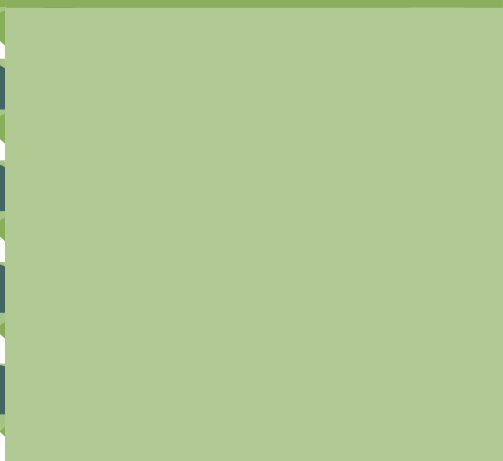
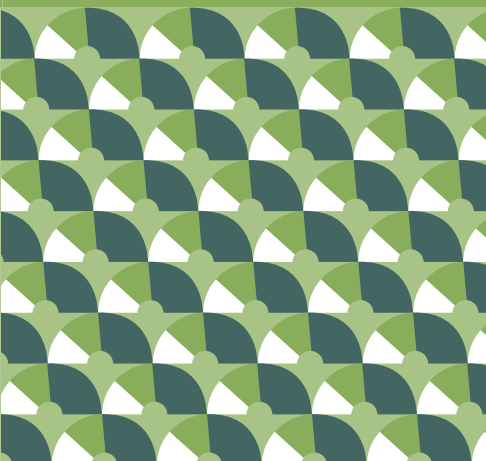
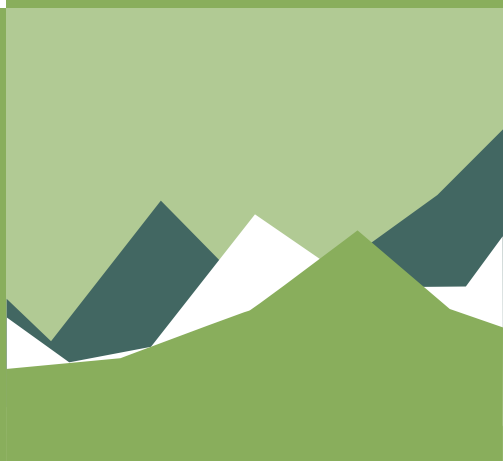
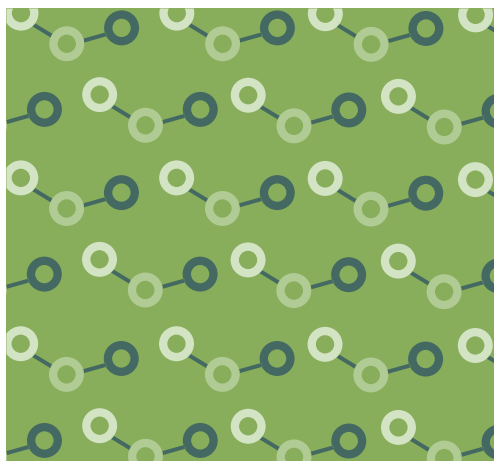


LES DOSSIERS

AVRIL 2022 N° 1

Fertilisation des grandes cultures
du Grand Est

GRAND EST



SOMMAIRE

Résumé.....	4
Introduction.....	5
1 Consommation d'engrais	7
1.1 Azote (N) minéral et organique	7
1.2 Phosphore (P) minéral	9
1.3 Potassium (K) minéral	9
1.4 Soufre (S) minéral	10
1.5 Engrais secondaires	11
1.6 Livraisons d'engrais aux distributeurs	12
2 Délai d'enfouissement des engrais	13
2.1 Enfouissement du fumier.....	13
2.2 Enfouissement du N minéral : ammoniac ou urée	13
2.3 Enfouissement du N minéral : solution azotée	14
3 Gestion de l'interculture	15
3.1 Implantation d'une culture intermédiaire.....	15
3.2 Gestion des résidus du précédent cultural	17
Méthodologie de l'enquête	18
Pour en savoir plus	18

RÉSUMÉ

Les apports moyens d'azote (N), de phosphore (P), de potassium (K) et de soufre (S) sur les grandes cultures du Grand Est en 2017, sont respectivement de 179, 26, 21 et 29 kg/ha, soit un peu plus élevés qu'en France (respectivement 175, 23, 19 et 24 kg/ha). Ces valeurs dépendent des cultures prises en compte dans l'étude¹, car la moyenne diffère significativement d'une culture à l'autre.

Le N apporté est essentiellement minéral, mais l'apport de N organique est comparable à l'apport de N minéral sur certaines cultures, et notamment le maïs fourrage et la betterave sucrière. Dans le Grand Est et en France, le N minéral se présente plus souvent sous forme ammonitrate (55 % en 2017 dans le Grand Est) à risque potentiel pour l'eau, que sous forme ammoniacale (45 % en 2017 dans le Grand Est) à risque potentiel pour l'air. En Alsace en revanche, la forme ammoniacale prédomine (65 % en 2017). Le recours au bilan azoté, un indicateur de la maîtrise de l'apport d'azote, est réalisé sur plus de 90 % des surfaces de cultures industrielles (betterave et pomme de terre), sur environ deux tiers des surfaces de cultures marqueuses des exploitations à spécialisation végétale (céréales à paille, colza et maïs grain), et sur un peu plus d'un tiers des surfaces de cultures associées aux activités d'élevage (triticale et maïs fourrage).

Il y a également des apports d'engrais secondaires, les deux principaux en grandes cultures étant le magnésium (notamment sur la betterave et la pomme de terre) et le bore (notamment sur la betterave et le colza).

Certaines pratiques permettent de limiter la pollution générée par les engrais azotés. Dans le cas des apports de fumier, apports qui concernent 16 % des surfaces de grandes cultures du Grand Est et 22 % de celles de la France en 2017, un enfouissement rapide permet de limiter la pollution de l'air par l'ammoniac. L'enfouissement du fumier sur les grandes cultures enquêtées dans le Grand Est est plus tardif dans la région qu'en France (en 2017, après 12 heures de délai ou non enfoui pour 71 % du N du fumier en France contre 89 % en Grand Est). Dans le cas des apports d'engrais minéraux azotés, un enfouissement rapide de l'ammoniac, de l'urée ou de la solution azotée, permet également de limiter la pollution de l'air. Cependant, une bonne partie des engrais minéraux azotés sont épandus après le semis, et ne peuvent donc être enfouis (en 2017 dans le Grand Est, seulement 22 % du N de l'ammoniac ou de l'urée, et seulement 11 % du N de la solution azotée sont enfouis ; les chiffres étant légèrement plus élevés pour la France). Les cultures intermédiaires pièges à nitrates (Cipan), permettent de limiter la pollution des eaux souterraines par les nitrates. L'implantation de Cipan est logiquement plus fréquente en zone vulnérable (en 2017 sur les grandes cultures du Grand Est, 23 % des surfaces en zone vulnérable sont cultivées en Cipan contre 12 % des surfaces hors zone vulnérable). Le maïs grain étant récolté tardivement, il est difficile d'implanter une Cipan en condition hivernale à la suite, et il est recommandé de broyer et enfouir les résidus : en 2017, cette recommandation est suivie sur 77 % des surfaces en maïs grain du Grand Est contre 37 % pour la France.

¹Le tournesol n'est pas pris en compte dans l'étude car le périmètre géographique diffère sur chaque enquête (Champagne-Ardenne en 2011, Champagne-Ardenne et Lorraine en 2014, Lorraine en 2017)

INTRODUCTION

Les engrais apportent des éléments nutritifs aux végétaux ; ils se présentent sous forme organique (déchets végétaux ou effluents animaux) ou minérale (issue de l'industrie chimique ou de gisements naturels). L'utilisation des engrais de synthèse s'est nettement accrue depuis le développement de la chimie au 19^{ème} siècle, qui a permis une amélioration spectaculaire des rendements pour un faible coût. Ces engrais minéraux ont l'avantage d'être directement assimilables par les cultures, donc simples d'utilisation, mais ils peuvent être source de pollution de l'eau et de l'air. Leur utilisation constitue également un enjeu de souveraineté et de résilience, les engrais issus de gisements n'étant pas renouvelables et ces gisements étant répartis inégalement dans le monde. Les engrais organiques font l'objet d'une assimilation plus lente (décomposition en éléments minéraux) et leur approvisionnement peut être limité, étant donné qu'il dépend de la disponibilité d'effluents d'élevages ou de la présence d'engrais verts.

L'azote est l'engrais le plus largement utilisé et celui pour lequel les enjeux environnementaux sont les plus forts, notamment la pollution des eaux par les nitrates. D'où la directive nitrates, qui est une directive européenne entrée en vigueur en 1991 pour protéger les eaux contre la pollution des nitrates, notamment issus des engrais agricoles. Cette directive européenne repose sur la désignation de « zones vulnérables » (où la pollution est avérée ou menaçante, selon

des critères de teneur en nitrates et de risque d'eutrophication) et sur l'adoption d'un programme d'actions dans chaque Etat membre.

En France, le programme d'actions est composé du programme d'actions national, commun à toutes les zones vulnérables, qui est complété par les programmes d'actions régionaux.

Au niveau national, le 6^{ème} programme national d'actions sur les nitrates (PAN) est composé de huit mesures visant à ajuster la fertilisation selon les besoins des cultures mais également à fertiliser ces cultures au moment où elles en ont besoin et dans de bonnes conditions. Enfin, ce plan national cherche à limiter les pertes de nitrates dans les eaux depuis les parcelles agricoles. Ce plan est régulièrement révisé. Ainsi, fin 2020, par le biais d'une consultation publique, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et le ministère de la Transition Ecologique ont lancé conjointement la révision du programme d'actions nitrates. A noter, la carte des zones vulnérables est pour sa part revue à peu près tous les quatre ans sur la base des indicateurs de pollution des eaux.

Au niveau du Grand Est, un programme d'actions régional (PAR) décline les huit mesures définies au niveau national et en précise les modalités techniques en fonction des spécificités du territoire.

1 Consommation d'engrais

1.1 Azote (N) minéral et organique

L'azote (N) est nécessaire à la croissance des plantes, c'est un élément indispensable à la constitution des protéines. Le N minéral émet des gaz à effet de serre (GES) lors de sa fabrication (émission de dioxyde de carbone) et de son utilisation (émission d'oxydes d'azote), et peut être une source de pollutions de l'air (émission d'ammoniac) et des eaux (émission de nitrates), nocives pour l'environnement et pour l'homme. La pollution des eaux par les nitrates est un enjeu au regard des problématiques de potabilité de l'eau et de préservation de l'environnement aquatique. Elle a donné lieu à la mise en place d'une directive européenne en 1991 (directive nitrates).

L'apport annuel de N sur les grandes cultures est de l'ordre de 180 kg/ha en 2017 dans le Grand Est et en France, avec des valeurs pouvant aller de 130 à 240 kg/ha selon la culture. Le N apporté est essentiellement minéral (de l'ordre de 80 % de l'azote consommé en France et en Grand Est), mais la quantité de N organique peut atteindre des valeurs comparables à celle du N minéral sur certaines cultures, dont notamment le maïs fourrage et la betterave sucrière.

En 2011, comme en 2017, l'apport de N sur la plupart des grandes cultures du Grand Est est supérieur à celui de la France métropolitaine. La répartition entre azote minéral et organique est à peu près la même au niveau de la région et de la France, sauf pour le maïs fourrage où la part de l'N organique dans le N total apporté est largement plus importante en France.

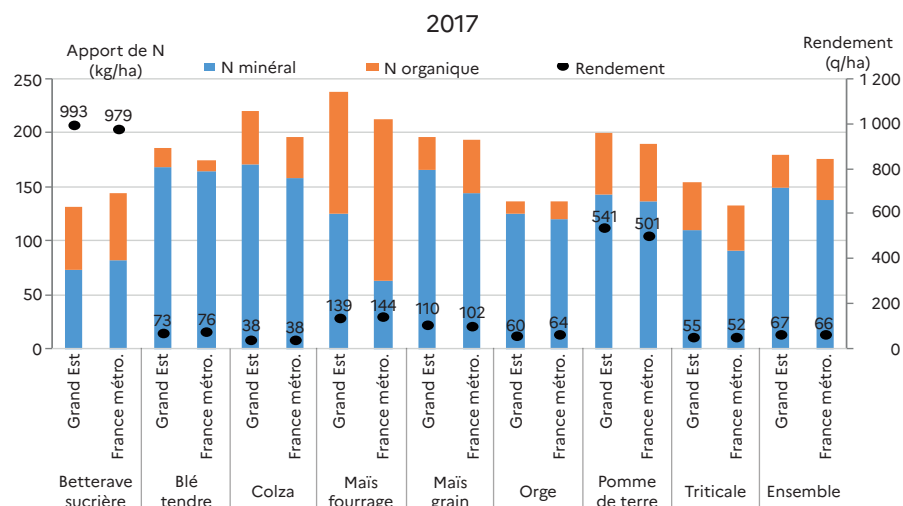
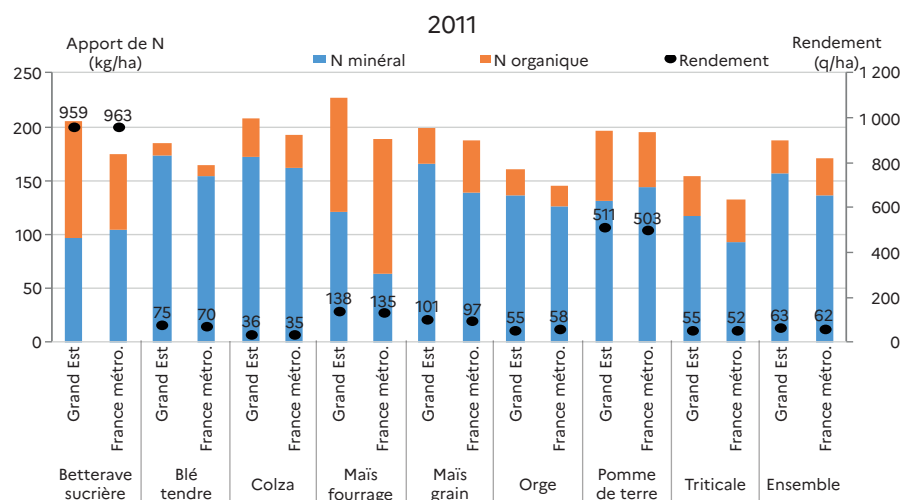
Les pois protéagineux, ayant la capacité d'utiliser l'azote de l'air, n'ont pas besoin d'apport supplémentaire et ne font donc pas partie du champ de l'analyse sur la fertilisation azotée.

Sur l'ensemble des grandes cultures, il n'y a pas d'évolution significative de l'apport de N entre 2011 et 2017, sauf pour la betterave où l'apport total de N baisse fortement dans le Grand Est (de 205 kg/ha en 2011 à 132 kg/ha en 2017) et plus modérément en France (de 175 kg/ha en 2011 à 144 kg/ha en 2017).

Les rendements des différentes cultures ne suivent pas toujours les mêmes tendances que la fertilisation

entre la France et le Grand Est. Par exemple, la betterave sucrière, le colza et le maïs fourrage présentent les mêmes niveaux de rendement à l'échelle de la France comme du Grand Est, alors que le niveau de fertilisation azotée est plus important dans la région (sauf pour la betterave en 2017). Il n'est toutefois pas possible d'expliquer les différentes situations de fertilisation sans bilan complet sur chaque culture et des territoires plus limités.

Graphiques 1 et 2
Apport d'azote (N) dans les grandes cultures du Grand Est

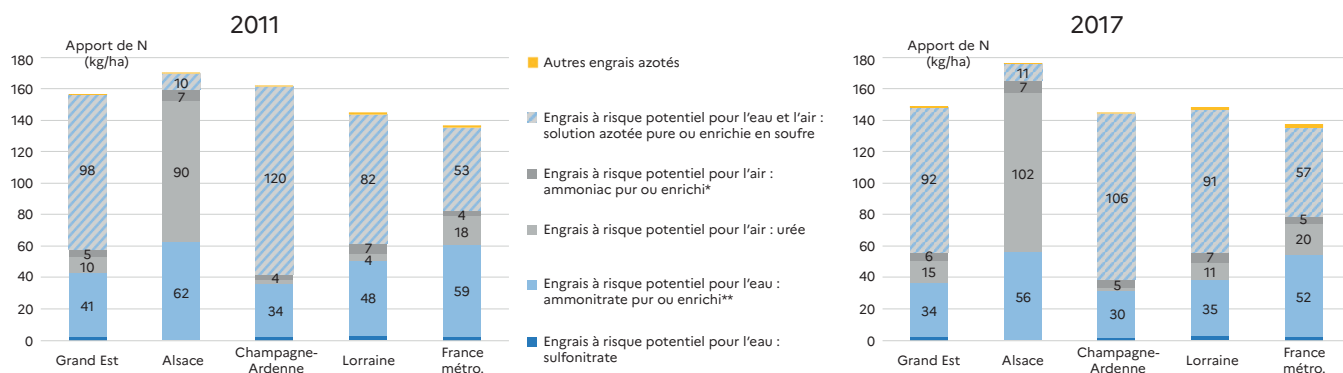


Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011 et 2017

Note : Le rendement du maïs fourrage est mesuré en q/ha de matière sèche.

Graphiques 3 et 4

Forme d'azote (N) minéral en apport sur les grandes cultures du Grand Est



Champ : blé tendre, orge, triticale, colza, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

* Sulfate d'ammoniac, sulfate d'ammoniac et urée, phosphate d'ammoniac (NP)

** Ammonitrate enrichi en soufre, autre NP, NPS, NPK, NPKS

Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011 et 2017

Plus de 98 % (en quantité de N) des formes d'engrais azotés, peuvent être regroupées en trois classes selon les risques environnementaux potentiels qu'elles génèrent, risque de pollution de l'eau (par les nitrates) ou/et de l'air (par l'ammoniac) :

- celles contenant majoritairement des nitrates, qui risquent potentiellement de polluer l'eau : sulfonitrate (soufre + nitrates) qui ne présente un risque que pour l'eau, et les autres engrais contenant de l'ammonitrate (ammonium + nitrates) qui présentent aussi un léger risque de polluer l'air (ammonium) ;
- celles contenant majoritairement de l'ammoniac (ammoniac NH₃, ainsi qu'ammonium NH₄⁺ par abus de langage) et de l'urée, qui risquent potentiellement de polluer l'air ; l'urée étant moins à risque, car elle doit d'abord se transformer en ammoniac avant de s'évaporer ;
- la solution azotée enrichie en soufre ou non, qui présente un risque potentiel pour l'eau et l'air à parts égales, car elle est composée à moitié d'ammonitrate et à moitié d'urée.

En France, les engrais azotés présentent un risque un peu plus élevé de lixiviation de nitrates vers les eaux que de volatilisation d'ammoniac dans l'air. En effet, en 2017, parmi les 136 kg/ha de N présentant un risque de migration de nitrates dans l'eau ou d'ammoniac dans l'air, 54 kg/ha présentent un risque pour l'eau, 25 kg/ha présentent un risque pour l'air et 57 kg/ha pour l'eau et l'air à parts égales (solution azotée) ; soit 61 % avec un risque de pollution de

l'eau et 39 % avec un risque de pollution de l'air. C'est également le cas en Grand Est (55 % avec risque pour l'eau, 45 % pour l'air), mais avec une différence significative entre l'Alsace dont les formes d'engrais azotés sont plus à risque pour l'air (urée en majorité, probablement du fait de choix techniques locaux), et les deux autres anciennes régions du Grand Est. Il y a peu d'évolution entre 2011 et 2017.

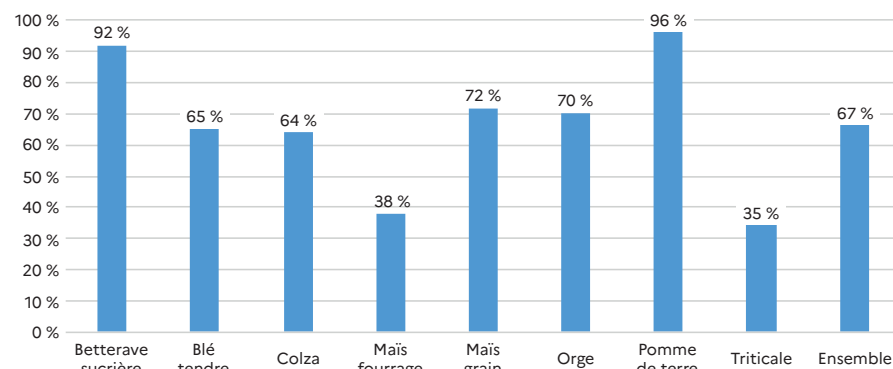
L'établissement d'un bilan azoté est une méthode visant à optimiser l'apport en N, en équilibrant les entrées et sorties d'azote dans l'agrosystème selon un niveau de rendement visé. Elle se base sur l'estimation des besoins de la culture, de la quantité d'azote encore disponible dans le sol, de la quantité d'azote minéralisée à partir de résidus de la culture précédente ou intermédiaire, des pertes par lixiviation et volatilisation, etc. Cette approche doit permettre de minimiser la quantité d'azote minéral subsistant dans le

sol à l'issue de la récolte, susceptible d'être lixivié et de dégrader la qualité de l'eau. Le niveau de réalisation de bilans azotés dans les exploitations permet donc de renseigner sur la maîtrise des apports d'azote et constitue donc un indicateur du raisonnement des pratiques de fertilisation.

La réalisation de bilans est contraincée dans le Grand Est en fonction des cultures. Les bilans sont très répandus pour les cultures industrielles, avec 92 % des surfaces de betterave et 96 % des surfaces de pomme de terre ayant fait l'objet d'un bilan durant la campagne 2016-2017. Elles sont suivies par les cultures marqueuses des exploitations à spécialisation végétale (céréales à paille, colza et maïs grain), dont deux tiers des surfaces ont fait l'objet d'un bilan. Enfin, les bilans sont moins fréquents pour les cultures associées aux activités d'élevage : 35 % des surfaces pour le triticale et 38 % pour le maïs fourrage.

Graphique 5

Bilan azoté en 2017 sur les grandes cultures en Grand Est avec apport de N minéral



Source : Agreste, enquête PKGC 2017

Champ : surfaces de grandes cultures avec apport de N minéral, dans la région Grand Est

Note : les questions sur le raisonnement de la fertilisation azotée, dont fait partie la réalisation d'un bilan, ne sont abordées que s'il y a apport de N minéral

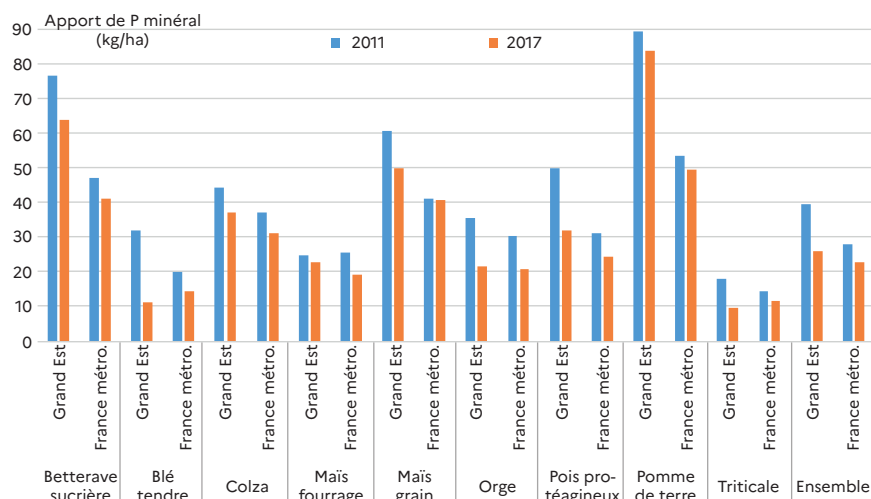
1.2 Phosphore (P) minéral

Le phosphore (P) est aussi nécessaire à la croissance des plantes en tant que constituant essentiel du cycle énergétique cellulaire. L'excès d'apport contribue également à polluer les eaux en favorisant l'eutrophisation² (tout comme l'azote) des eaux superficielles. Par ailleurs, contrairement au N minéral, le principal problème du P minéral est qu'il est non renouvelable. En effet, il est extrait de gisements naturels principalement présents aux Etats-Unis, en Chine, au Maroc et au Moyen-Orient.

L'apport annuel moyen de P minéral sur les grandes cultures est de l'ordre de 24 kg/ha en 2017 dans le Grand Est et en France, avec des valeurs pouvant aller de 10 à 90 kg/ha selon la culture. L'apport baisse entre 2011 et 2017 sur l'ensemble des grandes cultures, avec une baisse d'apport de 35 % dans le Grand Est et de 18 % en France. Les niveaux d'utilisation sont proches entre le Grand Est et la France, sauf pour deux cultures où les apports sont

Graphique 6

Apport de phosphore (P) minéral sur les grandes cultures du Grand Est



Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011 et 2017

beaucoup plus élevés dans le Grand Est : la pomme de terre (en 2017, 84 kg/ha en Grand Est contre 49 kg/ha en France) et la betterave (en 2017, 64 kg/ha en Grand Est contre 41 kg/ha en France).

L'apport varie selon les anciennes régions du Grand Est, avec un apport

plus important en Champagne-Ardenne qu'en Lorraine sur le colza (41 kg/ha contre 26 kg/ha en 2017), maïs grain (42 kg/ha contre 32 kg/ha en 2017) et pois protéagineux (36 kg/ha contre 25 kg/ha en 2017) ; ainsi qu'un apport plus important en Alsace que dans le reste de la région sur le maïs grain (56 kg/ha en 2017).

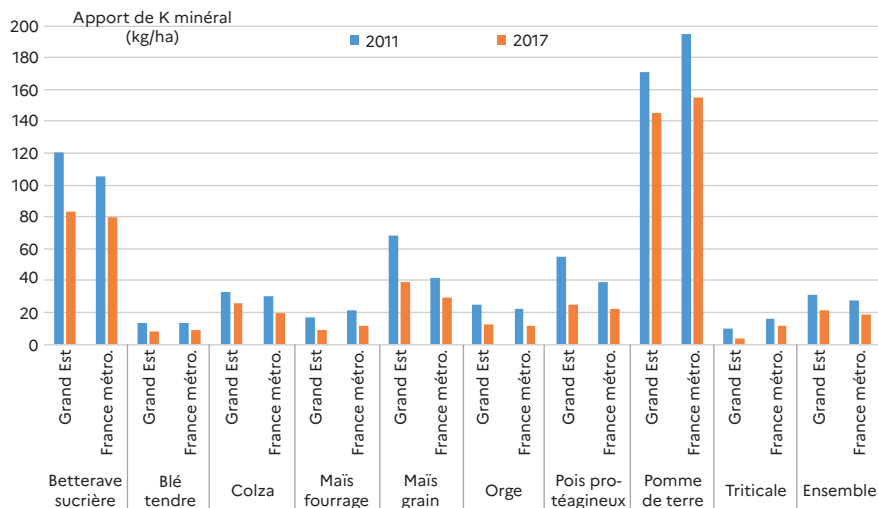
1.3 Potassium (K) minéral

Le potassium (K) est aussi nécessaire à la croissance des plantes, et tout comme le P, il est issu de minerais de sels, mais l'avenir de cette ressource est jugé peu préoccupant. Quelques pays concentrent néanmoins l'essentiel des réserves mondiales et la production : le Canada, la Russie, la Biélorussie et la Chine.

L'apport annuel moyen de K minéral sur les grandes cultures est de l'ordre de 20 kg/ha en 2017 dans le Grand Est et en France, avec des valeurs pouvant aller de 5 à 160 kg/ha selon la culture. Les cultures les plus exigeantes en potassium sont la pomme de terre et la betterave (en France en 2017, 80 kg/ha sur la betterave et 155 kg/ha sur la pomme de terre). L'apport de K minéral baisse entre 2011 et 2017 sur l'ensemble des grandes cultures avec une baisse d'apport de 32 % dans le Grand Est et de 30 % en France.

Graphique 7

Apport de potassium (K) minéral sur les grandes cultures du Grand Est



Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011 et 2017

Comme pour le P, les apports de K varient selon les anciennes régions du Grand Est, avec un apport plus important en Champagne-Ardenne qu'en Lorraine sur le colza (29 kg/ha contre 17 kg/ha en 2017), maïs grain (34 kg/ha contre 16 kg/ha en 2017) et

pois protéagineux (35 kg/ha contre 10 kg/ha en 2017) ; ainsi qu'un apport plus important en Alsace que dans le reste de la région sur le maïs grain (46 kg/ha en 2017).

²Accumulation de nutriments caractérisée par une croissance excessive des plantes et des algues, qui se décomposent en absorbant de grandes quantités d'oxygène : l'écosystème aquatique présent ne bénéficie plus de l'oxygène nécessaire et meurt.

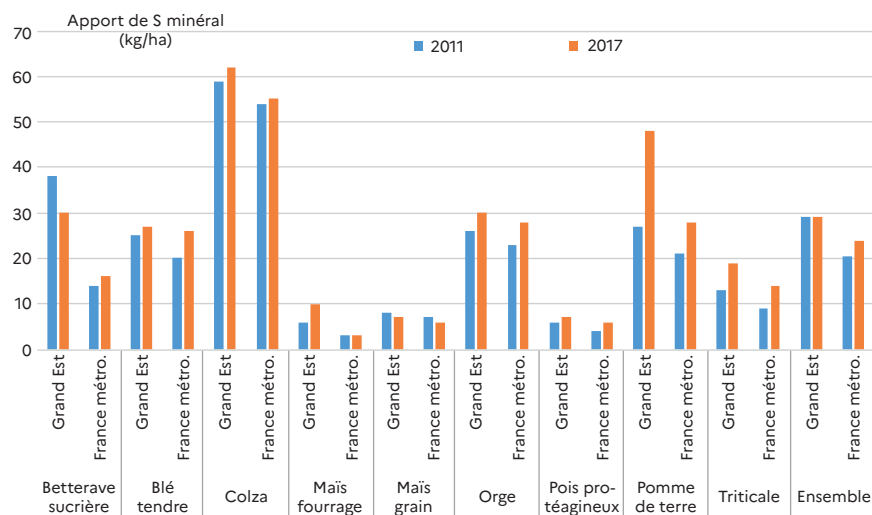
1.4 Soufre (S) minéral

Le soufre (S) est aussi nécessaire à la croissance des plantes, comme constituant de certaines protéines. Jusqu'aux années 1970, les besoins des cultures étaient couverts par les retombées atmosphériques provenant de l'activité industrielle et du chauffage domestique (appelées les « pluies acides ») mais l'épuration progressive des fumées depuis trente ans ne permet plus de couvrir les besoins.

L'apport annuel moyen de S minéral sur les grandes cultures est de l'ordre de 25 kg/ha en 2017 dans le Grand Est et en France, avec des valeurs pouvant atteindre 60 kg/ha sur certaines cultures, telles que le colza. L'apport est négligeable sur le maïs et le pois protéagineux (moins de 10 kg/ha en France et en Grand Est, en 2011 et 2017). Sur l'ensemble des cultures

Graphique 8

Apport de soufre (S) minéral sur les grandes cultures du Grand Est



Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011 et 2017

l'apport évolue peu entre 2011 et 2017, sauf pour la pomme de terre en Champagne-Ardenne avec une hausse importante des usages (48 kg/ha en 2017, contre 27 kg/ha en 2011). Au sein des grandes cultures du Grand Est,

l'apport de S en Lorraine est un peu plus faible que celui en Champagne-Ardenne, et celui en Alsace est très faible sur le maïs grain (4 kg/ha en 2017).

1.5 Engrais secondaires

Les engrais minéraux N, P, K et S sont les principaux utilisés. Ils peuvent, selon les besoins des cultures, être complétés par des engrais secondaires (aussi appelés oligo-éléments, car nécessaires en très faible quantité) tels que le magnésium (Mg), le bore (B), le manganèse (Mn), le cuivre (Cu) ou le zinc (Zn). Sur l'ensemble des surfaces des grandes cultures, celles avec apport de Mg ou de B (respectivement 20 % et 13 % en 2017 en Grand Est) sont plus importantes que celles avec apport de Mn, Cu ou Zn (respectivement 7 %, 6 % et 1 % en 2017 en Grand Est).

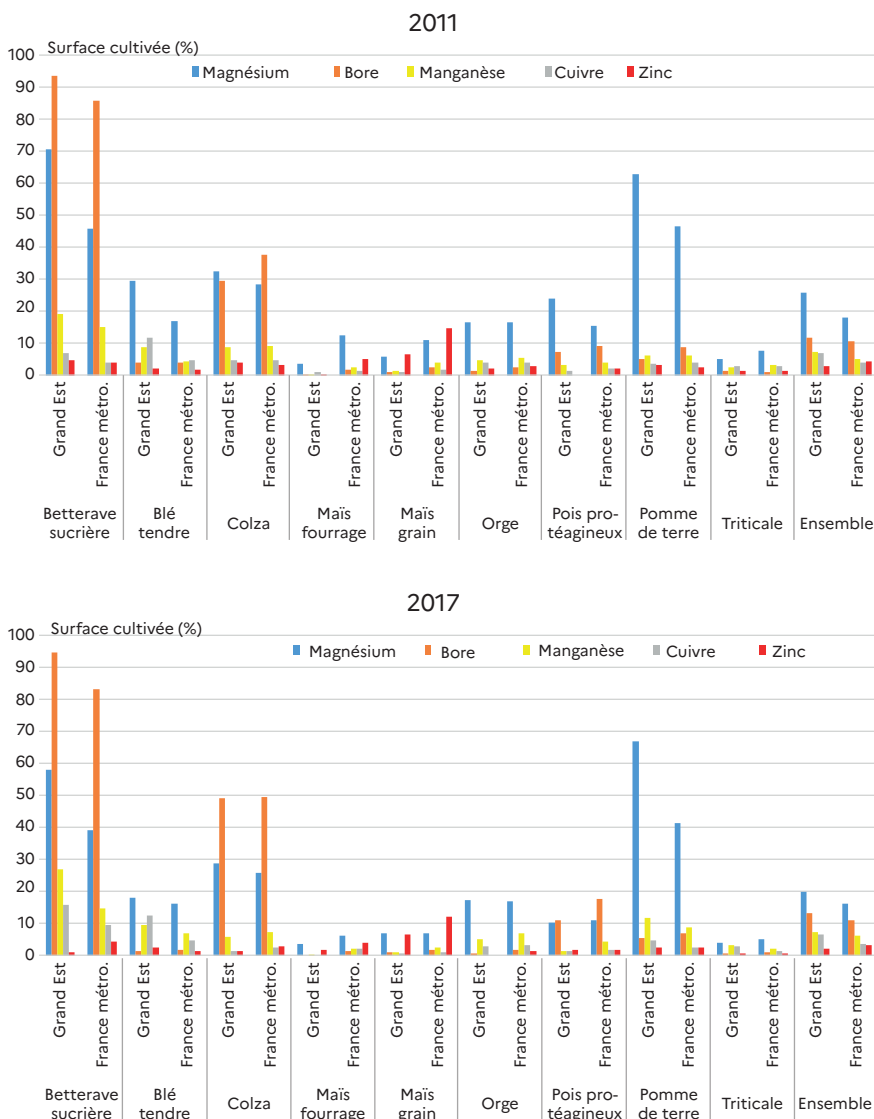
Dans le Grand Est comme en France, en 2011 comme en 2017, l'apport de Mg concerne surtout la betterave et la pomme de terre (environ deux tiers des surfaces en Grand Est et presque la moitié des surfaces en France, pour les deux cultures).

Les apports de B concernent surtout le colza (moins de la moitié des surfaces) et la betterave (plus de trois quarts des surfaces). Pour les autres engrais, les apports de Mn concernent surtout la betterave (plus du dixième des surfaces) et les apports de Zn surtout le maïs grain (7 % des surfaces du Grand Est et environ 13 % des surfaces en France).

Dans le Grand Est comme en France, les apports de B sur colza et de Cu sur betterave ont fortement augmenté entre 2011 et 2017 (pour le B sur colza de 29 % des surfaces en Grand Est et 38 % en France, à 49 % des surfaces sur les deux territoires ; pour le Cu sur betterave de 7 % à 16 % des surfaces en

Graphiques 9 et 10

Apports d'engrais minéraux secondaires sur les grandes cultures du Grand Est



Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011 et 2017

Grand Est, et de 4 % à 10 % des surfaces en France). A l'inverse les apports de Mg sur pois protéagineux ont fortement diminué (de 24 % des surfaces en Grand Est et de 15 % en France, à environ 10 % des surfaces sur les deux territoires).

Le fer (Fe) ou le molybdène (Mo) sont d'autres engrais secondaires, mais leur apport ne représente qu'environ 1 % des surfaces de grandes cultures ; l'apport de molybdène pouvant atteindre les 10 % de surface sur certaines cultures telles que le colza.

1.6 Livraisons d'engrais aux distributeurs

Les quantités d'engrais minéraux et organo-minéraux livrées aux distributeurs dans le Grand Est ont baissé entre les périodes 2010/2013³, 2013/2016 et 2016/2019. Il convient cependant d'être prudent quant à l'interprétation de ces évolutions en lien avec les usages en grandes cultures. Les engrais achetés ne sont pas nécessairement consommés immédiatement. Ils ne concernent pas uniquement les grandes cultures et peuvent être achetés par des agriculteurs en dehors du Grand Est. Dans le détail, on note les évolutions suivantes :

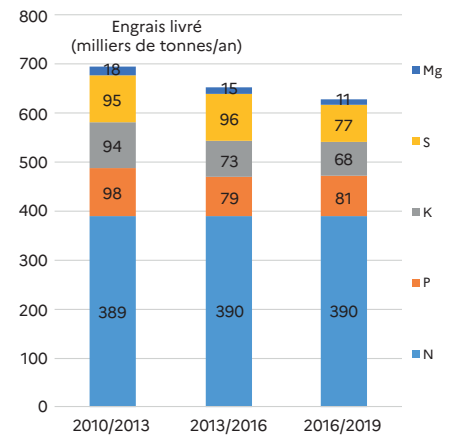
- les quantités de N minéral et organo-minéral livrées sont restées stables sur les trois périodes (autour de 390 milliers de tonnes par an), tandis que l'apport de N minéral en grandes cultures a légèrement baissé entre 2011 (157 kg/ha) et 2017 (149 kg/ha) ;

- les quantités de S livrées sont restées stables sur les périodes 2010/2013 et 2013/2016, puis ont baissé entre les périodes 2013/2016 et 2016/2019 (de 96 à 77 milliers de tonnes par an), tandis que l'apport de S en grandes cultures est le même en 2011 et 2017 (29 kg/ha) ;

- les quantités de P et K livrées, ont baissé entre les périodes 2010/2013 et 2013/2016 (respectivement de 98 à 79 milliers de tonnes par an et de 94 à 73 milliers de tonnes par an), puis sont restées stables ensuite, conformément aux baisses d'apport en grandes cultures entre 2011 et 2017 de P (40 à 26 kg/ha) et K (31 à 21 kg/ha) ;

- les quantités de Mg livrées ont baissé entre les trois périodes (de 18 à 15 milliers de tonnes par an puis 11 milliers de tonnes par an), conformément à la baisse d'apport de Mg en grandes cultures entre 2011 (26 % des surfaces) et 2017 (20 % des surfaces).

Graphique 11
Livraison d'engrais minéraux et organo-minéraux aux distributeurs du Grand Est



Source : Union des industries de la fertilisation (Unifa)

Note : les quantités annuelles livrées ne sont pas enregistrées sur une année civile, mais sur une campagne (année N - 1/année N) ; par exemple sur les campagnes 2010/2011, 2011/2012 et 2012/2013, il a été livré en moyenne 389 000 tonnes/an d'azote dans le Grand Est.

³Cumul des quantités livrées sur les campagnes 2010/2011, 2011/2012 et 2012/2013

2 Délai d'enfouissement des engrais

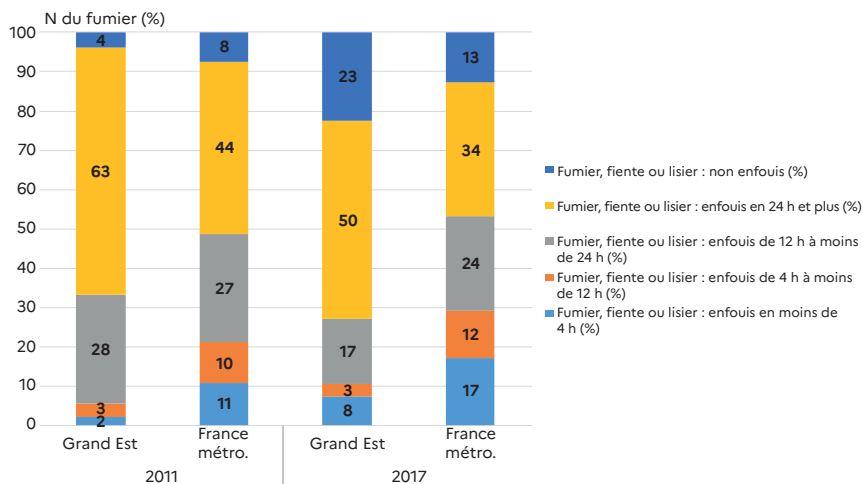
2.1 Enfouissement du fumier

En 2017, l'épandage d'engrais organique sous la forme de fumier, concerne 17 % des surfaces de grandes cultures du Grand Est et 22 % de celles de la France. Pour limiter la perte d'éléments fertilisants par volatilisation et la pollution de l'air par l'ammoniac, il est recommandé d'enfouir le fumier le plus rapidement possible.

Le fumier est très majoritairement enfoui, même si la part de N de fumier non enfoui a augmenté entre 2011 et 2017, passant de 8 % à 13 % des surfaces de grandes cultures avec fumier de France, et de 4 % à 23 % de surfaces de grandes cultures avec fumier du Grand Est.

Graphique 12

Quantité de N organique du fumier sur les grandes cultures en Grand Est, selon la durée d'enfouissement



Champ des cultures : blé tendre, orge, triticale, colza, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011, PKGC 2017

Note de lecture : en 2011, 63 % de l'N du fumier épandu sur les grandes cultures du Grand Est est enfoui après plus de 24 heures.

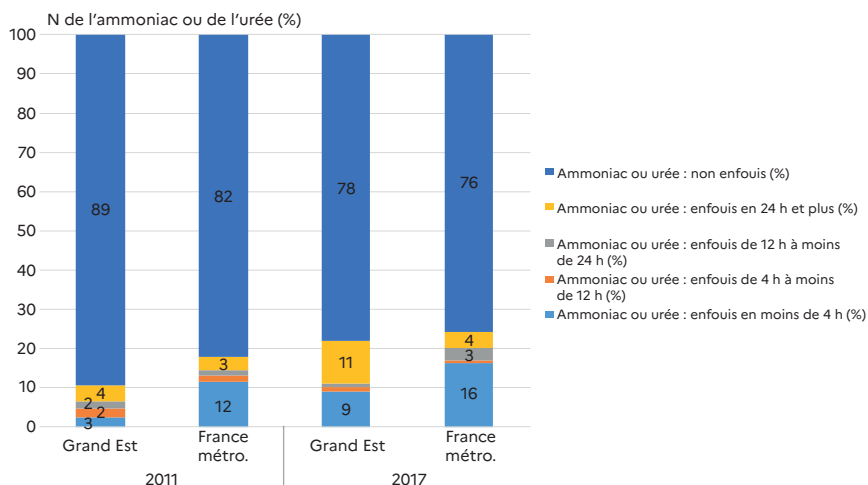
En revanche, il est souvent enfoui tardivement, et plus encore dans le Grand Est qu'en France. En 2017, il est ainsi enfoui après 12 heures de délai ou non enfoui pour 71 % en France et 89 % en Grand Est (en part de N du fumier).

2.2 Enfouissement du N minéral : ammoniac ou urée

De même, l'ammoniac et l'urée présentant des risques potentiels de pollution de l'air, il est recommandé de les enfouir le plus rapidement possible. En pratique, s'agissant d'engrais minéraux, la majorité des apports ont lieu après le semis, et il n'est donc pas possible de les enfouir, sauf à enfouir par binage peu de temps après le semis ou à utiliser des techniques d'enfouissement par injonction dans l'inter-rang lorsque l'écartement est suffisant. Ceci explique la faible part d'ammoniac ou d'urée enfouie sur les grandes cultures (en 2017, 22 % du N minéral du Grand Est, et 24 % en France), qui a tout de même bien augmenté entre 2011 et 2017 (elle a même doublé dans le Grand Est). Le cas échéant, ces deux types de fertilisant sont enfouis en moins de 4

Graphique 13

Quantité de N minéral de l'ammoniac ou de l'urée sur les grandes cultures du Grand Est, selon la durée d'enfouissement



Champ des cultures : blé tendre, orge, triticale, colza, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011, PKGC 2017

Note de lecture : en 2011, 89 % de l'N de l'ammoniac ou de l'urée épandus sur les grandes cultures du Grand Est ne sont pas enfouis.

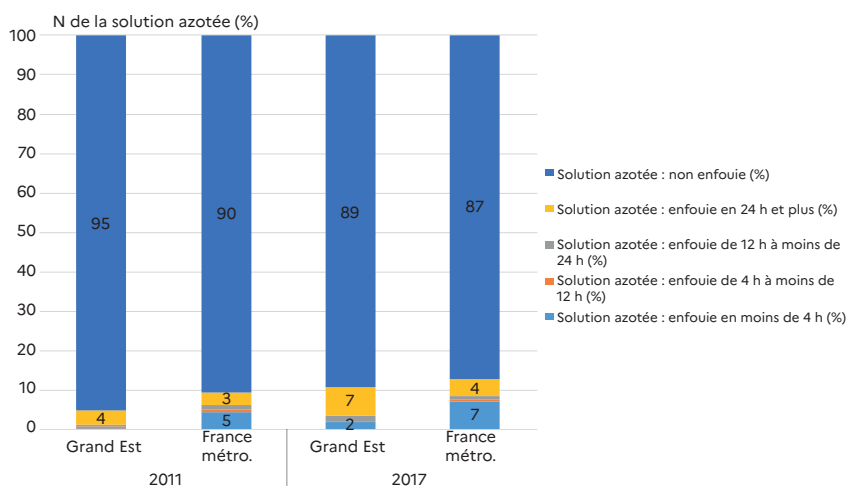
heures pour moins de la moitié du N minéral enfoui sur les grandes cultures du Grand Est (24 % en 2011, 40 % en 2017), contre près de deux tiers du N minéral enfoui en France (en 2011 et 2017).

2.3 Enfouissement du N minéral : solution azotée

Il est également recommandé d'enfouir la solution azotée le plus rapidement possible, même si le risque potentiel pour l'air est deux fois plus faible que pour l'ammoniac ou l'urée ; d'où peut-être une part plus faible de N minéral enfoui (environ 2 fois plus faible en 2011 et 2017, dans le Grand Est et en France). De même que pour l'ammoniac ou l'urée, la part de N minéral enfoui de la solution azotée, a bien augmenté entre 2011 et 2017 (elle a même doublé dans le Grand Est). Le cas échéant, il est peu souvent enfoui en moins de 4 heures sur les grandes cultures du Grand Est, contre près de la moitié du N minéral enfoui en France.

Graphique 14

Quantité de N minéral de solution azotée sur les grandes cultures du Grand Est, selon la durée d'enfouissement



Champ des cultures : blé tendre, orge, triticale, colza, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011, PKGC 2017

Note de lecture : en 2011, 95 % de l'N de la solution azotée épandue sur les grandes cultures du Grand Est ne sont pas enfouis.

3 Gestion de l'interculture

3.1 Implantation d'une culture intermédiaire

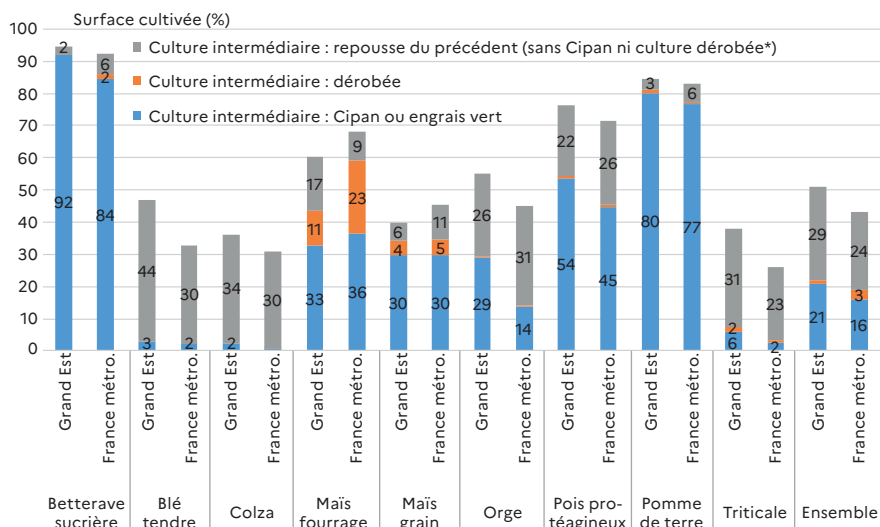
Pour limiter la pollution des eaux souterraines par les reliquats issus des engrais azotés, il est recommandé de couvrir le sol par une culture intermédiaire, entre chaque récolte et le semis de la culture suivante : culture intermédiaire piège à nitrates (Cipan) ou engrais vert, culture dérobée ou repousse du précédent.

En 2017, les surfaces de grandes cultures précédées par une implantation de Cipan ou engrais vert en interculture, représentent 21 % des surfaces en Grand Est et 16 % en France. La surface concernée est très variable selon la culture : très élevée pour la betterave et la pomme de terre ; négligeable pour le blé, le colza et le triticale, dont le délai moyen entre la date de récolte du précédent cultural et la date de semis est court (deux mois environ). A noter, ces trois dernières cultures ont une surface importante d'intercultures avec repousse du précédent cultural : entre 30 % et 45 % de la surface cultivée en Grand Est et entre 20 % et 30 % en France, selon la culture blé, colza ou triticale.

Les surfaces concernées par une culture dérobée en interculture sont inférieures à 2 % sur la plupart des grandes cultures, sauf pour le maïs fourrage (11 % en Grand Est et 23 % en France) et le maïs grain (4 % en Grand Est et 5 % en France).

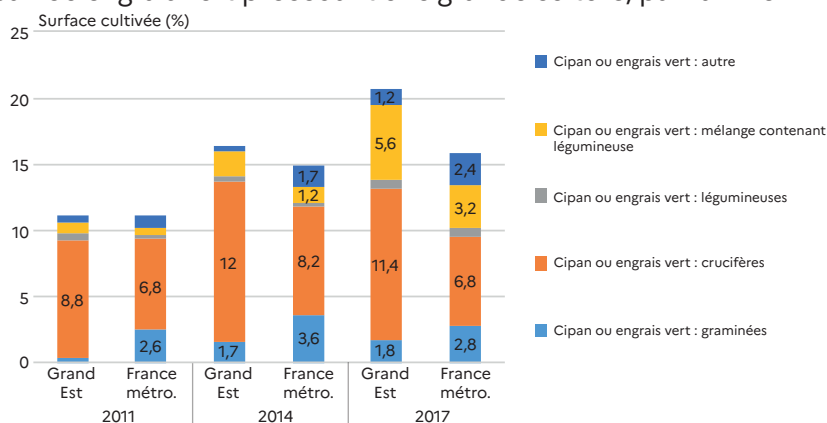
Dans le Grand Est et en France, les crucifères sont la principale famille utilisée en Cipan ou engrais vert. Les surfaces

Graphique 15
Culture intermédiaire précédant la récolte 2017 du Grand Est



*Les surfaces avec repousse du précédent cultural suivi d'une Cipan sont comprises dans les surfaces avec Cipan
Source : Agreste, enquête PKGC 2017

Graphique 16
Cipan ou engrais vert précédant une grande culture, par famille



Champ des grandes cultures : blé tendre, orge, triticale, colza, pois protéagineux, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Sources : Agreste, enquêtes PKGC 2011, PhytoGC 2014, PKGC 2017

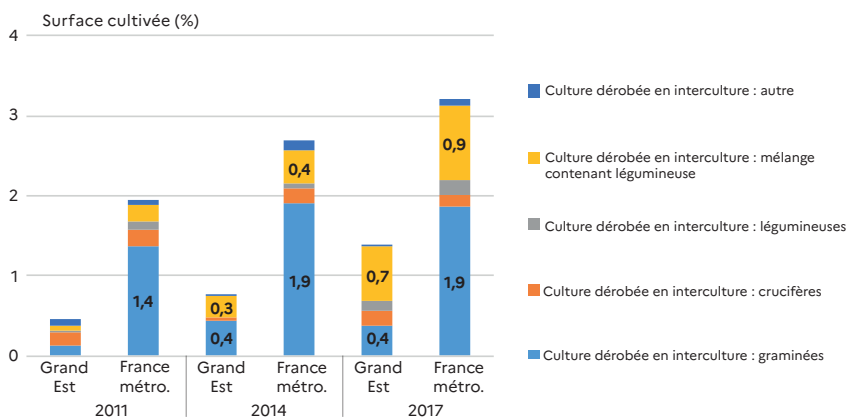
avec implantation d'un mélange contenant des légumineuses sont faibles en 2011, mais elles progressent en 2014, puis en 2017 où elles deviennent le

second type de culture utilisé en Cipan ou engrais vert.

Les graminées sont la principale famille utilisée en France en culture dérobée, tandis que la répartition des espèces utilisées en Grand Est change entre 2011, 2014 et 2017 ; les surfaces avec un mélange contenant une légumineuse progressent en 2014, puis en 2017 où elles deviennent le principal type de culture dérobée en Grand Est et la seconde en France.

Graphique 17

Culture dérobée en interculture précédant une grande culture, par famille



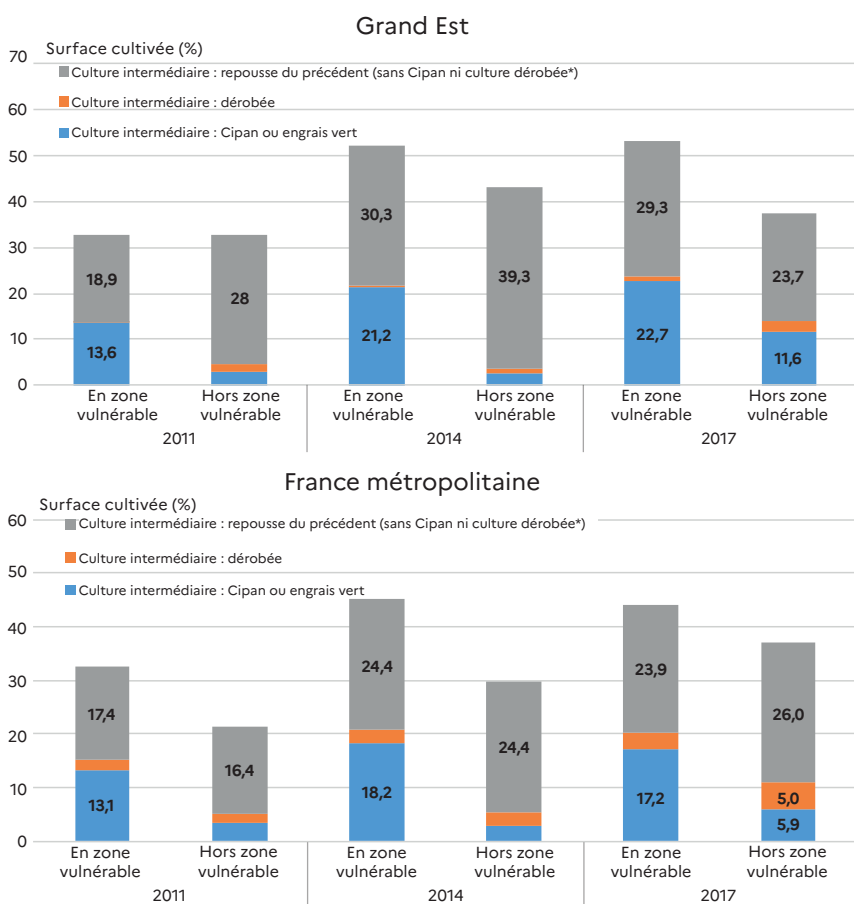
Champ des grandes cultures : blé tendre, orge, triticale, colza, pois protéagineux, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011, PhytoGC 2014, PKGC 2017

La directive nitrates oblige (sauf dérogation) les exploitations en zones vulnérables à couvrir le sol entre deux cultures. Ainsi, la part des surfaces avec Cipan ou engrais vert est plus importante en zone vulnérable. Dans le Grand Est comme en France, le taux de surface avec Cipan ou engrais vert en zone vulnérable, progresse entre 2011 et 2014, puis stagne entre 2014 et 2017 ; celui hors zone vulnérable stagne entre 2011 et 2014, puis progresse entre 2014 et 2017. Aucun lien direct ne semble apparaître entre l'appartenance à une zone vulnérable et la part des surfaces précédées par une culture intermédiaire dérobée ou repousse du précédent.

Graphiques 18 et 19

Culture intermédiaire précédant les récoltes 2011, 2014, 2017 des grandes cultures en zone vulnérable



* Les surfaces avec repousse du précédent cultural suivi d'une Cipan, sont comprises dans les surfaces avec Cipan

Champ des grandes cultures : blé tendre, orge, triticale, colza, pois protéagineux, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Champ de la zone vulnérable : en 2017 sont exclues les 3 % de parcelles appartenant à une commune partiellement en zone vulnérable

Note de lecture : En 2011, 18,9 % des surfaces de grandes cultures situées en zone vulnérable étaient précédées de cultures intermédiaires composées de repousse du précédent dans le Grand Est

Source : Agreste, enquêtes PKGC 2011, PhytoGC 2014, PKGC 2017

3.2 Gestion des résidus du précédent cultural

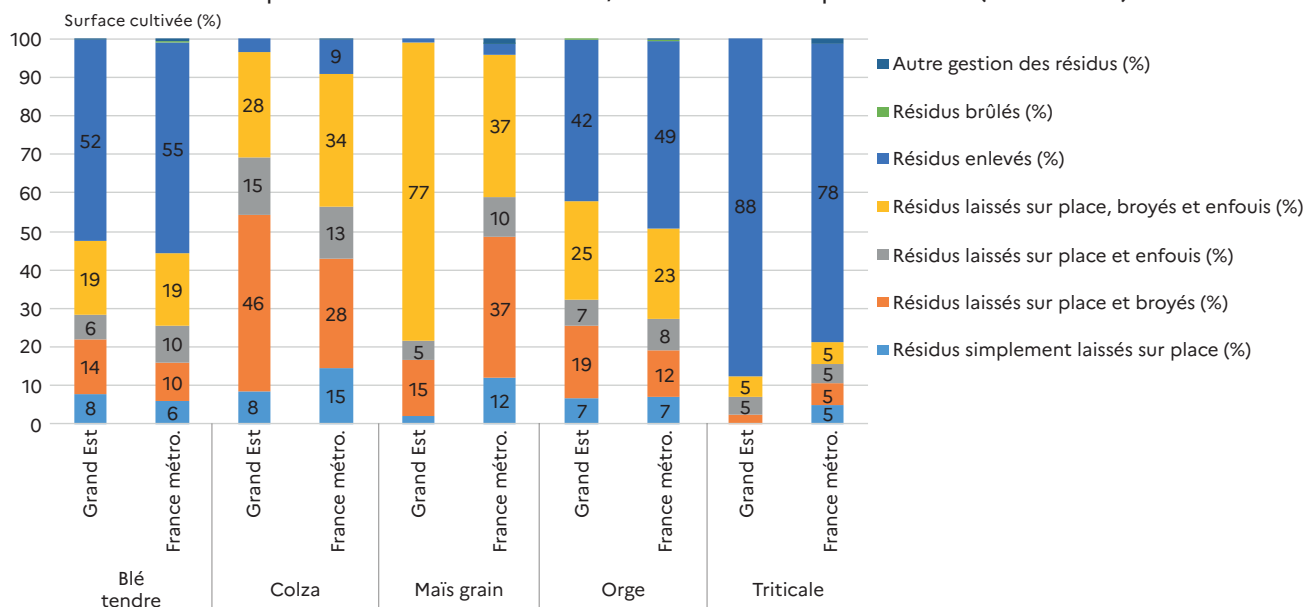
Le maïs grain étant récolté tardivement, il est difficile d'implanter une Cipan en condition hivernale : il est alors recommandé de broyer et d'enfouir les résidus. En 2017, 77 % des

surfaces en maïs grain du Grand Est suivent ces recommandations, contre seulement 37 % de celles de la France. Sur les surfaces où ces recommandations ne sont pas suivies, le reste des résidus de maïs grain est essentiellement laissé sur place, mais non enfoui ou non broyé, ou ni l'un ni l'autre. Pour

les autres précédents (blé tendre, colza, orge et triticale), la gestion des résidus du Grand Est est plus proche de celle de la France.

Graphique 20

Gestion des résidus du précédent cultural en 2017, selon la culture précédente (année n - 1)



Champ des grandes cultures en cours (année n) : blé tendre, orge, triticale, colza, pois protéagineux, maïs fourrage/grain, betterave, pomme de terre

Note : il n'est pas possible de comparer à la gestion des résidus des enquêtes PKGC 2011 et PhytoGC 2014 car la question n'est pas posée exactement de la même manière

Source : Agreste, enquête PKGC 2017

Pour en savoir plus

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (Dreal)/ Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (Draaf), [Directive Nitrates, la mise en œuvre du 6^{ème} programme d'actions en région Grand Est](#)

Union des industries de la fertilisation (Unifa), La production des fertilisants et ressources disponibles : <https://fertilisation-edu.fr/production-ressources.html>

Yara France, Les émissions d'ammoniac : <https://www.yara.fr/fertilisation/pur-nutriments/emissions-ammoniac/>

Yara France, Et si on parlait du soufre ? : <https://www.yara.fr/fertilisation/pur-nutriments/soufre/>

Ministère de la transition écologique, Les cycles biologiques des engrais azotés et phosphorés : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/pressions-exercees-par-les-modes-de-production-et-de-consommation/usages-de-matieres-potentiellement-polluantes/fertilisants/article/les-cycles-biologiques-des-engrais-azotes-et-phosphores>

Ministère de la transition écologique, Le phosphore dans les sols : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/milieux-et-territoires-a-enjeux/sols-et-sous-sol/fertilite-et-biodiversite/article/le-phosphore-dans-les-sols>

Méthodologie de l'enquête

Présentation de l'enquête

L'enquête « Pratiques culturales en grandes cultures et prairies 2017 » est une enquête du dispositif des enquêtes pratiques culturales. Elle fait suite à l'enquête « Pratiques phytosanitaires en grandes cultures 2014 », similaire mais plus légère car centrée sur les traitements phytosanitaires, qui elle-même succédait à des enquêtes similaires à celle de 2017 : en 2011, 2006, 2001, 1994 et 1986.

Elle concerne les cultures suivantes :

- blé dur, blé tendre, orge ou escourgeon, triticale, maïs (grain et fourrage), colza, tournesol, pois protéagineux, betterave sucrière, pomme de terre ;
- prairies temporaires, prairies permanentes, sauf pour Phyto GC 2014 car peu de traitements phytosanitaires ;
- depuis 2017, féverole, soja, lin (fibre et oléagineux), mélanges de céréales, mélanges avec protéagineux, mélanges fourragers ;
- ainsi que canne à sucre dans les Dom.

Constitution de l'échantillon

L'unité enquêtée est la parcelle culturale, qui est un ensemble de terres jointives cultivées de la même espèce, ayant le même précédent cultural et conduites selon

des pratiques homogènes (fertilisation, traitements phytosanitaires, interculture...). La superficie de la parcelle culturale doit être comprise entre 0,1 et 200 hectares pour toutes les cultures, sauf pour la canne à sucre où elle doit être comprise entre 0,1 et 50 hectares. Pour une culture enquêtée, l'échantillon est constitué par un tirage aléatoire des parcelles du fichier des surfaces déclarées à la PAC, en tenant compte de la géographie, de la surface de l'exploitation et de la conduite ou non en agriculture biologique.

Exploitation de l'enquête

Les résultats sont extrapolés s'agissant d'une enquête non exhaustive, à partir d'une pondération des parcelles culturales enquêtées : dans le cadre du tirage aléatoire, une parcelle qui a une chance sur N d'être enquêtée aura approximativement⁴ un poids de N et représentera N parcelles.

Il est possible de tenir compte de l'imprécision des résultats (par exemple par des intervalles de confiance), mais les calculs sont souvent complexes. Pour faciliter l'exploitation de l'enquête, une règle simple consiste à fixer arbitrairement un seuil et à considérer qu'un résultat calculé sur un effectif inférieur au seuil est statistiquement non significatif (à ne pas confondre avec « négligeable ») : le seuil de parcelles est fixé à 30 pour l'étude.

⁴Pour tenir compte du fait qu'une faible proportion des exploitants ne répondent pas, les poids sont corrigés par la technique du calage sur marges, de sorte à ce que la surface culturale de l'exploitation et de l'espèce enquêtée, et le nombre d'exploitations en agriculture biologique, soient représentatifs au niveau de chaque ancienne région.

agreste.agriculture.gouv.fr

AGRICULTURE.GOUV.FR



ALIMENTATION.GOUV.FR

