

Liste des annexes

Annexe 0 : Glossaire

Annexe 1 : Ecriture opérationnelle selon la méthode du bilan simplifiée pour le blé dur, le blé tendre et l'orge

Annexe 2 : application des doses pivot :

- ✓ arboriculture
- ✓ maraîchage

Annexe 3 : Application des doses plafonds :

- ✓ grandes cultures
- ✓ tournesol
- ✓ vigne
- ✓ arboriculture « jeune vergers »
- ✓ arboriculture : figuiers
- ✓ maraîchage
- ✓ horticulture

Annexe 4 : Fourniture d'azote par l'eau d'irrigation ou les produits organiques

Annexe 5 : Rendements moyens de référence

Annexe 6 : fiches cultures

- ✓ Tournesol
- ✓ Vigne

Annexe 7 : Extraits de l'arrêté du 19 décembre 2011

Annexe 0 : Glossaire

Dose pivot : On parle de dose pivot quand la quantité d'azote prévue est fonction du rendement.

Dose plafond : On parle de dose plafond quand la quantité d'azote prévue est plafonnée par unité de surface.

AOP : Appellation d'Origine Protégée. C'est la garantie européenne équivalente de l'AOC.

IGP : Indication géographique protégée.

VSIG : Vin sans indication géographique. Cette nouvelle catégorie, créée par l'Organisation Commune du Marché, remplace les vins de table.

Ri : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan.

Outil de pilotage : Outils techniques validés permettant l'ajustement, en cours de campagne, de la dose totale d'azote. (PILazo®, N-Tester, Héliotest...)

Plan prévisionnel de fumure (PPF) : Document dans lequel est porté pour chaque îlot 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 (CE) : Document dans lequel doit être porté, au fil de l'eau, chaque épandage de fertilisant azoté (organique et/ou minéral).

Annexe 1 : Ecriture opérationnelle selon la méthode du bilan simplifiée pour le blé dur, le blé tendre et l'orge

PRINCIPES

Simpl'Azote est construite à partir de la méthode du bilan azoté, selon l'écriture CAU. Elle est paramétrée pour le blé dur en région méditerranéenne, et extrapolable aux autres céréales à paille.

Elle permet de façon simple et pratique :

- de calculer, en début de campagne, **la dose totale prévisionnelle et son fractionnement;**
- **d'adapter, en cours d'année, les apports** en fonction des conditions de croissance de la culture.

Elle fonctionne avec seulement 3 paramètres :

- le rendement agricole (noté R_{Agri}), mesuré par le producteur lors de la livraison de sa récolte ;
- le coefficient de production de l'azote (noté C) à appliquer à ce rendement ;
- l'azote du sol disponible en début d'hiver, début de croissance active de la culture (noté N_{DH}).

22 essais régionaux de 2001 à 2005 ont permis de la valider pour les conditions suivantes :

- rendement de 25 à 85 q/ha ;
- sols de teneurs en matière organique normales (1,3 à 2,5 %) ;
- précédent = culture annuelle (grande culture, semence, maraîchage) ;
- absence d'apport organique (fumier, lisier).

LES PARAMETRES

► R_{Agri} est le **rendement agricole moyen de la parcelle**, mesuré par le producteur. Nous l'avons préféré au rendement milieu de parcelle aux normes (teneur en eau = 15%) habituellement utilisé dans les méthodes de calcul mais très difficile à apprécier par les producteurs, en particulier dans notre région (parcelles petites, grain récolté sec...). Nous avons vérifié que R_{Agri} est égal en moyenne à 85% du rendement en milieu de parcelle ramené aux normes.

► C est le **coefficient de production de l'azote** :

- 3 pour le blé dur et le blé de force (teneur en protéines visée = 14%) ;
- 2.6 pour le blé tendre panifiable (teneur en protéines visée = 12%) ;
- 2.2 pour l'orge (teneur en protéines visée = 10.5%).

► N_{DH} est **l'azote du sol disponible en début de croissance**, (azote nitrique mesuré sur 60 cm), au stade 3 feuilles ; c'est un reliquat en début d'hiver.

Il varie avec le précédent cultural, son bilan azoté (azote apporté/rendement) et la pluviométrie de l'automne.

En moyenne dans la région méditerranéenne, N_{DH} est de 40 u/ha, et varie généralement entre 15 à 130 u.

Il peut être mesuré directement, solution la plus précise à préférer dès que la valeur peut être élevée : précédents légumineuses, maraîchage, sols riches en matière organique, automne peu pluvieux (< 250 mm depuis le 1/09). Les organismes stockeurs de la région (Sud Céréales, GPS, ...) proposent depuis 3 ans aux agriculteurs un service de prélèvement de sol et mesure de reliquats

Il peut aussi être estimé à partir d'une tendance climatique régionale diffusée par Arvalis.

BILAN PREVISIONNEL : DOSE TOTALE ET FRACTIONNEMENT

Règle ① Dose totale = $C. \times R_{\text{Agri.}} + 80 \text{ u} - N_{\text{DH}}$.

Pour passer sa commande d'azote, en morte saison, on peut prendre $N_{\text{DH}} = 40 \text{ u.}$, niveau moyen minimal les années à reliquats bas.

On commandera donc pour chaque hectare de blé dur : $40 \text{ u.} + 3 \times \text{Rendement moyen de l'exploitation.}$

Règle ② Fractionner la Dose totale :

Coefficient de production de l'azote

Blé dur, blé tendre améliorant : 3

Blé tendre panifiable : 2.6

Céréale fourragère (orge, triticale : 2,2)

Fractionnement prévisionnel				
	1	2	3	4
	2-3 feuilles	Fin tallage	1-2 nœuds	Fin montaison
Blé dur, blé tendre améliorant	80 u - N_{DH}	1 u/q	1 u/q	1 u/q
Blé tendre panifiable		1 u/q	1 u/q	0.6 u/q
Blé et Orge fourragers, avoine, triticale		1 u/q	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 dès 2-3 feuilles, stade auquel la carence est la plus pénalisante.

Si N_{DH} 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.

REAJUSTEMENT en cours d'ANNEE

En début d'hiver, en fonction de l'azote disponible dans le sol

N_{DH} est l'Azote nitrique présent dans le sol sur 60 cm en début d'hiver (fin novembre – début décembre)

Si $N_{DH} < 60 \text{ u}$: l'apport d'azote à 2-3 feuilles est nécessaire pour le tallage et la croissance racinaire.

Si $60 \text{ u} < N_{DH} < 80 \text{ u}$: l'apport dès 3 feuilles n'est pas indispensable ; et il serait faible (10 à 20 u).

○ blé précoce et bien implanté : pas d'apport à 3 feuilles mais avancez l'apport suivant de 2-3 semaines et ajoutez 10 – 20 u.

○ blé tardif ou mal implanté : apportez 40 u. pour faire démarrer la culture et réduisez l'apport suivant.

Si $N_{DH} > 80 \text{ u}$: l'apport à 3 feuilles est égal à 0 et l'apport suivant est réduit des unités au-delà de 80.

N'apportez surtout pas d'azote sur des blés risquant l'excès de végétation; cela pénalise le rendement.

En fin d'hiver, en fonction de l'azote disponible dans le sol

Lorsque le reliquat azoté n'a pu être mesuré en début d'hiver ou qu'il doit être révisé à la baisse (pluies), il peut être mesuré en sortie d'hiver (fin janvier à mi février). N_{SH} est l'Azote nitrique présent dans le sol sur 60 cm à cette époque.

L'azote restant à apporter se calcule alors ainsi :

Dose restant à apporter = $C \cdot R_{Agri} + 30 \text{ u} - N_{SH} - \text{Azote déjà apporté}$.

Pendant la montaison, en fonction du potentiel de rendement

Avant chaque apport, et surtout avant le dernier, le rendement peut être revu, à la hausse ou à la baisse.

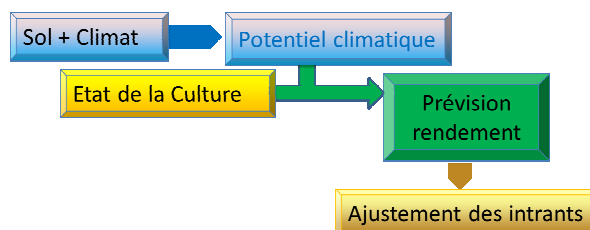
Une révision du rendement de 10 q/ha (en + ou en -) entraîne **une adaptation de la dose** d'azote

de $C \times 10 = 30 \text{ u/ha}$ pour le blé dur (26 u. pour le blé tendre, 22 unités pour l'orge) dans le même sens.

	N_{DH} (u/ha)	Dose totale normale = $3 \times R_{Agri} + 80 - N_{DH}$			
<ul style="list-style-type: none"> Adaptation de la dose totale lors du 3^{ème} apport exemple pour le blé dur 	40	40 u	2 u/q	1 u/q	
		Rendement espéré, R_{Agri} , en début de montaison = 45 q/ha			
	40	40 u	90 u	45 u	
		Rendement revu à la hausse fin montaison = 55 q/ha			
	40	40	90	75 u	
		Rendement revu à la baisse fin montaison = 35 q/ha			
	40	40	90	15 u	
		3 feuilles	épi 1cm	2 noeuds	Dern.feuille

NB : la répartition 2/3 – 1/3 entre le 2^{ème} apport (2 u/q) et le 3^{ème} apport (1 u/q) reporte suffisamment d'azote pour pouvoir faire une économie d'engrais l'année où le rendement s'annonce faible, mais pas trop pour garder accessible le rendement permis par une année favorable.

Estimer le rendement probable en fin de montaison est le point délicat de toute méthode d'ajustement de la fertilisation azotée. Une méthode pratique pour réaliser cette estimation a été mise au point par Arvalis et testée avec 3 organismes stockeurs (Sud Céréales, GPS, Céréalis) sur une douzaine de parcelles en Paca en 2011 et 2012.



SOUS-ANNEXE :

N_{SH} Reliquat azoté en fin d'hiver. Grille Arvalis publiée par l'ABDD (Languedoc / Paca) pour la campagne 2011 – 2012.

Précédent	Azote/rdt (u/q) apporté sur le précédent	Rdt (q/ha)	Pluie du 1 ^{er} septembre au 10 janvier (mm)				
			200	250	300	350	400
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		

Annexe 2 : Application des doses pivot

Calcul de la dose pivot :

Elle est calculée à partir de la prévision du rendement.

Pour l'arboriculture, le calcul de la dose se fera en remplaçant le rendement prévisionnel dans la formule proposée à cet effet.

Pour le maraîchage, le calcul de la dose se fera sur la base d'une règle de trois :

La dose pivot « basse » (Db) du tableau correspond au rendement « bas » (Rb), la dose de pivot « haute » (Dh) au rendement haut (Rh).

Exemple : Dose pivot : 100-250 rendement : 5-10

Pour un rendement prévisionnel de 7, on a une dose à apporter de :

Une augmentation de 1 en rendement correspond à une augmentation de 30 en dose. Donc il faut apporter 60 de plus pour un rendement prévisionnel de 7 que pour un rendement de 5.

Soit une dose à apporter de 160.

Cas d'un rendement prévisionnel inférieur à la borne inférieure de la fourchette : dans ce cas là, l'agriculteur ne pourra pas apporter plus que la dose basse du tableau.

1. Arboriculture : vergers en production

Dose à fractionner en 2 apports au minimum

Types	Espèces	Age du verger	Dose pivot azote (kg/ha N)	Potentiel de rendement (t/ ha)
Fruits à pépins	Pommier	à partir de la 3 ^{ème} feuille	= 0.6 * Rdt + 80	30 à 100
	Poirier	à partir de la 4 ^{ème} feuille	= 0.7 * Rdt + 80	20 à 80
	Actinidia (Kiwi)	à partir de la 5 ^{ème} feuille	= 1.4 * Rdt + 90	15 à 50 t
	Raisin de table	à partir de la 3 ^{ème} feuille	= 4 * Rdt	8 à 25
Fruits à noyaux	Abricotier	à partir de la 4 ^{ème} feuille	= 1.2 * Rdt + 90	5 à 40
	Cerisier	à partir de la 5 ^{ème} feuille	= 1.3 * Rdt + 90	5 à 20
	Pêcher	à partir de la 4 ^{ème} feuille	= 1.3 * Rdt + 90	10 à 70
	Prunier	à partir de la 5 ^{ème} feuille	= 0.9 * Rdt + 90	10 à 40
	Olivier	à partir de la 4 ^{ème} feuille	= 10 * Rdt + 30	2 à 8
Fruits à coques	Châtaignier	à partir de la 7 ^{ème} feuille	= 5 * Rdt + 90	1 à 5
	Noisetier	à partir de la 6 ^{ème} feuille	13.5 * Rdt + 70	3 à 4
	Noyer	à partir de la 6 ^{ème} feuille	= 10 * Rdt + 90	1 à 5
	Amandier	à partir de la 5 ^{ème} feuille	= 15 * Rdt + 40	3 à 4 (coques)

2. Maraîchage : Références pour 15 espèces

Cultures	Dose pivot azote En kg N/ha	Rendements en t/ha ou pièces/ha	Fertilisation recommandée
Artichaut	140-350	10-25	
Aubergine plein champ	120-200	25-60	
Aubergine sous abri	100-260	50-150	
Carotte été	130-180	60-90 (commercial)	Fumure de fond : 0 à 50 u (amxi) Si besoin en cours de culture : 0 à 30 u par apport
Carotte printemps	100-130	65-75 (commercial)	
Céleri rave	160-260	50-80	
Chou fleur automne	210-250	12000-14000 plants/ha	
Chou fleur hiver	250-300	11000-12000 plants/ha	
Concombre	330-450	210-300	
Courgette sous abri	200-300	60-100	Fumure de fond : 0 à 80 u (ajuster en fonction de l'analyse) Fumure starter (N-P) : 1 apport de 6 à 12 u En cours de culture : 10 à 30 u/ha/semaine
Courgette plein champ	100-140	30-50	
Fenouil	180-240	40-60	
Laitue sous abri	70-130	40-70	Fumure de fond : 0 à 60 u Si besoin en fonction du résultat nitratest : 2 à 3 apports possibles de 10 à 30 u maxi
Melon sous abri	90-120	20-40	
Melon plein champ	60-100	20-30	Fumure de fond : 0 à 60 u Fumure starter (N-P) : 1 apport de 6 à 12 u En cours de culture: 10 à 20 u maxi/semaine
Oignon	120-150	70-90	
Poireau	160-255	50-80 selon créneau de production	
Radis sous abri	60-120	20-40	
Pomme de terre primeur plein champ	100-175	20-50	Fumure de fond : 0 à 80 u Fumure starter (N-P) : 12 à 18 u en 2 apports En cours de culture : 10 à 30 u/ha/semaine
Tomate sous abri	200-420	100-200	
Tomate plein champ	120-240	60-120	Fumure de fond : 0 à 60 u Si besoin en cours de culture : 10 à 30 u/semaine Arrêter toute fertilisation 3 à 4 semaines avant la récolte

Annexe 3 : Application des doses plafond

1. Grandes cultures

Culture	Dose plafond kg N/ha	Apports recommandés	Fractionnement de la fumure azotée (kg N/ha ou « unités)
Colza d'hiver	210	110 à 160	2 ou 3 fois - reprise de végétation (15/01) : 50 - au ½ : 60 - début mars : 0 à 50
Maïs grain au sec	250	180	2 fois - semis : 40 - 6-8 feuilles : 140
Maïs grain irrigué	320	230	2 fois - semis : 40 - 6-8 feuilles : 190 (sous forme urée)
Sorgho grain	220	100	1 fois : 6 feuilles : 100

2. Tournesol :

Méthode de calcul retenue et modalité de mise en œuvre :

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

Cependant, des bases de raisonnement sont recommandées voire indispensables pour justifier un apport azoté supérieur :

- Méthode Héliotest
- Raisonnement basé sur le reliquat azoté au semis (si présence d'un réseau de parcelles de références) :

		Objectif de rendement	
		< 30 quintaux/ha (sol superficiel)	> 30 quintaux/ha (sol profond)
Reliquat d'azote minéral dans le sol au semis	Faible (15 à 45 u)	40 à 80 u	80 u
	Moyen (45 à 75 u)	< 40 u	40 u à 80 u
	Elevé (> 75 u)	0	< 40 u

Source CETIOM

3. Vigne

3.1. Vigne de raisin de cuve :

Culture	Vigueur	Dose plafond
AOP	Si végétation importante, feuillage bien vert	0 u
	Si croissance modérée et feuillage jaunissant en fin de saison	25 u
	Si faible végétation et jaunissante au moment des vendanges	30 u
IGP/VSIG	Si végétation importante, feuillage bien vert	0 u
	Si croissance modérée et feuillage jaunissant en fin de saison	30 u
	Si faible végétation et jaunissante au moment des vendanges	50 u

3.2. Vignes mères et pépinières:

Culture	Dose plafond d'azote	Recommandations de fertilisations
Vignes mères	60 u	Réduction de dose si constat de calibre trop important Augmentation de dose (jusqu'à 90/100 u /ha) si pousses trop réduites
Pépinières	Derrière céréales : 60 à 90 u /ha	
	Derrière maraîchage : 60 à 90 u /ha	

4. Arboriculture : jeunes vergers

Tableau 1: besoins en azote des jeunes vergers

Age du verger	Dose plafond (kg/ha N)	Fractionnement et mode d'apport (c)	Modulation de la dose d'apport
1 ^{ère} année	20	De un à trois apports localisés sur le rang, et dépendants du type de sols (risque de lessivabilité à estimer en fonction de la texture du sol et de la CEC), chaque apport ne devant pas dépasser la dose maximale de 60 u. En cas de fertirrigation, le fractionnement peut être plus important.	En fonction du niveau de vigueur, de la précocité d'aoûttement, de la formation des boutons floraux, et sur conseil d'expert, la dose de fertilisant azoté peut être modulée, afin d'atteindre le développement optimum.
2 ^{ème} année	40		
3 ^{ème} année entrée en production (a) (b)	70		

Tableau 2: besoins en azote des jeunes vergers d'oliviers

Age du verger	Dose plafond (kg/ha N)	Fractionnement et mode d'apport (c)	Modulation de la dose d'apport
1 ^{ère} année	20	De un à trois apports localisés sur le rang, et dépendants du type de sols (risque de lessivabilité à estimer en fonction de la texture du sol et de la CEC), chaque apport ne devant pas dépasser la dose maximale de 60 u. En cas de fertirrigation, le fractionnement peut être plus important.	En fonction du niveau de vigueur, de la précocité d'aoûttement, de la formation des boutons floraux, et sur conseil d'expert, la dose de fertilisant azoté peut être modulée, afin d'atteindre le développement optimum.
2 ^{ème} année	30		
3 ^{ème} année entrée en production (a) (b)	30		

(a) : pour de jeunes vergers présentant un potentiel de rendement proche d'un verger adulte, se reporter aux données des vergers en production.

(b) : Pour certaines espèces fruitières (amandiers, cerisiers,...) ayant une entrée en production plus tardive, les besoins en 4^{ème} année sont identiques à ceux de la 3^{ème} année.

(c): nombre d'apports indicatifs pour des apports au sol. Si ferti-irrigation, le fractionnement peut être supérieur.

5. Arboriculture : figuiers

Tableau 3 : besoins en azote des vergers de figuiers

Type de verger	Dose plafond d'azote En kg N/ha	Fractionnement d'apport
Figuiers fleurs	80	En 2 ou 3 apports
Figuiers d'automne	120	En 3 ou 4 apports

6. Maraîchage

Références pour 14 espèces

Plein champ :

Cultures	Dose plafond azote En kg N/ha	Fertilisation recommandée
Asperge 1 ^{er} pousse	110	Fumure de fond : 60 u Fumure starter : 60 u
Asperge 2 nd e pousse	125	
Asperge 3 ^{ème} pousse	125	
Ail plein champ	150	Fumure de fond : 0 à 50 u (juste avant plantation) Si besoin, apport complémentaire d'automne : 0 à 30 u Si besoin au printemps : 0 à 30 u par apport
Betteraves plein champ	200	Fumure de fond : 0 à 60 u Si besoin en cours de culture : 0 à 20 u par apport
Chicorée fine printemps	150	Fumure de fond : 0 à 80 u Si besoin en fonction du résultat nitrates : 2 à 3 apports possible de 10 à 30 u maxi
Chicorée frisée été	130	
Chicorée frisée automne	145	
Chicorée géante	90	
Chicorée fine automne	125	
Chou	280	
Fraise saison	115	Fumure de fond : 0 à 60 u Fumure starter (N-P) : 0 u En cours de culture: à l'automne et au printemps: 0 à 15 u/semaine
Haricots plein champ	180	Fumure de fond : 0 à 40 u Si besoin en cours de culture : 0 à 20 u par apport
Navet plein champ	120	Fumure de fond : 0 à 60 u Si besoin en cours de culture : 0 à 20 u par apport
Poivron plein champ	180	

Sous abri :

Cultures	Dose plafond azote En kg N/ha	Fertilisation recommandée
Aubergine sous abri en sol	220	
Carotte primeur	110	
Chicorée fine abri printemps	95	
Chou fleur été	340	
Fraise précoce	180	Fumure de fond : 0 à 60 u (N organique) Fumure starter (N-P) : 6 u En cours de culture: à l'automne: 0 à 5 u/semaine (4 apports maxi) ; au printemps : 0 à 5 u/semaine (2 à 4 apports avant la fin du grossissement des fruits)
Fraise remontante	250	
Poivron en sol sous abri	250	Fumure de fond : 0 à 80 u (ajuster en fonction de l'analyse) Fumure starter (N-P) : 12 à 18 u en 2 apports En cours de culture : 10 à 30 u/ha :semaine
Tomate industrie	180	

7. Horticulture

Références pour 22 espèces

Espèces annuelles

Espèces	Dose plafond azote En kg N/ha Cultures Sous serres	Dose plafond azote En kg N/ha Cultures de Plein air	Observations
Renoncules	250		Occupation du sol d'Août à avril. La culture dure 8 mois
Anémones	200	200	Peu de cultures en plein air, la plupart sont sous serres. Occupation du sol d'Août à avril. La culture dure 8 mois
Tulipes coupées		300	7 mois (récolte bulbe en mai) plein air
Mufliers	150		Rotation tous les 3 à 5 mois suivant groupes
Lisianthus	100		Une rotation de culture dure 3 à 5 mois, 1 an si laissé en place
Hélianthus	50	100	Culture de printemps été qui intervient derrière une autre culture sous serre. En plein air, souvent une monoculture. La rotation dure 2 à 3 mois
Célosie	150		Une rotation culturale dure 2,5 mois
Tulipes tirées	150		Rotation de 2 à 3 mois (sous abri)
Lys	100		Toute l'année rotations de 3 mois
Glaïeul	180	250	Rotation de 2,5 à 3 mois suivant période
Chrysanthème	460		La serre est occupée toute l'année, seuls 15 jours par an sont sans culture pour réaliser la désinfection à la vapeur et l'apport de matière organique. La fertilisation minérale est réalisée par ferti-irrigation
Choux d'ornement	100	100	Apport en août. LA culture reste en place 4 mois en plein air
Freesia	150		6 mois (si non forcé)
Giroflée	150		La culture reste en place 2 à 5 mois suivant variétés et période
Ail d'ornement	100	100	La culture dure 9 mois car bulbe récupéré
Iris	200	200	La culture dure 2 à 3 mois suivant période

Espèces pluriannuelles

Espèces	Dose plafond azote En kg N/ha Cultures Sous serres	Dose plafond azote En kg N/ha Cultures de Plein air	Observations
Pivoines		200	Culture pérenne en place pour de nombreuses années (10 ans)
Strelitzia	150		Culture pérenne en place pour de nombreuses années (10 à 20 ans)
Alstroéméria	300		Culture pérenne en place pour 3 à 4 années
Agapanthe	100	100	La part organique des apports azotés n'est pas précisé, elle est très variable d'un producteur à un autre. La culture reste en place 5 ans
Œillet multiflore	300		Culture pérenne en place pour 2 à 4 ans
Arum	100	100	La part organique des apports azotés n'est pas précisé, elle est très variable d'un producteur à un autre Culture vivace en plein air, 8 mois sous serre
Narcisse	100	100	La part organique des apports azotés n'est pas précisé, elle est très variable d'un producteur à un autre La culture reste en place 4 à 5 ans plein air

Annexe 4 : Fourniture d'azote par l'eau d'irrigation ou les fertilisants organiques

1. Eau d'irrigation :

L'eau d'irrigation est une source à part entière d'azote pour la culture. Les apports d'azote par l'eau d'irrigation sont généralement loin d'être négligeables, surtout pour les cultures fortement dépendantes de cette technique.

Pour la région Provence-Alpes Côte d'Azur les valeurs suivantes sont à retenir :

→ 5 kg N/ha au-delà de 100 mm

→ 10 kg N/ha au-delà de 200 mm

L'exploitant pourra également recourir à une analyse de son eau et calculer alors la dose d'azote apportée par irrigation en application de la formule suivante permettant de déterminer la dose d'azote apportée à partir de la teneur en nitrates et de la hauteur d'eau :

$N_{irr} = \text{quantité d'eau apportée en mm}/100 * \text{concentration de l'eau en nitrate (mg NO}_3^-/\text{L)} / 4,43.$

2.Fertilisants organiques :

Tableau : Correspondance du nombre d'unité d'azote disponible pour les principaux produits organiques

Profil : AO = amendement organique ; EO = Engrais organique	Nom du produit organique	N total en kg/T ou m3 de produit brut	Nombre d'unités d'azotes disponible la première année	Nombre d'unités d'azote potentiellement disponible les années suivantes
AO	Compost d'ordures ménagères	10,4	2,3	8,1
AO	Compost d'ordures ménagères/déchets verts	9,6	2,9	6,7
AO	Compost déchets verts/biodéchets	10,1	1,3	8,8
AO	Compost déchets verts/boues IAA	11,3	2,1	9,2
EO	Boues liquides (<15% MS)	0,8	0,4	0,4
EO	Boues pâteuses (15 à 30 % MS)	2	1,4	0,6
EO	Boues solides (>30 % MS)	4,7	2,2	2,5
AO	Compost boues urbaines + déchets verts	16,9	1,6	15,3
AO	Compost boues/écorces	8,6	0,6	8
EO	Boues papetières	1,6	0,2	1,4
AO	Marc de raisin épépiné	19,4	2	17,4
AO	Terreau de marc de raisin épépiné	8,5	1,4	7,1

AO	Compost de marc de raisin	8,6	2	8,4
AO	Fumier de bovin viande	5,1	1,4	3,7
AO	Fumier mou de bovin lait	4,1	2,4	1,7
AO	Fumier caprin	7,6	2,3	5,3
AO	Fumier de poulet de chair	43	21,8	21,2
AO	Fumier d'ovins lait	7,2	1,9	5,2
EO	Lisier de bovin viande	0,2	0,14	0,06
EO	Retraits de pêches	1,3		
EO	Ecarts de tri de salades	2,4		
AO	Substrats à base de fibres de coco	4,5		
AO	Fumier de cheval déshydraté	25		
EO	Bochevo	4,2	1,8	2,4
EO	Farine de plume	11,1	7,6	3,5
EO	Tourteaux de ricin	5	2,7	2,4

Annexe 5: Rendements moyens de référence des cultures

<i>Rendement (q/ha)</i>		<i>Rendement (q/ha)</i>	
blé tendre de force derrière légumes ou légumineuses	45	Châtaignes	30
blé tendre de force derrière paille	70	Noix	30
Blé dur irrigué sur pailles	70	Ail plein champ	100
Blé dur irrigué sur précédent légumes ou légumineuses	80	Artichauts	200
Blé dur au sec (limons profonds)	70	Asperges en production	100
Blé dur au sec (sols peu épais filtrants)	35	Aubergines	300
Total orge et escourgeon	70	Betteraves potagères	700
Colza d'hiver	30	Carottes printemps	700
Maïs grain au sec	110	Carottes été	750
Maïs grain irrigué	150	Céleris raves	700
Sorgho grain	80	Choux autres	1200
Tournesol	45	Choux-fleurs automne	13000 plants/ha
Pommes de terre	350	Choux-fleurs hiver	11500 plants/ha
Vignes à raisin de cuve (q/ha)	60	Concombres	2600
Vins (hl/ha)	45	Courgettes	800
Vignes à raisin de table (q/ha)	55	Fraises	310
Abricots	250	dont fraises sous serres	550
Cerises	150	Haricots verts	90
Total pavies, pêches, nectarines et brugnons	400	Melons plein champ	250
Prunes	250	Melons sous abri	300
Pommes de table	650	Navets potagers	500
Poires de table	500	Oignons	800
Olives (pour la bouche et à huile)	50	Poireaux	700
Actinidia (Kiwi)	350	Poivrons plein champ	500
Figuier fleur	70	Radis	300
Figuier automne	100	Tomates plein champ	900
Amandes	40	Tomates sous serres	1500

Tournesol

1. Caractéristiques générales

- le tournesol est cultivé uniquement dans la zone vulnérable du Vaucluse sur une surface réduite (33 ha, soit 0,3 % de la SAU des deux zones vulnérables).

- Sur fertiliser de 50 unités, c'est perdre un demi point d'huile et augmenter les charges inutilement.

Sous fertiliser de 50 unités, c'est perdre 3 à 6 quintaux/ha.

4. Méthode de calcul retenue et modalité de mise en oeuvre

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

Cependant, des bases de raisonnement sont recommandées voire indispensables pour justifier un apport azoté supérieur :

- Méthode Héliotest
- Raisonnement basé sur le reliquat azoté au semis (si présence d'un réseau de parcelles de références) :

		Objectif de rendement	
		< 30 quintaux/ha (sol superficiel)	> 30 quintaux/ha (sol profond)
Reliquat d'azote minéral dans le sol au semis	Faible (15 à 45 u)	40 à 80 u	80 u
	Moyen (45 à 75 u)	< 40 u	40 u à 80 u
	Elevé (> 75 u)	0	< 40 u

Source CETIOM

3-Pratiques de fertilisation

L'azote s'apporte au semis ou en cours de végétation entre les stades 6 et 14 feuilles.

4-Outils de pilotage

Méthode Héliotest basée sur l'observation ou non d'une différence visuelle entre une bande de la parcelle fertilisée au semis (60 unités d'azote) et le reste de la parcelle.

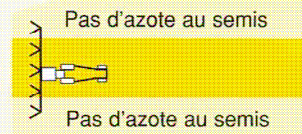
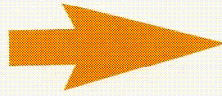
Version WEB : www.cetiom.fr

Version papier : commande www.cetiom.fr

HELIOTEST : Mode d'emploi

Au semis

J'applique 60 à 80 unités d'azote sur une bande de la parcelle



Pas de différence : pas d'apport d'azote

Différence visuelle : dose selon Héliotest



Du stade
8 feuilles...

J'observe



...Au stade
14 feuilles

Apparaît-il une différence visuelle entre la bande fertilisée au semis et le reste de la parcelle? (différence de couleur, de hauteur, de volume)

Si la différence visuelle apparaît	Sans azote, le rendement potentiel serait de	Mon rendement objectif (q/ha) est de				
		20	25	30	35	40
A 7/8 feuilles	22	0	30	40	70	100
A 9/10 feuilles	26	0	0	30	50	80
A 11/12 feuilles	30	0	0	0	30	60
A 13/14 feuilles	34	0	0	0	30	40

vigne

1. Caractéristiques générales

- La vigne est cultivée dans les deux zones vulnérables actuelles du Var et du Vaucluse, avec notamment une production de raisin de table non négligeable (1200 ha). La vigne de raisin de cuve avec 6400 ha cultivée, représente 53 % de la SAU des deux zones vulnérables actuelles (RA 2010)).
- L'azote est l'élément auquel la vigne est le plus sensible. Un excès provoque une vigueur exacerbée, des problèmes de rendement trop important et une qualité des raisins dépréciée (moins bonne maturité, pourriture). Une carence induit des problèmes de rendement trop faible et une fermentescibilité des moûts plus faible (risque d'apparition de mauvais goûts).

2. Méthode de calcul retenue et modalité de mise en oeuvre

La méthode du bilan n'est pas encore adaptée sur la vigne, en raison notamment de la pérennité et de la mise en réserves qui caractérise cette culture.

Les besoins en azote de la vigne sont modestes car les exportations (baies ou grappes) sont faibles. Ils peuvent être satisfaits, tout au moins en partie, par l'azote fourni par la minéralisation de la matière organique du sol. La gestion de la fertilisation azotée doit également se réfléchir en fonction de l'enherbement et de la sensibilité à la pourriture grise (éviter les apports d'azote dans les parcelles sensibles).

Le raisonnement de la dose d'apport se réalise en fonction du rendement escompté qui est fonction du type de vin, et de la vigueur.

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

Culture	Rendement prévisionnel	Vigueur	Dose plafond
AOP	35 à 55 hl/ha	Si végétation importante, feuillage bien vert	0 u
		Si croissance modérée et feuillage jaunissant en fin de saison	25 u
		Si faible végétation et jaunissante au moment des vendanges	30 u
IGP/VSIG	90 hl/ha	Si végétation importante, feuillage bien vert	0 u
		Si croissance modérée et feuillage jaunissant en fin de saison	30 u
		Si faible végétation et jaunissante au moment des vendanges	50 u

3. Pratiques de fertilisation

La gestion de la matière organique (MO) du sol est prioritaire. Si la minéralisation annuelle de la MO du sol ne suffit pas à couvrir les besoins de la vigne, des apports minéraux peuvent être envisagés, notamment lorsque le manque d'eau limite la minéralisation.

Les apports d'azote organique peuvent être réalisés soit dans le cadre de la nutrition azotée de la vigne (objectif engrais), soit, de façon indirecte, dans le cadre du maintien ou de l'augmentation du stock de matière organique (MO) du sol (objectif amendement). Dans ce

dernier cas, les apports peuvent être relativement importants, cet entretien ou cette augmentation du taux de MO du sol étant réalisés tous les 3-4 ans, pour des questions pratiques (limitation du passage du tracteur, quantités, temps).

Époques d'apport

Pour que l'azote soit efficace, il doit être apporté de façon à être disponible au niveau des racines de la vigne à partir de la floraison. Il convient donc, pour déterminer la période d'apport la plus adéquate, de prendre en compte plusieurs paramètres :

- ✓ La forme d'azote apporté : la plante n'absorbant l'azote que sous forme minérale, principalement sous forme nitrate, il faut prendre en compte les éventuelles étapes pour passer de la forme apportée à la forme minérale. C'est le cas notamment pour passer de la forme organique à la forme minérale.
- ✓ Les conditions climatiques : ces conditions vont influencer à deux niveaux. D'une part sur le développement des micro-organismes du sol, qui permettra entre autre la transformation de l'azote apporté vers la forme nitrate. D'autre part sur la migration de l'azote vers les racines, du fait des précipitations. La partie la plus importante du système racinaire de la vigne se situant vers 20- 50 cm de profondeur (variable, en fonction notamment du mode d'entretien du sol) une certaine quantité de précipitations est nécessaire à la migration de l'azote à cette profondeur.
- ✓ Le type de sol : la vitesse de migration de l'azote en profondeur est également sous l'influence du type de sol. Elle sera plus rapide en sol sableux (moyenne 1,25 m/an) qu'en sol argileux (moyenne 0,6 m/an - Lacherez-Bastin, 2005). Champagnol (1984) donne comme ordre de grandeur de cette migration, 6,5 fois la hauteur de pluie pour un sol sableux et 2,5 pour un sol argileux.

4. Outils de pilotage : ajustement en cours de culture

L'observation est actuellement le préalable indispensable pour déterminer la nutrition azotée de la vigne, par l'intermédiaire de l'évaluation de la vigueur (en plus de la connaissance du potentiel de production). Le développement de la pourriture grise, le nombre de rognage, la couleur des feuilles, la grosseur des sarments, le niveau d'entassement du feuillage, l'importance des entre-coeurs peuvent être des indicateurs de la vigueur de la parcelle. Sauf cas de carence, la quantification et l'interprétation sont toutefois rendues délicates par le caractère subjectif de cette évaluation.

Il est donc nécessaire de réaliser des mesures : diamètre du sarment, poids moyen du sarment ou poids des pétioles. Ces mesures sont simples mais difficiles à systématiser. De plus, elles nécessitent des référentiels régionaux.

Les autres outils viennent en complément : analyse foliaire, analyse du moût, analyse de terre (taux de matière organique et C/N), capteurs optiques (indice chlorophyllien, fluorescence...).

Annexe 7 : Extraits de l'arrêté du 19 décembre 2011

A N N E X E I de l'arrêté du 19 décembre 2011

CONTENU DES MESURES NATIONALES COMMUNES À L'ENSEMBLE DES ZONES VULNÉRABLES AU TITRE DU 1° DU IV DE L'ARTICLE R. 211-80 ET DES 1° A 6° DU I DE L'ARTICLE R. 211-81 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

(...)

III. — Limitation de l'épandage des fertilisants

1° Calcul a priori de la dose totale d'azote.

(...)

c) Obligations applicables à l'épandage de fertilisants azotés en zone vulnérable.

Le calcul, pour chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable, de la dose prévisionnelle selon les règles établies par l'arrêté préfectoral régional mentionné au b est obligatoire pour tout apport de fertilisant azoté. Le détail du calcul de la dose n'est pas exigé pour les 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 totale inférieure à 50 kg par hectare ; les documents mentionnés au IV restent cependant exigibles dans les conditions détaillées au IV.

La fertilisation azotée des légumineuses est interdite sauf dans les cas suivants :

— l'apport de fertilisants azotés minéraux ou organiques est autorisé sur luzerne et sur les prairies d'association graminées-légumineuses dans la limite de l'équilibre de la fertilisation tel que défini dans le III de la présente annexe ;

— un apport d'azote minéral est toléré sur les cultures de haricot (vert et grain), de pois légume et de soja ; la dose maximale est fixée par l'arrêté préfectoral régional mentionné au b.

Détermination de la quantité d'azote

prévisionnelle absorbée par les cultures

Dans le cas général, la quantité d'azote prévisionnelle absorbée par les cultures ou par les prairies se décompose en un objectif de rendement multiplié par un besoin en azote par unité de production. Dans ces cas, l'objectif de rendement sera calculé comme la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée et, si possible, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années en excluant la valeur maximale et la valeur minimale.

Pour certains cas particuliers de culture ou de prairie ou lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour calculer un objectif de rendement selon les règles précédentes, la quantité d'azote prévisionnelle absorbée par les cultures est calculée à partir d'une valeur par défaut d'objectif de rendement ou éventuellement de besoin d'azote forfaitaire par unité de surface (cas par exemple de la betterave sucrière, de la pomme de terre ou des cultures de semences) établis par l'arrêté préfectoral régional mentionné au b.

Fournitures d'azote par le sol

Toute personne exploitant plus de 3 ha en zone vulnérable est tenue de réaliser, chaque année, une analyse de sol sur un îlot cultural au moins pour une des trois principales cultures exploitées en zone vulnérable. L'analyse porte, selon l'écriture opérationnelle de la méthode retenue, sur le reliquat azoté en sortie d'hiver, le taux de matière organique, ou encore l'azote total présent dans les horizons de sol cultivés, comme précisé par l'arrêté préfectoral régional mentionné au b.

Ces analyses alimentent les réseaux de référence techniques mobilisables par le groupe régional d'expertise « nitrates » susmentionné et sont tenues à disposition des services de contrôle. L'arrêté préfectoral régional peut fixer des règles particulières, notamment en terme d'échantillonnage (identification des parcelles, dates d'échantillonnage, protocoles d'échantillonnage...), afin d'organiser

et d'assurer la pertinence et la cohérence de ces réseaux.

Azote apporté par les fertilisants et l'eau d'irrigation

Le contenu en azote des fertilisants azotés épandus doit être connu par l'exploitant. Lorsque les fertilisants proviennent de l'extérieur de l'exploitation, le fournisseur indique le contenu en azote et le type du fertilisant.

Le contenu en azote de l'eau apportée en irrigation sur l'exploitation doit être connu de l'exploitant.

Ces données sont tenues à la disposition des services de contrôle.

Recours à des outils de calcul de la dose prévisionnelle ou de références autres que celles fixées par défaut par l'arrêté régional

Tout exploitant utilisant des outils de calcul ou des références autres que celles fixées par défaut par l'arrêté régional devra être à même de justifier la parfaite conformité de ces outils ou de ces références avec l'arrêté régional. Lorsque le recours à la mesure est autorisé par l'arrêté régional pour estimer certains postes du bilan, les résultats de ces analyses (originaux des résultats transmis par le laboratoire d'analyse) devront être tenus à la disposition de l'administration et consignés dans le plan de fumure pour chaque îlot cultural concerné.

2° Ajustement de la dose totale en cours de campagne.

Il est recommandé d'ajuster la dose totale prévisionnelle précédemment calculée au cours du cycle de la culture en fonction de l'état de nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage.

3° Dépassement de la dose totale prévisionnelle.

Tout apport d'azote (réalisé) supérieur à la dose prévisionnelle totale calculée selon les règles énoncées au 1° doit être dûment justifié par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage de la fertilisation, 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 (nature et date notamment).

IV. — Modalités d'établissement du plan de fumure

et du cahier d'enregistrement des pratiques

Le plan de fumure et le cahier d'enregistrement des pratiques permettent d'aider l'agriculteur à mieux gérer sa fertilisation azotée. Ils doivent être établis pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants azotés.

Le plan de fumure est un plan prévisionnel. Il doit être établi à l'ouverture du bilan et au plus tard avant le premier apport réalisé en sortie d'hiver, ou avant le deuxième apport réalisé en sortie d'hiver en cas de fractionnement des doses de printemps. L'arrêté préfectoral régional mentionné au b du 1° du III de la présente annexe peut, le cas échéant et sur proposition du groupe régional d'expertise « nitrates », préciser une date limite fixe pour l'établissement du plan de fumure afin de l'adapter à l'écriture opérationnelle de la méthode du bilan retenue.

Lorsqu'une culture dérobée reçoit des apports de fertilisants de type III, un plan de fumure doit être établi au même titre qu'une culture principale. L'îlot cultural concerné fait alors l'objet de deux plans de fumure séparés : l'un pour la culture dérobée et l'autre pour la culture principale.

Le cahier d'enregistrement des pratiques doit être tenu à jour et actualisé après chaque épandage de fertilisant. Il doit couvrir la période entre la récolte d'une culture principale et la récolte de la culture principale suivante : il intègre la gestion de l'interculture précédant la deuxième culture principale ainsi

que les apports réalisés sur la culture dérobée.

Le plan de fumure et le cahier d'enregistrement des pratiques portent sur une campagne complète. Ils doivent être conservés durant au moins cinq campagnes.

Le plan de fumure et le cahier d'enregistrement des pratiques doivent comporter au minimum, pour chaque îlot cultural, les éléments suivants :

PLAN DE FUMURE

(pratiques prévues)

L'identification et surface de l'îlot cultural ;

La culture pratiquée et la période d'implantation envisagée ;

Le type de sol ;

La date d'ouverture du bilan (*) ;

Lorsque le bilan est ouvert postérieurement au semis, la quantité d'azote absorbée par la culture à l'ouverture du bilan (*) ;

L'objectif de production envisagé (*) ;

Le pourcentage de légumineuses pour les associations graminées/légumineuses (*) ;

Les apports par irrigation envisagés et la teneur en azote de l'eau d'irrigation ;

Lorsqu'une analyse de sol a été réalisée sur l'îlot, le reliquat sortie hiver mesuré ou quantité d'azote totale ou de matière organique du sol mesuré (*) ;

Quantité d'azote totale à apporter par fertilisation après l'ouverture du bilan ;

Quantité d'azote totale à apporter après l'ouverture du bilan pour chaque type de fertilisant envisagé.

() Non exigé lorsque l'îlot cultural ne reçoit aucun fertilisant azoté ou une quantité totale d'azote , 50 kg d'azote/ha.*

CAHIER D'ENREGISTREMENT DES PRATIQUES

(pratiques réalisées)

Identification de l'îlot

L'identification et la surface de l'îlot cultural

Le type de sol

Interculture précédant

Modalités de gestion des résidus de culture

la culture principale

Modalités de gestion des repousses et date de destruction

Modalités de gestion de la CIPAN ou de la dérobée :

— espèce ;

— dates d'implantation et de destruction ;

Culture principale

— apports de fertilisants réalisés (date, superficie, nature, teneur en azote et quantité d'azote totale).

La culture pratiquée et la date d'implantation

Le rendement réalisé

Pour chaque apport d'azote réalisé :

- la date d'épandage ;
- la superficie concernée ;
- la nature du fertilisant ;
- la teneur en azote de l'apport ;
- la quantité d'azote totale de l'apport.

Date de récolte ou de fauche(s) pour les prairies.

L'arrêté préfectoral régional mentionné au b du 1° du III de la présente annexe peut, le cas échéant et sur proposition du groupe régional d'expertise « nitrates », préciser certains intitulés du plan de fumure afin de l'adapter à l'écriture opérationnelle de la méthode du bilan retenue.

Pour les exploitations d'élevage, les éléments de description du cheptel doivent être inscrits dans le cahier d'enregistrement afin d'estimer la quantité totale d'azote effectivement apportée par les effluents d'élevage. Pour les exploitations comprenant des vaches laitières, le cahier d'enregistrement précise également la production laitière moyenne annuelle du troupeau ainsi que son temps de présence à l'extérieur des bâtiments.

En outre, chaque fois que des effluents d'élevage produits par l'exploitation sont épandus en dehors de l'exploitation sur des parcelles mises à disposition par des tiers, le cahier d'enregistrement doit comprendre un bordereau cosigné par le producteur des effluents et le destinataire. Ce bordereau est établi au plus tard à la fin du chantier d'épandage ; il comporte l'identification des îlots cultureux récepteurs, les volumes par nature d'effluents et les quantités d'azote épandues et la date de l'épandage.

Dans le cas de transfert de fertilisant azoté issu des animaux d'élevage, un bordereau de transfert cosigné par le producteur des effluents et le destinataire est établi. Il comporte les volumes par nature d'effluents, les quantités d'azote transférées et la date du transfert.