

Annexe 0 : Définitions

Campagne culturale : la période allant du 1^{er} septembre au 31 août de l'année suivante ou une période de douze mois choisie par l'exploitant. Cette période vaut pour toute l'exploitation et est identique pour le plan de fumure et le cahier d'enregistrement.

Ilôt cultural : un îlot cultural est constitué d'un regroupement de parcelles contiguës, entières ou partielles, homogène du point de vue de la culture, de l'histoire culturale (successions de cultures et apports de fertilisants) et de la nature du terrain.

Bilan azoté : effectuer le bilan azoté consiste à raisonner les apports afin d'assurer **l'équilibre** d'azote entre les **entrées** (reliquat du précédent, apports par le sol, l'eau d'irrigation, les fertilisants...) et les **sorties** (besoins de la culture, l'azote présent dans le sol en fin de bilan...), tout en minimisant les pertes. Ce raisonnement permet **l'écriture opérationnelle du bilan azoté** servant à calculer la dose d'azote à apporter à la culture.

Ouverture du bilan : Le terme « ouverture du bilan » désigne la date de début de la partie de cycle cultural considérée. L'ouverture du bilan est le plus souvent effectuée soit au moment du semis/plantation, soit en sortie d'hiver à la reprise de la végétation.

Dose plafond : On parle de dose plafond quand la quantité d'azote prévisionnelle est exprimée, et plafonnée, par unité de surface (ex : 60 unités d'azote par hectare pour la culture du Tournesol).

Dose pivot : On parle de dose pivot quand la quantité d'azote prévisionnelle est exprimée en fonction du rendement (ex : 3,7 unités d'azote par quintal de blé).

Dose balai : c'est la dose prévisionnelle d'azote, exprimée en unités d'azote par hectare, à utiliser pour les cultures qui ne font pas l'objet de fiches dans l'arrêté. Cette dose a été fixée à 210 U d'azote/ha.

Outils de pilotage : Il s'agit d'outils techniques validés permettant l'ajustement, en cours de campagne, de la dose totale d'azote. Exemples : PILazo®, N-Tester, Héliotest...

Rendement prévisionnel : C'est le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel de la dose d'azote. Il est égal à la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Rendement de référence : En l'absence de référence sur l'exploitation, et seulement par défaut, le calcul prévisionnel de la dose d'azote se fait à partir du rendement de référence. Pour la campagne 2012-2013, les rendements de référence repris à l'annexe 11 ont été établis « à dire d'expert ».

Plan prévisionnel de fumure (PPF) : Document dans lequel est porté, pour chaque ilôt cultural, la méthode du raisonnement *a priori* de la fertilisation de la culture. Il doit avoir été établi, selon le cas, à l'ouverture du bilan, au moment du semis/plantation ou en sortie d'hiver à la reprise de la végétation.

Cahier d'enregistrement des pratiques (CE) : Document dans lequel doit être porté, au fil de l'eau, chaque épandage de fertilisant azoté (organique et/ou minéral).

Annexe 1 : GREN LR – Fiche Céréales d’hiver

Préambule : La région Languedoc Roussillon est partagée en deux zones climatiques : méditerranéen à l’Est, à tendance océanique à l’Ouest. Aussi, deux méthodes de raisonnement de la fertilisation azotée des céréales d’hiver sont utilisées : méthode Arvalis Sud-Ouest (Aude Ouest) et méthode Arvalis Sud-Est (Aude Est, Pyrénées-Orientales, Hérault et Gard).

1. Caractéristiques générales

Les céréales d’hiver (blé dur essentiellement) représentent dans les ZVN du Languedoc-Roussillon 22.180 ha, dont 54 % sont situés dans l’Aude (29.4 % dans le Gard, 14,6 % dans l’Hérault et 2 % dans les P.O.).

Les céréales à paille sont cultivées en rotation après des précédents variés (tournesol, légumineuses, céréales d’été, maraîchage de plein champ, cultures de semences...) et aussi en partie après céréales, notamment pour l’orge et le blé dur surtout dans la zone de climat méditerranéen.

Ces cultures peuvent être installées dans des sols de types variés (sols de coteaux, sols profonds d’alluvions), avec des potentiels de rendement pouvant varier de 30 à 80 q/ha.

Dans la majeure partie des cas la céréale d’hiver suit une culture annuelle, sans apport de Produits Organiques.

La fertilisation azotée présente des enjeux quantitatifs et qualitatifs. Ces derniers (critères de qualité liées à la teneur en protéine) sont une condition d’accès au marché pour le blé dur, le blé tendre améliorant et le blé tendre panifiable.

2. Méthodes de calcul retenues et modalités de mise en œuvre

2.1. Méthode Arvalis Sud-Ouest (Aude)¹

L’ouverture du bilan se fait en janvier/février. L’équation du bilan prévisionnel d’azote utilisée (COMIFER base CAU) est la suivante :

$$\text{Dose totale d'Azote} = \frac{\text{Besoins de la céréale} - \text{Fournitures d'azote par le sol}}{\text{CAU}}$$

¹ Cette méthode de calcul du bilan azoté est informatisée et se retrouve dans les différents logiciels utilisés par les organismes de conseil (ARVALIS, Chambres d’Agriculture, Coopératives, négoce) : CALAZOTE, MES PARCELLES, FERT EXPRESS...

Avec :

- Besoins en azote de la céréale = Objectif de rendement² x besoin par quintal (Pf) + azote restant dans le sol à la récolte (Rf)
- Fournitures d'azote par le sol = Reliquat d'azote minéral à l'ouverture du bilan (Ri) - Lessivage du 1/10 au 28/02 (L) + Minéralisation de N organique du sol (Mh) + N libéré par un précédent légumineuse, prairie ou jachère + N libéré par un épandage de produit organique

Le Reliquat d'azote minéral à l'ouverture du bilan (Ri) est calculé par le bilan d'azote sur la culture précédente de la manière suivante :

Ri = Azote fourni au précédent par la Minéralisation de l'humus (valeur A)
+ Azote apporté au précédent par les Engrais minéraux
– Azote absorbé par le précédent.

La valeur A est fournie chaque année par Arvalis.

- CAU = Coefficient Apparent d'Utilisation de l'engrais (CAU)

Une fiche de calcul ainsi que les différents tableaux nécessaires au calcul figurent à la fin de la présente fiche.

2.2. Méthode Arvalis Sud-Est³

Basée sur l'équation du même bilan prévisionnel d'azote (COMIFER base CAU), la méthode Arvalis Sud-Est a été paramétrée régionalement à partir d'un réseau d'expérimentation pour exprimer le besoin azoté unitaire en coefficient de production (azote à apporter par quintal espéré) au lieu d'un coefficient d'absorption (azote absorbé par quintal produit).

Cette méthode est décrite de façon détaillée en fin de fiche et le document technique de son paramétrage peut être fourni sur demande. Le calcul se fait par application de la formule ci dessous :

Dose prévisionnelle d'Azote = (Coeff. de Production x Objectif de Rendement) + 80
– Azote minéral à l'ouverture du bilan

Coefficient de Production (C) = azote à apporter par unité de Rendement agricole.
Objectif de Rendement moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

² Le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel est la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

³ Cette méthode de calcul du bilan azoté est diffusée sur l'ensemble de la région méditerranéenne (Languedoc et Provence) par les bulletins techniques ABDD et Cultivances. Elle est mise en œuvre par l'ensemble des organismes adhérents à ces associations de conseils : Chambres d'Agricultures, Collecteurs, Organismes d'approvisionnement...

Azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri) = Azote nitrique présent dans le sol sur 60 cm (mesuré ou estimé à partir de tableaux annuels fournis par l'ABDD – réseau régional de mesures)

L'ouverture du bilan se fait au plus tard au stade 3 feuilles (début d'Hiver). Aussi, la valeur de l'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri) n'est pas connue. En effet celle-ci est fonction des précédents et de la pluviométrie de l'automne (cf. exemples en fin de fiche). Le niveau moyen de Ri étant de 40, c'est cette valeur qui sera retenue au moment du calcul de la dose prévisionnelle totale d'azote.

Ainsi la formule suivante est retenue :

$$\text{Dose prévisionnelle d'Azote} = (\text{Coeff. de Production} \times \text{Objectif de Rendement}) + 40$$

Chaque année, par Arvalis, aux agriculteurs et à leurs préconisateurs des valeurs moyennes d'azote minéral dans le sol en début de bilan (Ri) en fonction des précédents et de la pluviométrie de l'automne. La valeur fournie permet de revoir le calcul et d'ajuster ainsi les apports.

3. Pratiques de fertilisation

Fractionnement en 3 ou 4 apports d'azote (cf. exemple en annexe 2).

4. Outils de pilotage (au stade sortie de la dernière feuille)

Deux outils sont utilisés dans la région :

N-Tester qui opère en mesurant optiquement la teneur en chlorophylle des feuilles qui est fortement corrélée à l'état de nutrition azotée de la plante.

GPN Pilot (réflectomètre portable). La mesure de la réflectance d'un couvert végétal permet de déterminer le niveau de nutrition azotée d'une culture et ainsi le besoin éventuel d'un réajustement de la fertilisation azotée.

Méthode Arvalis Sud-Ouest : Paramétrage et exemple de calcul de la dose totale d'azote à apporter

	Où trouver l'info ?	Exemple	
Je calcule la quantité d'azote minéral dans le sol avant lessivage			
Azote libéré par un épandage d'engrais de ferme apporté avant la céréale Quantité (t ou m3/ha) x N contribuant au reliquat	<input type="text"/>	Tableau 1b	0
Azote libéré par un précédent céréale, oléagineux, maïs, sorgho			
azote fourni au précédent par la minéralisation de l'humus (A)	+ <input type="text"/>	Tableau 2	120
azote apporté au précédent par les engrais minéraux	+ <input type="text"/>		30
azote absorbé par le précédent Rendement (q/ha) x N absorbé (par q ou t MS/ha)	- <input type="text"/>	Tableau 3	25 x 4 = 100
Azote libéré par un précédent légumineuse, prairie ou jachère	+ <input type="text"/>	Tableau 4a	0
TOTAL : RELIQUAT AVANT LESSIVAGE R = 0 si valeur négative	R = <input type="text"/>		50
Je calcule la dose nécessaire au stade 3 à 4 feuilles			
Je calcule le reliquat d'azote minéral à 3 feuilles R3f = R x coefficient lié au lessivage	<input type="text"/>	Tableau 5	50 x 0,91 = 45,5
J'en déduis la dose d'azote nécessaire au stade 3-4 feuilles . si R3F > 60 il n'y aura pas d'azote pour le tallage . si R3F < 60 on apportera la dose 60 - R3f (unités/ha)	<input type="text"/>		60 - 45,5 = 14,5
Je calcule les fournitures d'azote par le sol à la culture de céréale			
Reliquat d'azote minéral au stade épi à 1 cm R x coefficient lié au lessivage	<input type="text"/>	Tableau 5	50 x 0,66 = 33
Minéralisation de l'humus pendant la culture de céréales	+ <input type="text"/>	Tableau 6	30
Effet d'un précédent légumineuse, prairie ou jachère	+ <input type="text"/>	Tableau 4b	0
Fourniture par l'engrais de ferme apporté avant la céréale Quantité (t ou m3/ha) x N minéralisé pendant la montaison des céréales	+ <input type="text"/>	Tableau 1c	0
TOTAL DES FOURNITURES D'AZOTE PAR LE SOL (F en kg N/ha) (y. c. apports organiques)	= <input type="text"/>		63
Je calcule le besoin de la culture			
Rendement prévisionnel (q/ha)	<input type="text"/>		50
Besoins de la céréale (kg N/q)	x <input type="text"/>	Tableau 7	3,7
	= <input type="text"/>		185
Azote minéral restant dans le sol à la récolte	+ <input type="text"/>	Tableau 8	20
TOTAL DES BESOINS DE LA CULTURE (B en kg N/ha)	<input type="text"/>		205
Je calcule la dose totale d'azote à apporter à la parcelle			
Besoin de la culture – Fourniture du sol, divisé par coefficient d'utilisation			
Besoin de la culture (B)	<input type="text"/>		205
Fourniture du sol (F)	- <input type="text"/>		63
	= <input type="text"/>		142
Coefficient d'utilisation	/ <input type="text"/>	Tableau 9	0,9
TOTAL D'AZOTE MINERAL A APPORTER A LA PARCELLE	= <input type="text"/>		158

Exemple figurant dans le tableau ci dessus

Blé dur (variété Fabulis) en sol argileux avec un précédent tournesol qui a fait 22 qtx/ha avec 30 unités d'azote sans apport de produit organique.
Valeur A=120, pluie jusqu'à 3 feuilles de 200 mm/pluie jusqu'au stade épi 1 cm : 250 mm

Tableau 1 (a, b et c) : Azote fourni par les engrais de ferme (en kg de N par tonne ou m³ de produit)

Type de produit	1a N total disponible	1b N contribuant au reliquat avant lessivage	1c N minéralisé pendant la montaison des céréales
Lisier de canards	5	4,5	0,5
Fientes et fumiers de volailles (dindes, poulets ...)	17	15	2
Lisier de lapins	3,5	2,5	1
Lisier de porcs	3,5	3	0,5
Fumier de porcs	2,3	1,5	0,8
Compost de fumier de porcs	0,8	0,4	0,4
Fumier d'ovins et caprins	2,1	1,3	0,8
Fumier de chevaux	4	3	1
Lisier de bovins	4	3,2	0,8
Fumier de bovins	1,5	1	0,5
Purin	2	2	0
Compost de fumier de bovins	0,8	0,4	0,4
Compost de déchets verts	0	0	0

Tableau 2

La valeur de A est variable selon les années et dépend en particulier de la pluviométrie comme le montre, à titre d'exemple, le tableau ci dessous.

Conditions climatiques l'année précédente	A
Printemps et été chauds (1997 à 2001)	120 u
Année normale	90 u
Année froide avec été pluvieux (1993)	60 u

Valeurs du tableau mentionnées à titre d'exemple.

Pour le calcul prévisionnel il convient d'utiliser la valeur de A fournie annuellement par ARVALIS.

Tableau 3 : azote absorbé par les céréales, oléagineux, maïs et sorgho

Précédent	Pailles enfouies	Pailles exportées ou brûlées
Blé dur	0.3 + Valeurs tableau 7	Valeurs tableau 7
Blé tendre	0.3 + Valeurs tableau 7	Valeurs tableau 7
Orge, avoine	2,8	2,5
Triticale, seigle	3,3	3
Colza	6,0	
Tournesol	4,0	
Maïs grain	2,5	
Maïs ensilage		12
Sorgho grain	2,8	
Sorgho ensilage		13

Tableau 4 (a et b) : Contribution des précédents légumineuses , jachères et prairies

Précédent **4a** : au reliquat d'azote minéral **4b** : à la fourniture d'azote

	avant lessivage (A = tableau 2)	aux céréales
Pois	$30 + (0,5 \times A)$	10
Féverole, lupin	$20 + (0,4 \times A)$	20
Soja	$20 + (0,3 \times A)$	10
Jachère annuelle de graminées	$10 + (0,4 \times A)$	10
Jachère annuelle de légumineuses	$20 + (0,4 \times A)$	20
Jachère pluriannuelle	$20 + (0,4 \times A)$	20
Prairie de 1 à 2 ans	$25 \times kp + (0,3 \times A)$	25 x kp
Prairie de 3 à 6 ans	$75 \times kp + (0,3 \times A)$	75 x kp
Prairie de plus de 6 ans	$100 \times kp + (0,3 \times A)$	100 x kp

kp = 1 pour une prairie toujours pâturée

Tableau 5 : Coefficient lié au lessivage

	cumul des pluies depuis le 1 ^{er} Octobre (en mm)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
profondeur sol : 90 cm									
Argileux	1,00	1,00	0,98	0,94	0,88	0,74	0,54	0,35	0,22
Limoneux	1,00	0,95	0,92	0,85	0,66	0,42	0,23	0,13	0,09
Sableux	0,62	0,37	0,13	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
profondeur sol : 60 cm									
Argileux	1,00	1,00	0,91	0,66	0,39	0,21	0,12	0,09	0,07
Limoneux	1,00	0,95	0,79	0,44	0,20	0,10	0,07	0,06	0,06
Sableux	0,24	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
profondeur sol : 30 cm									
Argileux	0,61	0,26	0,11	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Limoneux	0,50	0,16	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Sableux	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tableau 6 : Minéralisation de l'humus

Sols avec moins de 20 % de calcaire total	50 unités	<i>Ex. : Boulbène, Ségalat, Vallées, Coteaux peu calcaires</i>
Sols avec plus de 20 % de calcaire total	30 unités	<i>Ex. : Causses, Coteaux calcaires</i>

Tableau 7 : besoins en azote des cultures

Espèce	Variétés	Besoins en azote (u/q)
Orge	toutes	2,4
Avoine	toutes	2,2
Triticale, seigle	toutes	2,6
Blé tendre	Accroc, Adhoc, Hystar, Pakito	2,8
Blé tendre	Apache, Aprilio, Arrezo, Arkeos, Galopain, Garcia, Goncourt, Illico, Paledor, PR22R58, Premio, Solehio, Sollario	3,0
Blé tendre	Adagio, Aerobic, Ambello, Aubusson, Caphorn,CCB Ingenio, Miroir , Nogal, Saint Ex, Soissons, Valodor	3,2
Blé tendre	Améliorants et de force	3,5
Blé dur	Acalou, Atoudur, Biensur, Dakter, Levante, Neodur, Pescadou, Sy Banco	3,5
Blé dur	Cultur, Fabulis, Isildur, Joyau, Karur, Liberdur, Miradoux, Nemesis, Nefer, Sy Cysco	3,7
Blé dur	Alexis, Babylone, Saragolla, Sculptur, Tablur	3,9

NB : ce tableau est régulièrement actualisé.

Tableau 8 : Azote minéral restant dans le sol à la récolte pour les céréales d'hiver (kg N/ha), source ARVALIS

		Profondeur de sol				
Type de sol		90cm ou plus	75cm	60cm	45cm	30cm
1	argileux	30	25	20	17,5	15
2	limoneux	20	17,5	15	12,5	10
3	sableux	10	10	10	7,5	5

Tableau 9 : Coefficient d'utilisation de l'azote par la culture

Sol bien structuré, bien drainé et culture bien implantée	0,9
Excès d'eau	
Mauvaise structure du sol	
Blé/blé	0,8
Maladies du pied ou précoces sur feuillage	
Cumul de plusieurs causes précédentes	
Excès d'eau importants et fréquents	0,6 *

* Ne pas omettre d'adapter l'objectif de rendement à ces conditions

Méthode Arvalis Sud-Est : Paramétrage et exemple de calcul
de la dose totale d'azote à apporter

BILAN PREVISIONNEL : DOSE TOTALE ET FRACTIONNEMENT

Règle ① Dose totale = C. x Rdt. + 80 u – Ri.

Coefficient de production de l'azote (C)

Blé dur, blé tendre améliorant : 3

Blé tendre : 2.6

Triticale, Seigle : 2.3

Orge : 2.2

Pour le calcul prévisionnel au moment de l'ouverture du bilan, on prendra **Ri** = 40 u., niveau moyen minimal les années à reliquats bas, soit : $3 \times \text{Rendement moyen de l'exploitation} + 40 \text{ U}$

Règle ② Fractionner la Dose totale :

Fractionnement prévisionnel				
	1	2	3	4
	Début tallage	Fin tallage	1-2 nœuds	Fin montaison
Blé dur, blé tendre améliorant	80 u - Ri (NB : à ce stade la valeur de Ri aura été fournie par Arvalis, ce qui permettra d'ajuster la quantité d'azote apportée)	1 u/q	1 u/q	1 u/q
Blé tendre panifiable		1 u/q	1 u/q	0.6 u/q
Orge, avoine		1.1 u/q	1.1 u/q	

Ces 2 apports peuvent être cumulés
si la dose à apporter ne dépasse pas 100 u. et
que son efficacité attendue est élevée.

Le fractionnement a pour objectif :

- D'accompagner la céréale dans sa croissance en évitant des apports trop élevés ;
- De pouvoir ajuster à la hausse ou à la baisse les quantités d'azote, notamment lors de l'apport de fin montaison afin de s'adapter au potentiel permis par le climat de l'année ;
- D'assurer la teneur en protéines demandée par le marché pour le blé dur et les blés tendres à destination de la meunerie.

Stades d'apport :

1- Pour le tallage : à apporter (sous réserve respect des périodes d'interdiction) dès 2-3 feuilles, stade auquel la carence est la plus pénalisante.

Si N_{DH} (Ri) est supérieur à 80, cet apport doit être nul et l'excédent d'azote disponible (unités au-dessus de 80) vient en réduction de l'apport suivant.

2 & 3- Pour la montaison. Le début de la montaison correspond souvent avec une période de climat sec en région méditerranéenne (février – mars). L'important est de positionner ces apports avant une pluie pour assurer l'efficacité de l'engrais.

- Lorsque le potentiel de rendement est élevé (60 q/ha et plus), il est préférable d'apporter l'azote en 2 fois à 3 – 4 semaines d'écart pour mieux accompagner la croissance et éviter d'apporter une dose élevée (> 100 u.) d'un coup.
- Lorsque le potentiel de rendement est faible, ces 2 apports 2 & 3 seront cumulés.

4- Pour ajuster l'azote au potentiel de l'année. Le climat de fin avril – début mai est généralement marqué par un retour de pluies qui assure à ce dernier apport une efficacité élevée.

**Reliquats azotés. Exemple de Publication des valeurs annuelles moyennes
(campagne 2011 – 2012 publication ABDD – février 2012).**

Précédent	Azote / Rendt (u/q)	Rendt (q/ha)	Pluie du 1er septembre au 10 janvier (mm)				
			200 Piège Lauragais Littoral de Béziers à Sète Pézenas	250 Carcassonne Vallée du Rhône d'Avignon à Bollène	300 nord de Béziers Nîmes & Costière	350 Montpellier Barjac - Alès - Uzès Beaucaire - Tarascon Camargue	400 Vézénobres - Lédignan (orages de septembre)
Blé dur	2.5 - 3		120	95	70	45	20
	3 - 3.5		130	105	80	55	30
	3.5 - 4		135	110	85	60	35
	4 - 4.5		145	120	95	70	40
Tournesol	0		30				
	1		40				
	1.5		45				
	2		50				
Riz					30		
Maïs	1.5		45				
	2		80				
Pois		30	105	85	70	50	35
Pois chiche	10		20				
	20		30				
	30		40				
Luzerne		170	140	110	75		
Colza	20		35				
	25		50				
	30		65				
	35		80				

Azote / Rendement : Quantité d'azote apportée sur le précédent, divisée par son rendement

Pluies du 1er septembre au 10 janvier : source Météo – France ; Les bassins sont donnés à titre indicatif ; en cas de particularité locale (orages), utilisez vos propres mesures.

Annexe 2 : GREN LR - Fiche Maïs

1. Caractéristiques générales

Le maïs couvre, dans les ZVN, une surface de 900 ha (65 % dans l'Aude, 22 % dans le Gard, 13 % dans l'Hérault). Il est essentiellement cultivé pour la production de semence.

C'est une culture d'été essentiellement conduite avec irrigation, en rotation avec du blé. Elle est située majoritairement sur les sols profonds d'alluvions.

La apports d'azote constituent un élément déterminant du rendement.

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

Le calcul prévisionnel de la dose d'azote sera effectuée selon la méthode du bilan prévisionnel, avec une ouverture du bilan au stade 4 feuilles.

Le mode de calcul retenu est le suivant :

$$\text{Dose N} = \frac{\text{Besoins en azote de la céréale} - \text{Fournitures d'azote par le sol}}{\text{CAU}}$$

avec :

- Besoins en azote de la céréale = (Objectif prévisionnel de rendement¹ X besoin par quintal) + azote qui restera dans le sol après la récolte.
- Fournitures d'azote par le sol = Reliquat N minéral à l'ouverture du bilan + Minéralisation de N organique du sol + Azote fourni par les produits organiques (fumiers, composts....) + Azote fourni par les précédents légumineuses et prairies.
- CAU = Coefficient Apparent d'Utilisation

La fiche de calcul jointe (outil Arvalis) permet de réaliser le calcul prévisionnel.

3. Pratiques de fertilisation

Le fractionnement se réalise en 2 ou 3 apports, aux stades suivants : Semis, 5-6 feuilles, 8-10 feuilles.

¹ Le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel est la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

4. Outils de pilotage

Créée en 1993 par INRA et ITCF (actuellement ARVALIS - Institut du végétal), **Jubil®** est une méthode de pilotage de la fertilisation azotée sur blé tendre, orge brassicole de printemps, pomme de terre et maïs. **Jubil®** est également une marque déposée.

Simple et pratique, la méthode Jubil® repose sur le bilan azoté prévisionnel, complété par le dosage de la teneur en nitrate du jus de base de tige pour estimer le niveau d'alimentation de la plante. Elle permet donc d'adapter les doses d'azote aux besoins réels de la culture.

CAS 4: SI LE PRÉCÉDENT EST UNE AUTRE CULTURE (MAÏS, BLÉ, ORGE, COLZA...) en l'absence de culture intermédiaire

► Dose totale d'azote minéral apporté au précédent

Unités N/ha

► Azote fourni à la culture précédente par la minéralisation

* valeur A * fournie chaque année par ARVALIS. En absence de données, se reporter au tableau 3

Unités N/ha

► Contribution d'une culture intermédiaire (ou d'une jachère) avant le précédent

Unités N/ha

Tableau 3

Total des fournitures d'azote au précédent

= Unités N/ha

Azote consommé par la culture précédente

Rendement

X

Azote consommé par

Tableau 6

Unités N/ha

Reliquat d'azote le 1^{er} octobre

$$= \frac{a - b}{2} =$$

Unités N/ha

Si C < 0, prendre la valeur 0

► l'estime la quantité d'azote minéral présent dans le sol au semis, à partir de C en fonction du type de sol et de la pluviosité (tableau 8)

Unités N/ha

Tableau 8

3

J'estime les fournitures d'azote utile pour la culture

► Effet direct des apports organiques récents

Quantité de produit organique

t ou m³ /ha

Teneur en azote total

Se référer aux tableaux "Fertiliser avec les fumiers et les lisiers" pour la valeur du coefficient d'inséquence (K_{eq}) et pour la teneur en azote total en l'absence d'analyse.

K_{eq}

CAU

kg N/t ou m³

X

X

X

=

Unités N/ha

+

► Azote issu de la minéralisation de l'humus entre le semis et le stade de maturité physiologique. Pour les cultures à cycle court (maïs doux...) prendre 70 % de la valeur indiquée.

Unités N/ha

Tableau 2 - c

► Azote minéral apporté par l'eau d'irrigation. A calculer si la teneur en nitrate de l'eau d'irrigation est connue. Quantité souvent négligeable pour les eaux superficielles.

Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après la floraison

mm/ha

X

Teneur en nitrate (NO₃)

mg/l

=

Unités N/ha

443

+

TOTAL DES FOURNITURES D'AZOTE À LA CULTURE

Unités N/ha

4

Je calcule la dose de l'apport principal d'azote (après 4 feuilles)

► Azote minéral utile apporté avant le stade 4 feuilles

Dose d'azote

X

Coefficient d'Utilisation avant 4 feuilles

0,6

=

Unités N/ha

5

► Quantité d'azote minéral à apporter après 4 feuilles

$$(1 + 2 - 3 - 4 - 5)$$

Coefficient d'Utilisation après 4 feuilles

Tableau 1 - b

=

Unités N/ha

Feuille de calcul

J'évalue la quantité d'azote absorbée par le maïs

Objectif de rendement X N absorbé par unité de production = Unités N/ha **1**

Tableau 1-a

J'estime la quantité d'azote non extractible par la culture

C'est l'azote que les racines ne peuvent extraire et qui reste dans le sol après la récolte. Elle dépend du type de sol.

Unités N/ha **2**

Tableau 2-a

J'estime la quantité d'azote minéral présent dans le sol au semis (un seul cas possible)

CAS 1: SI UNE JACHÈRE OU UNE CULTURE INTERMÉDIAIRE PRÉCÈDE LA CULTURE DE MAÏS

► Azote minéral restant dans le sol après une culture intermédiaire ou une jachère

Unités N/ha

Tableau 2b

► Azote minéral restitué au maïs par une culture intermédiaire ou une jachère (si la biomasse est exportée, prendre la valeur 0 unité N)

Unités N/ha

Tableau 5

=

Unités N/ha

3

CAS 2: SI LE PRÉCÉDENT EST UNE PRAIRIE

► Azote restant dans le sol à la destruction d'une prairie

Unités N/ha

Tableau 2b

► Effet de la destruction d'une prairie sur la culture de maïs qui suit

Unités N/ha

Tableau 7

=

3

CAS 3: SI LE PRÉCÉDENT EST UN PROTÉGÉINEUX

► Reliquats d'azote le 1^{er} octobre

Pois	30	+	(0,5)	X	Valeur A	=		Unités N/ha	
Féverole, lupin	20	+									0,4
Soja	20	+									0,3

* valeur A = Source: chaque année par ATVALS. En absence de données, se reporter au tableau 3

C

► J'estime la quantité d'azote minéral présent dans le sol au semis à partir de C en fonction du type de sol et de la pluviométrie (tableau 8)

Unités N/ha

Tableau 8

3

Annexe 3 : GREN LR - Fiche Colza

1. Caractéristiques générales

Le Colza représente environ 2.000 ha de cultures dans les ZVN, pour 75 % situés dans le département de l'Aude. Il constitue une production complémentaire à celle du blé dur dans l'assolement.

La culture nécessite un niveau de fertilisant de l'ordre de 160 à 180 unités/ha d'azote et de 60 à 80 unités/ha de P et de K.

Elle se trouve dans tous les types de sols mais de préférence en zone de coteaux.

Le Colza est en général semé entre le 20 août et le 10 octobre. Il bénéficie donc de conditions de température et de rayonnement très favorables à la croissance et au développement pendant les premières semaines, si bien que, si la disponibilité en eau et en azote est suffisante, il peut atteindre des niveaux de croissance et d'absorption d'azote élevé à l'entrée de l'hiver (effet « pompe à nitrate » : il est capable de réduire fortement la quantité d'azote minéral présent dans le sol avant la période de lixiviation hivernale).

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

Méthode des bilans azotés : ouverture du bilan en hiver (décembre, janvier), fermeture à la récolte. Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote se fait par application de la formule ci-dessous :

$$E = (7 \times \text{rendement prévisionnel}) + R_f - N_h - R_i - M$$

E = dose d'engrais à apporter

Rendement prévisionnel¹

R_f : azote minéral restant dans le sol après la récolte

R_i : reliquat azoté à l'ouverture du bilan

N_h : Azote absorbé par la plante en sortie d'hiver (pesée ou visuelle)

M : Minéralisation de printemps

Les paramètres retenus en kg de N/ha :

	R_f	R_i	M
Sols superficiels	30	10	20
Sols profonds	40	30	40

Source : CETIOM

1 Le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel est la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Nh est estimé à partir des mesures de la biomasse du colza entre le 15 décembre et le 15 janvier. Cette estimation se réalise soit par une pesée de biomasse aérienne fraîche (à privilégier car plus précise) soit par une estimation visuelle la biomasse fraîche à partir d'une grille de photos (plus le colza est gros en sortie d'hiver, plus il a absorbé d'azote et moins la dose d'azote à apporter au printemps sera élevée).

Le calcul prévisionnel peut être effectué par utilisation de la « Réglette Azote Colza » : <http://www.cetiom.fr/outils/detail/outils/5/>

3. Pratiques de fertilisation

Le fractionnement en plusieurs apports de la dose totale d'azote est recommandé dès lors qu'elle est supérieure à 60-80 kg N/ha. Cela permet :

- d'ajuster les doses apportées à la capacité d'absorption de la culture afin d'éviter les pertes d'azote ;
- d'ajuster les apports aux phases de sensibilité de la culture et ainsi éviter les carences préjudiciables au rendement ;
- de maîtriser le parcours de croissance de la culture.

Les apports d'azote sont fractionnés en 2 ou trois passages. A titre d'exemple :

- du 20 janvier au 10 février (azote et soufre)
- du 20 février au 10 mars (complément azote)

ou

- Après le 15 janvier
- Mi-février
- Mars

Dans bon nombre de situations, c'est l'apport de soufre qui conditionne la dose d'azote d'un des apports (2^{ème} apport pour les stratégies en 3 apports et 1^{er} apport pour les stratégies en 2 apports). L'ajustement à la dose totale est alors réalisé sur le dernier apport.

Annexe 4 : GREN LR – Fiche Prairies

1-Caractéristiques générales

Les prairies et surfaces fourragères représentent environ 12.800 ha dans les ZVN, pour 49 % situés dans le département du Gard, 35 % dans l'Aude, 10 % dans l'Hérault et 6 % dans les Pyrénées-Orientales.

2-Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

La fixation d'un objectif de production d'une prairie dans une exploitation se raisonne à la fois en fonction du potentiel parcellaire et de la fonction assignée à la parcelle pour satisfaire les besoins des animaux.

L'apport d'azote sera calculé, selon la formule ci-dessous en fonction des objectifs de production de la fourniture d'azote par le sol, et de la présence de légumineuse :

$\text{Dose Totale d'Azote} = \frac{(\text{Besoins de la prairie} - \text{Fournitures du sol} - \text{Fournitures liées à la présence de légumineuse})}{\text{Coefficient Apparent d'Utilisation}}$

L'ouverture du bilan se fait avant le premier apport.

2.1. calcul des besoins en azote de la prairie

Le besoin est fonction de l'objectif de rendement et du mode d'exploitation de la prairie.

L'objectif de rendement devra être fixé, selon le type de prairie et d'exploitation, dans les plages indiquées dans le tableau ci-dessous :

Type de prairie	Objectif de rendement
Landes, pâturage	< 2t/ha de MS
Prairies naturelles, pâturage extensif	2-4 t/ha de MS
Prairies naturelles, une fauche +pâturage extensif	3-5 t/ha de MS.
Prairie artificielle (dactyle, féтуque, RGA), fauche et/ou pâture	4-6 t/ha de MS
Prairie artificielle plus intensive (ray-grass, brome), ensilage puis fauche	6-10 t/ha de MS
Prairie artificielle plus intensive (méteil, sorgho fourrager), ensilage	6-10 t/ha de MS
Luzerne en sec	3-5 t/ha de MS (pas de fertilisation azotée)
Luzerne irriguée	5-10 t/ha de MS (pas de fertilisation azotée)

Les besoins par tonne de Matière Sèche sont quantifiés en fonction du mode d'exploitation, en utilisant le tableau ci dessous :

Mode d'exploitation	Besoin en kg d'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 1^{er} cycle	15

Source : INRA 2007

2.2. fourniture en Azote du sol

La fourniture d'Azote par le sol provient :

- pour partie de l'azote minéral fourni en fonction du type de sol et de la conduite antérieure de la prairie, en application du tableau ci-dessous :

Type de prairies	Fourniture du sol en kg d'N/t de MS
Sols pauvres de type Landes, faible fertilisation, pâture extensive	20
Sols peu profond, faible fertilisation, pâture extensive	30
Sols moyennement profond, apports minéraux ou organiques moyens ou irréguliers, pâture ou fauche	50
Sols profonds, fertilisation organique régulière et apports d'entretien minéraux, pâture ou fauche intensive	70
Sols profonds, fertilisation élevée, pâture ou fauche intensive	120

- par ailleurs de l'azote provenant des produits organiques apportés. Pour quantifier ces derniers, on pourra soit fournir une analyse, soit se reporter à l'annexe 12 « Tableau de correspondance du nombre d'unité d'azote disponible pour les principaux produits organiques utilisés en Languedoc-Roussillon », soit se référer à une autre source publique de données.

2.3. fourniture en Azote liée à la présence de légumineuses

Le calcul de la fourniture d'azote se fait dépend du niveau de présence et du type de légumineuse. Le calcul se fait, en 2 temps, en utilisant les tableaux ci-dessous :

Détermination du niveau de présence des légumineuses

Niveau	Éléments d'observation visuelle	% de Trèfle blanc en mai-juin (ou autre légumineuse)
Faible	La graminée domine largement le trèfle blanc (ou autres légumineuses)	10 – 20
Moyen	La graminée est dominante mais on voit bien le trèfle blanc (ou autres légumineuses)	20 – 35
Elevé	On voit presque partout du trèfle blanc (ou autres légumineuses)	35 – 50
Excessif¹	On ne voit quasiment que le trèfle blanc (ou autres légumineuses)	> 50

Source : Institut de l'Elevage (brochure Trèfle blanc 2005)

¹ Dans ce cas, absence de fertilisation azotée minérale à prévoir.

Apport d'azote (kg de N/ha) par fixation symbiotique des légumineuses, en fonction du niveau de présence et du type de légumineuse, et du potentiel de production de la prairie

		Faible		Moyen		Elevé	
		Trèfle blanc	autre lég.	Trèfle blanc	autre lég.	Trèfle blanc	autre lég.
Potentiel de production de la prairie (t de MS/ha)	2	Les prairies à faible productivité ne comportent en général pas de légumineuses.					
	4	24	19	43	33	67	52
	6	36	28	65	50	101	78
	8	48	37	86	67	134	104
	10	60	47	108	84	168	130

2.4. CAU

Le calcul se fait en appliquant la valeur de 0.7 pour le Coefficient Apparent d'Utilisation (valeur proposée par le COMIFER pour le Sud Ouest).

3-Pratiques de fertilisation

Les pratiques de fertilisation les plus courantes sont les suivantes :

Prairies naturelles : un seul apport de 30 à 60 N courant mars.

Prairies artificielles :

- Type Ray-Gras : 150 à 180 N en 2-3 apports (courant février, mi mars, après la coupe ou l'ensilage).
- Type Fétuque : 60 à 100 N en 2 apports : mi février, mi mars.
- Pas de fertilisation sur les prairies de type luzerne.

Annexe 5 : GREN LR - Fiche « Cultures maraîchères de plein champ et sous abris »

1. Caractéristiques générales

Les cultures légumières situés dans les ZVN du Languedoc-Roussillon représentent environ 4.600 ha, dont 40 % sont situés dans le Gard (30 % dans l'Hérault, 20 % dans les P.O. et 10 % dans l'Aude).

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

Le calcul prévisionnel d'azote se fait en fonction de l'objectif prévisionnel de rendement qui correspond à la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Le calcul prévisionnel de la dose d'azote, et son enregistrement dans le plan de fumure, se font au moment du semis ou de la plantation.

La dose prévisionnelle d'azote est établie à partir du tableau ci dessous¹ :

- Pour la plupart des cultures la dose prévisionnelle est calculée par application d'une dose pivot (fonction du rendement). Lorsque le calcul aboutit à un résultat supérieur à la valeur maximale indiquée en gras dans le tableau (sous la formule de calcul), c'est cette dernière qui s'applique.
- Pour quelques cultures (chicorée, laitue...) une dose plafond (limite maximale à ne pas dépasser) est appliquée.

Espèces	Plages de rendement les plus couramment observées en t/ha ou pièce/ha (pour information)	Modalité de calcul de la dose prévisionnelle d'azote
Ail automne	8 à 12 t/ha	$N = 12,5 \times \text{Rdt}$ (150)
Artichaut Gros capitules	9 à 18 t/ha	$N = (11,11 \times \text{Rdt}) + 50$ (250)
Violet de Provence	7 500 à 12 000 bouquets/ha	$N = (0,022 \times \text{Nb Bouquets}) - 15$ (250)
Asperge 1 ^{ère} pousse	Absence de récolte (Feuilles + tiges)	Dose plafond fixée à 100
2 ^{ème} pousse	Absence de récolte ou récolte partielle (Feuilles + tiges)	Dose plafond fixée à 150
3 ^{ème} pousse	3 à 8 t/ha (Feuilles + tiges)	$N = (5 \times \text{Rdt}) + 110$ (150)
Aubergine plein champ sous abri	25 à 30 t/ha 80 à 120 t/ha	$N = (12 \times \text{Rdt}) - 150$ (plafond à 210) $N = (0,75 \times \text{Rdt}) + 160$ (250)
Betterave rouge été-automne	60 à 70 t/ha	$N = (10 \times \text{Rdt}) - 450$ (250)

¹ Organismes ayant contribué à l'élaboration du tableau : CA 30, CA66, CEHM, CTIFL, SERFEL, SICA CENTREX, SONITO

Espèces	Plages de rendement les plus couramment observées en t/ha ou pièce/ha (pour information)	Modalité de calcul de la dose prévisionnelle d'azote
Carotte été printemps primeur	60 à 80 t/ha 67 à 75 t/ha 60 t/ha	$N = (1,75 \times \text{Rdt}) + 25$ (250) $N = (3,75 \times \text{Rdt}) - 151,25$ (130) Dose plafond fixée à 110
Céleri branche plein champ et sous abri	80 à 100 t/ha	$N = (2 \times \text{Rdt}) + 20$ (220)
Céleri rave plein champ	30 à 50 t/ha	$N = (2 \times \text{Rdt}) + 120$ (220)
Chicorée plein champ sous abri	45 à 55 000 pièces/ha 60 à 70 000 pièces/ha	Dose plafond fixée à 150
Chou de Bruxelles plein champ	8 à 12 t/ha	$N = (7,5 \times \text{Rdt}) + 120$ (210)
Chou-fleur été automne hiver	24 000 pièces/ha 12 à 14 000 pièces/ha 11 à 12 000 pièces/ha	Dose plafond fixée à 340 Dose plafond fixée à 250 Dose plafond fixée à 300
Choux pommés précoce hiver	60 à 80 t/ha 80 à 120 t/ha	$N = (2 \times \text{Rdt}) + 40$ (200) $N = (1,25 \times \text{Rdt}) + 150$ (300)
Concombre sous abri	120 à 220 t/ha	$N = (1,5 \times \text{Rdt}) + 70$ (400)
Courgette plein champ et sous abri	50 à 80 t/ha	$N = (3,4 \times \text{Rdt}) + 33$ (300)
Épinard (1 à 2 coupes) plein champ	30 à 40 t/ha	$N = (2 \times \text{Rdt}) + 30$ (110)
Fenouil plein champ	40 à 60 t/ha	$N = (2 \times \text{Rdt}) + 120$ (240)
Fraise remontante (Mara des Bois) précoce (Gariguette)	30 à 60 t/ha 15 à 30 t/ha	$N = 4,5 \times \text{Rdt}$ (270) $N = 8,66 \times \text{Rdt}$ (260)
Laitue plein champ sous abri	45 à 75 000 pièces/ha 120 à 180 000 pièces/ha	Dose plafond fixée à 110 Dose plafond fixée à 110
Melon plein champ sous abri	20 à 35 t/ha 20 à 40 t/ha	$N = (4 \times \text{Rdt}) + 20$ (160) $N = \text{Rdt} + 80$ (120)
Navet plein champ	30 à 50 t/ha	$N = (2 \times \text{Rdt}) + 20$ (120)

Espèces	Plages de rendement les plus couramment observées en t/ha ou pièce/ha (pour information)	Modalité de calcul de la dose prévisionnelle d'azote
Pastèque plein champ	20 à 30 t/ha	$N = (8 \times Rdt) + 10$ (250)
Persil 1 coupe	15 à 20 t/ha	$N = 6 \times Rdt$ (120)
2 coupes	30 à 35 t/ha	$N = (6 \times Rdt) - 50$ (160)
Poireau	50 à 80 t/ha	$N = 3,2 \times Rdt$ (255)
Poirée plein champ	100 à 150 t/ha	$N = (2 \times Rdt) - 50$ (250)
Poivron sous abri	60 à 100 t/ha	$N = (1,25 \times Rdt) + 125$ (250)
Pomme de terre primeur	20 à 35 t/ha	$N = 4 \times Rdt$ (140)
Radis	17 t/ha	Dose plafond fixée à 60
Tomate plein champ non palissé	50 à 60 t/ha	$N = (5 \times Rdt) - 150$ (150)
plein champ palissé	100 à 120 t/ha	$N = 2 \times Rdt$ (240)
sous abri froid	120 à 150 t/ha	$N = (1,65 \times Rdt) + 50$ (300)
sous abri chauffé	200 à 250 t/ha	$N = (2 \times Rdt) - 100$ (400)
industrie	80 à 120 t/ha	$N = 1,5 \times Rdt$ (180)
industrie en AB	30 à 50 t/ha	$N = (2,5 \times Rdt) - 15$ (110)

Exemple 1 Melon de plein champ : $N = (4 \times Rdt) + 20$
(160)

- Avec un objectif de rendement de **25 t**, la dose prévisionnelle d'azote s'établira à $(4 \times 25) + 20$, soit **120 U**.
- Avec un objectif de rendement de **40 t**, l'application de la formule donnant un résultat de 180 U, c'est la valeur maximale de **160 U** qui s'applique.

Exemple 2 Chicorée : Dose plafond fixée à 150.

- L'apport dose prévisionnel d'azote ne peut dépasser la valeur de **150 U/ha**

Références pour les petits ateliers maraîchers diversifiés

Pour les ateliers dont la superficie est inférieure à 10 000 m² et qui comportent plusieurs espèces, une dose plafond de 210 unités par hectare est appliquée.

3. Outils de pilotage

La protection de l'environnement est devenue un point fort des politiques agricoles et l'azote, de par ses enjeux et la réelle marge de progrès qu'offre une gestion raisonnée des apports, est un élément clef de l'évolution des pratiques en faveur de la qualité des eaux.

En cultures de légumes et fraisier, les deux outils disponibles pour le raisonnement de la fertilisation sont :

- la grille ZENIT® (méthode SERAIL) basée sur la disponibilité en azote du sol et les besoins de la plante en fonction de son stade phénologique. Ces grilles sont disponibles pour certaines espèces.
- la méthode PILazo® (méthode CTIFL) basée lors de la mise en culture, sur l'analyse de la disponibilité en azote du sol puis en cours de culture, sur les mesure régulières des nitrates dans un organe représentatif du statut azoté de la plante (généralement, le jus pétioleaire de jeunes feuilles adultes). Les grilles de pilotage des apports azotés sont disponibles pour un certain nombre de cultures et en préparation pour d'autres.

Annexe 6 : GREN LR – « Tournesol »

1. Caractéristiques générales

Le Tournesol représente environ 7.100 ha de cultures dans les ZVN, à 90 % situés dans le département de l'Aude (essentiellement dans l'Ouest audois). La culture est bien adaptée au climat méditerranéen. On la trouve dans tous les types de sols, aussi bien sur les coteaux que sur les sols profonds d'alluvion.

Les besoins en Azote du tournesol par unité de production sont de 4,5 kg d'Azote par quintal (*source Héliotest Cétiom 2012*).

Une dose d'N excédentaire fera diminuer la teneur en huile et augmentera les charges inutilement.

Une dose d'azote insuffisante se traduira par une chute de rendement.

La culture est généralement implantée en avril. La récolte s'effectue en septembre. Il entre avantageusement en rotation avec la culture du blé.

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

Le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel est la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Le calcul prévisionnel de la dose d'azote, et son enregistrement dans le plan de fumure, devra être réalisé au plus tard au moment du semis (mars – avril).

Il est retenu une dose plafond de 60 unités d'azote par ha.

Un raisonnement basé sur le reliquat azoté au semis (si présence d'un réseau de parcelles de références) peut être utilisé pour justifier un apport azoté supérieur portant le plafond à 80 unités (voir tableau ci-dessous) :

		Objectif de rendement en quintaux	
		Moins de 30 quintaux (sol superficiel)	Plus de 30 quintaux (sol profond)
Reliquat d'N minéral dans le sol (0 à 60 cm) au semis. NB : cette donnée doit être justifiée (analyse ou réseau)	Faible (15-45)	40 à 80 N	80 N
	Moyen (45-75)	< 40 N	40 à 80 N
	Fort (> 75)	0 N	< 40 N

Source CETIOM

3. Pratiques de fertilisation et outils de pilotage

L'apport d'azote se situe entre 0 et 60 unités/ha, selon les types de sols. L'utilisation d'un outil de pilotage (réglette Héliotest), peut permettre d'affiner les apports.

Héliotest est un outil d'aide à la décision mis au point par le CETIOM, avec ses partenaires. Il s'intègre dans le cadre d'une démarche de fertilisation raisonnée et de justification des pratiques. Il permet d'estimer, par la différence visuelle entre une bande de la parcelle fertilisée au semis et le reste de la parcelle non fertilisée, l'azote dont la culture a réellement besoin. Héliotest indique directement la dose d'azote à apporter suivant le stade d'apparition de la différence et l'objectif de rendement.

Annexe 7 : GREN LR - Fiche Sorgho (grain)

1. Caractéristiques générales

Les surfaces en sorgho sont faibles dans les ZVN de la région Languedoc Roussillon (environ 600 ha dont 45 % dans le Gard, 41 % dans l'Aude et 14 % dans l'Hérault). C'est une culture d'été (semis en Mars) cultivé pour la production de grain, en rotation avec le blé.

On retrouve le Sorgho dans tous les types de sols, avec une conduite en sec ou en irrigué. Sans irrigation, il convient de privilégier les sols suffisamment profonds (bonne réserve hydrique).

Grâce à son aptitude à puiser l'eau dans le sol, le sorgho a également une grande capacité à puiser l'azote minéral. De ce fait, les apports d'azote par les engrais peuvent être modérés.

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

Le raisonnement de la dose d'apport se réalise en fonction du rendement escompté, ce dernier étant fortement corrélé à la profondeur du sol et au type de conduite de la culture (en sec ou en irrigué). Il convient également de tenir compte de la pluviométrie hivernale (impact sur état de remplissage des réserves du sol au semis et stock d'azote dans le sol).

Le calcul prévisionnel de la dose d'azote, et son enregistrement dans le plan de fumure, devra être réalisé au plus tard au moment du semis.

Le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel est la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Une dose plafond est ainsi retenue, par classe, selon le tableau ci-dessous.

Type de sol	Rendement prévisionnel	Hiver sec (moins de 350 mm d'Octobre à Mars)	Hiver pluvieux (plus de 350 mm d'Octobre à Mars)
Culture sèche Sol superficiel	Moins de 50 quintaux	30	50
Culture sèche Sol profond	50-70 quintaux	60	90
Culture irriguée	Plus de 70 quintaux	100	130

Source ARVALIS

3. Pratiques de fertilisation

L'azote contribue essentiellement à la détermination du nombre de grains par panicules. Il faut donc l'apporter avant le stade gonflement.

En sol filtrant ou superficiel, il est préférable d'éviter les apports précoces avant 6 feuilles.

En culture sèche, un seul apport est suffisant.

En irrigué, un premier apport peut être réalisé au semis, suivi d'un deuxième apport avant la première irrigation (au plus tard au stade 10 à 12 feuilles).

4. Outils de pilotage

Pas d'outils de pilotage utilisés localement pour raisonner la fertilisation azotée du sorgho.

Annexe 8 : GREN LR - Fiche Arboriculture

1. Caractéristiques générales

L'arboriculture représente dans les ZVN du Languedoc-Roussillon 7.300 ha, dont 75 % sont situés dans le Gard (12,5 % dans l'Hérault et 12,5 % dans les P.O. ; surfaces très faibles dans l'Aude).

Pour toutes les espèces, les vergers sont exploités durant 12 à 15 ans en moyenne.

Les types de sol sont variables selon les secteurs d'implantation (sols sableux et graveleux, sols profonds limono-sablo-argileux...).

L'apport d'azote est important à la fois à l'installation du jeune verger (les 3 à 4 premières années après plantation) puis au cours de la production du verger adulte.

L'azote a deux effets :

- « direct sur la vitesse de croissance des pousses, la durée de croissance de la végétation, le nombre et la vigueur des ramifications, le grossissement des bourgeons floraux, l'aptitude des fleurs à la fécondation et la nouaison, la multiplication des cellules du jeune fruit.
- indirect important sur la photo-synthèse et donc sur la qualité des organes floraux et des fruits. »

Apporter l'azote en sous ou sur-quantités a donc des effets préjudiciables pour le verger :

- en excès : « vigueur excessive, développement de maladies, mauvaises colorations du fruit, retard de maturité ... »
- en déficit : mauvais développement et croissance du jeune verger (système racinaire, charpentières ...), faible charge en fruits sur verger en production.

Une spécificité de l'arboriculture : le verger met en réserve dans ses structures pérennes une partie de l'azote prélevé dans le milieu à partir de la fin de l'été. Elle sera mobilisée en fin d'hiver au débourrement. Ainsi « les réserves accumulées les années précédentes dans l'arbre jouent un rôle très important sur la différenciation florale et les premières semaines de débourrement. »

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

Le calcul prévisionnel d'azote se fait en fonction de l'objectif prévisionnel de rendement qui correspond à la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Actuellement les références disponibles rendent difficiles l'utilisation de la méthode du bilan azoté tel qu'il est utilisé pour les grandes cultures. En particulier, la manière de prendre en compte la mise en réserve de l'année n-1, la profondeur d'enracinement du système racinaire qui évolue sur les premières années... reste à préciser.

Le calcul prévisionnel de la dose d'azote, et son enregistrement dans le plan de fumure, devra être réalisé au plus tard au moment de la reprise de végétation (31 mars).

Compte tenu de ce qui précède, une dose plafond est fixée par espèce, en fonction du rendement prévisionnel, de l'âge de l'arbre et de la vigueur du verger ¹ (cf. tableaux 1 et 2).

¹Le critère « vigueur » est utilisé pour les jeunes vergers. Son estimation est fonction :

- du couple variété/porte-greffe, croisé avec le type de parcelle (sol, système d'irrigation, successions de replantations).
- du niveau de croissance.

TABLEAU 1 : CONDUITE de la FERTILISATION AZOTEE en ARBORICULTURE en Languedoc-Roussillon

JEUNE VERGER - toutes espèces

Sur verger en place

	Vigueur du verger	Dose totale d'azote à ne pas dépasser (en kg N/ha)	Fractionnement : nombre d'apports minimaux <u>recommandés</u> (2)
1^{ère} année	Faible	60 (3)	2 apports
	Moyenne	50 (3)	2 apports
	Forte	40 (3)	1 à 2 apports
2^{ème} année	Faible	70 (3)	2 apports
	Moyenne	60 (3)	2 apports
	Forte	40 (3)	1 apport
3^{ème} année Entrée en production (1)	Faible	80	2 apports
	Moyenne	60	1 à 2 apports
	Forte	40	1 apport

(1) : pour des jeunes vergers présentant un potentiel de rendement de verger adulte, se reporter aux préconisations des vergers en production. Pour les amandiers et cerisiers en 4^{ème} année, la conduite de fertilisation est la même qu'en 3^{ème} année.

(2) : nombre d'apports recommandés en cas d'apports au sol. En cas de ferti-irrigation, ce nombre est supérieur.

(3) : localisée autour de l'arbre.

TABLEAU 2 : CONDUITE de la FERTILISATION AZOTEE en ARBORICULTURE en Languedoc-Roussillon

VERGERS EN PRODUCTION

			Vigueur du verger	Dose totale d'azote à ne pas dépasser (en kg N/ha)	Fractionnement : nombre d'apports minimaux recommandés (1)	
FRUITS A NOYAUX	PECHER	à partir de la 4ème feuille	15 à 20	120	2 apports	
			20 à 35	150	2 apports	
			35-65	170	3 apports	
	ABRICOTIER		8 à 15	100	2 apports	
			15 à 25	120	2 apports	
			25-35	140	3 apports	
	CERISIER		à partir de la 5ème feuille	6 à 15	110	2 apports
	AMANDIER			0,7 à 1,2	100	2 apports
	OLIVIER		à partir de la 4ème feuille	2 à 5	40	1 apport
5 à 10		80		2 apports		
FRUITS A PEPINS	POMMIER	à partir de la 3ème feuille	30 à 50	110	2 apports	
			50 à 80	140	3 apports	
	POIRIER	à partir de la 4ème feuille	30 à 50	120	2 apports	
	ACTINIDIA		15 à 20	100	2 apports	

(1) : Nombre d'apports recommandés en cas d'apports au sol. En cas de ferti-irrigation, ce nombre est supérieur.

3. Pratiques de fertilisation

La plantation

Un verger bien installé (recherche du maximum de volume racinaire) conditionne toute la vie du verger adulte.

Pour cela on préconise un fractionnement avec des doses de 15 à 30 kg N/ha par apport, piloté en fonction de la vigueur.

Vergers en production

Pour l'azote, les apports sont établis en fonction de la cinétique de besoin du verger. On préconise 1 à 4 fractionnements selon la charge et donc le rendement, répartis ainsi aux trois périodes critiques:

- Fin d'hiver/début printemps : floraison-débourrement (20-25 % des apports),
- Printemps : croissance des pousses et des fruits (60 %),
- Fin d'été : après-récolte - fin de saison (15-20 %).

L'estimation du tonnage est réalisée après la nouaison (vers mai) et peut conduire à réadapter la fumure à la charge réelle des arbres, en fonction de la qualité de la nouaison ou des éventuels accidents climatiques.

La pratique d'apports mixtes engrais minéraux (types III) et engrais organiques est peu courante (types II).

La pratique de la ferti-irrigation est répandue et permet un ajustement aux plus près des besoins tout en améliorant l'efficacité de la nutrition azotée.

4. Outils de pilotage

Les analyses feuilles ou de fruits peuvent être utilisés lors d'accidents culturaux, de risque de carence...

Aucun outil de pilotage n'a été actuellement développé.

Annexe 9 : GREN LR - Fiche « Vigne »

1. Caractéristiques générales

La vigne constitue la principale culture du Languedoc-Roussillon. Dans les zones vulnérables, elle représente environ 20.000 ha (dont 72 % dans le Gard, .15 % dans les P.O., 12 % dans l'Hérault et seulement 1 % dans l'Aude).

La fertilisation azotée des vignes revêt une dimension essentielle au regard des caractéristiques des raisins, donc des vins produits. Elle a un impact direct sur la vigueur végétative et sur la production.

Ainsi, un excès d'azote peut provoquer un entassement du feuillage et une compaction des grappes, avec les risques phytosanitaires qui leur sont liés. De plus, l'excès peut induire une maturité incomplète, avec des goûts « de vert », une absence de couleur...

A l'opposé, le manque d'azote se traduit par une végétation et une production insuffisantes. Sur les raisins, cette carence donne des raisins pauvres en azote, donc à faible potentiel fermentescible.

D'un point de vue général, les besoins azotés de la vigne sont en Languedoc-Roussillon limités et souvent inférieurs à 50 unités/ha.

2. Méthode de calcul retenue et modalités de mise en œuvre

La vigne est une plante pérenne à faibles besoins azotés. Elle met en réserve une partie de l'azote prélevé dans le milieu et peut l'utiliser pour le début de son cycle végétatif annuel (période débournement-floraison).

Des experts de la zone méditerranéenne ont établi des références de pratiques de fertilisation sur la base de doses pivots. Ces doses dépendent de la vigueur, des objectifs de production et des pratiques d'entretien des inter-rangs. Elles figurent dans le tableau ci dessous.

Le rendement à utiliser pour le calcul prévisionnel est la moyenne des rendements obtenus pour la culture sur l'exploitation (sur 3 années parmi les 5 dernières, en enlevant les 2 valeurs extrêmes).

Le calcul prévisionnel de la dose d'azote, et son enregistrement dans le plan de fumure, devra être réalisé au plus tard au moment du 1^{er} apport d'engrais minéraux (généralement au mois de Mars).

Doses « plafond » d'azote pour vignes de cuve et jus de raisin (U/ha)

Production	Rdt (hl/ha)	Vigueur observée	Entretien annuel des inter-rangs	
			Vigne enherbée tous les inter-rangs	Autres pratiques d'entretien
AOP – AOC	40 – 60	Très faible	50 U	50 U
		Faible	50 U	30 U
		Moyenne	30 U	0 U
		Forte	0 U	0 U
Vin de Pays – IGP – Vin de table	Sup. à 80	Très faible	70 U (80 U si irrigation)	70 U (80 U si irrigation)
		Faible	70 U	50 U
		Moyenne	50 U	30 U
		Forte	0 U	0 U
Jus de raisin	Sup. à 90	Très faible	90 U	90 U
		Faible	90 U	70 U
		Moyenne	70 U	50 U
		Forte	0 U	0 U

3. Pratiques de fertilisation

La dynamique d'absorption de l'azote par la vigne montre que des intrants azotés sont généralement inutiles avant floraison. En effet, sur la première partie de son cycle, la vigne utilise l'azote stocké dans ses racines et peut éventuellement compléter son alimentation azotée par l'azote minéralisé dans le sol au printemps.

Ainsi, pour établir le calendrier de fertilisation, il faut tenir compte :

- de la forme d'azote, la forme minérale est plus disponible que les formes organiques,
- des conditions climatiques qui ont une influence sur la minéralisation de l'azote organique,
- du type de sol (notamment sa texture) qui conditionne la vitesse de circulation de l'eau (et de l'azote) jusqu'aux racines,
- de la possibilité de ferti-irriguer, qui permet de s'affranchir de l'absence de pluies et d'apporter l'azote au moment où les plantes en ont besoin.

Le mode d'apport sera fonction de :

- la méthode d'entretien des inter-rangs : lorsqu'ils sont enherbés, on privilégiera les apports localisés sous le rang,

- l'objectif principal de la fertilisation : s'il s'agit d'augmenter la fermentescibilité des moûts, les apports foliaires peuvent être suffisants.

Le tableau ci dessous reprend les préconisations techniques :

Production	Rdt (hl/ha)	Vigueur observée	Entretien annuel des inter-rangs	
			Vigne enherbée tous les inter-rangs	Autres pratiques d'entretien
AOP – AOC	40 – 60	Très faible	Utiliser de 30 à 50 U <i>revoir la stratégie d'entretien (détruire une partie de l'enherbement, changer d'espèce...)</i>	Utiliser de 30 à 50 U
		Faible	Utiliser de 30 à 50 U	Utiliser de 15 à 30 U
		Moyenne	Utiliser de 0 à 30 U	Pas d'apport nécessaire
		Forte	Pas d'apport nécessaire	Pas d'apport nécessaire <i>envisager un enherbement concurrentiel</i>
Vin de Pays – IGP – Vin de table	Sup. à 80	Très faible	Utiliser de 50 à 70 U (80 si irrigation) <i>revoir la stratégie d'entretien (détruire une partie de l'enherbement, changer d'espèce...)</i>	Utiliser de 50 à 70 U (80 si irrigation)
		Faible	Utiliser de 50 à 70 U	Utiliser de 35 à 50 U
		Moyenne	Utiliser de 20 à 50 U	Utiliser de 10 à 20 U
		Forte	Pas d'apport nécessaire	Pas d'apport nécessaire <i>envisager un enherbement concurrentiel</i>
Jus de raisin	Sup. à 90	Très faible	Utiliser de 60 à 90 U	Utiliser de 60 à 90 U
		Faible	Utiliser de 60 à 90 U	Utiliser de 50 à 70 U
		Moyenne	Utiliser de 40 à 70 U	Utiliser de 63 à 50 U
		Forte	Pas d'apport nécessaire	Pas d'apport nécessaire

4. Outils de pilotage

Il n'existe actuellement aucune méthode suffisamment sensible pour évaluer la qualité de l'alimentation azotée des vignes en cours de saison ou par bilan annuel.

Les meilleurs indicateurs sont liés aux caractéristiques de la végétation (poids ou diamètre des sarments, couleur et entassement du feuillage, poids des pétioles...) Cependant, l'interprétation reste subjective, aucun référentiel n'ayant été établi.

Des mesures complémentaires peuvent être mises en oeuvre pour aider à confirmer un diagnostic : teneur en azote dans les moûts, dans les sarments, analyses de terre, capteurs optiques (indice chlorophyllien, fluorescence...).

Annexe 10 : Tableau de correspondance du nombre d'unité d'azote disponible pour les principaux produits organiques utilisés en Languedoc-Roussillon

Profil Agronomique : AO= Amendement Organique ; EO= Engrais Organique	N° Fiche dans le guide des produits organiques 2011	Nom du produit organique	N total en Kg/T ou m3 de produit brut	Nombre d'unités d'azote disponible la première année en kg/t ou m3	Source Coefficient d'équivalence engrais (CM : analyse cinétique de minéralisation, B : bibliographie, DP : données producteurs)
AO	1-2	Composts d'ordures ménagères (30-34)	10,2*	1,5*	CM-B
AO	3	Compost d'ordures ménagères/déchets verts	9,6	2,9	B
AO	4 à 10	Compost de déchets verts	9,3*	2,1*	CM
AO	11	Compost déchets verts/biodéchets	10,1	1,3	B
AO	12	Compost déchets verts/fruits et légumes	8,7	0	CM
AO	13	Compost déchets verts/boues IAA	11,3	2,1	CM
AO	14	BRF	0,7	0	CM
EO	15	Boues liquides (<15% MS)	0,8	0,4	B
EO	16	Boues pâteuses (15 à 30% MS)	1,2	0,6	B
EO	17	Boues solides (>30%MS)	4,6	2,1	B
AO	18 à 34	Compost boues et autre co produits en mélange	16,7*	3,8*	CM ou DP
EO	35	Boues papetières	1,6	0,2	DP
AO	36, 37, 38, 40, 41 et 42	Marc de raisin non épépiné	7,8*	0,5*	CM
AO	39 et 49	Marc de raisin épépiné	17,2*	1,2*	CM
AO	43	Terreau de marc de raisin épépiné	8,5	1,4	CM
AO	44 et 45	Compost de marcs	12,4*	2,5*	CM
AO	46 à 48	Compost de marc et boue de lie	11,9*	0,2*	CM
AO+EO	50	Compost de marc de raisin/lies «engrais 2.1.6»	13	0,7	CM
AO	51 et 52	Pulpe de marc de raisins	10*	0,9*	CM
AO	53	Grignons	4,1	Pas de données	Pas de données

Annexe 10 : Tableau de correspondance du nombre d'unité d'azote disponible pour les principaux produits organiques utilisés en Languedoc-Roussillon

Profil Agronomique : AO= Amendement Organique ; EO= Engrais Organique	N° Fiche dans le guide des produits organiques 2011	Nom du produit organique	N total en Kg/T ou m3 de produit brut	Nombre d'unités d'azote disponible la première année en kg/t ou m3	Source Coefficient d'équivalence engrais (CM : analyse cinétique de minéralisation, B : bibliographie, DP : données producteurs)
EO	54	Margines	0,8	Pas de données	Pas de données
AO	55	Fumier de bovin viande	5,1	1,4	CM
AO	56	Fumier mou de bovin lait	4,1	2,4	CM
AO	57	Fumier caprin	7,6	2,8	B
AO	58	Fumier équin sur litière chanvre/foin	6,7	0	CM
AO	59	Fumier équin sur copeaux de bois	4,2	0,9	CM
AO	60	Fumier équin sur litière paille	5,7	0	CM
AO	61	Fumier de poulet de chair	43	21,8	B
AO	62	Fumier d'ovins lait	7,2	1,9	CM
AO	63	Lombri-compost de fumier de cheval	10	1,5	Pas de données
EO	64	Lisier de bovin viande	0,23	0,17	B
EO	65	Ecart de tri de concombres	1,4	Pas de données	Pas de données
EO	66	Retraits de pêches	1,3	Pas de données	Pas de données
EO	67	Ecart de tri de salades	2,4	Pas de données	Pas de données
AO	68	Substrats à base de fibres de coco	4,5	Pas de données	Pas de données
AO	69	Régenor classic	16	Pas de données	Pas de données
AO	70	Biomazor	24,1	5,3	CM
AO	71	Amendine	20	Pas de données	Pas de données
AO	72	MV 100	20	0,4	CM
AO	73	Vegethumus	19,6	Pas de données	CM

Annexe 10 : Tableau de correspondance du nombre d'unité d'azote disponible pour les principaux produits organiques utilisés en Languedoc-Roussillon

Profil Agronomique : AO= Amendement Organique ; EO= Engrais Organique	N° Fiche dans le guide des produits organiques 2011	Nom du produit organique	N total en Kg/T ou m3 de produit brut	Nombre d'unités d'azote disponible la première année en kg/t ou m3	Source Coefficient d'équivalence engrais (CM : analyse cinétique de minéralisation, B : bibliographie, DP : données producteurs)
AO	74	Fumier de cheval déshydraté	25	Pas de données	Pas de données
AO	75	Vegeдор	18	Pas de données	Pas de données
EO	76	Alliance marine	2,6	Pas de données	Pas de données
EO	77	Agrimartin Fe biologique	3	Pas de données	Pas de données
EO	78	Bochevo	4,2	1,8	Pas de données
EO	79	Farine de plume	11,1	7,6	CM
EO	80	Tourteaux de ricin	5	2,7	CM

Nb: Les valeurs indiquées avec * sont des moyennes des fiches de produit concernées. Consulter le tome 2 du guide pour plus de précisions.

Références régionales issues des analyses de PRO en 2010 issues du guide technique : Les Produits Organiques utilisables en Languedoc Roussillon - Novembre 2011, Chambres d'Agriculture.
www.languedocroussillon.chambagri.fr/

Annexe 11 : rendements de référence

En l'absence de référence de rendement sur l'exploitation, le calcul de la dose d'azote se fera sur la base du rendement prévisionnel figurant dans le tableau ci dessous.

Cultures	Départements				unité
	11	30	34	66	
Blé tendre	55	50	50	50	q/ha
Blé dur	45	45	40	45	q/ha
Seigle et méteil	35				q/ha
Orge et escourgeon	55	50	50	45	q/ha
Avoine	45	40	40	35	q/ha
Mais grain	60	60	60	40	q/ha
Mais grain irrigué	100				q/ha
Mais semence	35				q/ha
Mais fourrage	15				t MS/ha
Sorgho	55	50	40	50	q/ha
Sorgho irrigué	80	75	80	75	q/ha
Sorgho semence	25-50				q/ha
Sorgho fourrager	10				t MS/ha
Triticale	50				q/ha
Riz	55				q/ha
Colza	28	25	25	25	q/ha
Tournesol	25				q/ha
Soja	30				q/ha
Lin oléagineux	20				q/ha
Féveroles (et fèves)	20				q/ha
Pois protéagineux	35				q/ha
Lupin doux	25				q/ha

Cultures	Départements				unité
	11	30	34	66	
Abricots	12 si récolte avant le 15-06				t/ha
Cerises	10				t/ha
Pavies	25				t/ha
Pêches, nectarines, brugnons	15 pour récolte en juin				t/ha
Olives (bouche et huile)	5				t/ha
Poires de table	40				t/ha
Pommes Golden	50				t/ha
Granny Smith	65				t/ha
Gala	45				t/ha
Autres variétés pommes	50				t/ha
Amandier	1				t/ha
Actinidia	15				t/ha
Vignes AOP	50				hl/ha
Vignes IGP, VSIG	80				hl/ha
Jus de raisin	90				hl/ha

En l'absence de référence de rendement sur l'exploitation, le calcul de la dose d'azote se fera sur la base du rendement prévisionnel figurant dans le tableau ci dessous.

Cultures	Départements				unité
	11	30	34	66	
Ail automne	8 à 12				t/ha
Artichaut Gros capitules Violet de Provence	9 à 18 7 500 à 12 000				t/ha bouquets/ha
Asperge 1 ^{ère} pousse 2 ^{ème} pousse 3 ^{ème} pousse	Absence de récolte (Feuilles + tiges) Absence de récolte ou récolte partielle (Feuilles + tiges) 3 à 8 (Feuilles + tiges)				t/ha
Aubergine plein champ sous abri	25 à 30 80 à 120				t/ha
Betterave rouge été-automne	60 à 70				t/ha
Carotte été printemps primeur	60 à 80 67 à 75 60				t/ha
Céleri branche plein champ et sous abri	80 à 100				t/ha
Céleri rave plein champ	30 à 50				t/ha
Chicorée plein champ sous abri	45 à 55 000 60 à 70 000				pièces/ha
Chou de Bruxelles plein champ	8 à 12 t/ha				t/ha
Chou-fleur été automne hiver	24 000 12 à 14 000 11 à 12 000				pièces/ha
Choux pommés précoce hiver	60 à 80 80 à 120				t/ha
Concombre sous abri	120 à 220				t/ha
Courgette plein champ et sous abri	50 à 80				t/ha
Epinard (1 à 2 coupes) Plein champ	30 à 40				t/ha
Fenouil plein champ	40 à 60				t/ha

En l'absence de référence de rendement sur l'exploitation, le calcul de la dose d'azote se fera sur la base du rendement prévisionnel figurant dans le tableau ci dessous.

Cultures	Départements				unité
	11	30	34	66	
Fraise					t/ha
remontante (Mara des Bois)		30 à 60			
précoce (Gariguette)		15 à 30			
Laitue					pièces/ha
plein champ		45 à 75 000			
sous abri		120 à 180 000			
Melon					t/ha
plein champ		20 à 35			
sous abri		20 à 40			
Navet plein champ		30 à 50			t/ha
Pastèque					t/ha
Plein champ		20 à 30			
Persil					t/ha
1 coupe		15 à 20			
2 coupes		30 à 35			
Poireau		50 à 80			t/ha
Poirée					t/ha
plein champ		100 à 150			
Poivron sous abri		60 à 100			t/ha
Pomme de terre primeur		20 à 35			t/ha
Radis		17			t/ha
Tomate					t/ha
plein champ non palissé		50 à 60			
plein champ palissé		100 à 120			
sous abri froid		120 à 150			
sous abri chauffé		200 à 250			
industrie		80 à 120			
industrie en AB		30 à 50			

**Annexe 12 : Modèles de documents d'enregistrements de la fertilisation azotée
respectant l'arrêté ministériel du 19/12/2011 – A adapter pour les différentes cultures
sur les ZV en LR**

PLAN PREVISIONNEL DE FUMURE

Identification	Nom et/ou N° de(s) parcelle(s) ou îlot cultural		
	Surfaces	SAU	
		SPE	
	Type de sol		
	Précédent cultural *		
	Interculture précédente *	Nature	
		Dates	
		Apports N	
	Culture pratiquée		
	% légumineuses si Prairies *		
	Date d'implantation		
Ouverture du bilan *			
Objectif de rendement *			

Besoins *	+	Besoins de la culture	
	+	Azote non valorisable pour la culture pratiquée	
	=	TOTAL DES BESOINS	

Fournitures *	+	Azote absorbée si semis antérieur à l'ouverture du bilan	
	+	Reliquats Sortie Hiver	
	+	Contribution du retournement de prairies ou jachères	
	+	Contribution d'une CIPAN	
	+	Contribution par l'eau d'irrigation	
	+	Contribution de l'humus du sol	
	=	TOTAL FOURNITURES	

Dose totale d'azote	=	Besoins – Fournitures	
----------------------------	---	-----------------------	--

Fumure organique	Nature du produit organique		
	Période d'apport		
	Quantité (t ou m3) apportée / ha		
	Teneur en azote		
	Unités d'azote disponible / ha		

Complément d'azote minéral à prévoir (N/ha) :	
--	--

(*) : Non exigé si aucun apport ou une quantité totale d'azote < à 50 Kg/ha

Nb : Document à conserver sur l'exploitation pendant au minimum 5 ans

CAHIER D'ENREGISTREMENT

Identification	Nom et/ou N° de(s) parcelle(s) ou îlot cultural		
	Surfaces	SAU	
		SPE	
	Type de sol		
	Précédent cultural		
	Interculture précédente	Nature	
		Dates	
		Apports N	
	Culture pratiquée		
	% légumineuses si Prairies		
Date d'implantation			

		Premier	Second	Troisième	Quatrième	
Pour chaque apport	Dates					
	Nature					
	Quantité apportée Kg / ha					
	Teneur en azote					
	Nombre d'unités d'azote / ha					
	Observations pour les ajustements des apports					

Date de récolte ou fauche(s)	
Rendement réalisé en T ou Qx/ha	