

## LA FERTILISATION

Les apports d'engrais peuvent se faire sous forme minérale (le plus souvent de synthèse, directement assimilable) ou organique (d'origine végétale ou animale, ayant une lente décomposition en éléments minéraux assimilables). Le principal élément apporté est

l'azote, qui agit directement sur la croissance des cultures. Le phosphore et la potasse sont des engrais de fond, apportés sur le long terme pour améliorer la teneur en éléments nutritifs du sol.

### Fertilisation azotée exclusivement minérale pour 70 % des surfaces

En 2011, 92 % des surfaces en grandes cultures reçoivent de l'azote minéral, et 70 % de l'azote minéral exclusif (c'est-à-dire sans apport organique). Cette valeur moyenne masque d'importantes disparités selon les cultures et les régions.

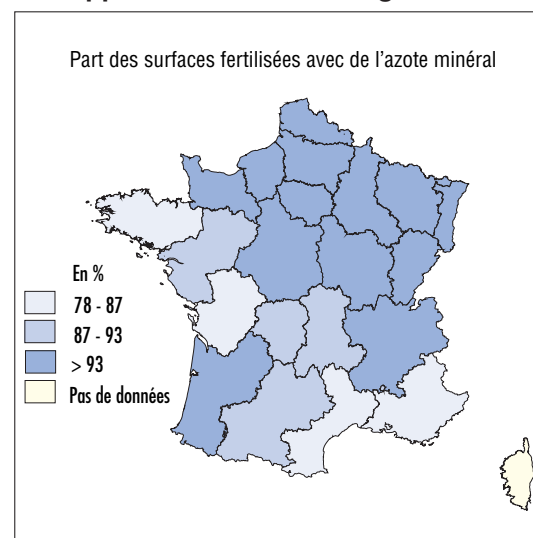
Les cultures de blé et orge sont généralement (pour plus de 85 % des surfaces) fertilisées avec de l'azote minéral sans apport organique. En revanche, pour le maïs fourrage et la betterave, la majorité des surfaces sont fertilisées avec de l'azote minéral et organique. Le maïs supporte en effet mieux que les céréales à paille des apports organiques généralement moins fractionnés et moins maîtrisés que les apports minéraux.

La part des surfaces sans fertilisation azotée (minérale ou organique) plafonne à 4 % de la sole, dont la moitié est constituée des cultures de pois et de tournesol. Plus de la moitié des surfaces sans fertilisation azotée en 2011 n'ont pas eu d'apport organique dans les 5 ans précédents (hors pois et tournesol). 90 % des surfaces de pois, fixateurs naturels d'azote, ne reçoivent pas d'azote, ainsi que 17 % des surfaces de tournesol.

Les apports d'azote minéral concernent plus de trois quarts des surfaces quelle que soit la région. Cependant les zones sud et ouest sont

un peu moins fréquemment fertilisées en azote minéral. Il s'agit en partie des régions de maïs fourrage ou tournesol, et des zones d'élevage. Sur la campagne 2010/2011, c'est en Île-de-France, Alsace et Centre que la part des surfaces fertilisées avec uniquement de l'azote minéral est la plus élevée (supérieure à 80 %).

Carte 1  
Des apports d'azote minéral généralisés



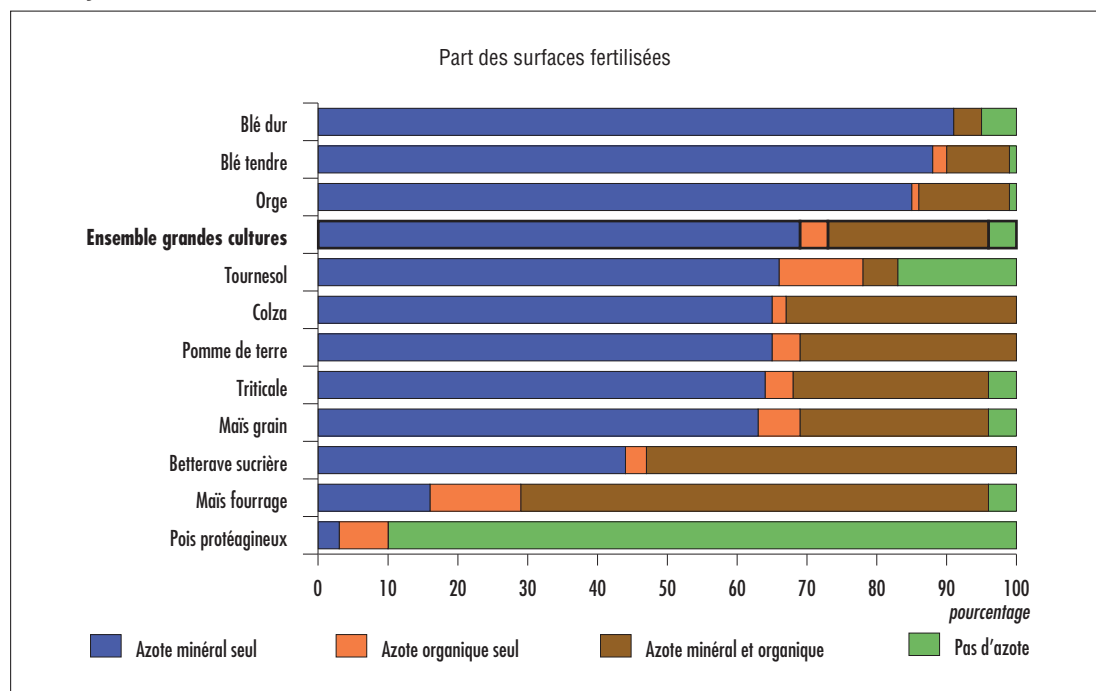
Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Pour les régions Bretagne, Pays de la Loire, Limousin, la part des surfaces fertilisées avec de l'azote exclusivement minéral est comprise entre 40 % et 50 %. Dans ces régions, les

effluents d'élevage constituent la principale source d'azote et sont épandus essentiellement sur le maïs fourrage, dont la part dans l'assolement est plus importante qu'ailleurs.

Graphique 1

**La majorité de la sole fertilisée avec de l'azote exclusivement minéral**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

## Le quart des surfaces reçoit de la fumure organique

En 2011, les apports organiques concernent un quart de la sole des grandes cultures. Le maïs fourrage et la betterave sont les principales cultures qui reçoivent de l'azote organique : sur 4/5<sup>e</sup> des surfaces pour le maïs fourrage et plus de la moitié des surfaces pour la betterave. Dans les régions d'élevage, le maïs est la culture qui supporte le mieux des épandages importants d'azote organique. Pomme de terre, triticales, colza et maïs grain en reçoivent sur le tiers des surfaces. Les céréales à paille sont peu fertilisées par de l'azote organique, compte tenu de leur éloignement plus fréquent des zones d'élevage, mais aussi du risque de verse lié à des épan-

dages importants souvent moins maîtrisés. Seules 4 % des surfaces ne reçoivent que de l'azote organique.

Du fait de la variabilité des volumes d'effluents d'élevage et des assolements selon les régions, la part des surfaces recevant une fumure organique dépasse 40 % de la sole pour la Bretagne, les Pays de la Loire, la Basse-Normandie et le Limousin. Pour ces régions, la part des surfaces fertilisées avec de l'organique seul est de 12 % pour la Bretagne, 10 % pour les Pays de la Loire, 8 % pour le Limousin et 4 % pour la Basse-Normandie.

Graphique 2

**60 % de la sole de grandes cultures reçoit au moins un apport organique sur 5 ans**



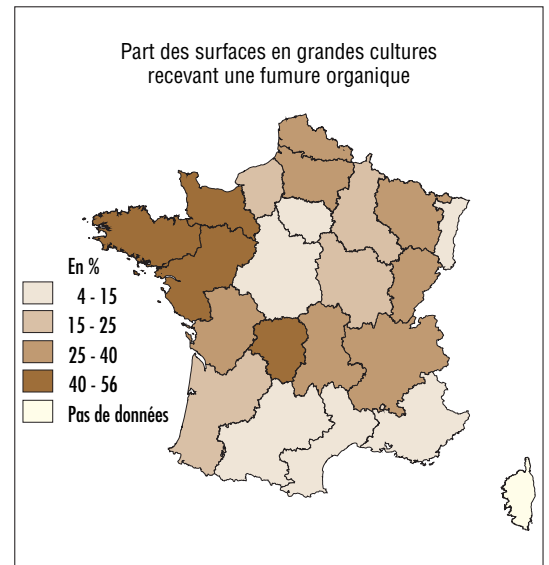
Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

La fréquence des apports organiques sur une même parcelle dépend des rotations. Ainsi, 9 % des rotations intégrant du maïs fourrage reçoivent un apport organique tous les ans alors que ce n'est le cas que pour 5 % de l'ensemble des surfaces de grandes cultures. Sur une période de 5 ans (de 2007 à 2011), 91 % des rotations intégrant du maïs fourrage ont reçu au moins un apport organique contre seulement 59 % de l'ensemble de la sole en grande culture. De ce fait, les rotations intégrant du maïs fourrage reçoivent en moyenne 2,3 apports organiques sur 5 ans, contre seulement 1,2 apport pour les surfaces de grandes cultures, toutes rotations confondues.

La fréquence des apports organiques est la plus élevée en Bretagne (2,6 apports sur 5 ans) et en Pays de Loire (2,2).

Carte 2

**Apport organique sur plus de 40 % sur la péninsule armoricaine et le Limousin**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

## 140 kg d'azote minéral par hectare en moyenne

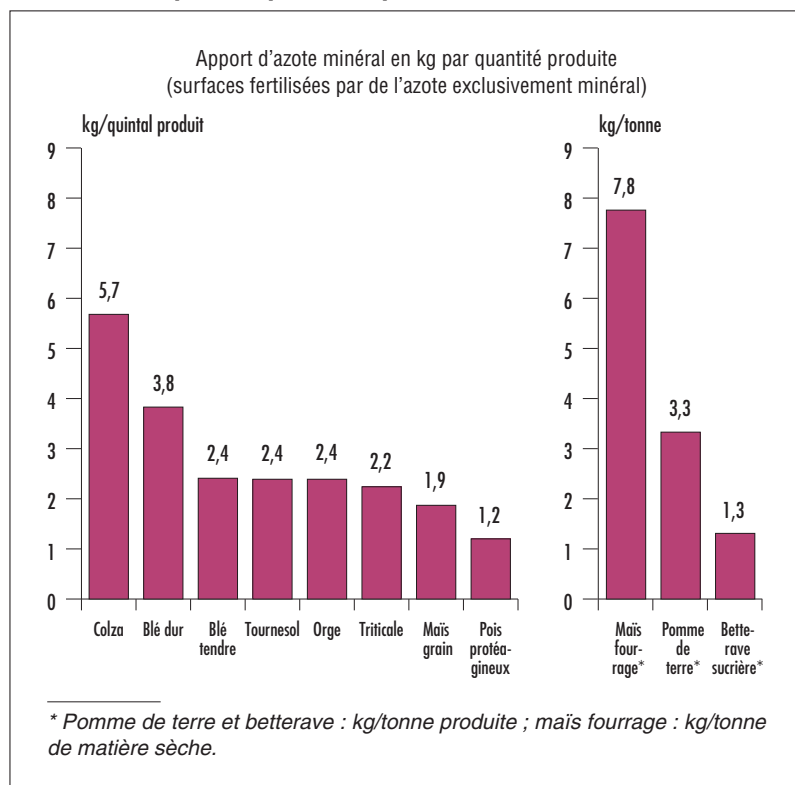
Sur la campagne 2010/2011, pour les parcelles fertilisées, la dose moyenne d'azote minéral est de 140 kg par hectare pour l'ensemble des grandes cultures, et de 151 kg par ha pour celles qui ne bénéficient pas d'apports organiques. Mais il y a une forte diversité entre les cultures : sur les parcelles sans fertilisation organique, la dose d'azote minérale du blé dur est presque cinq fois plus importante que celle apportée sur le pois.

La dose d'azote apportée est fonction de l'objectif de rendement mais dépend aussi

fortement de la culture. Ainsi, la dose d'azote par quantité produite est plus de deux fois supérieure pour le colza que pour le blé tendre sur les parcelles sans fertilisation organique.

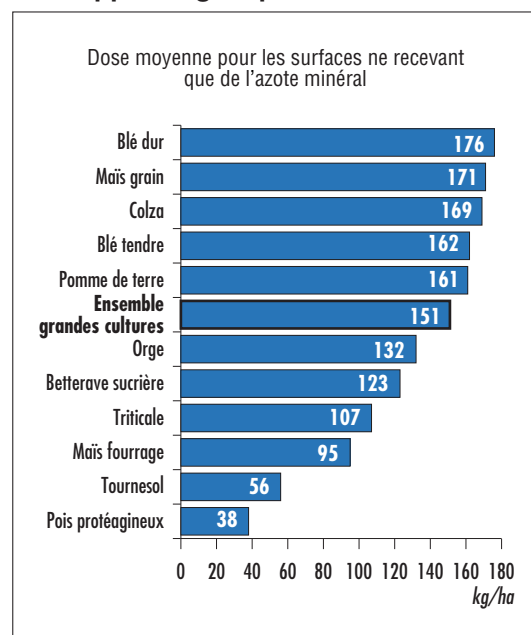
Pour le blé dur, la dose apportée est aussi déterminée par la qualité attendue de la récolte (en particulier le taux protéique des grains), ce qui peut expliquer des besoins plus importants. La teneur moyenne en protéine du blé dur en 2011 est de 13,9 %. Pour le blé tendre elle est de 11,8 %, pour l'orge de 11,4 % et pour le triticale de 10,3 %.

Graphique 3  
Des besoins plus importants pour le colza



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Graphique 4  
151 kg/ha d'azote minéral sur les surfaces sans apport organique



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

### La fumure organique est presque toujours prise en compte pour calculer la dose d'azote minéral

Lorsqu'il y a une fertilisation à la fois minérale et organique, les apports d'azote minéral sont calculés en fonction de la fumure organique pour 91 % des surfaces en grandes cultures.

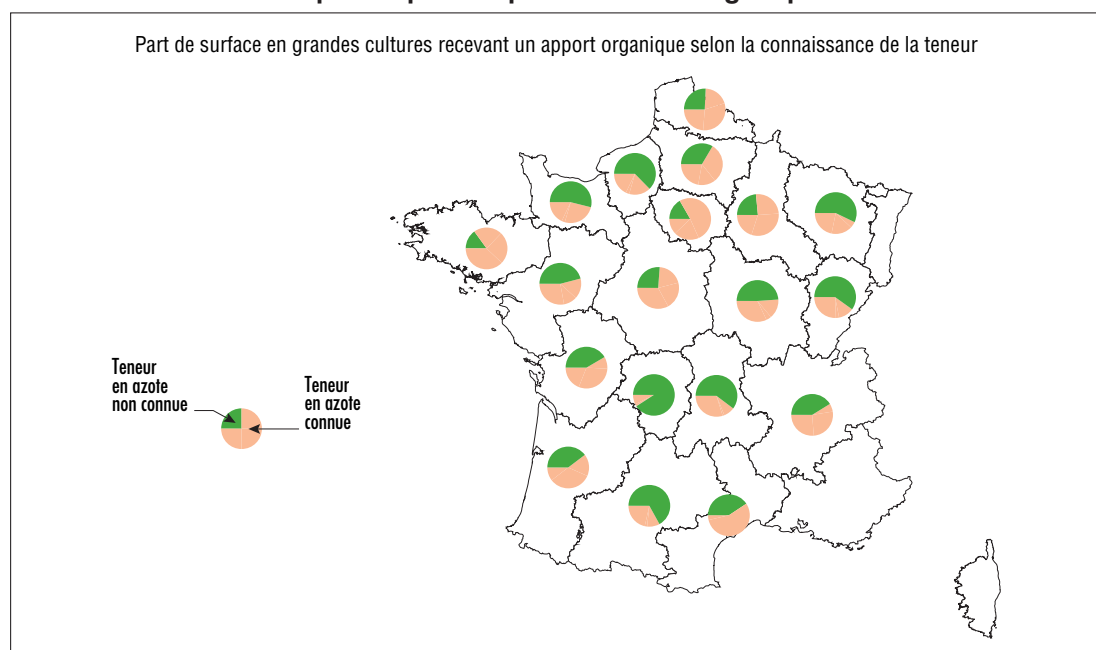
pour 71 % des surfaces dans le cas d'épandage de boues ou vinasses, pour 64 % dans le cas de lisiers, et pour 23 % dans le cas de fumiers.

Lorsqu'il y a une fertilisation organique, la teneur en azote de cette fumure est connue de l'exploitant pour 61 % des surfaces concernées. La teneur en azote peut être connue directement par analyse ou estimée en utilisant des références techniques. Des analyses sont réalisées pour 35 % des surfaces fertilisées avec de l'organique. Elles sont plus fréquentes pour la betterave (plus de la moitié des surfaces), et beaucoup moins pour le maïs fourrage (1/5<sup>e</sup> des surfaces).

Compte tenu des types d'élevage et des types d'assolement, la fréquence des analyses peut donc également varier selon les régions. Ainsi, en Bretagne, où les exploitants utilisent plus fréquemment des lisiers, l'analyse est réalisée sur plus de la moitié des surfaces ; en Pays de la Loire et Basse-Normandie, sur le quart des surfaces. Dans ces deux régions, la teneur en azote des fumures organiques est connue de l'exploitant pour la moitié des surfaces. Dans le Limousin, elle n'est connue que pour 1/10<sup>e</sup> des surfaces et avec des références techniques seulement.

La fréquence des analyses varie également selon les types de fumure. Elles sont réalisées

Carte 3  
Teneur en azote connue par l'exploitant pour la fumure organique sur 61 % des surfaces



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

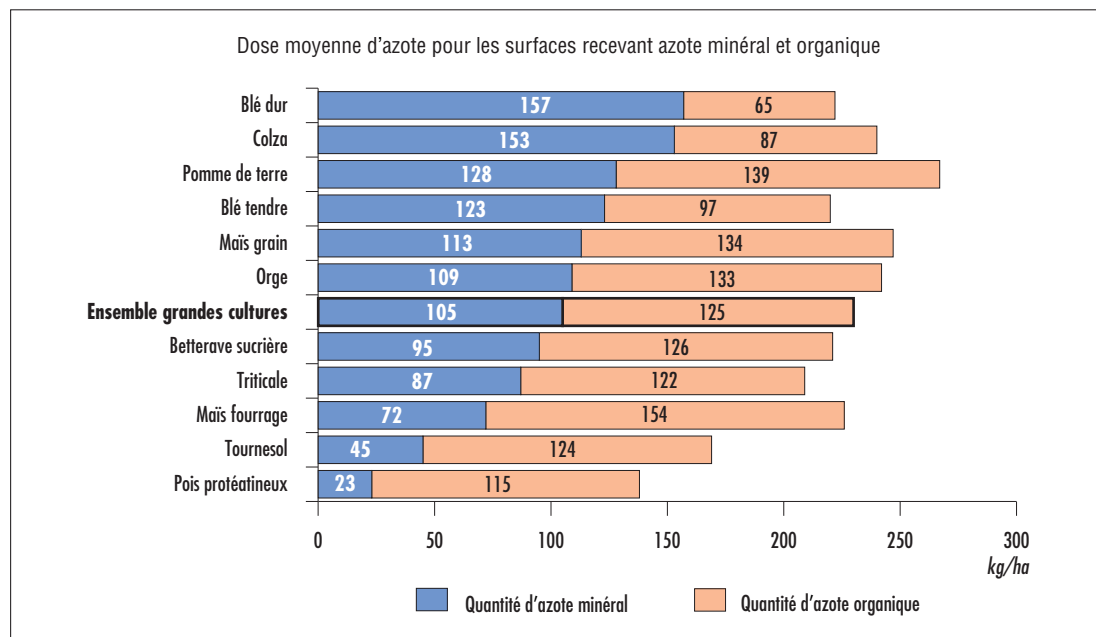
## 46 kg/ha d'azote minéral en moins pour les surfaces recevant également des effluents organiques

Lorsqu'il y a un apport organique en complément d'apports minéraux, les surfaces fertilisées reçoivent en moyenne 46 kg/ha d'azote minéral en moins (105 kg d'azote minéral apporté par hectare, contre 151 kg en l'absence de complément organique).

Cependant, pour les cultures fertilisées avec les deux formes d'azote, la quantité d'azote total (organique et minéral) est en moyenne plus importante que lorsque les apports sont uniquement constitués d'engrais minéraux.

En effet, la minéralisation de l'azote organique étant progressive, seule une fraction de la dose apportée est directement assimilable par la culture. Les quantités d'apport organique se raisonnent donc sur plusieurs années, en tenant compte des apports passés et en prévision de la culture suivante. De plus, une partie de l'azote organique se volatilise dans l'air au moment de l'épandage (plus de la moitié des surfaces reçoivent des effluents organiques qui ne sont pas enfouis au bout de 24 h).

Graphique 5  
105 kg/ha d'azote minéral sur les surfaces avec apport organique



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

## Quantités d'azote organique apportées

Ces quantités portent uniquement sur les apports réalisés au cours de la campagne, sans tenir compte des apports des années précédentes. Elles ne tiennent pas compte non plus de la volatilisation dans l'air d'une partie de cet azote, ni de l'assimilation par le sol d'une autre partie non minéralisée au cours de la campagne. Seule une fraction de la dose d'azote organique étant assimilable directement par la culture (cette fraction est de l'ordre de 70 % à 80 % pour du fumier bovin dans certaines conditions), les quantités d'azote organique apportées au cours d'une campagne sont difficilement comparables aux apports minéraux.

Dans les cas où la teneur en azote organique des fumures n'est pas connue de l'exploitant par analyse, des teneurs forfaitaires sont appliquées selon le type de fumure. Pour les fumiers et lisiers, les teneurs utilisées sont celles fournies par la Direction de l'eau du Ministère chargé de l'écologie dans le cadre du CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques Agricoles respectueuses de l'Environnement). Pour les boues et composts, il s'agit des valeurs médianes observées dans l'enquête pour les teneurs connues par analyse.

Tableau 1

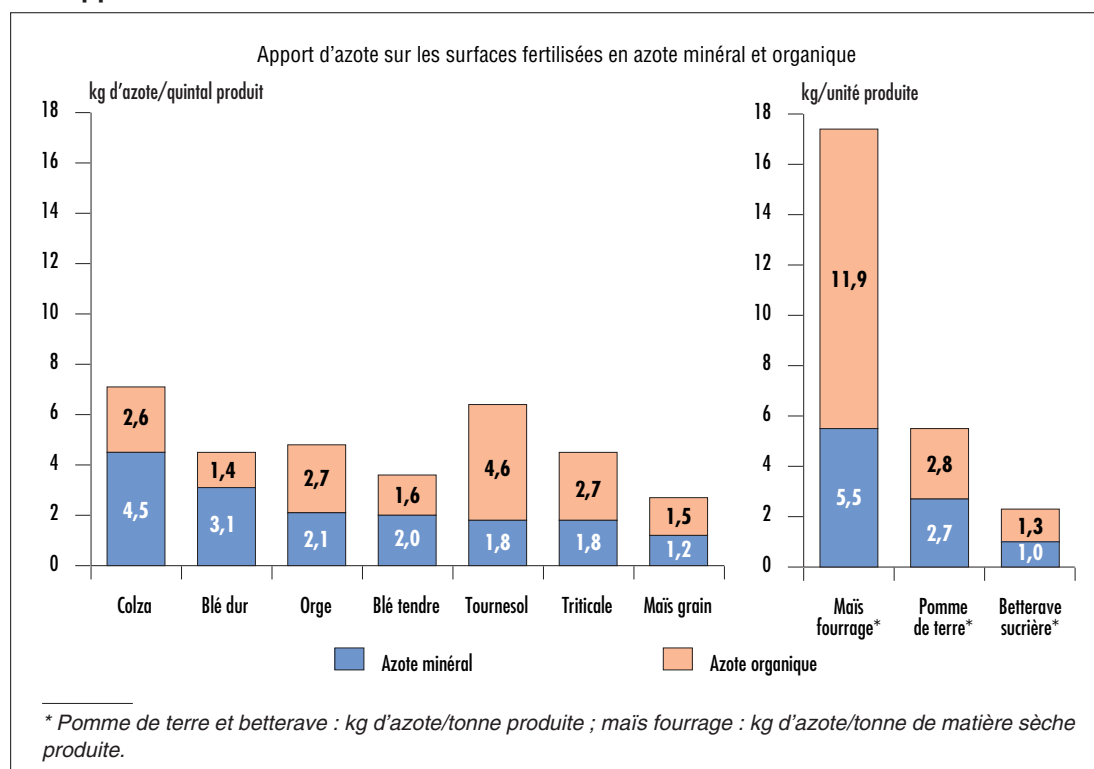
### Teneur en azote : coefficients forfaitaires

En kg/tonne ou m<sup>3</sup>

Fumier bovins (tonnes) :	5,50	Lisier bovins :	4,00	Composts animaux :	9,45
Fumier bovins (m <sup>3</sup> ) :	3,85	Lisier lapins :	9,00	Composts végétaux :	11,00
Fumier canards :	5,00	Lisier ovins :	7,70	Composts ordures ménagères :	12,90
Fumier ovins :	10,80	Lisier porcs :	5,00	Vinasse :	23,00
Fumier de porcs :	4,10	Lisier poules pondeuses, canards :	6,80	Écume, eaux de sucrerie :	4,10
Fumier volailles de chair et fientes d'oies (tonnes) :	29,00	Lisier veaux :	2,86	Boues :	7,50
Fumier volailles de chair et fientes d'oies (m <sup>3</sup> ) :	10,15			Autres effluents :	6,10
Fientes poules pondeuses :	20,00				

Graphique 6

### Des apports variables selon les cultures



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011



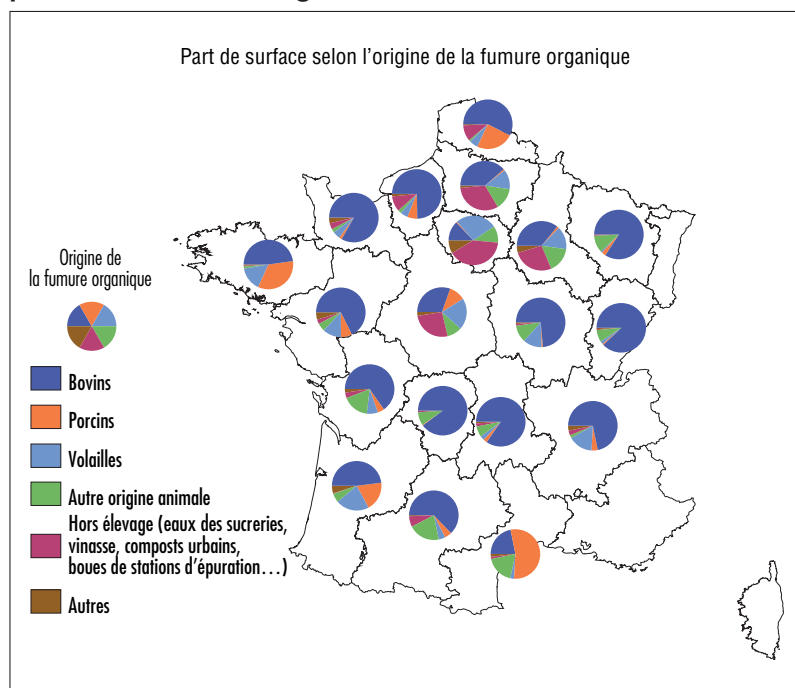
## Azote organique essentiellement d'origine bovine

Parmi les surfaces de grandes cultures recevant de l'azote organique, 59 % sont fertilisées avec des effluents d'origine bovine (principalement du fumier), 11 % avec des effluents de volailles (fientes de poules pondeuses sur 6 %, fumiers de volaille de chair sur 5 %), et 10 % par des effluents de porcs (principalement du lisier).

L'apport d'effluent bovin est majoritaire dans toutes les régions d'élevage. Pour la Bretagne qui concentre le cheptel porcin, la part des surfaces avec apports d'origine porcine atteint 33 %.

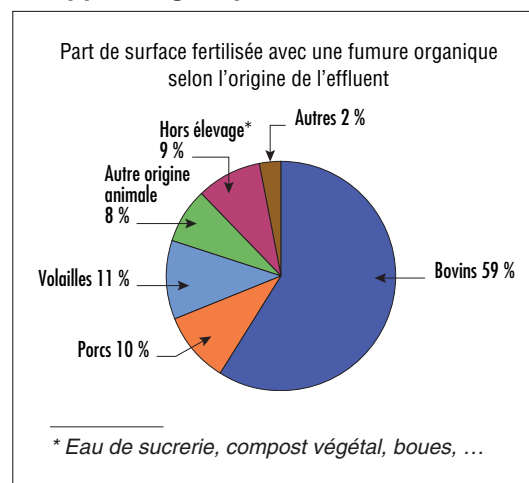
La fumure vient de l'exploitation pour plus des trois quarts des surfaces fertilisées en organique. Dans les régions autour du Bassin parisien (Île-de-France, Champagne-Ardenne, Picardie, Centre), environ 60 % de la fumure est importée, essentiellement en provenance des élevages de volailles, des industries agroalimentaires ou des stations d'épuration des villes. Dans ces régions, le quart des surfaces recevant un épandage organique sont fertilisées avec des effluents issus des industries ou des villes.

Carte 4  
**Dans les zones de grandes cultures, les effluents proviennent plus souvent des élevages de volaille ou des industries**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Graphique 7  
**Des effluents d'origine bovine sur plus de la moitié des surfaces qui reçoivent un apport organique**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

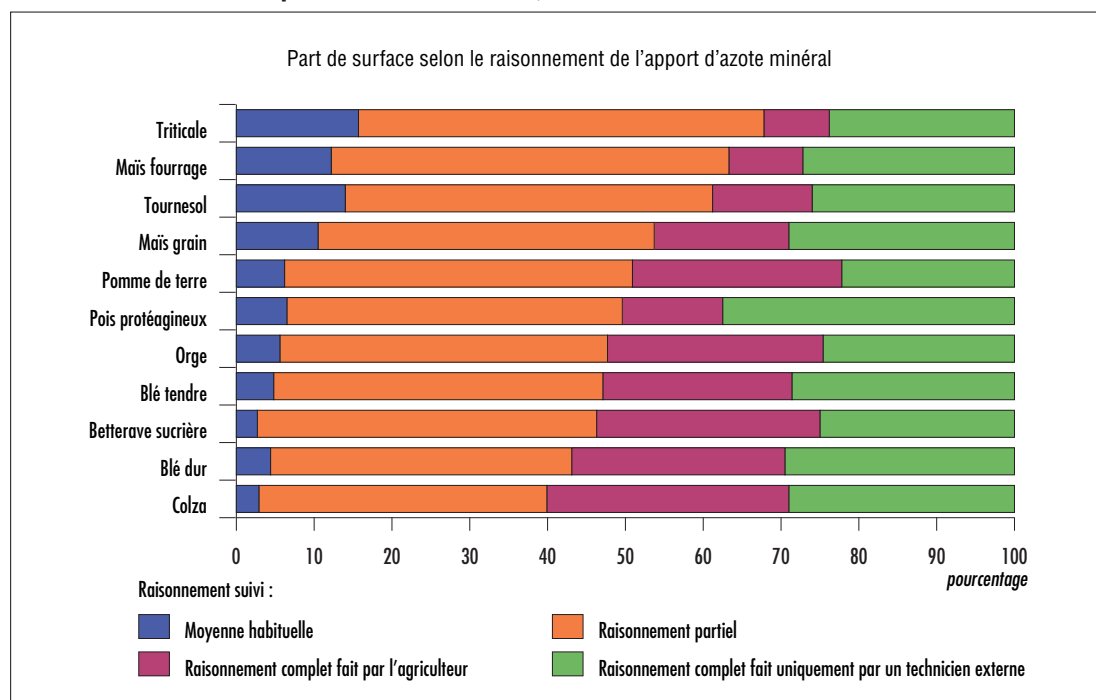
### Une dose d'azote minéral fondée sur un raisonnement complet pour la moitié des surfaces

Pour définir la dose d'azote minéral à apporter, l'agriculteur doit tenir compte des besoins de la culture à chaque stade de son développement, et de l'azote déjà disponible dans le sol. Les besoins de la culture à chaque stade sont déterminés en fonction du rendement espéré et d'une estimation de l'azote déjà consommé par la culture. L'azote déjà présent dans le sol est estimé de façon plus ou moins précise, à partir des reliquats d'azote immédiatement disponibles, et de la minéralisation à venir issu des résidus des précédents et des fumures organiques apportées

au cours de la campagne et des campagnes précédentes.

Le calcul de la dose d'azote par la méthode du bilan (qui prend théoriquement en compte tous ces éléments) concerne 50 % des surfaces fertilisées. Ces raisonnements complets sont plus fréquents pour le colza, la pomme de terre, la betterave, le blé (entre 53 et 60 % des surfaces), alors qu'ils ne concernent que 30 à 46 % des surfaces fertilisées pour le triticale, le maïs et le tournesol.

Graphique 8  
Des bilans moins fréquents sur tournesol, triticale et maïs

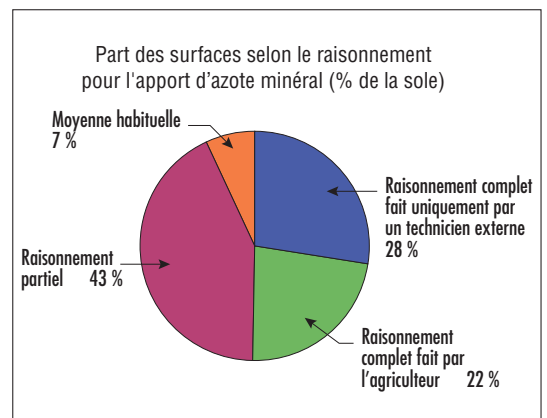


Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

À l'opposé, 7 % de la sole de grande culture reçoit une fumure en se référant aux doses habituelles, sans raisonnement particulier. Dans ce cas, c'est l'expérience passée de l'agriculteur qui détermine la dose d'azote minéral.

Entre ces deux extrêmes, 43 % des surfaces reçoivent une dose d'azote selon un raisonnement établi sur un bilan partiel (un seul, voire plusieurs éléments de bilan parmi le précédent, l'hypothèse de rendement espéré, l'estimation ou la mesure des reliquats, les apports organiques).

Graphique 9  
**Apport selon la dose habituelle pour 7 % des surfaces**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

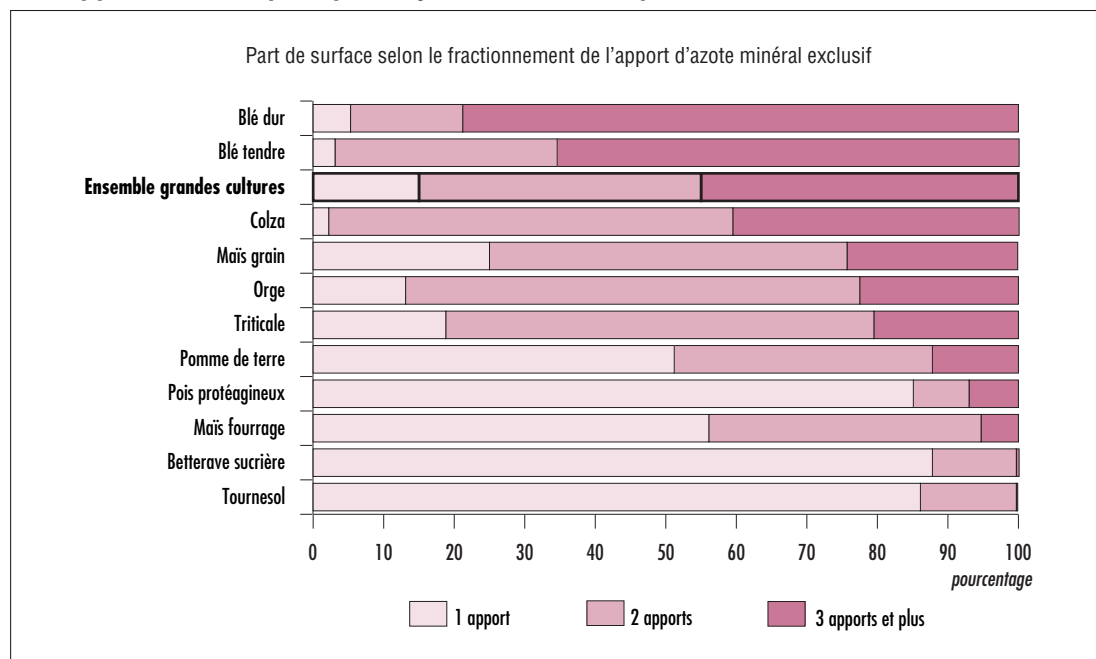
### Des apports fractionnés sur 85 % des surfaces exclusivement fertilisées par de l'azote minéral

En 2011, 85 % des surfaces fertilisées exclusivement par de l'azote minéral reçoivent des apports fractionnés (les apports sont réalisés en plusieurs fois). L'azote étant très mobile dans le sol, les apports fractionnés sont mieux valorisés par la culture.

Pour les surfaces fertilisées en azote minéral exclusif, l'apport se fait en 3 passages en

moyenne pour le blé et le colza, 2 pour l'orge, le triticale, le maïs, la pomme de terre et la betterave, et 1 pour le tournesol et le pois. Le nombre d'apports est notamment plus faible pour les cultures dont le développement empêche les passages répétés (maïs) ou les cultures faiblement fertilisées en azote (tournesol).

Graphique 10  
Des apports d'azote presque toujours fractionnés pour les céréales et le colza



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

## Modification de la dose totale d'azote minéral en cours de campagne sur un quart des surfaces

Une fois la dose fixée en début de campagne, l'exploitant peut ajuster la dose prévue et la modifier selon la vitesse de consommation de l'azote par la culture. La consommation de l'azote par la culture peut être estimée en fonction des conditions climatiques, de l'aspect visuel de la culture, ou bien mesurée par des outils de pilotage.

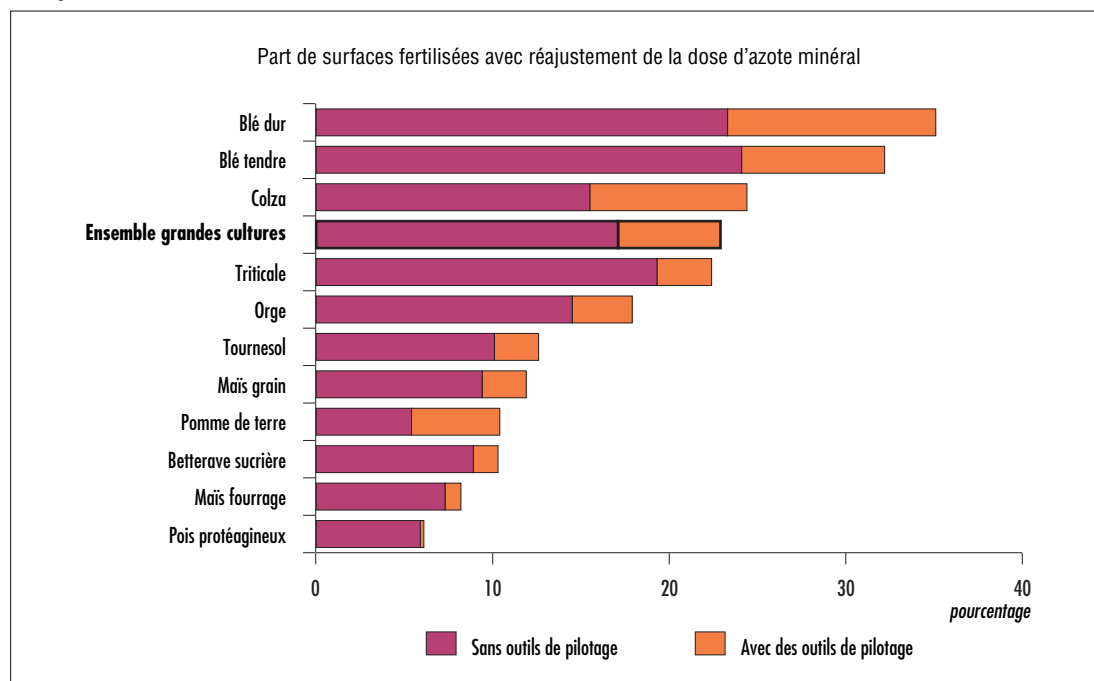
La modification de la dose d'azote minéral en cours de campagne n'intervient que sur un quart des surfaces des grandes cultures fertilisées. Cette pratique dépend très largement de la culture. La croissance des céréales à paille permet de fractionner et de modifier

pendant la culture la dose d'azote en fonction de l'observation de la parcelle : densité, aléas climatiques et sanitaires.

De ce fait, pour le blé dur et le blé tendre, la dose est ajustée sur le tiers de la surface. Pour l'orge, l'ajustement est moins fréquent et ne touche qu'un cinquième de la sole. Difficile pour le maïs, en raison des incertitudes climatiques et du fractionnement limité sur la culture, la modification n'intervient en moyenne que sur un dixième de ses surfaces.

Le pilotage de la fertilisation azotée concerne surtout les cultures de blé et colza.

Graphique 11  
Réajustement de la dose d'azote minérale sur un tiers des surfaces en blé



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

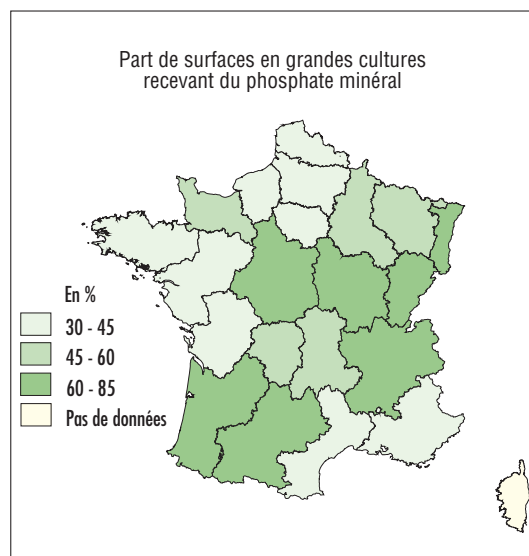
## La moitié des surfaces reçoivent une fertilisation phosphatée minérale

En 2011, la moitié des surfaces de grandes cultures ont reçu des engrais minéraux phosphatés. Le blé tendre et le triticale ont reçu du phosphate sur un peu plus d'un tiers des surfaces, les autres cultures sur plus de la moitié et le maïs grain en particulier, sur plus des deux tiers.

Les régions pour lesquelles les apports de phosphates minéraux sont les plus importants sont situées sur un axe Sud-Ouest/Nord-Est et sont notamment celles qui produisent du maïs grain (Aquitaine et Alsace, où plus de 80 % des surfaces en ont reçus).

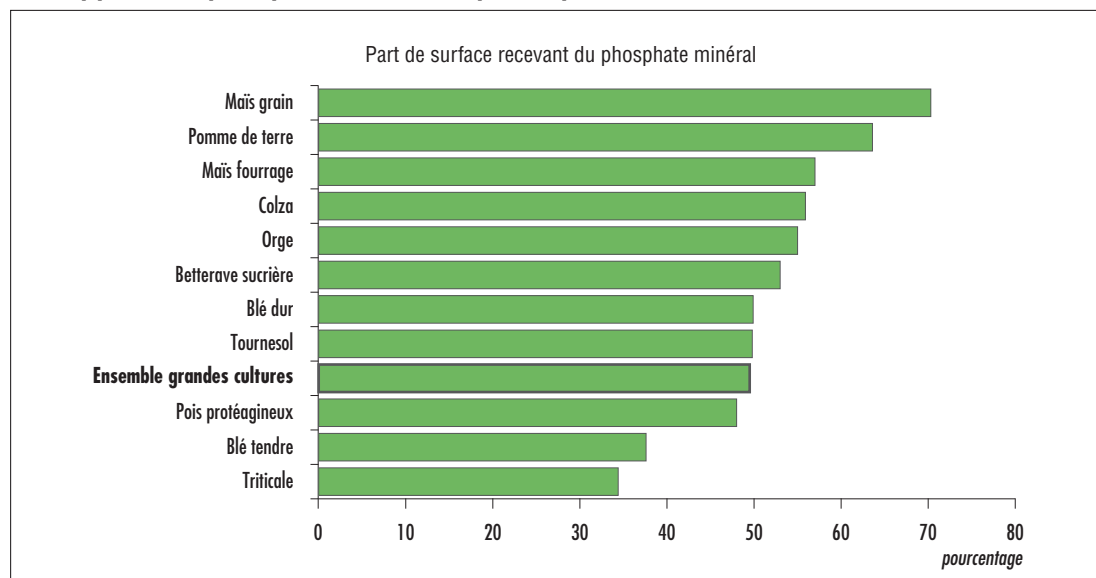
La fertilisation organique apporte également des phosphates. Cependant, sur 40 % de ces surfaces, la fertilisation organique est complétée avec des apports d'engrais minéraux phosphatés.

Carte 5  
**Du phosphate sur une diagonale Sud-Ouest/Nord-Est**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Graphique 12  
**Des apports de phosphate moins fréquents pour le blé tendre et le triticale**



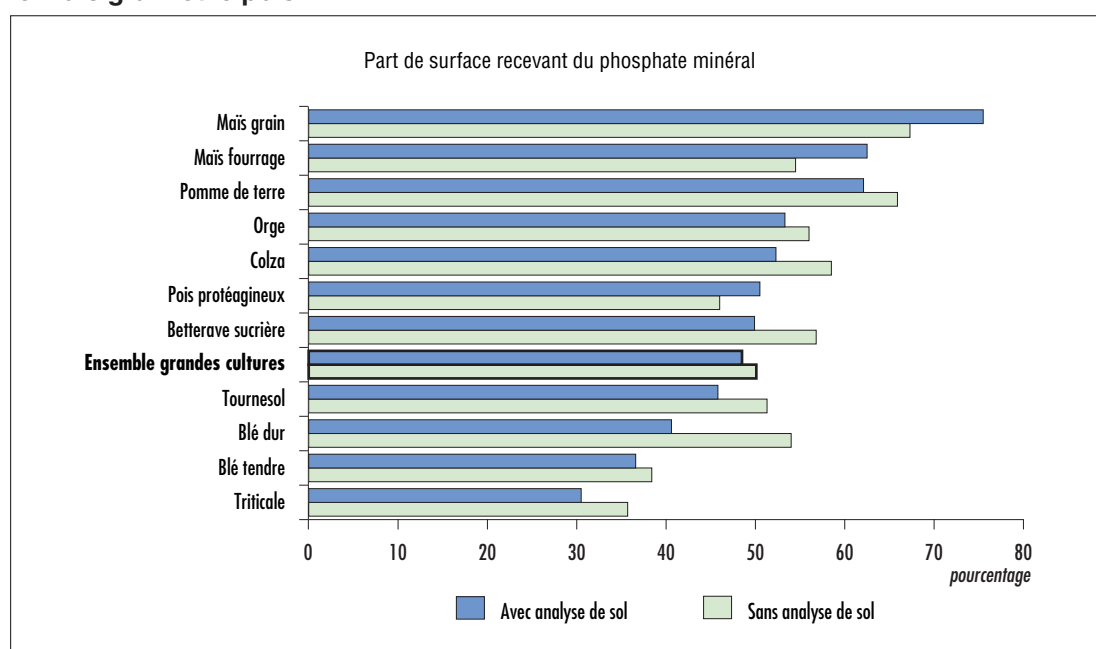
Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Un cinquième de la sole reçoit des phosphates tous les ans. Sur une période de 5 ans (de 2007 à 2011), les surfaces de grandes cultures ont reçu 2,4 apports de phosphates en moyenne.

Les analyses de sol permettent de déceler un éventuel besoin en phosphore. Les analyses de sol concernent 39 % des surfaces en

grandes cultures. Pour les cultures de maïs (grain et fourrage), les sols analysés ont plus souvent reçu du phosphore en 2011 que les autres sols : 76 % des sols analysés en maïs grain ont reçu du phosphore contre 67 % des sols non analysés. Pour les autres cultures, les sols analysés ont généralement reçu moins d'engrais phosphatés.

Graphique 13  
**Des apports de phosphore moins fréquents en cas d'analyse sauf pour le maïs grain et le pois**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

### Des apports de phosphate minéral de 56 kg/ha en moyenne

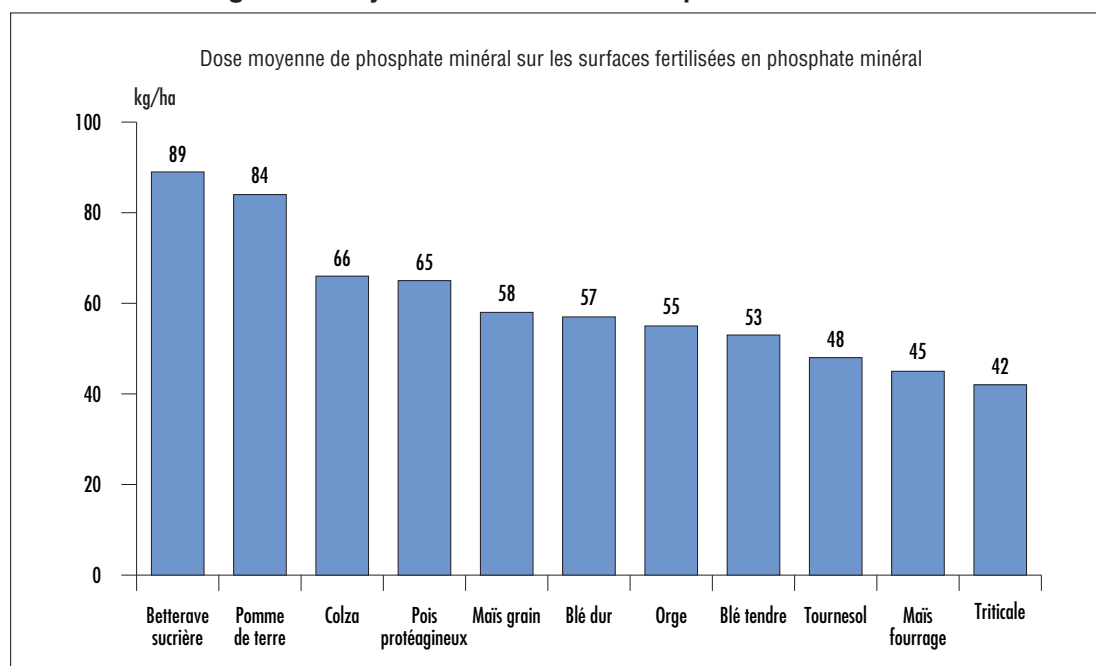
La fertilisation phosphatée est complexe car elle dépend des exigences de la culture, de la disponibilité des réserves du sol, de l'historique récent de la fertilisation et de la restitution des résidus des précédents.

En 2011, les apports de phosphate minéral se limitent en moyenne à 56 kg par hectare fertilisé. Pour les cultures les moins exigeantes telles que les céréales à paille (blé, orge, triti-

cale), la dose moyenne se situe autour de 53 kg/ha, alors que pour le colza elle est de 66 kg/ha et pour la pomme de terre et la betterave, au-dessus de 80 kg/ha.

La dose de phosphate minéral appliquée aux parcelles avec fumure organique est légèrement plus faible que celle apportée aux parcelles sans fumure organique (de 8 kg/ha en moyenne).

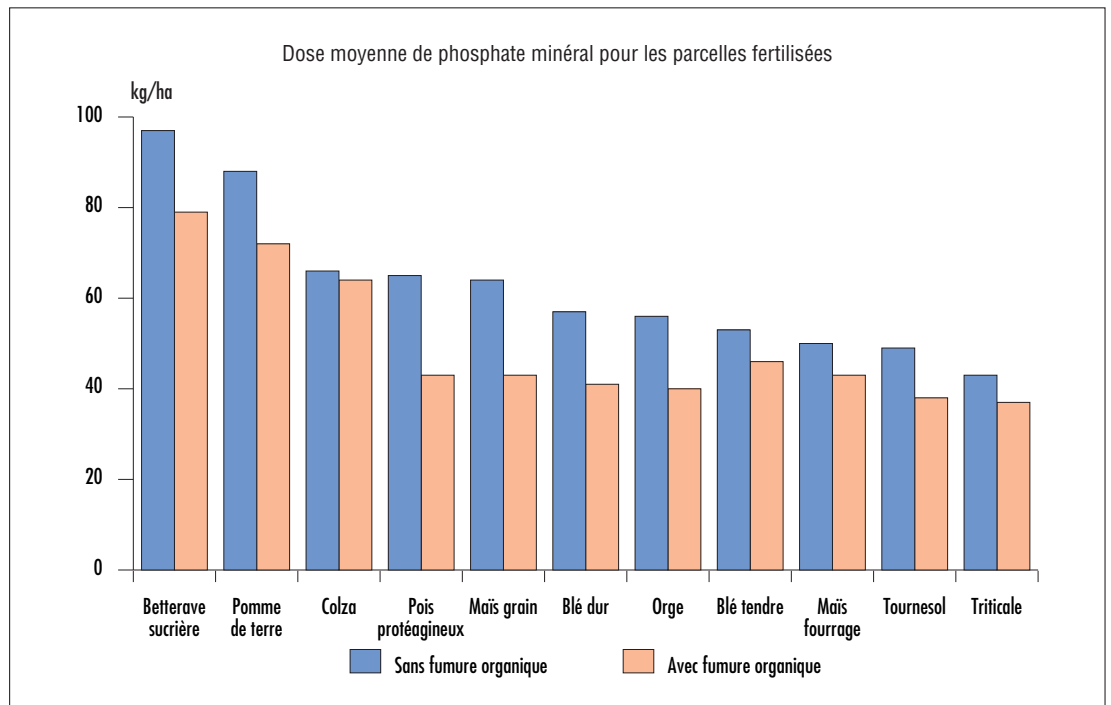
Graphique 14  
Une dose de 53 kg/ha en moyenne sur les céréales à paille



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011



Graphique 15  
**Des doses de phosphate minéral plus faibles en cas de fumure organique**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

## Une fertilisation minérale potassique sur le tiers des surfaces

En 2011, 36 % des surfaces de grandes cultures ont reçu une fertilisation minérale potassique. Bien que la fertilisation organique apporte de la potasse, 23 % des surfaces avec fertilisation organique ont aussi reçu des apports de potasse minérale.

La part de la surface fertilisée avec de la potasse minérale est plus faible au nord de la Loire et dans le Sud-Est. Elle dépasse la moitié de la sole dans les régions Aquitaine, Alsace, Rhône-Alpes et Haute-Normandie.

Pour les parcelles fertilisées, les doses moyennes de potasse sont élevées pour les

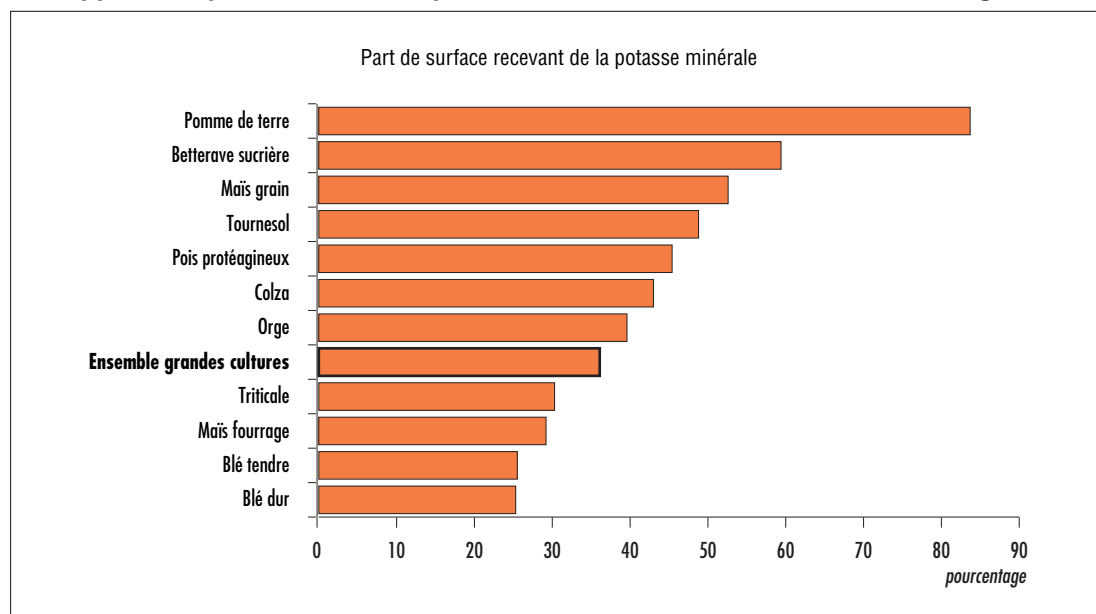
cultures aux plus forts besoins : pomme de terre (230 kg/ha) et betterave (180 kg/ha). Les autres cultures ont des doses comprises entre 40 et 85 kg/ha en moyenne.

Un huitième des surfaces reçoit de la potasse minérale tous les ans. Sur une période de 5 ans (de 2007 à 2011), les surfaces de grandes cultures ont reçu 1,9 apport de potasse minérale en moyenne.

L'analyse de sol permet de déceler un éventuel besoin en potasse. Hormis pour les cultures de maïs grain et de pois, les sols analysés ont moins souvent reçu de potasse en 2011.

Graphique 16

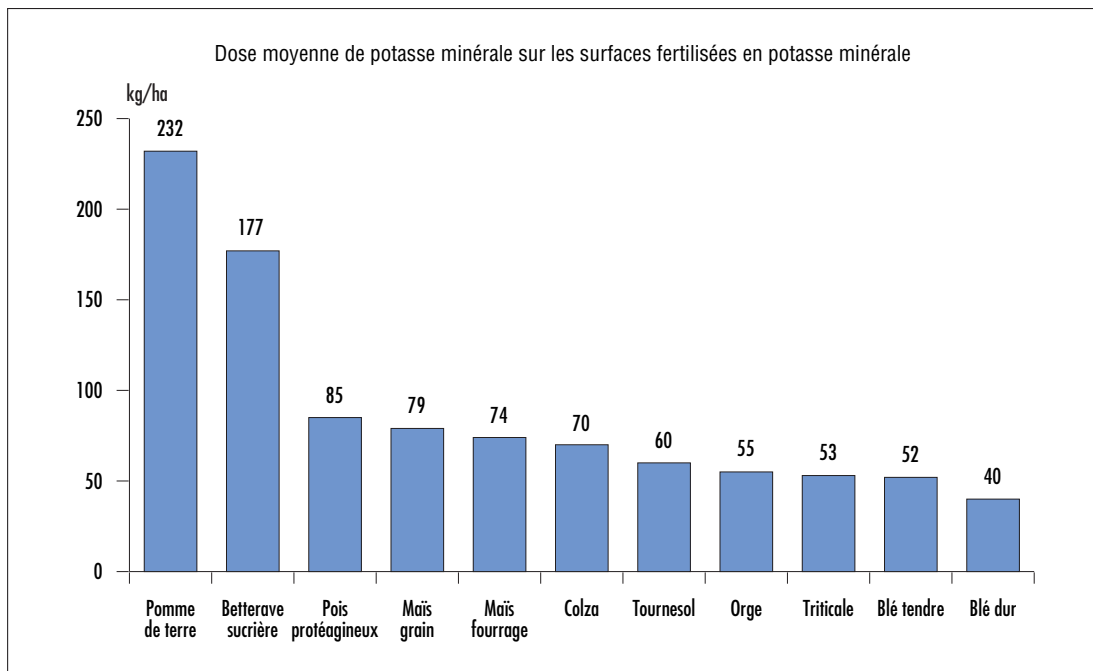
### Des apports de potasse moins fréquents sur le blé, le triticale et le maïs fourrage



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Graphique 17

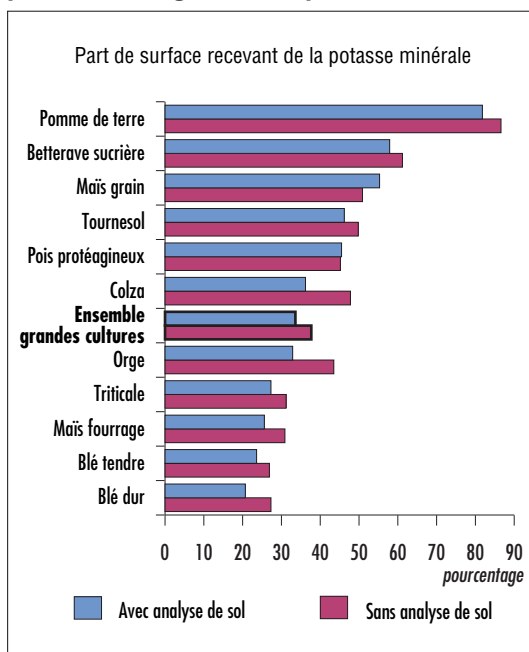
**Des apports importants pour la pomme de terre et la betterave**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Graphique 18

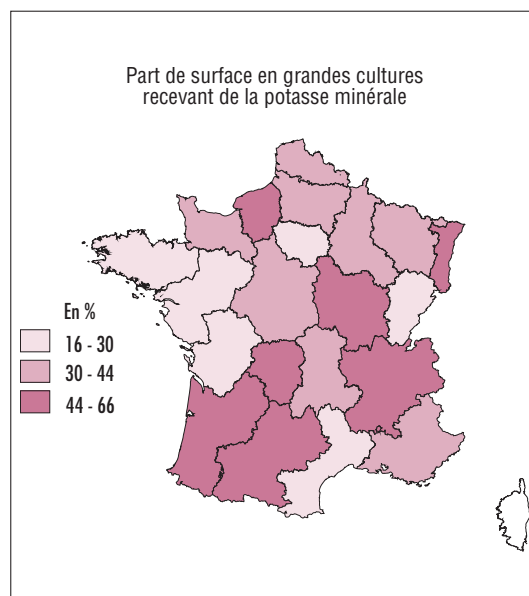
**Des apports de potasse moins fréquents en cas d'analyse sauf pour le maïs grain et le pois**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Carte 6

**De la potasse sur une diagonale Sud-Ouest/Nord-Est**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

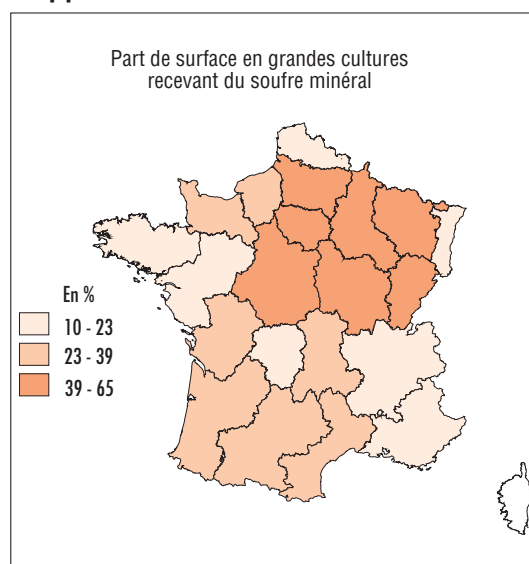
## 4/5<sup>e</sup> des surfaces en colza reçoivent du soufre minéral

En 2011, 36 % des surfaces de grandes cultures ont reçu du soufre minéral. Le colza est principalement concerné, sur 78 % de ses surfaces, mais aussi les céréales à paille, blé et orge, pour presque la moitié. Les autres cultures en reçoivent sur environ 10 à 20 % des surfaces.

Les régions où le colza est principalement cultivé (quart Nord-Est hormis Alsace et Nord-Pas-de-Calais) reçoivent du soufre minéral sur plus de 40 % de la surface en grandes cultures.

Pour les parcelles recevant du soufre, les doses moyennes de soufre sont élevées pour la pomme de terre (120 kg/ha), la betterave et le colza (75 et 70 kg/ha). Les autres cultures ont des doses comprises entre 35 et 50 kg/ha en moyenne.

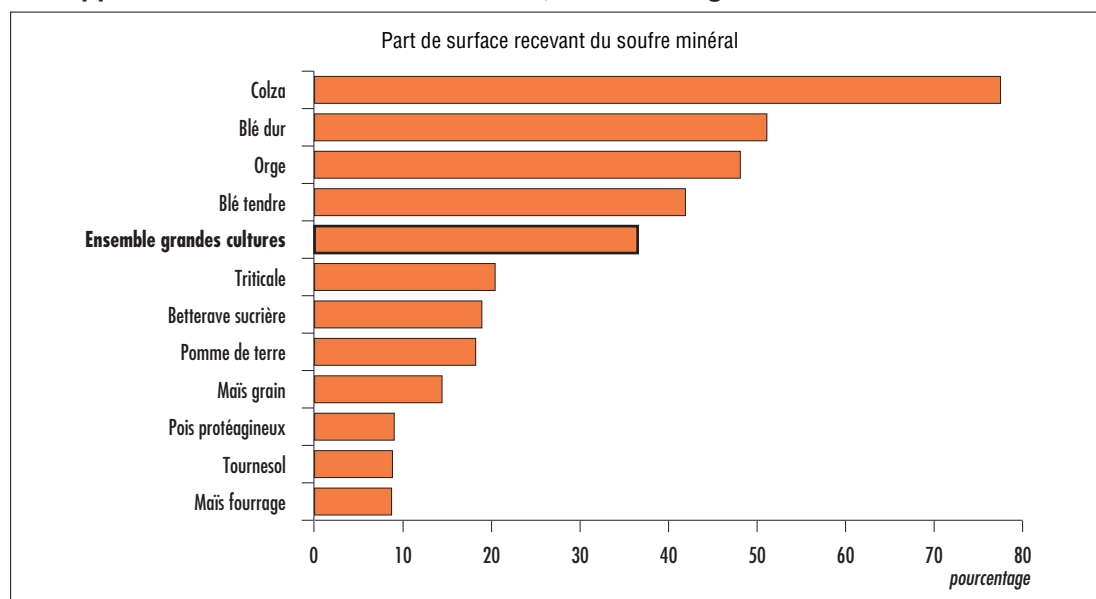
Carte 7  
**Un quart Nord-Est bénéficiant d'apports soufrés**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

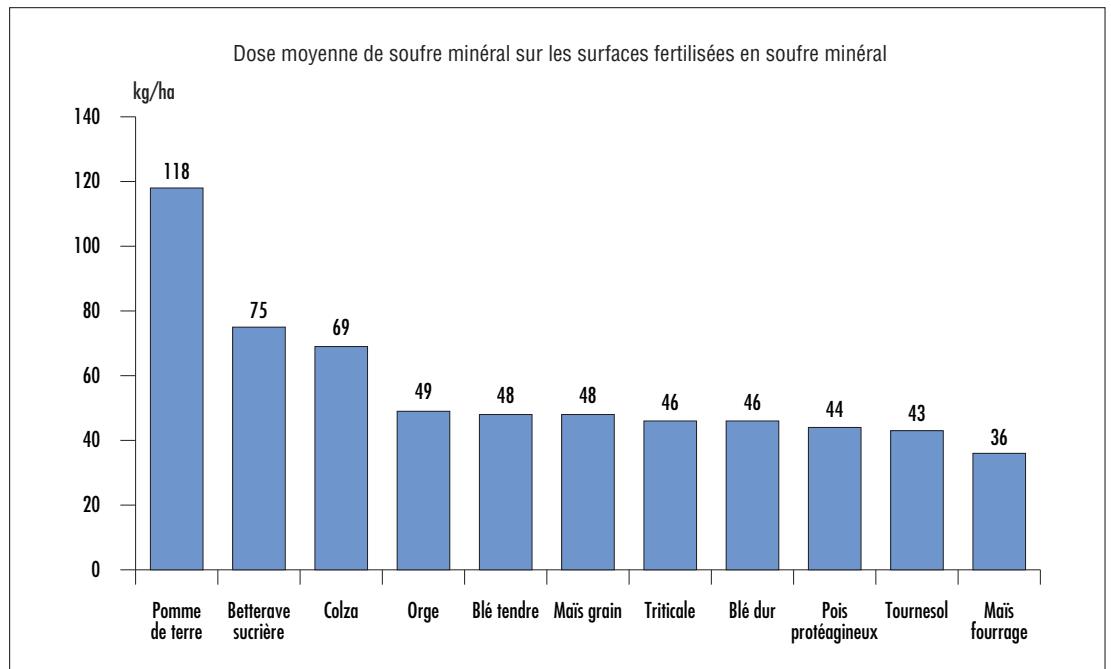
Graphique 19

### Des apports de soufre surtout sur le colza, le blé et l'orge



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Graphique 20  
**Une dose de soufre de 54 kg/ha en moyenne sur les grandes cultures**



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011