

FERTILISATION AZOTEE des maïs, tournesol, millet, sorgho et lin graine

Selon référentiel azote régional
du 09 mars 2015

Septembre 2015

zone vulnérable

Culture :

Précédent :

Variété :

Type de sol :

Grille de calcul de la dose totale (dose X) :

| BESOINS | Unités par ha. | FOURNITURES DU SOL | Unités par ha. |
|--|-----------------------------|--|--|
| <p>➤ Besoins de la culture = Objectif de rendement ①..... X besoin au quintal ②..... =</p> <p>➤ Reliquats en terre après récolte ③ en annexe</p> | <p>.....</p> <p>+</p> | <p>➤ Reliquats azotés mesurés <input type="checkbox"/> ou estimés <input type="checkbox"/> ⑤</p> <p>➤ Minéralisation de l'humus ⑥ en annexe Référence X coef durée X Fsys</p> <p>➤ Minéralisation des résidus de récolte ⑦ ±.....</p> <p>➤ Minéralisation des résidus de culture intermédiaire ⑧ +</p> <p>➤ Minéralisation due à un retournement de prairie ⑨ +.....</p> <p>➤ Apport des fumures organiques ⑩: Quantité X teneur X Keq</p> <p>➤ Azote apporté par l'eau d'irrigation (11): +.....</p> | <p>.....</p> <p>+</p> <p>±.....</p> <p>+</p> <p>+.....</p> <p>+.....</p> <p>+.....</p> |
| TOTAL DES BESOINS | = | TOTAL DES FOURNITURES | = |
| DOSE D'AZOTE A APPORTER (X) = BESOINS – FOURNITURES = | | | = |

Le même calcul est valable pour des parcelles comparables (culture (variété), précédent, type de sols). Les parcelles concernées par le calcul ci-dessus peuvent être listées dans le tableau ci-dessous.

En complément du calcul de dose, des outils de pilotage peuvent être utilisés et conduire à réviser les apports prévus. Il est possible de les mentionner ci-dessous .

| Parcelles pour lesquelles le calcul ci-dessus s'applique | | | Si utilisation d'un outil de pilotage | | |
|--|------|---------|---------------------------------------|-------|---|
| Nom des parcelles | Ilôt | Surface | Date | Outil | Dose d'azote complémentaire éventuelle préconisée par l'outil |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

① OBJECTIF DE RENDEMENT

L'objectif de rendement doit correspondre à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture considérée et 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 de 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 5 dernières années, **il est possible de remonter à la 6^{ème} année** et de procéder à la moyenne selon les mêmes règles (exclusion des extrêmes).

En cas de déclaration de calamités agricoles, de déclaration de dégâts (gel, grêle) auprès des assurances, de déclaration de dégâts de gibier auprès de la fédération départementale des chasseurs, il est possible d'exclure l'année considérée et de la remplacer par l'année n-6.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon les règles précédentes, **les valeurs par défaut** (en annexe) **sont utilisées comme références.**

Si les parcelles ont été concernées par une mesure agro-environnementale réduction d'intrants et que le calcul de l'objectif amène à retenir une ou plusieurs années de mise en culture sous MAE, il est possible d'avoir recours aux valeurs par défaut en annexe.

Dans le cas du maïs semence, l'objectif de rendement à retenir est à calculer en fonction du nombre de pieds femelle. Pour cela diviser le rendement de la parcelle par le coefficient d'occupation.

| | Rendement de l'exploitation (même type de sol) |
|--|--|
| Année N-1 | |
| Année N-2 | |
| Année N-3 | |
| Année N-4 | |
| Année N-5 | |
| Moyenne sur 3 ans après avoir ôté plus faible et plus forte années | |

| Dispositif de semis | Coefficient d'occupation par les femelles | Dispositif de semis | Coefficient d'occupation par les femelles |
|---------------------|---|----------------------|---|
| 6 x 3 | 0,75 | 2 x 1 x 2 x 2 réduit | 0,63 |
| 6 x 2 | 0,77 | 2 x 2 | 0,57 |
| 4 x 2 normal | 0,69 | Inter planting | 1 |
| 4 x 2 réduit | 0,71 | Semence de base | 1 |
| 4 x 3 | 0,67 | | |

② BESOIN AU QUINTAL

| | | |
|---------------|--------------------------|---------|
| Maïs grain | Rendement <100q | 2,3 N/q |
| | Rendement ≥100 et < 120q | 2,2 N/q |
| | Rdt ≥120q | 2,1 N/q |
| Maïs fourrage | Rdt <14 tMS/ha | 14 N/t |
| | Rdt ≥ 14 et <18tMS/ha | 13 N/t |
| | RDT ≥ 18 tMS/ha | 12 N/t |
| Maïs doux | Épis verts nus | 12 N/t |
| | Épis verts vêtus | 10 N/t |
| Maïs semence | RDT < 35 q | 4 N/t |
| | RDT ≥35 et <40q | 3,5 N/q |
| | RDT ≥40 et <50q | 3 N/q |
| | RDT ≥50 q | 2,5 N/q |
| Sorgho | Fourrage | 13 N/t |
| | Grain | 2,4 N/q |
| Tournesol | | 4 N/q |
| Lin graine | | 4,5 N/q |
| Millet | | 3 N/q |

⑤ Reliquats azotés

La quantité d'azote minéral dans le sol à la date du bilan est issue soit :

- D'une analyse du reliquat du sol. Cette mesure peut être utilisée sur les parcelles de l'exploitation qui sont dans une situation culturale comparable (nature et conduite du précédent, type de sol ...)
- du référentiel départemental publié chaque année

⑦ Minéralisation des résidus de récolte

| | |
|--|--------|
| Céleri branche | + 70 u |
| Brocolis | + 55 u |
| Pois de conserve | + 50 u |
| Luzerne (retournement fin été- début automne : n + 1) | + 40 u |
| Haricots, flageolets | + 35 u |
| Féverole, salsifis, scorsonère | + 30 u |
| Epinard | + 25 u |
| Pois protéagineux, Pois et haricots de conserve, Pomme de terre, Luzerne n+2, Colza, Betterave, jeunes et grosses carottes, soja | +20 u |
| Carotte, Endive, Lentille | + 10 u |
| Céréales paille enlevée ou brûlée, Maïs fourrage, prairie, lin fibre | 0 u |
| Tournesol, Ray-grass (dérobée), Carotte porte-graine | -10 u |
| Céréales paille enfouie, graminée fourragère porte-graine, Maïs grain, Sorgho, Millet | - 20 u |
| Autres cultures | 0 |
| Légumineuses non citées | + 10 u |

Restitution en Kg/ha si le précédent est une jachère :

| Type de jachère | Age | Période de destruction/culture suivante | | |
|------------------------|---------------|---|-------------------|---------------------|
| | | Fin été/hiver | Fin été/printemps | Fin hiver/printemps |
| Graminée | Moins de 1 an | 10 | 5 | 10 |
| | Plus de 1 an | 20 | 15 | 20 |
| Légumineuse | Moins de 1 an | 20 | 15 | 20 |
| | Plus de 1 an | 40 | 30 | 40 |
| Graminée + légumineuse | Moins de 1 an | 15 | 10 | 15 |
| | Plus de 1 an | 30 | 25 | 30 |

⑧ MINERALISATION DES RESIDUS DE CULTURE INTERMEDIAIRE

| | Production de la culture intermédiaire (tMS/ha) | Destruction Novembre/décembre | Destruction janvier |
|------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|
| Crucifères (moutarde, radis, ...) | <= 1 | 0 | 5 |
| | 2 (>1 et <3) | 5 | 10 |
| | >= 3 | 10 | 15 |
| Graminées de type seigle ou avoine | <= 1 | 0 | 0 |
| | 2 (>1 et <3) | 0 | 5 |
| | >= 3 | 5 | 10 |
| Graminées de type ray-grass | <= 1 | 0 | 5 |
| | 2 (>1 et <3) | 5 | 10 |
| | >= 3 | 10 | 15 |

| | Production de la culture intermédiaire (tMS/ha) | Destruction Novembre/décembre | Destruction janvier |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|
| Légumineuses | <= 1 | 5 | 10 |
| | 2 (>1 et <3) | 10 | 20 |
| | >= 3 | 20 | 30 |
| Phacélie | <= 1 | 0 | 0 |
| | 2 (>1 et <3) | 0 | 5 |
| | >= 3 | 5 | 10 |
| Mélange Graminées / légumineuses | <= 1 | 3 | 5 |
| | 2 (>1 et <3) | 5 | 13 |
| | >= 3 | 13 | 20 |
| Mélange crucifères / légumineuses | <= 1 | 3 | 8 |
| | 2 (>1 et <3) | 8 | 15 |
| | >= 3 | 15 | 23 |

⑨ MINERALISATION DUE A UN RETOURNEMENT DE PRAIRIE

| | Rang de la culture | Age de la prairie au retournement | | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| | | < 18 mois | 2 - 3 ans | 4 - 5 ans | 6 - 10 ans | > 10 ans |
| Destruction de printemps | 1 | 20 | 60 | 100 | 120 | 140 |
| | 2 | 0 | 0 | 25 | 35 | 40 |
| | 3 et + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Destruction d'automne | 1 | 10 | 30 | 50 | 60 | 70 |
| | 2 et + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Pour les prairies de Ray-Grass Anglais pur, les valeurs ci-dessus sont à multiplier par les valeurs ci-contre selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation :

| | |
|------------------|-----|
| Pâture intégrale | 1 |
| Fauche + pâture | 0,7 |
| Fauche intégrale | 0,4 |

10 APPORTS DES FUMURES ORGANIQUES

Apports des fumures organiques = Quantité apportée x Teneur en azote total du produit x Keq

Quantité apportée : Volume ou masse de produit épandu par hectare (en T ou m3)

Keq : Coefficient d'équivalence en engrais minéral efficace

| Effluent | Teneur en azote total /T ou m3 | Période d'apport | Valeur de Keq |
|---|--------------------------------|--|---------------|
| Fumier de bovins pailleux de litière accumulée | 5,8 | printemps | 0,25 |
| | | Eté avant CIPAN | 0,10 |
| Fumier bovin décomposé | 5,3 | printemps | 0,30 |
| | | Automne | 0,10 |
| | | Eté avant CIPAN | 0,20 |
| Compost de fumier de bovins jeune de moins de 6 mois | 6,3 | Printemps | 0,20 |
| Compost de fumier de bovin vieux de + de 6 mois | 6,5 | Printemps | 0,10 |
| | | Eté avant CIPAN | 0,15 |
| Fumier de porc | 8 | Printemps | 0,45 |
| | | Eté avant CIPAN | 0,15 |
| Fumier de cheval | 8 | Printemps | 0,20 |
| Fumier de caprins et ovins | 7 | Printemps | 0,15 |
| Fientes de volailles avec litière, fumiers de volailles | 25 | Incorporation immédiate - printemps | 0,60 |
| | | Incorporation dans les 24 H | 0,50 |
| Fientes de volailles (60% MS) | 24 | Incorporation immédiate - Printemps | 0,65 |
| | | Incorporation immédiate - Eté avant CIPAN | 0,10 |
| | | Incorporation dans les 24 H - Printemps | 0,55 |
| Compost de volailles avec litière < 6 mois | 23 | Printemps | 0,45 |
| Lisier de porc mixte | 3,5 | Incorporation immédiate - printemps | 0,70 |
| | | Incorporation immédiate ou dans les 24 H - Eté avant CIPAN | 0,05 |
| | | Avec incorporation dans les 24H - printemps | 0,50 |
| Lisier de bovin dilué système couvert (lisier de bovin non dilué) | 1,6 (4,5) | Incorporation immédiate - Printemps | 0,65 |
| | | Incorporation immédiate- Eté avant CIPAN | 0,10 |
| | | Incorporation dans les 24H - Printemps | 0,50 |

La teneur en azote peut être adaptée à condition de justifier la valeur utilisée par une analyse (moins de 4 ans et conditions équivalentes de production du fertilisant).

(11) AZOTE APPORTÉ PAR L'EAU D'IRRIGATION

La valeur de la fourniture d'azote par l'eau d'irrigation doit être connue de l'exploitant sur la base d'une analyse (bandelette colorimétrique ou analyse laboratoire) de l'eau. L'azote apporté par l'eau d'irrigation est égale à : **(Quantité d'eau apportée en mm/100) x (Concentration en nitrate en mg/litre/4,43)**

Exemple : 150 mm à 60 mg/l = 50/100 X 60/4,43 = 20 unités

Prise en compte de la volatilisation

Elle est possible mais doit faire l'objet d'une analyse de risque à chaque apport pour :

- Eviter ou réduire la perte ammoniacale par des pratiques adaptées. D'une manière générale, toutes les pratiques culturales qui tendent à maximiser l'efficacité de l'azote apporté doivent être privilégiées avant de recourir à une majoration de dose.
- Utiliser avant chaque apport une grille d'évaluation du risque avant chaque apport d'azote.

| | | Parcelle et apport concernés | | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|
| | | Note | | | |
| sol | pH | <7 | 0 | | |
| | | 7 <= pH < 7,5 | 2 | | |
| | | pH >= 7,5 | 3 | | |
| CEC | < 12 meq/100g de terre | 2 | | | |
| | > 12 meq/100g de terre | 0 | | | |
| Climat | Pluviométrie prévue à 3 jours | < 10 mm /3 jours | 4 | | |
| | | > 10 mm /3 jours | 0 | | |
| | Vitesse du vent | <= 3 Beaufort (0- 19 km/h) | 0 | | |
| | | > 3 Beaufort (> 19 km/h) | 2 | | |
| | Température au jour de l'apport | <6°C | 0 | | |
| | | 6-13°C | 3 | | |
| >13°C | | 6 | | | |
| Note globale (somme de la colonne) | | | | | |
| Majoration possible (cf tableau ci-dessous) | | | | | |

Majoration :

| Note globale | <4 | 4-8 | 9-13 | >13 |
|--|------------|-----|------|-----|
| Solution azotée et urée, toutes cultures (sauf urée sur céréales à p. d'hiver) | 0% | 5% | 10% | 15% |
| Urée solide sur céréales à paille d'hiver | En attente | | | |

Dans les cas d'apport en plein en cours de culture, sans possibilité d'enfouissement/incorporation ou infiltration, d'un engrais à base uréique et/ou ammoniacale tel que l'urée ou la solution azotée, cette grille peut être utilisée pour justifier d'un apport supérieur à la dose prévisionnelle calculée (dans la limite de la majoration de dose que la grille indique).

③ RELIQUATS EN TERRE POST-RECOLTE

| | Type de sol | exemple de sols dénomination Indre-et-Loire | Reliquats en terre post-récolte | | | Référence minéralisation | |
|----|---|---|---------------------------------|---------|---------|-----------------------------|----------------|
| | | | Profondeur de sol | | | Irrigué | Non irrigué |
| | | | 0-30 cm | 0-60 cm | 0-90 cm | | |
| 1 | Limon, Limon argileux, argile et argile limoneuse +/- profond et sain | Bournais franc | 15 | 20 | 30 | 90 | 80 |
| 2 | Limon, Limon argileux, argile et argile limoneuse moyennement profond | | 15 | 20 | (30) | 90 | 80 |
| 3 | Argilo-calcaire profond | | 15 | 20 | 30 | 85 | 75 |
| 4 | Argilo-calcaire moyennement profond | Argilo-calcaire | 15 | 20 | - | 80 | 70 |
| 5 | Sable argileux à argile sableuse ou limon sablo-argileux à limon argilo-sableux | Varenne argileuse | 10 | 15 | 20 | 75 | 65 |
| 6 | Sable argileux à argile sableuse ou limon sablo-argileux à limon argilo-sableux avec présence de cailloux | | 10 | 15 | (20) | 65 | 55 |
| 7 | Limon argileux ou argile limoneuse +/- hydromorphe | | 15 | 20 | 30 | 80 | 70 |
| 8 | Limon argileux ou argile limoneuse +/- hydromorphe avec cailloux | Perruche | 10 | 15 | (20) | 70 | 60 |
| 9 | Argile lourde ou argile lourde calcaire profonde ou moyennement profonde | | 15 | 20 | 30 | 70 | 60 |
| 10 | Argile organique de fond de vallée | | 15 | 20 | 30 | 90 | 90 |
| 11 | Argile ou argile lourde calcaire superficielle | Rendzine | 15 | 20 | | 65 | 50 |
| 12 | Argilo-calcaire très caillouteux | | 10 | 15 | | 55 | 45 |
| 13 | Sable argileux ou argile sableuse calcaire moyennement profond | | 10 | 15 | | 65 | 50 |
| 14 | Limon à limon sableux +/-hydromorphe | Bournais | 10 | 15 | 20 | 70 | 60 |
| 15 | Limon à limon sableux +/-hydromorphe avec cailloux | | 10 | 15 | (20) | 60 | 50 |
| 16 | Sable ou sable limoneux sain | Varenne sableuse, sable des plateaux | 5 | 10 | | 65 | 50 |
| 17 | Sable ou sable limoneux sain avec cailloux | | 5 | 10 | | 55 | 45 |
| 18 | Sable ou sable limoneux hydromorphe | | 5 | 10 | | 60 | 45 |
| 19 | Sable ou sable limoneux +/- hydromorphe avec cailloux | | 5 | 10 | | 50 | 40 |

La valeur retenue doit être celle correspondant à la profondeur exploitable par les racines. Elle dépend du type de sols et de la culture.

⑥ MINÉRALISATION NETTE DE L'HUMUS

Minéralisation = Référence X Coef Durée X F sys

Exemple : maïs non irrigué sur bournais sans apport organique = $60 \times 1,0 \times 1,00 = 60$

Référence

Se reporter à la dernière colonne du tableau ci-dessus

Coefficient de durée (Coef durée)

| | |
|---------------------------------|-----|
| Maïs fourrage | 0,7 |
| Maïs doux | 0,8 |
| Maïs grain irrigué ou non | 1,0 |
| Millet | 0,7 |
| Sorgho grain | 0,8 |
| Sorgho fourrager, maïs fourrage | 0,7 |
| Tournesol | 0,8 |

Pour les cultures ne figurant pas dans le tableau, il convient de se référer la culture présente dans le tableau et dont les périodes d'implantation jusqu'à la récolte sont les plus proches.

Facteur Système (Fsys)

| Résidus de récolte | Fréquence des apports organiques | | | | | | Facteur multiplicateur en plus | |
|-----------------------|----------------------------------|----------|------|---------|------|---------|-----------------------------------|------------------|
| | Jamais | 5-10 ans | | 3-4 ans | | 1-2 ans | | |
| | | A | BC | A | BC | A | BC | Retour - prairie |
| Enlevés/brûlés | 0,80 | 0,95 | 0,90 | 1,00 | 0,95 | 1,05 | 1,00 | 1,1 |
| Enfouis 1/2 | 0,90 | 1,00 | 0,95 | 1,05 | 1,00 | 1,10 | 1,02 | 1,1 |
| Enfouis 1/1 | 1,00 | 1,05 | 1,00 | 1,10 | 1,02 | 1,20 | 1,05 | 1,1 |

A = produits à décomposition lente : composts, fumiers...

B et C= autres, ainsi que les fumiers de volaille (décomposition rapide) : lisiers, fumiers de volailles...

En cas d'apport des 2 types de produits, utiliser la référence des produits à décomposition lente.

Objectifs de rendement par défaut pour l'Indre-et-Loire

A utiliser en cas de références insuffisantes sur l'exploitation – cf ①)

| Type de sol | Tournesol | Maïs grain irrigué | Maïs grain non irrigué | Maïs ensilage irrigué | Maïs ensilage non irrigué |
|---|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Varenne argileuse | 30 | 100 | 100 | 12 | 11 |
| Varenne sableuse | 20 | 100 | 60 | 12 | 5 |
| Rendzine | 25 | 100 | 65 | 12 | 5 |
| Argilo-calcaire sauf bassin de Sévigné | 35 | 100 | 100 | 12 | 10 |
| Argilo-calcaire du bassin de Sévigné | 35 | 100 | 90 | 12 | 8 |
| Perruche | 25 | 100 | 70 | 12 | 7 |
| Bournais franc | 30 | 100 | 100 | 12 | 8 |
| Bournais | 25 | 100 | 80 | 12 | 8 |
| Bournais drainé | 25 | 100 | 80 | 12 | 8 |
| Sable de plateau | 20 | 100 | 60 | 12 | 5 |

Pour le blé tendre de printemps, retenir celui du blé tendre d'hiver diminué de 6q/ha

Pour le blé dur de printemps, et blé tendre améliorant de printemps, retenir ceux de blé dur d'hiver et de blé tendre améliorant

Pour le colza de printemps, retenir l'objectif de rendement du colza d'hiver diminué de 2q/ha

Autres grandes cultures de printemps (références départementales) :

| Culture | Valeur de rendement par défaut en Indre-et-Loire |
|-------------------|--|
| Maïs semence | 34 |
| Sorgho | 48 |
| Lin oléagineux | 21 |
| Autres oléagineux | 24 |