INRA – ARVALIS