



## **TENEURS EN AZOTE DES ORGANES VEGETAUX RECOLTES pour les cultures de plein champ, les principaux fourrages et la vigne *TABLEAU DE REFERENCE 2013***

Le COMIFER propose un tableau des références actualisé des teneurs en azote des organes végétaux récoltés concernant les cultures de plein champ, les principaux fourrages et la vigne. Ces nouvelles références sont destinées à remplacer les valeurs actuellement utilisées, notamment celles du CORPEN 1988.

Les teneurs en azote des organes végétaux permettent entre autres le calcul de différents bilans azotés post récolte. Représentant la différence entre le total des apports et les exportations des récoltes, ces bilans peuvent être calculés à diverses échelles et permettent un diagnostic des pratiques de fertilisation couplé à un suivi de l'évolution des stocks des éléments nutritifs dans le sol. On notera bien que produit récolté et sous-produit facultativement récoltable (par exemple, grain et paille) sont présentés séparément ; il faut donc les additionner le cas échéant.

**ATTENTION, pour certaines cultures, les valeurs d'exportations en azote « 2013 » changent par rapport aux anciennes références. Il est donc déconseillé de comparer des bilans azotés calculés avec ces deux sources de références. Les différences constatées ne seraient pas le reflet d'une évolution des pratiques mais celui du changement de référentiel.**

Afin de disposer d'un panel de données le plus fiable possible, nous avons privilégié les informations provenant des Instituts Techniques qui dans leurs bases de données disposaient souvent d'éléments sur les valeurs d'exportations en azote. Ont également été utilisés des données issues d'enquêtes ainsi que des données bibliographiques. Dans la majorité des cas, la référence correspond à la valeur moyenne des données d'analyses. **La méthode de travail est explicitée dans un document consultable sur le site du COMIFER [www.comifer.asso.fr](http://www.comifer.asso.fr)** comportant en annexe les tableaux de calcul associés ainsi que l'origine des données.

**La variabilité associée à ces teneurs moyennes est importante.** Elle est quantifiée chaque fois que possible par quelques indicateurs dans le document méthodologique<sup>(1)</sup>. Ces valeurs sont indicatives de situations moyennes actuelles et ne peuvent pas rendre compte de la grande variabilité constatée dans les analyses : l'hétérogénéité des informations disponibles ne permet pas toujours le calcul rigoureux d'indicateurs de dispersion. Bien que nous ayons retenu les valeurs d'exportations en azote correspondant à une fertilisation azotée proche de l'optimum, les sources de variabilité peuvent être nombreuses : effet climat-année, type de sol et niveau des stocks d'azote minéral, conduite de la culture, variété, stade de récolte pour les fourrages, rendement atteint,...

Les références COMIFER, fruit de l'état actuel des compilations de données, peuvent être utilisées sur le territoire français métropolitain. L'usage de références locales établies pour une culture ou une région donnée à partir d'enquêtes ou d'études plus approfondies ne peut qu'être encouragé.

Les tableaux de références présentés dans les pages qui suivent pourront être mis à jour à la faveur de nouvelles actualisations. Ils pourront être complétés pour d'autres cultures et pour le soufre lorsque les données seront suffisantes. On se reportera au site [www.comifer.asso.fr](http://www.comifer.asso.fr) pour disposer de la dernière version actualisée de ce tableau.

Le groupe Azote – Soufre du COMIFER  
Novembre 2013

(1) COMIFER 2013 : Teneurs en N des organes végétaux récoltés, méthode d'établissement et valeurs de références.

Remerciements à M. Hervé (animateur du groupe Azote - Soufre du COMIFER), P. Rosengarten et M. Bouviala (COMIFER) pour la synthèse.

## Grandes Cultures, teneurs en azote par unité de récolte

Pour les céréales, il est possible de calculer la teneur en azote des grains d'après leur concentration en protéines lorsqu'elle est connue (deux premières lignes du tableau) ou en se reportant aux lignes suivantes où la teneur en azote proposée correspond à une valeur moyenne par défaut en protéines.

| ESPECE                                  | ORGANE                  | En fonction de la masse de récolte |                     |                               | En fonction du tonnage de pailles exportées |                     |             |
|---|-------------------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---|---------------------|-------------|
|   |                         | % Mat. Sèche récolte (1)           | Unité de teneur (2) | Teneur en N                   | % Mat. Sèche paille (1)                     | Unité de teneur (2) | Teneur en N |
| Blé                                     | grain                   | 85                                 | kg / q              | (Teneur en protéines) x 0.149 |   |                     |             |
| Avoine, Orge, Seigle, Sorgho, Triticale | grain                   | 85                                 | kg / q              | (Teneur en protéines) x 0.136 |   |                     |             |
| Avoine                                  | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.6</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.4</b>                    | 88  | kg / t              | <b>5.7</b>  |
| Betterave sucrière                      | racine                  | 16% sucre                          | kg / t              | <b>1.1</b>                    |   |                     |             |
| Blé améliorant                          | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>2.2</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.5</b>                    | 88  | kg / t              | <b>5.9</b>  |
| Blé dur                                 | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>2.1</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.5</b>                    | 88  | kg / t              | <b>5.9</b>  |
| Blé tendre                              | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.8</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.4</b>                    | 88  | kg / t              | <b>5.7</b>  |
| Colza                                   | grain                   | 91                                 | kg / q              | <b>2.9</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  |                                    |                     |                               | 80  | kg / t              | <b>13.8</b> |
| Féverole                                | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>3.8</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  |                                    |                     |                               | 88  | kg / t              | <b>9.7</b>  |
| Lin fibre                               | paille verte non battue |                                    |                     |                               | 88  | kg / t              | <b>5.6</b>  |
| Lin oléagineux                          | grain                   | 91                                 | kg / q              | <b>3.2</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  |                                    |                     |                               | 90  | kg / t              | <b>16.1</b> |
| Maïs                                    | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.2</b>                    |   |                     |             |
|   | épi entier              | 81                                 | kg / q              | <b>1.1</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  |                                    |                     |                               | 88  | kg / t              | <b>8.1</b>  |
| Orge brassicole                         | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.5</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.4</b>                    | 88  | kg / t              | <b>6.5</b>  |
| Pois                                    | grain                   | 86                                 | kg / q              | <b>3.1</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  |                                    |                     |                               | 88  | kg / t              | <b>11.9</b> |
| Pomme de terre de consommation          | tubercule               | 22                                 | kg / t              | <b>3.4</b>                    |   |                     |             |
| Pomme de terre féculé                   | tubercule               | 26                                 | kg / t              | <b>4.3</b>                    |   |                     |             |
| Riz                                     | grain                   | 87                                 | kg / q              | <b>1.2</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 87                                 | kg / q              | <b>0.3</b>                    | 88  | kg / t              | <b>4.2</b>  |
| Seigle                                  | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.8</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.4</b>                    | 88  | kg / t              | <b>5.7</b>  |
| Sorgho                                  | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.5</b>                    |   |                     |             |
| Tournesol                               | grain                   | 91                                 | kg / q              | <b>2.4</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  |                                    |                     |                               | 80  | kg / t              | <b>11.6</b> |
| Triticale                               | grain                   | 85                                 | kg / q              | <b>1.6</b>                    |   |                     |             |
|   | paille                  | 85                                 | kg / q              | <b>0.3</b>                    | 88  | kg / t              | <b>4.1</b>  |

(1) : teneur de référence en MS pour l'organe considéré (conventionnelle ou habituelle à la récolte); cas particulier de la betterave sucrière pour tenir compte de l'unité conventionnelle de mesure des rendements

(2) : quantité de N par unité de masse de matière végétale à la teneur en MS de référence; t = tonne métrique, q = quintal

Le calcul de la quantité d'azote exportée par la paille pourra se faire soit à partir de la masse de paille exportée (colonnes 6 à 8) soit en fonction du rendement commercialisable de la culture (colonnes 3 à 5). Pour cette dernière approche, un indice de récolte (IR) et un pourcentage par défaut de paille exportée ont été retenus (cf. doc méthodologique sur le site du COMIFER : [www.comifer.asso.fr](http://www.comifer.asso.fr)).

## **Légumes de plein champ & tabac, teneurs en azote par unité de récolte**

(Liste restreinte étant donné le grand nombre d'espèces. Pour plus de détails, voir les documents cités dans la bibliographie ou les Instituts Techniques correspondants)

| ESPECE                        | ORGANE             | Dest (1) | % Mat. Sèche récolte (2) | Rendement moyen (t/ha) (3) | Unité de teneur (4) | Teneur en N |
|-------------------------------|--------------------|----------|--------------------------|----------------------------|---------------------|-------------|
| Artichaut violet              | tête               | F        |                          | 4.2-6.4                    | kg / t              | <b>3.7</b>  |
| Artichaut globuleux           | tête               | F        |                          | 7-10                       | kg / t              | <b>4.5</b>  |
| Asperge                       | turion             | F        |                          | 3-8                        | kg / t              | <b>4.0</b>  |
| Aubergine                     | résidus de culture | F        |                          | 48                         | kg / t              | <b>3.0</b>  |
|                               | fruit              | F        |                          | 100-130                    | kg / t              | <b>1.4</b>  |
| Brocoli                       | tête 17 cm         | F        |                          | 11                         | kg / t              | <b>4.5</b>  |
|                               | tête               | I        |                          | 10-20                      | kg / t              | <b>4.0</b>  |
| Carotte                       | fanes              | F        |                          | 13-16                      | kg / t              | <b>2.3</b>  |
|                               | racine             | F        |                          | 60-65                      | kg / t              | <b>1.2</b>  |
| Carotte jeune "Amsterdam"     | racine             | I        | 10                       | 35-45                      | kg / t              | <b>1.1</b>  |
| Carotte grosse "Flakkee"      | racine             | I        | 12                       | 75-85                      | kg / t              | <b>1.7</b>  |
| Céleri branche                | paré 22 cm         | I        |                          | 55-75                      | kg / t              | <b>1.1</b>  |
|                               | paré 28 cm         | I        |                          | 80-90                      | kg / t              | <b>1.3</b>  |
| Céleri rave                   | racine             | F        |                          | 50-58                      | kg / t              | <b>2.0</b>  |
| Chicorées, Frisées, Scaroles  | feuilles           | F        |                          | 35                         | kg / t              | <b>3.3</b>  |
| Chioggia                      | feuilles           | F        |                          | 32                         | kg / t              | <b>2.2</b>  |
| Chou-fleur d'hiver            | tête               | F        |                          | 18-23                      | kg / t              | <b>4.3</b>  |
| Chou-fleur d'été et d'automne | tête               | F        |                          | 30                         | kg / t              | <b>2.5</b>  |
| Courgette                     | résidus de culture | F        |                          | 28                         | kg / t              | <b>2.5</b>  |
|                               | fruit              | F        |                          | 35                         | kg / t              | <b>2.2</b>  |
| Echalote                      | bulbe              | F        |                          | 40                         | kg / t              | <b>2.3</b>  |
| Epinard                       | feuilles           | I        | 7                        | 20-30                      | kg / t              | <b>3.7</b>  |
| Fenouil                       | bulbe              | F        |                          | 22                         | kg / t              | <b>1.8</b>  |
| Haricot extra fin ou très fin | gousse             | I        | 10                       | oct-15                     | kg / t              | <b>3.4</b>  |
| Haricot flageolet             | grain              | I        | 42                       | 4.5-7                      | kg / t              | <b>15.0</b> |
| Laitue                        | tête               | F        |                          | 50-60                      | kg / t              | <b>1.8</b>  |
| Mâche                         | feuilles           | F        |                          | 4 à 10                     | kg / t              | <b>4.5</b>  |
| Melon                         | résidus de culture | F        |                          | 14                         | kg / t              | <b>3.6</b>  |
|                               | fruit              | F        |                          | 20-50                      | kg / t              | <b>1.4</b>  |
| Poireau                       | fût et feuilles    | F        |                          | 50                         | kg / t              | <b>3.3</b>  |
| Pois potager                  | grain              | I        |                          | 6.5                        | kg / t              | <b>9.8</b>  |
| Poivron                       | résidus de culture | F        |                          | 35                         | kg / t              | <b>2.7</b>  |
|                               | fruit              | F        |                          | 104                        | kg / t              | <b>1.4</b>  |
| Pomme de terre primeur        | fanes              | F        |                          | 12-15                      | kg / t              | <b>2.6</b>  |
|                               | tubercule          | F        |                          | 30-40                      | kg / t              | <b>2.8</b>  |
| Scorsonère                    | racine             | I        | 26                       | 20-30                      | kg / t              | <b>4.9</b>  |
| Tabac Burley                  | feuilles           | I        | 73                       |                            | kg / t              | <b>60.0</b> |
| Tabac Brun                    | feuilles           | I        | 73                       |                            | kg / t              | <b>60.0</b> |
| Tabac Virginie                | feuilles           | I        | 87                       |                            | kg / t              | <b>15.0</b> |
| Tomate                        | résidus de culture | F        |                          | 65                         | kg / t              | <b>3.0</b>  |
|                               | fruit              | F        |                          | 175                        | kg / t              | <b>1.5</b>  |

(1) : destination : F = marché de frais ; I = industrie de transformation ; pour les légumes d'industrie, les références sont celles de l'UNILET ; pour les légumes pour le marché "frais" les références sont issues des Chambres d'Agriculture du Bretagne, de l'INRA et du CTIFL ; pour le tabac, les références sont issues de l'ANITTA. Nous avons exprimé toutes les récoltes en unité de masse, bien que dans la pratique certaines unités très spécifiques subsistent pour les légumes frais.

(2) : teneur en matière sèche pour l'organe considéré (conventionnelle ou habituelle à la récolte)

(3) : plage de rendement pour lesquels les valeurs d'exportations sont valables

(4) : quantité de N par unité de masse de matière végétale à la teneur en MS de référence; t = tonne métrique, q = quintal

## Fourrages et cultures fourragères, teneurs en azote par unité de récolte

Teneurs relatives à la matière sèche pour les fourrages et le maïs, et à la matière fraîche pour la betterave

NB : les teneurs dépendent beaucoup du stade précis, des conditions de récolte et des états de nutrition minérale de l'herbe.

| CULTURE   | ORGANE                 | Type de récolte  | % Mat. Sèche récolte (1) | Unité de teneur (2) | Teneur en N |
|---|------------------------|--|--------------------------|---------------------|-------------|
| Betterave fourragère  | plante entière         |  | 16                       | kg / tMF            | 2.5         |
| Maïs  | plante entière ensilée |  |                          | kg / tMS            | 11.5        |
| Trèfle violet   |                        | pâturage   |                          | kg / tMS            | 31.0        |
|   |                        | ensilage   |                          | kg / tMS            | 28.0        |
|   |                        | foin   |                          | kg / tMS            | 29.0        |
| Luzerne   |                        | déshydratée  |                          | kg / tMS            | 35.0        |
|   |                        | ensilage   |                          | kg / tMS            | 30.0        |
|   |                        | foin   |                          | kg / tMS            | 28.0        |
| Prairies permanentes ou temporaires, graminées ou multi-espèces |                        | pâturage à rotation rapide (retour toutes les 3 semaines) ou continu |                          | kg / tMS            | 30.0        |
|   |                        | pâturage à rotation lente (retour toutes les 5 semaines)             |                          | kg / tMS            | 25.0        |
|   |                        | ensilage, enrubannage  |                          | kg / tMS            | 25.0        |
|   |                        | foin précoce   |                          | kg / tMS            | 20.0        |
|   |                        | foin tardif  |                          | kg / tMS            | 15.0        |
|   |                        | regain   |                          | kg / tMS            | 19.0        |

## Cultures porte-graines, teneurs en azote par unité de récolte

| Culture                               | ORGANE | Rendement standard (kg/ha) (3) | Unité de teneur (2) | Teneur en N |
|---------------------------------------|--------|--------------------------------|---------------------|-------------|
| Betterave sucrière                    | graine | 3000                           | kg / q              | 1.7         |
| Brome                                 | graine | 2000                           | kg / q              | 2.5         |
| Carotte type "Nantaise" (Hyb.)        | graine | 300                            | kg / q              | 3.4         |
| Carotte type "Nantaise" (Pop.)        | graine | 600                            | kg / q              | 3.4         |
| Dactyle                               | graine | 900                            | kg / q              | 2.3         |
| Fétuque élevée (Gazon)                | graine | 1400                           | kg / q              | 2.5         |
| Fétuque élevée (Fourrage)             | graine | 1000                           | kg / q              | 2.5         |
| Fétuque rouge                         | graine | 1100                           | kg / q              | 2.3         |
| Laitue                                | graine | 500                            | kg / q              | 4.0         |
| Mâche                                 | graine | 1100                           | kg / q              | 2.3         |
| Oignon (plantation automne) (Hyb.)    | graine | 350                            | kg / q              | 4.3         |
| Oignon (plantation automne) (Pop.)    | graine | 600                            | kg / q              | 4.2         |
| Radis type « Rond Rouge » (Hyb.)      | graine | 400                            | kg / q              | 5.0         |
| Radis type « Rond Rouge » (Pop.)      | graine | 850                            | kg / q              | 4.2         |
| Ray-grass Anglais (Gazon et fourrage) | graine | 1300                           | kg / q              | 2.7         |
| Ray-grass Italien                     | graine | 1500                           | kg / q              | 2.0         |

## Vigne, valeurs d'exportations en azote

| Espèce | ORGANE         | % Mat. Sèche récolte (2) | Unité de teneur (2) (4) | Teneur en N |
|--------|----------------|--------------------------|-------------------------|-------------|
| Vigne  | bois de taille | 50                       | kg / t                  | 3.3         |
|        | rafle          |                          | kg / ha                 | 1.5         |
|        | baies          | 20                       | kg / t                  | 1.3         |

(1) : teneur de référence en MS pour l'organe considéré (conventionnelle ou habituelle à la récolte); cas particulier de la betterave sucrière pour tenir compte de l'unité conventionnelle de mesure des rendements;

(2) : quantité de N par unité de masse de matière végétale à la teneur en MS de référence; t = tonne métrique, q = quintal

(3) : plage de rendement pour lesquels les valeurs d'exportations sont valables

(4) : quantité de N exporté par unité de surface, kg/ha