

Sommaire :

I – Ecriture opérationnelle

II – Descriptif des termes de l'écriture opérationnelle

1- Les besoins en azote de la culture :

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

1.1.1 Besoins par unité de production (b)

1.1.2 Rendement objectif (y) en q/ha

1.1.3 Reliquats d'azote à la récolte (Rf) en kg N/ha

1.2 Quantité d'azote absorbé par la culture de colza à l'ouverture du bilan (Pi) en kgN/ha

2- Les fournitures en azote du sol

2.1. Ri : Reliquat azoté à l'ouverture du bilan en kgN/ha

2.2. M=Mh+Mr : Minéralisation nette de l'humus du sol et des résidus de récolte du précédent

2.3. Fleg en kg N/ha

2.4. Fass en kg N/ha

2.5. Mha : fourniture d'azote liée à l'historique d'apport de PRO (en kg N/ha)

3. Les apports fournis par les produits résiduels organiques l'année de la culture

III – La réglette azote colza®

IV – Recommandation relative à la pratique de la fertilisation

Le raisonnement de la fertilisation est basé sur l'équilibre entre les besoins de la plante et les apports qui peuvent être fournis par le sol et ceux apportés par les exploitants au cours de la campagne culturale.

Ainsi la dose à apporter est calculée globalement comme suit :

Dose totale d'azote à apporter = besoins de la culture - fournitures du sol - les apports organiques

Pour le calcul de la fertilisation sur colza, l'écriture simplifiée du bilan de masse décrite au point I peut être appliquée.

La réglette azote colza® basée sur cette écriture peut être utilisée.

I – Ecriture opérationnelle

Ecriture simplifiée du bilan de masse dite « méthode additive » :

$$X + Xa = [(b * y) + Rf] - (Pi + Ri + M + Mha + Fleg + Fass)$$

X : dose d'azote minéral à apporter (kg N/ha)

b : besoin unitaire en kg N absorbé à la fermeture du bilan / q de graines produites (/ha)

y : objectif de rendement (q/ha aux normes)

Rf : quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (kg N/ha)

Pi : quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (kg N/ha)

Ri : quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (kg N/ha)

M : minéralisation nette de l'humus et des résidus de récolte du précédent (kg N/ha) (Mh + Mr)

Mha : fourniture d'azote liée à l'historique d'apport de PRO (Produits Résiduels Organiques)

Fleg : supplément de fourniture d'azote lié à un précédent pois protéagineux (kg N/ha)

Fass : supplément de fourniture d'azote lié à des cultures compagnes (kg N/ha)

Xa : équivalent engrais minéral d'un produit organique apporté l'année de la culture (kg N/ha)

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

EH : entrée hiver (1ère quinzaine de décembre)

SH : sortie hiver (1ère quinzaine de janvier, avant la reprise de végétation)

Coeff : coefficient de conversion de la biomasse verte aérienne (kg/m²) en quantité d'azote absorbé (kg N/ha)

La dose X est plafonnée à 250 kg N /ha d'azote minéral.

II – Descriptif des termes de l'écriture opérationnelle

1- Les besoins en azote de la culture

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

Les plantes absorbent l'azote en fonction de leurs besoins et de sa disponibilité dans le sol. L'objectif du raisonnement de la fertilisation est d'apporter la quantité d'azote nécessaire à l'obtention du potentiel de rendement sans négliger l'objectif de qualité.

Besoins des cultures (Pf) =(besoins de la plante x objectif de rendement) + azote restant après la récolte = (b * y) + Rf

avec :

Pf = quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (besoins de la plante)

b = besoins par unité de production

y = Objectif de rendement

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

Plafonnement du besoin total de la culture, avant fourniture (b * y) :

Si (b * y) > 330 kg N /ha, alors b * y = 330 kg N /ha

1.1.1 Besoins par unité de production (b)

Le besoin unitaire du colza (= b) est évalué à 7 kg N/q de graines .

Dans le cas de la production de semences de colza, la valeur du besoin par ha des rangs femelles doit être ajustée en fonction du dispositif de semis (nombre de rangs femelles * nombre de rangs mâles). Le dispositif de semis permet de calculer un coefficient d'occupation des sols des rangs femelles (COSF) selon la formule suivante :

$COSF = \text{Nombre de rangs femelles} / (\text{nombre de rangs mâles} + \text{nombre de rangs femelles})$

Besoins de la culture de colza semences b' = b / COSF

1.1.2 Rendement objectif (y) en q/ha

Il s'agit du rendement prévisionnel calculé selon les modalités stipulées à l'article 3 de l'arrêté préfectoral établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Occitanie.

1.1.3 Reliquats d'azote à la récolte (Rf) en kg N/ha

Le besoin de la culture tient aussi compte du fait qu'il reste de l'azote dans le sol à la récolte (tableau ci-dessous) que les racines n'ont pas été capables d'extraire.

Sols superficiels	15 kg N/ha
Sols profonds	30 kg N/ha

La profondeur des sols (superficiel ou profond) est fixée au **tableau 3 de l'annexe B**.

1.2 Quantité d'azote absorbé par la culture de colza à l'ouverture du bilan (Pi) en kgN/ha

L'ouverture du bilan se situe à la reprise de végétation, généralement dès la première quinzaine de janvier.

Le bilan est établi sur la période allant de la reprise de végétation à la sortie de l'hiver jusqu'à la récolte.

L'estimation du Pi peut être soit directe (pesée à la balance) soit indirecte (via capteur). La pesée directe ou indirecte doit être privilégiée car elle est plus précise, en particulier pour les colzas moyens à gros (> 1 kg de matière verte / m²). L'estimation visuelle peut être réalisée par défaut mais elle est peu fiable au-delà de 1kg de matière verte/m².

La mesure de biomasse sortie hiver devrait être réalisée au plus près de la reprise de végétation.

Le type de méthode utilisée et la date de mesure seront inscrits dans le cahier d'enregistrement des pratiques.

Préconisation pour mesurer sans biais la biomasse par pesée directe :

L'évaluation du poids frais par pesée se fait par prélèvement de 2 placettes si la parcelle est homogène, de 4 placettes si la parcelle est hétérogène, cela en évitant les bordures de la parcelle.

Il convient d'adapter la forme de chaque placette à l'écartement entre rangs :

➔ « Faible » écartements : inférieur à 40 cm.

Prélever sur une placette de forme carrée de 1m x 1m, diagonale placée sur le rang. Chaque placette fait 1 m².

➔ Écartement « large » : supérieur ou égal à 40 cm.

Prélever une portion de rang correspondant à 1 m² (sur une longueur = 1 / valeur d'écartement).

Après pesée, on obtient une valeur moyenne de poids frais de matière verte aérienne sur la parcelle (en kg/m²).

Le Pi se calcule à partir des valeurs de poids frais (en kg/m²) selon les formules suivantes :

Si disponibilité de matière verte entrée hiver MV EH (1ère quinzaine de décembre) et matière verte sortie hiver MV SH (1ère quinzaine de janvier, avant la reprise de végétation) :

Si $MV\ SH * coeff\ SH \geq MV\ EH * coeff\ EH$, alors $Pi = MV\ SH * coeff\ SH$,
sinon $Pi = Nabs\ SH + (1/2 (Nabs\ EH - Nabs\ SH) / 1.35)$ avec $Nabs = MV * coeff$

Coeff EH : 50

Coeff SH : 65

Si MV EH pas disponible, alors $Pi = MV\ SH * coeff\ SH$

Si MV SH pas disponible, le calcul de Pi est impossible.

Les éventuelles quantités d'azote minéral apportées au semis ou en végétation à l'automne conformément à la note (13) du tableau du point I de l'annexe I du programme d'actions national (PAN – arrêté du 19 décembre 2011 modifié) et du point I.5 de l'article 2 du programme d'actions régional Occitanie (PAR – arrêté du 15 juillet 2024) ne doivent pas être soustraites de la dose prévisionnelle calculée pour le printemps. En effet, les effets de cet apport sont déjà pris en compte via la mesure de la biomasse fraîche en entrée/sortie hiver.

2- Les fournitures en azote du sol

2.1. Ri : Reliquat azoté à l'ouverture du bilan en kgN/ha

Le reliquat d'azote minéral peut être issu d'une analyse de reliquat azoté sortie hiver.

La valeur de Ri à retenir dans le cas d'une analyse de reliquat azoté sortie hiver est la somme de N-NO₃ sur toute la profondeur d'enracinement et du N-NH₄ sur l'horizon 0-30 cm seulement.

A défaut, il est estimé :

Sols superficiels	20 kg N/ha
Sols profonds	30 kg N/ha

En cas d'apport de produits résiduels organiques (PRO) ou de colza mal implanté, préférer une analyse de sol à l'ilot cultural.

La profondeur des sols (superficiel ou profond) est fixée au **tableau 3 de l'annexe B**.

2.2. $M = M_h + M_r$: Minéralisation nette de l'humus du sol et des résidus de récolte du précédent

C'est une estimation prévisionnelle de la quantité d'azote provenant de la minéralisation de l'humus d'une part et des résidus de récolte du précédent d'autre part, qui sera disponible pour le colza pendant sa croissance.

Sols superficiels	20 kg N/ha
Sols profonds	40 kg N/ha

La profondeur des sols (superficiel ou profond) est fixée au **tableau 3 de l'annexe B**.

2.3. Fleg en kg N/ha :

Si précédent pois protéagineux ou féverole, alors Fleg = 25

Sinon Fleg = 0

2.4. Fass en kg N/ha :

Dans le cas de colza associé à un couvert annuel de légumineuses :

Si le couvert est détruit (gel, fin de cycle, destruction mécanique,...), alors Fass = 30

Sinon Fass = 0

2.5. Mha : fourniture d'azote liée à l'historique d'apport de PRO (en kg N/ha)

Il convient d'additionner les valeurs de Mha de toutes les formes de produits résiduels organiques (PRO) utilisés à leur fréquence d'épandage.

Produits Résiduels Organiques (PRO)	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 ou de caprins	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
Lisier, fientes de volailles ($\leq 60\%MS$)	10	5	5	0
Fientes de volailles sèches ($80\%MS$)	20	10	10	0
Boues urbaines liquides et pâteuses ($\leq 20\%MS$)	15	15	10	5
Boues urbaines séchées ($90\%MS$)	100	60	50	25
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
Vinasse de betterave concentrée	0	0	0	0
Écumes de sucreries surpressées	5	5	5	0

3. Les apports fournis par les produits résiduels organiques l'année de la culture

$$Xa = Q * Npro * Keq \text{ bilan}$$

avec

Q = m3 ou tonnes épandues / ha

Npro = teneur en azote total du produit résiduel organique (PRO)

Keq = coefficient d'équivalence en engrais minéral des principaux fertilisants azotés organiques

Les valeurs Npro et Keq sont fournies en **annexe H**.

Si 2 PRO sont appliqués, les valeurs de chaque Xa s'additionnent.

III – La réglette azote colza® :

Après avoir estimé le Pi par pesée (directe ou indirecte) ou estimation visuelle, la réglette azote colza® permet de calculer simplement la dose d'azote à apporter à la culture en fonction de la situation de la parcelle caractérisée dans l'outil.

Elle est disponible en accès libre sur www.terresinovia.fr depuis un ordinateur ou en application mobile et téléchargeable depuis un téléphone intelligent (via Google play ou App store). Cela permet ainsi d'utiliser l'outil en nomade sans couverture du réseau.

Terres Inovia est détenteur d'un brevet : Toute utilisation (totale ou partielle) du formalisme et des paramètres de la nouvelle Réglette azote colza® dans le cadre d'un produit de service implique une concertation avec l'institut technique pour définir les conditions d'utilisation.

IV – Recommandation relative à la pratique de la fertilisation :

Pour mémoire, le fractionnement de l'épandage d'azote est obligatoire dès lors que la dose prévisionnelle d'azote à apporter est supérieure à 100 kg d'azote efficace par hectare (cf II.1 de l'article 2 de l'arrêté du 15 juillet 2024).

D'un point de vue agronomique, il est recommandé dès lors qu'elle est supérieure à 80 kg N/ha.

Cela permet :

- d'ajuster les doses apportées à la capacité d'absorption de la culture afin d'éviter les pertes d'azote minéral dans l'air (volatilisation), dans l'eau (lixiviation) et dans le sol (immobilisation) ;
- d'ajuster les apports aux phases de sensibilité de la culture et ainsi éviter les carences préjudiciables au rendement ;
- de maîtriser le parcours de croissance de la culture.

Le stade optimal du 1^{er} apport d'azote dépend de la biomasse verte du colza avant reprise de végétation :

- pour les colzas ayant une biomasse verte avant reprise de végétation faible (moins de 1 kg de matière verte / m²), le 1^{er} apport d'azote est à réaliser dès la reprise de végétation (stade C1 ou BBCH 30). Dans ce cas, la dose du 1^{er} apport d'azote ne doit pas dépasser ¼ de la dose totale X soit au maximum 50 unités.
- pour les colzas ayant une biomasse verte avant reprise de végétation moyenne (1 à 2 kg de matière verte / m²), le 1^{er} apport d'azote est à réaliser entre les stades C1 (BBCH 30 : reprise de végétation) et C2 (BBCH 31 : 1^{ers} entre-noeuds visibles).
- pour les colzas ayant une biomasse verte avant reprise de végétation forte (plus de 2 kg de matière verte / m²), le 1^{er} apport d'azote est à réaliser à partir du stade C2 (BBCH 31). Dans ce cas, l'apport d'azote pourra être associé à celui de soufre.

Un délai de l'ordre de 2 à 3 semaines est à respecter entre chaque apport. Mais ce délai peut être raccourci en cas de conditions météorologiques particulières (forte pluviométrie) ne permettant pas l'apport de l'engrais à la période initialement prévue.

En conditions optimales, le dernier apport d'azote ne doit pas intervenir après le stade E (BBCH 59 : boutons floraux séparés sur la hampe principale) du colza.

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