

Annexe 2.4 :

Fertilisation du COLZA D'HIVER

Méthode bilan additif

Cette fiche concerne tous les départements de la région Nouvelle-Aquitaine.

Équation bilan retenue

Pour tous les types de sol, l'écriture opérationnelle retenue est :

$$X = (Pf + Rf) - (Pi + Ri + M + Fleg + Fass + Mha + Nirr + Xa)$$

Avec :

X : Fertilisation azotée minérale

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

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

Pi : Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan

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

M : Minéralisation nette de l'humus du sol et des résidus de récolte du précédent (Mh + Mr)

Fleg : Supplément de fourniture d'azote lié à un précédent pois protéagineux

Fass : Supplément de fourniture d'azote lié à des cultures compagnes

Mha : Fourniture d'azote liée à l'historique d'apport de produits résiduels organiques

Nirr : Apport d'azote par l'eau d'irrigation

Xa : Équivalent engrais minéral de l'azote fourni par les produits résiduels organiques

X est plafonné à 250 unités d'azote quel que soit le résultat du calcul.

Pour être valables, tous les termes du bilan doivent être calculés, mesurés ou évalués à la même date. Ainsi, la date de prélèvement et donc de mesure de Ri est aussi la date d'ouverture du bilan.

Pour les cultures d'hiver, il est recommandé d'ouvrir le bilan avant tout apport minéral ou organique sur la culture et de préférence après la phase de drainage la plus importante.

Pour les cultures de printemps, il est recommandé d'ouvrir le bilan avant le semis et aussi avant les apports organiques ou minéraux.

1. Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (Pf)

$$Pf = b \times y$$

Avec :

b : Besoin en azote de la céréale par unité de production

y : Objectif de rendement

a) Besoin d'azote de la culture par unité de production (b)

Pour le colza, le besoin d'azote unitaire est **b = 7 kgN/q/ha** absorbé plante entière à la fermeture du bilan par quintal de graines produites et par hectare (source : Terres Inovia).

b) Objectif de rendement (y)

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

Plafonnement de Pf : si $b \times y > 330$, alors $P_f = 330$ kgN/ha.

2. Quantité d'azote présent dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)

Le paramètre **Rf** correspond à la quantité d'azote présente dans le sol à la récolte que les racines ne sont pas capables d'extraire. Il doit être pris en compte dans les besoins de la culture. Dans le tableau suivant, les valeurs de **Rf** sont indiquées en kgN/ha pour selon la profondeur du sol.

Tableau 2 : Quantité d'azote non extractible par la culture (Rf) :

Profondeur de sol	Rf (kgN/ha)
≤ 80 cm	15
> 80 cm	30

Source : GREN

3. Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Pi)

Le paramètre **Pi** est la quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan. **Pi** est à déterminer **avant le premier apport en sortie d'hiver**. Elle est calculée à partir du poids frais de la matière verte du colza.

a) Évaluation du poids frais

Le poids frais de la matière verte (MV) peut être évalué selon deux méthodes : la pesée ou la télédétection satellitaire (capteurs).

1) *Évaluation du poids frais par double pesée ou par pesée sortie hiver (SH)*

Le poids frais de la matière verte (MV) est évalué en une ou deux fois :

- **Si le gel est fréquent**, la matière verte est évaluée par **deux pesées** :
 - o Une 1^{re} pesée en entrée d'hiver (EH) avant la destruction des feuilles par le gel,
 - o Puis une 2^e pesée en sortie d'hiver (SH) juste avant le 1^{er} apport d'azote à la reprise de végétation,
- **Si le gel est peu fréquent**, la matière verte est évaluée par **une pesée unique**, en sortie d'hiver (SH).

Réaliser une pesée pour chaque **parcelle représentative**.

La méthode de prélèvement est celle préconisée par Terres Inovia, en particulier :

- Prélever le colza sur des placettes représentatives de la parcelle, de 1 m² chacune, en évitant les bordures :
 - o 2 placettes si la parcelle est homogène ;
 - o 4 placettes si la parcelle est hétérogène ;
- Bien secouer les plantes pour les débarrasser des gouttes d'eau sur les feuilles en cas de forte rosée ou de pluie et enlever les éventuelles petites mottes de terre à la base de la tige ;
- Couper le colza au ras du sol ;
- Peser afin d'estimer le poids frais du colza sur la parcelle (en kg/m²).

2) *Évaluation du poids frais par capteurs*

Le poids frais de la matière verte peut également être estimé par télédétection satellitaire (par exemple méthode Farmstar ®) par tout autre capteur sur différents supports (drone, téléphone portable...).

b) Calcul de Pi

Nabs : azote absorbé par la culture (kgN/ha)

MV : poids de matière verte aérienne (kg/m²)

EH : entrée hiver

SH : sortie hiver (ouverture du bilan)

coeff : coefficient de conversion de la biomasse verte aérienne en quantité d'azote absorbé, avec :

coeff EH = 50

coeff SH = 65

$$\mathbf{Nabs = MV \times coeff}$$

soit :

$$\mathbf{Nabs\ EH = MV\ EH \times 50}$$

$$\mathbf{Nabs\ SH = MV\ SH \times 65}$$

Après la pesée (disponibilité de MV EH et/ou MV SH) :

- En l'absence de gel hivernal :

- o Si le poids de l'azote absorbé à la sortie de l'hiver (Nabs SH soit MV SH x 65) est supérieur ou égal au poids de l'azote absorbé à l'entrée de l'hiver (Nabs EH soit MV EH x 50),
- o Ou, si le poids frais de la matière verte en entrée hiver MV EH n'est pas disponible,

$$\mathbf{alors\ Pi = MV\ SH \times 65}$$

- En cas de gel hivernal, si le poids de l'azote absorbé à la sortie de l'hiver (Nabs SH soit MV SH x 65) est inférieur au poids de l'azote absorbé à l'entrée de l'hiver (Nabs EH soit MV EH x 50)

$$\mathbf{alors\ Pi = (MV\ SH \times 65) + 0,5 \times \frac{(MV\ EH \times 50 - MV\ SH \times 65)}{1,35}}$$

(pour tenir compte du fait que la moitié de l'azote tombé au sol pendant l'hiver via les feuilles vertes gelées est réabsorbé par la culture).

- Dans tous les cas, si le poids frais de la matière verte en sortie hiver MV SH n'est pas disponible,

alors le calcul de Pi est impossible

(impossibilité de calculer le bilan sans intégrer l'absorption automnale).

4. Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri)

Deux solutions sont possibles pour déterminer la valeur de **Ri** au 15 janvier :

- Utilisation des méthodes décrites dans l'article 8 de l'arrêté préfectoral ;
- Estimation des valeurs du reliquat azoté en sortie d'hiver selon le paramétrage suivant :

Tableau 3 : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri) :

Profondeur de sol	Ri (kgN/ha)
≤ 80 cm	20
> 80 cm	30

Source : GREN

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

5. Minéralisation nette de l'humus du sol et des résidus de récolte du précédent (M)

Le paramètre **M** est une estimation prévisionnelle de la quantité d'azote provenant de la minéralisation de l'humus et des résidus de récolte du précédent, qui sera disponible pour le colza pendant sa croissance. Dans le tableau 4, les valeurs de **M** (en kgN/ha) sont indiquées selon la profondeur de sol.

Tableau 4 : Minéralisation nette de l'humus du sol et des résidus de récolte du précédent (M) :

Profondeur de sol	M (kgN/ha)
≤ 80 cm	20
> 80 cm	40

Source : GREN

6. Supplément de fourniture d'azote lié à un précédent pois protéagineux (Fleg)

Fleg = 25 kgN/ha en cas de précédent pois protéagineux.

Sinon Fleg = 0.

7. Supplément de fourniture d'azote lié à des cultures compagnes (Fass)

Fass = 30 kgN/ha dans le cas où le colza est associé à un couvert de légumineuses, si ce couvert a correctement levé et si sa croissance est suffisante.

Sinon Fass = 0.

(source : Terres Inovia)

L'exploitant agricole décrit la croissance des légumineuses dans son cahier d'enregistrement des pratiques

8. Fourniture d'azote liée à l'historique de produits résiduels organiques (Mha)

Le paramètre **Mha** correspond à la minéralisation supplémentaire par arrière-effet due à l'apport régulier de produits résiduels organiques. Le tableau 5 donne les valeurs de **Mha** (en kgN/ha) en fonction de l'historique de fertilisation organique.

Tableau 5 : Fourniture d'azote liée à l'historique de produits résiduels organiques (Mha) en kgN/ha :

Produits résiduels organiques	Tous les ans	2 années sur 3	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans et plus
Fumier de bovins	30	20	15	5
Fumier de volailles	15	10	5	5
Fumier de porcs	20	15	5	0
Fumier de cheval	40	25	20	10
Fumier d'ovins	35	20	15	10
Lisier de porcs	20	15	10	5
Lisier de bovins	25	15	10	5
Lisier de bovins dilué	10	5	5	0

Produits résiduels organiques	Tous les ans	2 années sur 3	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans et plus
Lisier, fientes de volailles (≤ 60 % MS)	10	5	5	0
Fientes de volailles sèches (80 % MS)	20	10	10	0
Boues urbaines liquides et pâteuses (≤ 20 % MS)	15	15	10	5
Boues urbaines séchées (90 % MS)	100	60	50	25
Boues urbaines compostées	30	20	15	5
Compost de déchets verts	30	20	15	10
Compost de fumier de bovins, boues STEP + déchets verts	30	20	15	5
Compost de fumier de volailles	25	15	10	10

Source : GREN

9. Azote apporté par l'eau d'irrigation (Nirr)

La quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation est obtenue par le calcul suivant :

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

Avec :

Q H₂O : Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm)

T NO₃ : Teneur en nitrates (mg/L)

L'apport azoté ne sera pris en compte que si la quantité d'eau prévue est supérieure à 100 mm. Sinon, il sera considéré comme négligeable.

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

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, la teneur régionale de référence en azote de l'eau d'irrigation est : **T NO₃ = 40 mg/L de nitrates**.

Les tableaux suivants font la correspondance entre la hauteur d'eau prévue et le nombre d'unités d'azote apporté, sur la base du calcul ci-dessus :

Azote apporté par une eau d'irrigation souterraine (T NO ₃ = 40 mg/L)								
Hauteur d'eau prévue (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
Azote apporté (kgN/ha)	9	11	13	14	16	18	20	22

Azote apporté par une eau d'irrigation superficielle (T NO ₃ = 25 mg/L)								
Hauteur d'eau prévue (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
Azote apporté (kgN/ha)	6	7	8	9	10	11	12	14

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, l'exploitant peut retenir une concentration en nitrates inférieure à 40 mg/L à condition de la justifier par :

- La mesure de la concentration en nitrates. Dans ce cas, une analyse d'eau ou une estimation de la concentration en nitrates par la méthode de la bandelette doit être faite pendant la période d'irrigation ;
- L'utilisation de références locales annuelles issues de réseaux d'analyse de teneur en azote de l'eau d'irrigation. Ces références peuvent être d'accès publics ou privés, et fournies par des organismes professionnels techniques.

L'agriculteur tient alors à disposition de l'administration un document attestant l'origine de la valeur retenue.

10. Fourniture d'azote par les produits résiduaux organiques (PRO) récents (Xa)

La valeur du paramètre **Xa** (en kgN/ha) est donnée par le calcul suivant :

$$\mathbf{Xa = Npro \times Q \times Keq \text{ bilan}}$$

Avec :

Npro : Teneur en azote total du produit (kgN/t ou kgN/m³)

Q : Volume ou masse de produit épandu par hectare (t/ha ou m³/ha)

Keq bilan : Coefficient d'équivalence engrais minéral (coefficient d'équivalence azote)

où **Keq bilan** est le coefficient d'équivalence azote minéral pour un apport d'azote organique. Selon le cas l'apport peut être soit de fin d'été ou d'automne, soit de printemps (cf annexe 5).

A défaut d'analyses de la teneur en azote des effluents organiques de l'exploitation, les teneurs de référence pour chaque type de produit organique sont définies dans l'annexe 5.

Les coefficients d'équivalence sont également définis dans l'annexe 5.

Si des produits résiduaux organiques différents sont appliqués ou s'ils sont appliqués à des dates différentes, les valeurs de **Xa** s'additionnent.