



PREFET DE LA REGION PROVENCE ALPES COTE D'AZUR

Arrêté n °2014203-0002

signé par

Le préfet de la région Provence- Alpes- Côte d'Azur

le 22 Juillet 2014

**Le Préfet de la Région Provence- Alpes- Côte d'Azur
Secrétariat Général pour les Affaires Régionales (SGAR)**

Arrêté établissant le référentiel de mise en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région PACA



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Secrétariat général pour les affaires régionales

ARRETE DU 22 JUIL 2014

établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée
pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,
Préfet de la zone de défense et de sécurité Sud,
Préfet des Bouches-du-Rhône
Officier de la Légion d'honneur,
Chevalier de l'ordre national du Mérite,

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

VU l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole,

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

VU l'arrêté préfectoral du 14 juin 2013 portant création du GREN pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,

CONSIDERANT les propositions du groupe régional d'expertise nitrates en date du 6 juin 2014,

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

ARRETE

ARTICLE 1 - Objet et champ d'application

Le présent arrêté fixe le référentiel régional mentionné au b du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Ce référentiel permet de calculer, pour chaque îlot cultural situé dans la zone vulnérable de la région

Provence-Alpes-Côte d'Azur, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture. Selon la culture, le présent référentiel peut préconiser l'utilisation de la méthode du bilan prévisionnel, de l'équation simplifiée ou encore le recours à une dose plafond. L'annexe 1 liste les cultures présentes dans les zones vulnérables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et indique pour chacune d'entre elles la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser.

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

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

ARTICLE 2 - Cultures avec bilan prévisionnel ou avec équation simplifiée

1° - Pour les cultures de blé dur, de blé tendre et d'orge des zones vulnérables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture s'appuie directement sur la méthode du bilan prévisionnel. L'annexe 2 fixe l'écriture opérationnelle de la méthode de calcul à utiliser pour ces cultures, ainsi que les valeurs par défaut nécessaires à son paramétrage.

2° - Pour les cultures de colza, maïs, sorgho, tournesol, pommier, poirier, actinidia, abricotier, cerisier, pêcher, prunier, olivier, châtaignier, amandier, noyer, noisetier, artichaut, aubergine, carotte, céleri, chou fleur, concombre, courgette, fenouil, laitue, melon, oignon, poireau, poivron, pomme de terre, radis et de tomate de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture s'appuie sur une équation simplifiée fonction du rendement prévisionnel.

L'annexe 3 fixe les équations simplifiées à utiliser pour chacune de ces cultures. La dose ainsi calculée est exprimée en azote efficace.

3° - Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, dès lors que l'application des référentiels établis en annexe du présent arrêté requière la fixation d'un objectif de rendement, celui-ci est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée, pour des conditions comparables de sol, au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

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

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

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

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon le paragraphe précédent, les valeurs par défaut figurant dans l'annexe 6 du présent arrêté sont utilisées en lieu et place de ces références.

ARTICLE 3 – Cultures avec dose plafond

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

ARTICLE 4 – Quantité d'azote issu des produits organiques disponibles l'année de l'apport

Les quantités d'azote issu des produits organiques disponibles l'année de l'apport pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent en annexe 5. Ces données sont utilisées pour calculer la quantité d'azote efficace apportée.

Les valeurs de quantités d'azote issu des produits organiques disponibles l'année de l'apport figurant en annexe 5 peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une mesure ou une modélisation spécifique au fertilisant utilisé, et réalisée pour des conditions équivalentes de production du fertilisant.

ARTICLE 5 – Fournitures d'azote par le sol et azote apporté par l'eau d'irrigation

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

2° - La valeur de fourniture d'azote par l'eau d'irrigation figurant dans les annexes 2 à 4 du présent arrêté peut être adaptée au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse effectuée sur la ressource en eau.

ARTICLE 6 – Recours à des outils de calcul de dose prévisionnelle

Les méthodes de calcul utilisées ne peuvent différer de celles figurant en annexe qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle. Pour les cultures relevant de l'article 3 du présent arrêté, la dose prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond fixée par l'arrêté qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

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

ARTICLE 7 – Obligation d'analyse de sol

L'analyse de sol annuelle mentionnée au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, est obligatoire pour toute personne exploitant plus de 3 ha en zone vulnérable. Pour les cultures de blé dur, blé tendre, d'orge, de maïs, de colza, de tournesol et de sorgho, elle correspond à une mesure du stock d'azote minéral du sol avant la plantation ou en début de saison.

ARTICLE 8 - Ajustement de la dose prévisionnelle

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

ARTICLE 9 - Dépassement de la dose totale prévisionnelle

Conformément au 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose totale prévisionnelle calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté doit être dûment justifié par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage de la fertilisation, ou par une quantité d'azote exportée par la culture supérieure au prévisionnel ou, dans le cas d'un accident cultural intervenu postérieurement au calcul de la dose prévisionnelle, par la description détaillée, dans le cahier d'enregistrement, des événements survenus, comprenant notamment leur nature et leur date .

ARTICLE 10 - Plan de fumure

Le plan de fumure doit être établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants. Il est exigible à compter de l'implantation de la culture.

ARTICLE 11 - Entrée en vigueur

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

Le présent arrêté annule et remplace l'arrêté n°2012-418 du 30 août 2012 établissant le référentiel régional de la mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

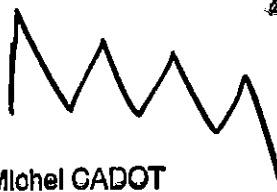
Le présent référentiel est actualisable au vu du travail du groupe régional d'expertise «nitrates» et pour tenir compte de l'avancée des connaissances techniques et scientifiques.

ARTICLE 12 - Exécution

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

Fait à Marseille, le

22 JUL. 2014



Michel CADOT

Annexe 1 : Récapitulatif des méthodes de calcul de la dose prévisionnelle à utiliser pour chacune des cultures des zones vulnérables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Cultures	Méthode	Annexe de référence
Blé dur	Bilan	2
Blé tendre	Bilan	2
Orge	Bilan	2
Colza	Equation simplifiée	3
Maïs	Equation simplifiée	3
Sorgho	Equation simplifiée	3
Tournesol	Equation simplifiée	3
Pommier	Equation simplifiée	3
Poirier	Equation simplifiée	3
Actinidia	Equation simplifiée	3
Abricotier	Equation simplifiée	3
Cerisier	Equation simplifiée	3
Pêcher	Equation simplifiée	3
Prunier	Equation simplifiée	3
Olivier	Equation simplifiée	3
Amandier	Equation simplifiée	3
Châtaignier	Equation simplifiée	3
Noisetier	Equation simplifiée	3
Noyer	Equation simplifiée	3
Artichaut	Equation simplifiée	3
Aubergine plein champ	Equation simplifiée	3
Aubergine abri	Equation simplifiée	3
Carotte	Equation simplifiée	3
Céleri	Equation simplifiée	3
Chou Fleur	Equation simplifiée	3
Concombre	Equation simplifiée	3
Courgette abri	Equation simplifiée	3
Courgette plein champ	Equation simplifiée	3
Fenouil	Equation simplifiée	3
Laitue abri	Equation simplifiée	3
Melon abri	Equation simplifiée	3
Melon plein champ	Equation simplifiée	3
Oignon	Equation simplifiée	3
Poireau	Equation simplifiée	3
Poivron	Equation simplifiée	3
Pomme de terre plein champ	Equation simplifiée	3
Radis abri	Equation simplifiée	3
Tomate abri	Equation simplifiée	3
Tomate plein champ	Equation simplifiée	3

Prairies	Plafond	4
Vigne	Plafond	4
Vignes mères, pépinières	Plafond	4
Raisin de table	Plafond	4
Jeunes vergers	Plafond	4
Figuier	Plafond	4
Asperge	Plafond	4
Ail plein champ	Plafond	4
Betterave	Plafond	4
Chicorée abri	Plafond	4
Chicorée plein champ	Plafond	4
Fraise abri	Plafond	4
Haricots plein champ	Plafond	4
Navet plein champ	Plafond	4
Lavandin	Plafond	4
Pépinières lavandin	Plafond	4
Sauge sclarée	Plafond	4
Fenouil amer	Plafond	4
Thym pour herboristerie	Plafond	4
	Horticulture	
Renoncules	Plafond	4
Anémones	Plafond	4
Tulipes coupées	Plafond	4
Mufflers	Plafond	4
Lisianthus	Plafond	4
Hélianthus	Plafond	4
Célosie	Plafond	4
Tulipes tirées	Plafond	4
Lys	Plafond	4
Glaïeul	Plafond	4
Chrysanthème	Plafond	4
Choux d'ornement	Plafond	4
Freesia	Plafond	4
Giroflée	Plafond	4
Ail d'ornement	Plafond	4
Iris	Plafond	4
Pivoines	Plafond	4
Strelitzia	Plafond	4
Alstroéméria	Plafond	4
Agapanthe	Plafond	4
Oeillet Multiflore	Plafond	4
Arum	Plafond	4
Narcisse	Plafond	4

Annexe 2 : méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter sur blé dur, blé tendre et orge

1) Equation du bilan :

Dose totale d'azote efficace à apporter (en kgN/ha) = C. x R_{Agri}. + 80 kgN/ha - N_{DH}.

► **R_{Agri}** est le **rendement objectif**, il est établi conformément au 3° de l'article 2 du présent arrêté. Il est exprimé en q/ha.

► **C** est le **coefficient de production de l'azote**, il est exprimé en kg N/q:

- 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 est exprimé en kg N/ha

Il varie avec le précédent cultural, son bilan azoté (azote apporté/rendement) et la pluviométrie de l'automne. En région méditerranéenne, on prendra N_{DH} = 40 u/ha.

► **La dose totale d'azote efficace à apporter**, exprimée en kg N /ha, couvre tous les types d'apport d'azote, qu'il s'agisse d'apports d'engrais minéraux, d'apports de fertilisants organiques, ou encore des apports d'azote par irrigation (qui est chargée en nitrates).

Dose totale d'azote efficace à apporter (en kgN/ha) = X + X_a + N_{irr}

- X = Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse (en kg N/ha)
- X_a = Azote apporté par des fertilisants organiques qui est disponible l'année de l'apport apportés, et donc disponible pour la culture,

$$X_a = N_{pro} \times Q$$

N_{pro} : Nombre d'unités d'azote du produit organique disponibles la première année (en kg N / T ou m³ de produit brut). Les valeurs par défaut de N_{pro} pour les principaux fertilisants organiques sont fixées en annexe 5

Q : Volume ou masse épandue à l'hectare (T ou m³/ha)

- N_{irr} = azote apporté par l'eau d'irrigation.

Si la culture n'est pas irriguée, N_{irr} = 0

Si la culture est irriguée, N_{irr} = 5kg 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 l'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} = quantité d'eau apportée en mm/100 * concentration de l'eau en nitrates (mg NO₃ /l)/4,43

Par conséquent,

Dose totale à apporter sous forme d'engrais minéral de synthèse (X) (en kgN/ha) = C. x R_{Agri}. + 80 kgN/ha - N_{DH}. - X_a - N_{irr}

BILAN PREVISIONNEL : FRACTIONNEMENT et RE-AJUSTEMENT DU POTENTIEL

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

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

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

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

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 = $C. \times R_{Agri.} + 30$ u - N_{SH} - Azote déjà apporté.

Pendant la montaison, en fonction du potentiel de rendement ré-ajusté

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

- Adaptation de la dose totale lors du 3^{ème} apport exemple pour le blé dur :

N_{DH} (u/ha)	Dose totale normale = $3 \times R_{Agri.} + 80 - N_{DH}$			
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

Estimer le rendement probable en fin de montaison est le point délicat de toute méthode d'ajustement de la fertilisation azotée. Cette ré-estimation est cruciale dans la région où l'écart de potentiel entre bonne et mauvaise année va du simple au double (25 à 50 q/ha pour un blé au sec). Une méthode pratique pour réaliser cette estimation a été mise au point par Arvalis et testée avec succès dans la région avec 3 organismes stockeurs (Sud Céréales, GPS, Céréalis) sur une douzaine de parcelles en Paca en 2011 et 2012.

2 niveaux d'information pour le ré-ajustement du potentiel de rendement :

Niveau 1 : une information globale sur le potentiel climatique de l'année calculée par Arvalis et publiée dans le BSV blé dur (Bulletin de Santé du Végétal)

Niveau 2 : un réajustement à la parcelle réalisé par l'agriculteur et/ou son conseiller technique.

CAS PARTICULIERS

Dans les cas suivants, la céréale accède à des quantités d'azote supplémentaires qui viennent se soustraire au calcul de la dose totale :

- Céréale implantée après retournement d'une prairie ou jachère ;
- Céréale recevant un apport de produit organique (fumier, lisier, compost...)

Les tableaux suivants permettent d'estimer ces fournitures d'azote. Ce sont ceux retenus par le COMIFER.

Retournement de Prairies et Jachères à l'automne

La quantité d'azote fournie à la céréale dépend de l'âge de la prairie lors du retournement et de sa conduite (pâture ou fauche).

Quantité d'azote fournie à la céréale		
Age de la prairie	Azote fourni (u.)	Coefficient de pâture kp
< 18 mois	10 u x kp	Pâture intégrale : 1 Intermédiaire : 0.7 Fauche intégrale : 0.4
2 – 3 ans	30 u x kp	
4 – 5 ans	50 u x kp	
6 – 10 ans	60 u x kp	
> 10 ans	70 u x kp	

Apports de Produits Organiques

La quantité d'azote fournie à la céréale dépend du produit et de la période d'apport.

Elle se calcule en multipliant la teneur en azote total du produit (en %) par la Quantité apportée (t ou m3/ha) et par le Coefficient d'équivalence engrais donné par le tableau

Coefficient d'équivalence engrais des Produits organiques		
Produit	Période d'apport	Coefficient d'équivalence engrais (Keq)
Fumier de Bovins (pailleux et décomposé)	automne	0.05 à 0.20
Compost de Fumier de Bovins		0.05
Fumier de Porcins		0.2
Lisier de Bovins		0.05 à 0.15
Fumier de Volailles	sortie d'hiver, printemps	0.5
Lisier de Porcins		0.35 à 0.55
Fientes de Volailles		0.6 à 0.75
Compost urbain		0.4 à 0.7
Compost d'Ordures ménagères		0 à 0.10

NB : Arvalis diffuse de plus larges tables de Keq
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.

Quantité d'azote fournie à la céréale		
Age de la prairie	Azote fourni (u.)	Coefficient de pâture kp
< 18 mois	10 u x kp	Pâture intégrale : 1 Intermédiaire : 0.7 Fauche intégrale : 0.4
2 – 3 ans	30 u x kp	
4 – 5 ans	50 u x kp	
6 – 10 ans	60 u x kp	
> 10 ans	70 u x kp	

Annexe 3 : méthode de calcul de la dose prévisionnelle s'appuyant sur une équation simplifiée

1. Cultures concernées : colza, maïs, sorgho, tournesol (sauf semences pour ces quatre cultures), pommier, poirier, actinidia, abricotier, cerisier, pêcher, prunier, olivier, châtaignier, amandier, noyer, noisetier, artichaut, aubergine, carotte, céleri, chou fleur, concombre, courgette, fenouil, laitue, melon, oignon, poireau, poivron, pomme de terre, radis, tomate

2. Règles de calcul de la dose prévisionnelle :

✓ Pour le colza, le maïs, le sorgho et le tournesol :

Dose totale à apporter sous forme d'engrais minéral de synthèse (X) (en kgN/ha)

= Dose totale d'azote efficace - X_a - N_{irr} - R_{SH}

✓ Pour les autres grands types de cultures :

Dose totale à apporter sous forme d'engrais minéral de synthèse (X) (en kgN/ha)

= Dose totale d'azote efficace - X_a - N_{irr}

Avec :

X = Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse (en kg N/ha),

X_a = Azote apporté par des fertilisants organiques qui est disponible l'année de l'apport apportés, et donc disponible pour la culture,

$$X_a = N_{pro} \times Q$$

N_{pro} : Nombre d'unités d'azote du produit organique disponibles la première année (en kg N / T ou m³ de produit brut). Les valeurs par défaut de N_{pro} pour les principaux fertilisants organiques sont fixées en annexe 5

Q : Volume ou masse épandue à l'hectare (T ou m³/ha)

N_{irr} = azote apporté par l'eau d'irrigation.

Si la culture n'est pas irriguée, $N_{irr} = 0$

Si la culture est irriguée, $N_{irr} = 5 \text{ kg N/ha au-delà de } 100 \text{ mm}$

= $10 \text{ kg N/ha au-delà de } 200 \text{ mm}$

L'exploitant pourra également recourir à une analyse de son eau et calculer alors la dose d'azote apportée par l'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 :

$N_{irr} = \text{eau apportée en mm}/100 * \text{concentration de l'eau en nitrates (mg NO}_3 \text{ /l)}/4,43$

R_{SH} (Reliquat sortie hiver) = azote nitrique contenue dans un horizon du sol sur 60 cm. Il est exprimé en kg N/ha.

R_{SH} sera pris égal à 30 kg N/ha.

Pour toutes les cultures, la dose totale d'azote efficace à apporter est fonction du rendement objectif de la culture. Il est estimé conformément aux règles fixées par le 3° de l'article 2.

Les potentiels de rendements figurant dans les tableaux ci-dessous sont donnés à titre indicatif.

2.1. Grandes cultures :

Espèces	Dose totale azote efficace en kg N/ha	Potentiel rendement (q/ha)
Colza d'hiver	= 6 * Rdt	10 à 35
Maïs grain sec	= 1,9 * Rdt	60 à 115
Maïs grain irrigué	= 1,9 * Rdt	100 à 150
Sorgho grain	= 2,2 * Rdt	40 à 100
Tournesol	= 4 * Rdt	5 à 30

2.2. Arboriculture : vergers en production

Types	Espèces	Age du verger	Dose totale azote efficace en kg N/ha	Potentiel de rendement (t/ ha)
Fruits à pépins	Pommier	à partir de la 3 ^{ème} feuille	= 0.6 * Rdt + 80	30 à 50
	Poirier	à partir de la 4 ^{ème} feuille	= 0.7 * Rdt + 80	20 à 50
	Actinidia (Kiwi)	à partir de la 5 ^{ème} feuille	= 1.4 * Rdt + 90	15 à 50
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
		Associations peu vigoureuses	= 2.5 * 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)

2.3 . Maraîchage : Références pour 16 espèces

Espèces	Potentiel de rendement (t/ha sauf mention spécifique)	Dose totale azote efficace en kg N/ha
Artichaut	10-25	= 14 * Rdt
Aubergine plein champ	25-60	= 2,3 * Rdt + 63
Aubergine sous abri	50-150	= 1,6 * Rdt + 20
Carotte	50-90	= 0,2 * Rdt
Céleri rave	50-80	= 3,3 * Rdt - 7
Chou fleur été	23000-24000 plants/ha	= 0,02 * Rdt - 140
Chou fleur automne	12000-14000 plants/ha	= 0,02 * Rdt - 30
Chou fleur hiver	11000-12000 plants/ha	= 0,05 * Rdt - 300
Concombre	2000-3000 pièces /ha	= 0,13 * Rdt + 50
Courgette sous abri	60-100	= 2,5 * Rdt + 50
Courgette plein champ	30-50	= 2 * Rdt + 40
Fenouil	40-60	= 3 * Rdt + 60
Laitue sous abri	40-85	= 1,7 * Rdt + 3
Melon sous abri	20-40	= 1,5 * Rdt + 60
Melon plein champ	20-30	= 4 * Rdt - 20
Oignon	70-90	= 1,5 * Rdt + 15
Poireau	50-80	= 3,2 * Rdt + 2
Poivron sous abri	50-120	= 2 * Rdt + 20
Pomme de terre primeur plein champ	20-50	= 2,5 * Rdt + 50
Radis sous abri	20-40	= 3 * Rdt
Tomate sous abri	100-250	= 2 * Rdt
Tomate plein champ	60-120	= 2 * Rdt

Annexe 4 : doses plafond

Pour toutes les cultures, la dose plafond indiquée ci-dessous, et exprimée en kg N efficace /ha, couvre tous les types d'apport d'azote, qu'il s'agisse d'apports d'engrais minéraux, d'apports de fertilisants organiques, ou encore des apports d'azote par l'eau d'irrigation (qui est chargée en nitrates). Ainsi,

Dose plafond > X + Xa + Nirr

Avec :

X = Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse (en kg N/ha)

Xa = Azote apporté par des fertilisants organiques qui est disponible l'année de l'apport apportés, et donc disponible pour la culture,

$$Xa = N_{pro} \times Q$$

N_{pro} : Nombre d'unités d'azote du produit organique disponibles la première année (en kgN / T ou m³ de produit brut). Les valeurs par défaut de N_{pro} pour les principaux fertilisants organiques sont fixées en annexe 5

Q : Volume ou masse épandue à l'hectare (T ou m³/ha)

Nirr = azote apporté par l'eau d'irrigation.

Si la culture n'est pas irriguée, Nirr = 0

Si la culture est irriguée, Nirr = 5kg 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 l'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 = eau apportée en mm/100 * concentration de l'eau en nitrates (mg NO₃ /l)/4,43.

1. Vigne

1.1. Vigne de raisin de cuve :

Culture	Rendement prévisionnel	Vigueur observée	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	
			Vigne enherbée tous les inter rangs	Autres pratiques d'entretien
AOP	35 à 55 hl/ha	Très faible	50 u	50 u
		Faible	50 u	30 u
		Moyenne	30 u	0 u
		Forte	0 u	0 u
IGP/VSIG	90 hl/ha	Très faible	70 u	70 u
		Faible	70 u	50 u
		Moyenne	50 u	30 u
		Forte	0 u	0 u

1.2. Vignes mères et pépinières:

Culture	Rendement prévisionnel	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	Recommandations de fertilisations
Vignes mères	50 000 m/ha	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	160 000 plants/ha	Derrière céréales : 60 à 90 u /ha Derrière maraîchage : 60 à 90 u /ha	

1.3 Raisin de table :

Culture	Vigueur observée	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	
		Vigne enherbée tous les inter rangs	Autres pratiques d'entretien
Raisin de table	Très faible	70 u	70 u
	Faible	70 u	50 u
	Moyenne	50 u	30 u
	Forte	0 u	0 u

2. Arboriculture : jeunes vergers

Age du verger	Dose plafond d'azote efficace (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 lessivage 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'aoûtement, 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 1: besoins en azote des jeunes vergers

Age du verger	Dose plafond d'azote efficace (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'aoûtement, 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		

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

(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.

Type de verger	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	Rendements (t/ha)	Fractionnement d'apport
Figuier fleurs	80	7	En 2 ou 3 apports
Figuier d'automne	120	10	En 3 ou 4 apports

Tableau 3 : besoins en azote des vergers de figuiers

3. Maraîchage

Espèces	Dose plafond azote efficace en kg N/ha	Espèces	Dose plafond azote efficace en kg N/ha
Asperge 1 ^{ère} pousse	108	Chicorée géante	89
Asperge 2 nd e pousse	124	Chicorée fine abri printemps	120
Asperge 3 ^{ème} pousse	125	Fraise saison abri	115
Ail plein champ	120	Fraise précoce abri	180
Betteraves	150	Fraise remontante abri	250
Chicorée fine printemps	152	Haricots plein champ	120
Chicorée frisée été	130	Navet plein champ	100
Chicorée frisée automne	145		

4. Horticulture

Espèces annuelles

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha Cultures Sous serres	Dose plafond azote efficace En kg N/ha Cultures de Plein air	Observations
Renoncules	250		Occupation du sol d'Août à avril. On peut avoir une culture qui suit l'arrachage de la renoncule (voir en fin de document). 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. On peut avoir une culture qui suit l'arrachage de l'anémone (voir en fin de document). 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 aout. 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 efficace En kg N/ha Cultures Sous serres	Dose plafond azote Efficace *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 multi-flore	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

5. Plantes à parfum aromatiques et médicinales :

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha
Lavande et Lavandin	60 u
Pépinières lavandin	130 u
Fenouil amer	100 u
Sauge sclarée	60 u
Thym pour herbôristerie	150 u

6. Prairies :

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha
Prairies mixtes (légumineuses/graminées)	50 u
Prairies graminées	150 u

7. Autres cultures :

Pour les cultures non mentionnées dans les annexes précédentes, la dose totale d'azote efficace prévisionnelle est plafonnée à 250 kg N / ha.

Annexe 5 : Quantité d'azote issu des produits organiques disponible l'année de l'apport

Profil : AO = amendement organique ; EO = Engrais organique	Nom du produit organique	N total en kg/T ou m3 de produit brut	Npro Nombre d'unités d'azotes disponible la première année (en kg/T ou m3 de produit brut)	Nombre d'unités d'azote potentiellement disponible les années suivantes (en kg/T ou m3 de produit brut)
AO	Compost d'ordures ménagères FFOM (non triées à la source)	10,4	2,3	8,1
AO	Compost d'ordures ménagères/déchets verts	9,6	2,9	6,7
AO	Compost biodéchets/déchets verts	10,1	0,2	9,9
AO	Compost boues IAA/ déchets verts	11,3	2,1	9,2
EO	Boues brutes liquides (<15% MS)	0,8	0,4	0,4
EO	Boues brutes pâteuses (15 à 30 % MS)	2	1,4	0,6
EO	Boues brutes 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	Compost de marc de raisin	14	0,8	7
AO	Fumier pailleux 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	3	4,6
AO	Fumier de poulet de chair	29	15	14
AO	Fumier d'ovins viande	7,2	2,1	5,1
AO	Fientes de volailles pondeuses pré-séchées sur tapis	22	15,4	6,6
AO	Fumier de cheval (crottin tamisé)	6	2	4
AO	Fumier de cheval pailleux	10	2	8
AO	Grignons d'olives (2 phases)	5	2,5	2,5
AO	Compost de Grignons d'olives + déchets verts	11	0	2
AO	Paille de lavandin (sans compostage)	10	2	6
AO	Compost de paille de lavandin	7	2	5

Annexe 6 : Rendements moyens de référence des cultures

<i>Cultures</i>	<i>rendement (q/ha) Alpes Haute Provence</i>	<i>rendement (q/ha) Bouches du Rhône</i>	<i>rendement (q/ha) Var</i>	<i>rendement (q/ha) Vaucluse</i>
Céréales				
Blé tendre hiver sec/irrigué	35/70	40/70	40/70	40/70
Blé tendre printemps sec/irrigué	35/70	40/70	40/70	40/70
Blé dur hiver sec/irrigué	35/70	30/70	35/70	40/70
Bél dur printemps sec/irrigué	35/70	30/70	35/70	40/70
Orge hiver sec/irrigué	35/70	30/70	40/70	40/70
Orge printemps sec/irrigué	35/70	30/70	40/70	40/70
Maïs grain irrigué	120	110	120	100
Sorgho sec/irrigué	50/70	70/80	60/80	45/70
Oléagineux				
Colza hiver sec/irrigué	20/35	18/35	17/35	17/35
Tournesol sec/irrigué	14/25	16/25	17/25	23/30
Pommes de terre primeur	23 (t/ha)	32 (t/ha)	20 (t/ha)	30 (t/ha)

<i>Cultures</i>	<i>rendement (t/ha) Alpes Haute Provence</i>	<i>rendement (t/ha) Bouches du Rhône</i>	<i>rendement (t/ha) Var</i>	<i>rendement (t/ha) Vaucluse</i>
Cultures permanentes				
Abricots	4,5	10,5	5,5	9
Cerises	4	6	4,5	5
Pêches	20	28	30	25
Prunes	8	25	10	8
Pommes Golden	46	42	38	41
Pommes Granny smith	37	42	32	41
Autres pommes	38	38	31	28
Poires Jules Guyot	23	30	28	25
Poires Williams	29	30	ND	29
Poires d'été	ND*	25	ND	24
Poires d'automne	16	26	ND	21
Poires d'hiver	23	25	21	ND
Olives	1	2,5	1	1,7
Acquidua	ND	13	11,5	12,5
Amandes	0,1	1	0,5	7,5
Châtaignes	0,5	0,2	1,0	ND
Noix	1,5	ND	2	2
Noisettes	1,5	ND	ND	ND

ND : Non déterminé

<i>Cultures</i>	<i>rendement (t/ha) Alpes Haute Provence</i>	<i>rendement (t/ha) Bouches du Rhône</i>	<i>rendement (t/ha) Var</i>	<i>rendement (t/ha) Vaucluse</i>
Legumes/frais/melon				
Artichauts	5	4,5	10	5
Aubergines plein champ	20	40	37	50
Céleri-raves	ND	ND	29	ND
Choux-fleurs	20	25	20	6
Concombres plein champ	540 pièces/ha	1500 pièces/ha	480 pièces/ha	ND
Concombres sous abri	ND	2500 pièces/ha	1600 pièces/ha	1750 pièces/ha
Courgettes sous abri	ND	83	ND	80
Courgettes plein champ	23	ND	30	ND
Mélon plein champ	20	22	21	20
Mélons sous serres	25	30	23	28
Poivrons et piments plein champ	ND	35	34	35
Radis	ND	15	30	15
Tomates plein champ	ND	140	62	77