

Sommaire :

## I – Tableau simplifié de préconisation

1- L'objectif de rendement (y)

2- Ri : Reliquat azoté à l'ouverture du bilan

3- Mh : minéralisation nette de l'humus du sol

4- Les apports fournis par les produits résiduels organiques l'année de la culture

## II – La méthode Héliotest

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

La dose de fertilisation azotée minérale du tournesol peut être déterminée :

- **à l'aide d'une grille simplifiée** basée sur l'objectif de rendement, le niveau de reliquat d'azote minéral dans le sol au semis et le niveau de minéralisation nette de l'humus du sol sous la culture de tournesol,
- **ou par la méthode Héliotest** de Terres Inovia.

Ces deux outils reposent sur la méthode du bilan prévisionnel très simplifiée. Les écritures de référence sont :

- l'équation du bilan de masse pour la grille de conseil,
- l'équation d'efficacité pour Héliotest.

L'utilisation des outils labellisés COMIFER est également possible.

La date d'ouverture du bilan correspond au semis de la culture ou avant le premier apport d'azote, s'il a lieu avant le semis.

La période prise en compte pour le calcul prévisionnel de l'apport d'azote va de la date d'ouverture du bilan de la culture, à la récolte.

## I – Tableau simplifié de préconisation

Conseil de dose d'azote en tournesol, région Occitanie :

| Dose d'azote conseillée en tournesol (kg N /ha)     |                                                 | Objectif de rendement en q /ha<br>(profondeur de sol associée**) |                      |                  |                        |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| Reliquat d'azote minéral dans le sol au semis (Ri*) | Minéralisation nette de l'humus en kg N/ha (Mh) | 20 (sol superficiel)                                             | 25 (sol peu profond) | 30 (sol profond) | ≥35 (sol très profond) |
| Faible (30 N)                                       | Faible ≤ 40                                     | 30                                                               | 60                   | 80               | 100                    |
|                                                     | Moyenne < 40 ; 70 ≤                             | 20                                                               | 40                   | 60               | 90                     |
|                                                     | Elevée > 70                                     | 0                                                                | 20                   | 40               | 60                     |
| Moyen (60 N)                                        | Faible ≤ 40                                     | 0                                                                | 30                   | 50               | 80                     |
|                                                     | Moyenne < 40 ; 70 ≤                             | 0                                                                | 20                   | 40               | 70                     |
|                                                     | Elevée > 70                                     | 0                                                                | 0                    | 20               | 40                     |
| Elevé (90 N)                                        | Faible ≤ 40                                     | 0                                                                | 0                    | 20               | 50                     |
|                                                     | Moyenne < 40 ; 70 ≤                             | 0                                                                | 0                    | 0                | 30                     |
|                                                     | Elevée > 70                                     | 0                                                                | 0                    | 0                | 0                      |

\* Ri : reliquat d'azote au semis, mesuré soit par analyse de sol à l'îlot cultural sur l'ensemble du profil en prélevant des échantillons de sol à différentes profondeurs (a minima 0 à 30 cm et 30 à 60 cm) soit estimé par calcul.

\*\* cas d'un tournesol non irrigué

### 1- L'objectif de rendement (y)

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.

Pour le tournesol en culture dérobée et en l'absence de référence, l'objectif de rendement devra être minoré par rapport aux références en culture principale (cf ci-dessus).

### 2- Ri : Reliquat azoté à l'ouverture du bilan

Le reliquat d'azote minéral peut être issu d'une analyse de reliquat azoté à l'ouverture du bilan, à l'îlot cultural. A défaut, il peut être estimé à l'îlot cultural à l'aide de la méthode proposée dans le cadre de l'arrêté et valable pour les différentes cultures d'été, dont le tournesol.

### 3- Mh : minéralisation nette de l'humus du sol

Trois classes de minéralisation nette de l'humus du sol (poste Mh) ont été retenues pour le tournesol dans les principaux types de sols de la région Occitanie :

Mh faible : ≤ 40 kg N / ha  
Mh moyenne : < 40 ; 70 ≤  
Mh élevée : > 70 kg N / ha

Le tableau ci-dessous détermine le niveau de Mh pour chaque type de sol.\*

## Occitanie Ouest :

| N° de sol | Type de sol                                                             | Argile | CaCO <sub>3</sub> | MO  | Cailloux | Tournesol           |         | Classe de minéralisation nette tous départements sauf 65 | Classe de minéralisation nette – 65 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|-----|----------|---------------------|---------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|           | Nom vernaculaire                                                        | (%)    | (%)               | (%) | (%)      | Mh tous dép sauf 65 | Mh – 65 |                                                          |                                     |
| 1         | Alluvions caillouteuses                                                 | 20     | 0                 | 1,5 | 25       | 30                  | 40      | Faible                                                   | Faible                              |
| 2         | Alluvions sableuses                                                     | 10     | 0                 | 1,5 | 0        | 55                  | 80      | Moyenne                                                  | Elevée                              |
| 3         | Alluvions limoneuses à limono argileuses                                | 20     | 0                 | 1,5 | 0        | 70                  | 100     | Moyenne                                                  | Elevée                              |
| 4         | Alluvions argilo-limoneuses à argileuses                                | 35     | 0                 | 1,7 | 0        | 55                  | 75      | Moyenne                                                  | Elevée                              |
| 5         | Alluvions caillouteuses                                                 | 20     | 20                | 1,5 | 25       | 20                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 6         | Alluvions sableuses                                                     | 10     | 20                | 1,5 | 0        | 50                  | -       | Moyenne                                                  |                                     |
| 7         | Alluvions limoneuses à limono argileuses calcaires                      | 20     | 20                | 1,5 | 0        | 55                  | -       | Moyenne                                                  |                                     |
| 8         | Alluvions argilo-limoneuses à argileuses calcaires                      | 35     | 20                | 1,7 | 0        | 40                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 9         | Boulbène caillouteuse superficielle                                     | 15     | 0                 | 1,5 | 25       | 35                  | 45      | Faible                                                   | Moyenne                             |
| 10        | Boulbène superficielle                                                  | 15     | 0                 | 1,5 | 0        | 45                  | 65      | Moyenne                                                  | Moyenne                             |
| 11        | Boulbène profonde                                                       | 15     | 0                 | 1,5 | 0        | 55                  | 80      | Moyenne                                                  | Elevée                              |
| 12        | Boulbène moyenne                                                        | 15     | 0                 | 1,5 | 0        | 55                  | 80      | Moyenne                                                  | Elevée                              |
| 13        | Argilo-calcaire superficiel (rendosols)                                 | 30     | 20                | 1,5 | 0        | 20                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 14        | Argilo-calcaire profond (calcosols)                                     | 33     | 10                | 1,7 | 0        | 30                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 15        | Argilo-calcaire moyen (calcosols)                                       | 33     | 10                | 1,6 | 0        | 30                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 16        | Argilo-calciques (calcisols)                                            | 35     | 0                 | 2   | 0        | 40                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 17        | Argilo-acides (brunisols)                                               | 30     | 0                 | 2   | 5        | 45                  | -       | Moyenne                                                  |                                     |
| 18        | Sols des Causses                                                        | 30     | 10                | 2   | 30       | 20                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 19        | Ségala (sols acides limono-sableux à limono-argilo-sableux – MO élevée) | 20     | 0                 | 3   | 20       | 70                  | -       | Moyenne                                                  |                                     |
| 20        | Ségala (sols acides limono-sableux à limono-argilo-sableux - MO faible) | 20     | 0                 | 1,8 | 20       | 40                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 21        | Argilo calcaires à cailloux                                             | 30     | 25                | 1,5 | 25       | 20                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 22        | Argileux acides à cailloux                                              | 30     | 0                 | 1,5 | 25       | 25                  | -       | Faible                                                   |                                     |
| 23        | Lévezou                                                                 | 20     | 36                | 5   | 2        | 60                  | -       | Moyenne                                                  |                                     |

## Occitanie Est :

| N° de sol | Type de sol                                             | Argile (%) | Ca CO <sub>3</sub> (%) | MO (%) | Cailloux (%) | Mh Tournesol | Classe de minéralisation nette |
|-----------|---------------------------------------------------------|------------|------------------------|--------|--------------|--------------|--------------------------------|
|           | Nom vermiculaire                                        |            |                        |        |              |              |                                |
| 1         | Sol argileux calcaire profond sur alluvions             | 35         | 20                     | 1.8    | 0            | 35           | Faible                         |
| 2         | Sol argileux calcaire profond hydromorphe sur alluvions | 35         | 20                     | 1.8    | 0            | 35           | Faible                         |
| 3         | Limon argileux profond sur calcaire                     | 27         | 30                     | 1.4    | 4            | 60           | Moyenne                        |
| 4         | Sol limono-argileux calcaire profond sur alluvions      | 23         | 41.7                   | 1.92   | 0            | 35           | Faible                         |

|    |                                                                                       |    |    |     |    |    |         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----|----|---------|
| 5  | Sol limono-sablo-argileux calcaire profond sur alluvions                              | 19 | 37 | 3.1 | 0  | 50 | Moyenne |
| 6  | Sol sableux calcaire profond sur alluvions                                            | 6  | 20 | 1.4 | 0  | 60 | Moyenne |
| 7  | Sol argileux calcaire peu caillouteux profond sur alluvions                           | 40 | 14 | 2.4 | 5  | 55 | Moyenne |
| 8  | Sol argileux calcaire peu caillouteux profond hydromorphe sur alluvions               | 40 | 14 | 2.4 | 10 | 40 | Faible  |
| 9  | Sol argilo-limoneux peu caillouteux très profond sur roche calcaire                   | 34 | 25 | 1.8 | 10 | 35 | Faible  |
| 10 | Sol argilo-limoneux peu caillouteux profond sur roche calcaire                        | 34 | 25 | 1.8 | 10 | 35 | Faible  |
| 11 | Sol limono-argileux calcaire peu caillouteux profond sur calcaire dur                 | 27 | 30 | 1.4 | 4  | 30 | Faible  |
| 12 | Sol limoneux calcaire peu caillouteux profond sur alluvions                           | 13 | 13 | 1.8 | 4  | 35 | Faible  |
| 13 | Sol limono-argileux calcaire peu caillouteux sur calcaire dur                         | 27 | 30 | 1.4 | 6  | 50 | Moyenne |
| 14 | Sol limono-argileux calcaire caillouteux sur calcaire dur                             | 27 | 25 | 1.4 | 20 | 35 | Faible  |
| 15 | Sol limono-sableux à sablo-argileux calcaire caillouteux superficiel sur calcaire dur | 10 | 28 | 2   | 20 | 35 | Faible  |
| 16 | Sol limono-argileux caillouteux sur argile à galets (RU de 80 à 120 mm)               | 22 | 0  | 1.3 | 20 | 60 | Moyenne |
| 17 | Sol argileux calcaire caillouteux superficiel sur calcaire dur                        | 40 | 6  | 4.3 | 30 | 30 | Faible  |
| 18 | Sol argileux calcaire caillouteux sur alluvions                                       | 30 | 5  | 3   | 30 | 45 | Moyenne |
| 19 | Sol limono-argileux calcaire caillouteux superficiel sur calcaire dur                 | 18 | 25 | 1.9 | 30 | 50 | Moyenne |
| 20 | Sable argilo-limoneux calcaire caillouteux sur calcaire dur                           | 20 | 6  | 1.3 | 30 | 25 | Faible  |
| 21 | Sol limono-argileux caillouteux sur argile à galets (RU > 120 mm)                     | 22 | 0  | 1.3 | 30 | 25 | Faible  |

**Remarque importante :** pour un tournesol irrigué, prendre les mêmes classes de Mh qu'un tournesol en sec mais prendre comme objectif de rendement celui obtenu en tournesol sec dans ce même milieu. Nous considérons en effet que le supplément de Mh induit par l'irrigation permet de satisfaire les besoins supplémentaires d'azote minéral induit par l'irrigation (au travers de l'augmentation du rendement). Ainsi, dans une parcelle donnée, les doses d'azote appliquées pour un tournesol en sec ou en irrigué sont identiques.

V. Leconte, Terres Inovia, le 01/07/2015

\*Ces tableaux seront prochainement actualisés avec les nouveaux types de sol.

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

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

avec

Q = m<sup>3</sup> 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.

## II - La méthode Heliotest

La caractéristique principale d'Héliotest, méthode proposée par Terres Inovia, est d'estimer les fournitures d'azote minéral à la culture grâce à une bande azotée : c'est le stade d'apparition d'une éventuelle différence visuelle entre une bande de la parcelle fertilisée au semis et le reste de la parcelle qui détermine la dose d'apport d'azote et d'une éventuelle impasse.

La méthode HELIOTEST peut être utilisée en cours de campagne culturale avec une fertilisation azotée exclusivement minérale (dose prévisionnelle déterminée entre le stade 6 et 14 feuilles du tournesol).

### Comment utiliser la méthode HELIOTEST ?

- 1<sup>ère</sup> étape

L'agriculteur applique 60 à 80 unités d'azote sur une bande de la parcelle au moment du semis.

- 2<sup>ème</sup> étape

L'agriculteur observe si une éventuelle différence apparaît entre la bande témoin fertilisée au semis et le reste de la parcelle entre le stade 6 et 14 feuilles (différence de couleur, de hauteur ou de volume). Le stade auquel apparaît la différence permet d'estimer l'état d'alimentation azotée de la parcelle et les fournitures en azote du sol sur le cycle de la culture.

Dose d'azote entre le stade 6 et 14 feuilles (kg / ha) :

| Stade d'apparition de la différence avec le témoin | Objectif de rendement |           |           |           |           |
|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                    | 20 q / ha             | 25 q / ha | 30 q / ha | 35 q / ha | 40 q / ha |
| 7 à 8 feuilles                                     | 0                     | 30        | 40        | 70        | 100       |
| 9 à 10 feuilles                                    | 0                     | 0         | 30        | 50        | 80        |
| 11 à 12 feuilles                                   | 0                     | 0         | 0         | 30        | 60        |
| 13 à 14 feuilles                                   | 0                     | 0         | 0         | 30        | 40        |

Aucune fertilisation minérale azotée n'est nécessaire en absence de différence avec le témoin entre le stade 6 et 14 feuilles.