



# FERTILISATION, COMMENT CONCILIER EFFICACITÉ ET RESPONSABILITÉ ?

**10 propositions pour demain**

# Sommaire

Éditorial .....	3
Résumé .....	4

ÉTAT DES LIEUX .....	6
----------------------	---

10 PROPOSITIONS POUR DEMAIN .....	18
-----------------------------------	----

Glossaire .....	32
-----------------	----

Bibliographie.....	33
--------------------	----

Le cercle CERES .....	34
-----------------------	----



# NOTRE MONDE CHANGE. ET CE CHANGEMENT S'ACCÉLÈRE SOUS LA PRESSION D'UNE ÉCONOMIE DEVENUE GLOBALE ET RÉACTIVE.

L'alimentation est en première ligne de ce choc de transition.

Sa responsabilité est mise en cause tous les jours. On s'interroge.

On s'interroge sur la qualité et la sécurité de notre alimentation.

On s'interroge sur son impact à terme sur l'environnement.

C'est dans ce contexte de questionnement que l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire doivent résoudre une équation fondamentale : nourrir un monde plus peuplé et à majorité urbaine tout en préservant les ressources naturelles, le bien commun.

Repenser l'agriculture donc.

Mais cette prospective ne balaie pas, ou très rarement, le sujet de la fertilisation et de la fertilité des sols.

C'est un sujet pourtant crucial. Il est central. A lui seul, il permet de résoudre une partie de l'équation de la faim dans le monde et de l'environnement, de concilier efficacité et responsabilité.

Quelques chiffres.

La fertilisation pèse près de 20% des charges des céréaliers.

Son poids écologique est décisif dans le bilan environnemental de l'agriculteur : près de 75% des gaz à effet de serre émis au cours de la production de blé vient de la fertilisation azotée.

Et c'est 50% des besoins alimentaires de la population mondiale qui sont produits grâce à l'utilisation des engrais minéraux azotés.

Un tel impact, un tel facteur, ne pouvait être négligé dans une agriculture moderne, responsable et innovante. C'est pourtant le cas si souvent.

La plupart des cahiers des charges des pratiques de production agricole ne traitent pas suffisamment du sujet de la fertilisation ou en tous cas pas de manière complète.

C'est pour toutes ces raisons que des représentants de la filière agricole et agro-alimentaire ont créé le cercle de réflexion CERES il y a un an. Il rassemble sans exclusivité les parties prenantes : les filières céréalières (de l'amont à l'aval), les experts de la fertilisation, les instituts de recherche et les représentants de la société civile.

Le cercle CERES a pris le parti d'examiner, dans un premier temps, la fertilisation azotée – qui se situe au point de rencontre entre l'efficacité de la production végétale, la recherche de rendement, de qualité et la maîtrise des impacts sur l'environnement, sur l'eau, sur la terre et sur l'air.

Le livret que vous avez en mains est le résultat de ce premier cycle de réflexions.

Il dresse un état des lieux de la fertilisation azotée et propose à la filière des solutions concrètes pour agir dès maintenant et mieux maîtriser l'impact environnemental.

Il propose un constat, une analyse et des solutions pour actions de manière ouverte, non dogmatique et créatrice d'avenir.

Le cercle CERES

## En résumé

L'azote est **un élément essentiel de la nutrition des plantes**.

Apporté par la fertilisation minérale, il permet de compléter les ressources du sol et surtout de fournir un nutriment disponible, directement assimilable par les végétaux.

Il intervient dans la synthèse de la chlorophylle et des protéines végétales.

La fertilisation azotée permet ainsi d'optimiser la production agricole, en agissant en particulier sur le **rendement** et sur le **taux de protéines** des céréales.

Elle a également un impact significatif sur l'**environnement**.

Sur **l'air** d'abord, à travers les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Sur **l'eau** ensuite, par la pollution des nappes phréatiques en nitrates mais aussi par l'eutrophisation de milieux côtiers fragiles.

Sur **le sol** enfin, si l'azote apporté en excès par rapport aux besoins conduit à une acidification.

Mais les impacts environnementaux des formes d'engrais azotés ne sont pas identiques.

La **nature de l'engrais azoté** est à prendre en compte, au-delà de la mise en œuvre des bonnes pratiques de fertilisation déjà répandues.

Malgré cela, la fertilisation et la fertilité des sols sont des sujets peu ou **incomplètement traités par la plupart des chartes de production** existantes.

Il est essentiel d'adopter **une approche globale**, de type analyse de cycle de vie, qui permettra de mieux prendre en compte toute la complexité des enjeux agronomiques et environnementaux de la fertilisation, au cœur du fonctionnement des filières agricoles et agro-alimentaires.

## REPÈRES

**Réduite de moitié,**  
la production mondiale de céréales sans l'utilisation d'engrais

**Multiplié par 4 en 60 ans,**  
le rendement du blé depuis 1950

**40% ,**  
le % des protéines mondiales produites grâce à l'apport d'azote minéral d'origine industrielle

**20%,**  
la part de l'agriculture dans les émissions de GES en France

**De 40% à 90%,**  
la part de l'amont agricole dans les impacts environnementaux des produits alimentaires

**76%,**  
le % de Français qui considèrent la garantie du respect de l'environnement comme un facteur de la qualité d'un produit alimentaire

Le cercle CERES a rassemblé les parties prenantes des filières agricole et agro-alimentaire et a émis 10 propositions pour une fertilisation d'avenir, efficace et responsable.

Proposition 1  
Adopter une approche globale de la fertilisation

Proposition 2  
Identifier, évaluer et partager les meilleures pratiques et les innovations

Proposition 3  
Développer un référentiel expert de la fertilisation efficace et responsable

Proposition 4  
Approfondir la recherche pour faire progresser la maîtrise de la fertilisation

Proposition 5  
Définir des indicateurs pour qualifier la fertilité du sol

Proposition 6  
Réfléchir aux axes nécessaires de formation sur le sujet de la fertilisation

Proposition 7  
Promouvoir une image positive de la fertilisation à travers la notion de « capital sol »

Proposition 8  
Ouvrir le cercle de réflexion

Proposition 9  
Dialoguer avec les ministères de référence

Proposition 10  
Organiser la gouvernance du cercle CERES pour répondre aux besoins de la filière

# CHAPITRE 1

# ÉTAT DES LIEUX

La fertilisation est une étape fondamentale de la production agricole. Son impact sur la performance, les volumes et les rendements, est majeur. Tout comme son impact sur l'environnement - sur l'air, l'eau et le sol. La fertilisation azotée se trouve donc à un point critique, dans une équation délicate qui doit en permanence concilier efficacité économique et responsabilité environnementale.

Celui qui en porte la charge, la responsabilité et la gestion, c'est l'agriculteur. Mais les implications de ses pratiques se diffusent sur toute la chaîne de production agro-alimentaire - jusqu'au consommateur et, de manière générale, à la société.

Ce sont ces impacts que ce premier ouvrage du cercle CERES a souhaité analyser.





## AU COMMENCEMENT, IL Y A L'AZOTE

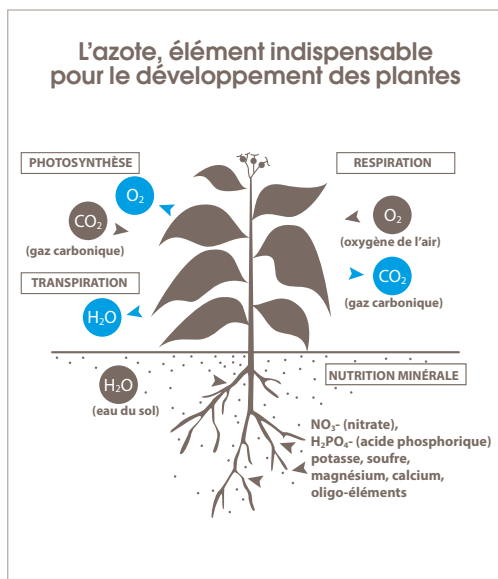
### L'azote, un cycle naturel et vertueux

*L'azote est un élément indispensable au fonctionnement du végétal. Il intervient dans la composition de la chlorophylle et des protéines végétales. Les plantes ont donc besoin d'azote minéral disponible dans le sol pour assurer leur nutrition.*

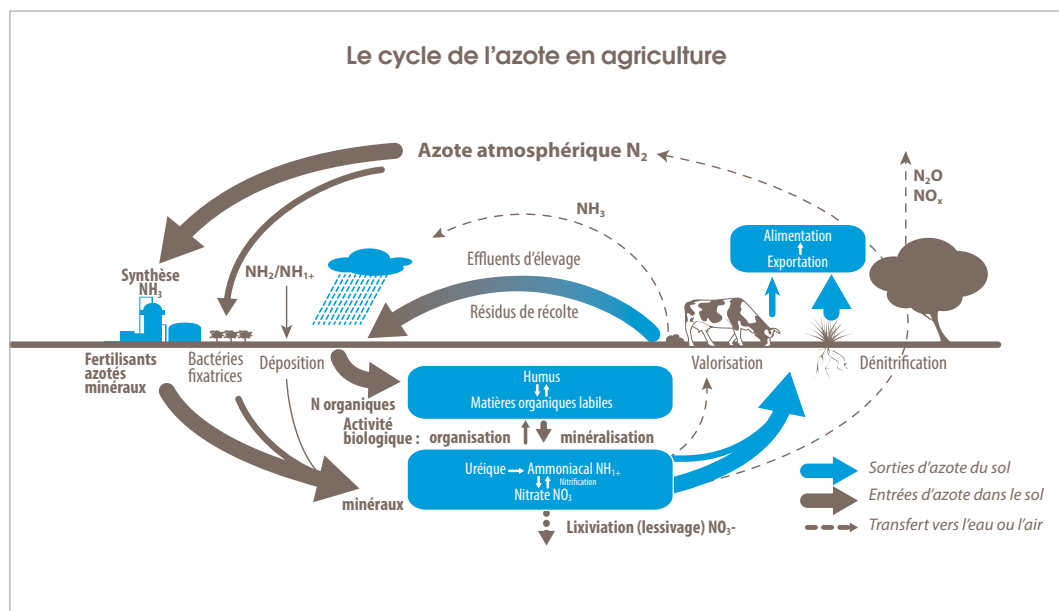
L'azote fait partie de ce que l'on appelle les éléments majeurs (par opposition aux oligo-éléments) qui participent à la formation des tissus végétaux et représentent 99% de leur masse.

Mais les sols ne peuvent pas naturellement fournir tout l'azote nécessaire au développement des plantes. C'est le rôle de la fertilisation : contribuer à alimenter le sol et les plantes.

L'azote tient une place essentielle dans la synthèse de la matière vivante à partir de la matière minérale. C'est l'un des constituants de la chlorophylle qui commande l'opération fondamentale de la photosynthèse. L'azote minéral est transformé dans la plante en acides aminés, puis en protéines, indispensables pour l'alimentation des animaux et de l'homme. Les végétaux fournissent, sous forme organique, la plus grande partie de l'azote dont les animaux et les humains ont besoin.







L'azote est prélevé, pour la majorité des plantes, dans le sol préférentiellement sous forme de nitrates<sup>1</sup>. Cela signifie que l'azote doit être disponible dans le sol sous forme de nitrates afin de pouvoir être prélevé et utilisé par les plantes. La minéralisation de la matière organique du sol constitue un apport azoté significatif. La vitesse de minéralisation dépend du sol et des condi-

tions climatiques. Chaque année, en climat tempéré, c'est 1 à 2% des réserves d'azote organique qui se transforment en azote minéral (ammonium puis nitrate). Le complément nécessaire est apporté par la fertilisation minérale et organique. En France, les apports minéraux sont essentiellement apportés sous forme d'ammonitrates, de solution azotée et d'urée.

*La fertilisation minérale azotée permet de contribuer à la nutrition des plantes en azote, élément essentiel du métabolisme végétal et de la photosynthèse. 40% des protéines végétales sont ainsi produites grâce à l'apport d'azote minéral d'origine industrielle. Ces protéines sont indispensables aux hommes et aux animaux.*

<sup>1</sup>. Certaines plantes, pour la plupart des légumineuses, sont capables de fixer l'azote atmosphérique dans le sol grâce à des bactéries se développant au niveau de leurs racines.

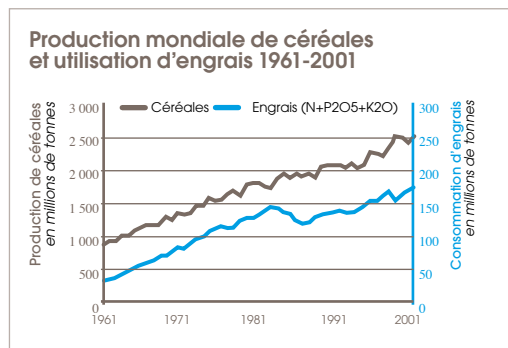
# L'azote est le facteur clé du rendement et de la qualité nutritionnelle

La disponibilité et l'accès à la nourriture sont un enjeu majeur pour nourrir la population mondiale en forte hausse. La fertilisation minérale et notamment l'azote participent à l'optimisation de la quantité de nourriture produite.

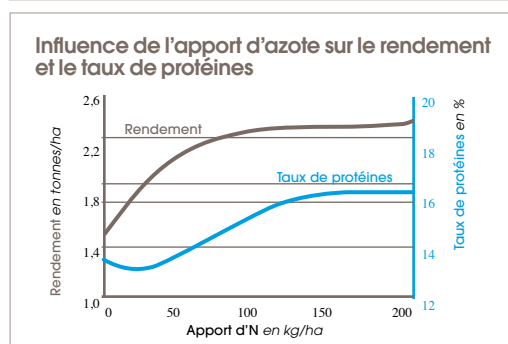
Entre 1961 et 2008, la population mondiale est passée de 3,1 à 6,8 milliards d'habitants, la quantité de céréales produite de 900 à 2500 MT et la quantité d'engrais utilisée de 30 à 150 MT. La hausse du rendement observée depuis 1961 est donc directement liée à la quantité d'azote et d'autres éléments nutritifs appliquée par hectare.

Il est cependant difficile de quantifier avec précision ce phénomène du fait du changement de méthode et de la mécanisation qui a eu lieu depuis les années 60.

Selon *Erismann et al, 2008*, « Sans l'utilisation d'engrais, la production de céréales dans le monde aurait été réduite de moitié<sup>2</sup> ».



Source : IFA



Source : IFA

La qualité et la teneur en protéines des céréales dépendent d'une alimentation maîtrisée en azote. Elles confèrent par exemple aux farines des valeurs technologiques, physiques et nutritionnelles propres à fabriquer du pain de qualité.

Les industries agro-alimentaires insèrent ainsi dans leurs cahiers des charges des critères spécifiques concernant la qualité du produit attendu ; critères qui sont répercutés jusqu'à l'agriculteur qui doit fournir un blé avec un taux de protéine précis. Ces exigences déterminent les niveaux de fertilisation azotée qui seront appliqués.

De manière générale, grâce à une bonne nutrition de la plante en azote, la photosynthèse est stimulée et la plante transforme davantage d'énergie solaire en production de biomasse et en rendement.

Des recherches sont en cours sur l'impact que pourrait avoir la fertilisation sur les teneurs en micronutriments des aliments. Cette voie est intéressante à explorer pour améliorer la qualité de l'alimentation et prévenir certaines carences humaines en vitamines et minéraux.

**Ainsi, les apports d'azote permettent d'optimiser la photosynthèse et la croissance de la plante, c'est-à-dire qu'ils permettent à la plante d'atteindre sa croissance optimale compte-tenu du potentiel du sol et des conditions climatiques. Un déficit d'apport en azote peut amoindrir la fertilité du sol, et les rendements mais également la qualité du produit.**

2. Ces estimations sont basées sur des moyennes globales, les régions ne sont pas égales face à l'utilisation d'engrais.

## L'azote a un impact significatif sur l'environnement

*Ce n'est que dans les années 1980 que les problématiques environnementales liées à la fertilisation azotée ont émergé. Et l'attention des consommateurs et de la société civile à ces enjeux s'est depuis accrue. L'azote minéral est souvent mis en cause.*

La découverte du procédé Haber-Bosch, au début du 20<sup>ème</sup> siècle a complètement changé le contexte de la production agricole. L'invention de ce procédé marque la période de transition d'une relative pénurie d'azote vers une situation d'augmentation rapide de la productivité agricole après la seconde guerre mondiale.

Dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, les problèmes environnementaux ont commencé à émerger avec la question des fuites d'azote dans les systèmes de production agricole vers les autres sphères de l'environnement et des écosystèmes.

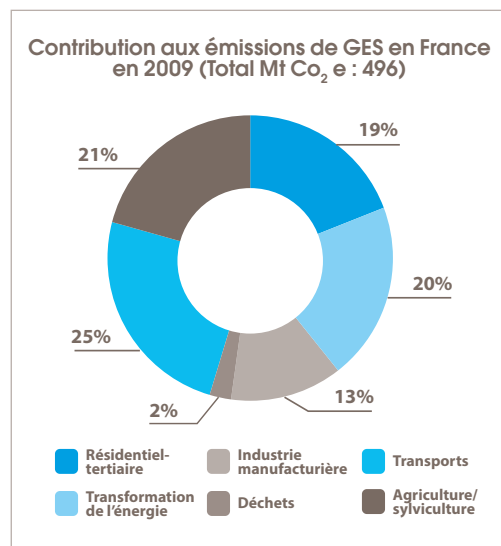
Les travaux visant à quantifier des flux d'azote à l'échelle de territoires sont apparus au début des années 1980, en lien avec d'une part, la pollution par les nitrates des milieux aquatiques et des eaux souterraines captées pour l'alimentation en eau potable, et d'autre part, les retombées (composés soufrés ou azotés) responsables du dépérissement des forêts (connues sous le nom de pluies acides).

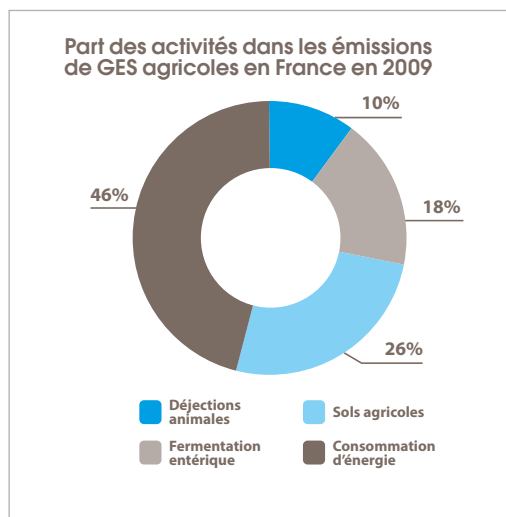
En France, la question a pendant longtemps été focalisée sur cette pollution des eaux, alors que les pays d'Europe du Nord, recevant des dépôts atmosphériques plus importants d'origine industrielle, se préoccupaient fortement des émissions et dépôts d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ). Plus récemment, la question du changement climatique, donc des émissions de gaz à effet de serre, a pris une place importante dans le débat public.

L'agriculture est responsable de plus de 20% des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France. Ces émissions sont dues notamment à la méthanisation produite chez les ruminants, aux émissions indirectes des effluents d'élevage, et aux engrais minéraux azotés (fabrication et utilisation).

Les principaux GES concernés sont le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et le méthane ( $\text{CH}_4$ ) dont le pouvoir de réchauffement global (PRG) est 298 et 25 fois supérieur à celui du  $\text{CO}_2$  respectivement. En France, l'agriculture contribue à 79% des émissions de  $\text{CH}_4$  et à 84% des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$ . La fertilisation est une source d'émissions de GES, à la fois au niveau de la production des engrais minéraux azotés, mais également au champ, au niveau des émissions des sols liées à la production de  $\text{N}_2\text{O}$  (dénitrification), de façon indirecte, par la redéposition au sol du  $\text{NH}_3$  atmosphérique, et au niveau du  $\text{NO}_3^-$  entraîné dans les eaux de surface (qui est aussi à l'origine d'émissions de  $\text{N}_2\text{O}^4$ ).

Cependant la fertilisation azotée contribue d'autre part à améliorer les rendements. Sans azote, il faudrait mettre en culture deux fois plus





de terres pour compenser la plus faible productivité du sol<sup>5</sup> ; ce qui aurait pour résultat, d'après les experts, d'augmenter significativement les émissions de GES de l'agriculture par déstockage de carbone.

Afin de prendre en compte les émissions des GES vers l'atmosphère et les émissions de nitrates vers les hydro-systèmes, leur importance quantitative et leurs impacts, il est nécessaire de dépasser le cadre de la parcelle agricole où l'azote est apporté. Il faut raisonner sur des échelles différentes telles que l'exploitation agricole, le bassin versant, le paysage ou la région, voire le continent. En effet, le devenir des composés azotés gazeux dans l'environnement comprend toute une cascade de transferts, transformations et impacts.

La fertilisation azotée peut donc avoir de nombreuses conséquences sur l'environnement :

**Les exigences d'optimisation économique et environnementale de l'agriculteur convergent. De plus, ces intérêts recoupent également les attentes des consommateurs puisque 76 % des français considèrent la garantie du respect de l'environnement et du bien-être animal comme un facteur essentiel dans la qualité d'un produit alimentaire<sup>6</sup>.**

4. Guide sectoriel Ademe-Unifa, 2011 (données 2009).

5. Brentrup F. et Pallière C., IFS, 2008. Cité par le Guide sectoriel Ademe-Unifa, 2011.

6. Baromètre alimentation 2007-08-09-10-11, Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, CRÉDOC.

- sur l'air : la fertilisation azotée est responsable, d'une part, d'émissions de GES au niveau de la production des engrais et de l'utilisation des engrais au champ ; et d'autre part, d'une partie de la pollution atmosphérique liée à la volatilisation ammoniacale (les émissions de NH<sub>3</sub> ont un effet sur l'acidification de l'air et sont précurseurs de particules fines).
- sur l'eau : le lessivage vers les eaux de surface de nutriments azotés et phosphatés venant des sols agricoles est une des causes de l'eutrophication des écosystèmes marins fragiles. Les apports d'azote excédentaires aux besoins ou de fortes pluies sont principalement responsables du lessivage. Ce lessivage cause également la fuite des nitrates vers les eaux souterraines et les problèmes de pollution de ces eaux.

Seul un bon équilibre entre demande des cultures et apports d'engrais azotés permet d'éviter la fuite de nitrates vers les eaux. Elle doit permettre de garantir qu'aucun fertilisant azoté ne soit épandu en excès par rapport aux besoins des cultures. C'est ce que cherchent à garantir les bonnes pratiques de fertilisation en place actuellement : calcul de la dose d'azote par la méthode du bilan, fractionnement des apports d'azote, adaptation des doses et dates d'apports en cours de campagne en fonction du contexte climatique, mise en place de CIPAN (cultures intermédiaires pièges à nitrates), etc.

La non utilisation par les cultures de l'azote apporté augmente le risque de fuite de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans l'environnement. Ces « fuites », outre l'impact négatif sur l'environnement, correspondent à un « manque à gagner » pour l'agriculteur : toute unité d'azote perdue dans les eaux ou dans l'air par volatilisation dans l'atmosphère est une unité non valorisée par la culture.



## IL N'Y A PAS UN AZOTE MAIS DES FORMES D'AZOTE DONT LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX SONT DIFFÉRENTS

*Une étude pilote menée pour le compte de l'Afnor et l'Ademe montre que l'amont agricole est responsable de 40% à 90%<sup>7</sup> des impacts environnementaux de certains produits alimentaires en fonction de leur degré de transformation. Le secteur agricole et notamment l'optimisation et l'ajustement de la fertilisation azotée sont donc un levier majeur pour réduire le bilan environnemental des produits alimentaires. Mais à cet égard toutes les formes d'azote ne sont pas équivalentes.*

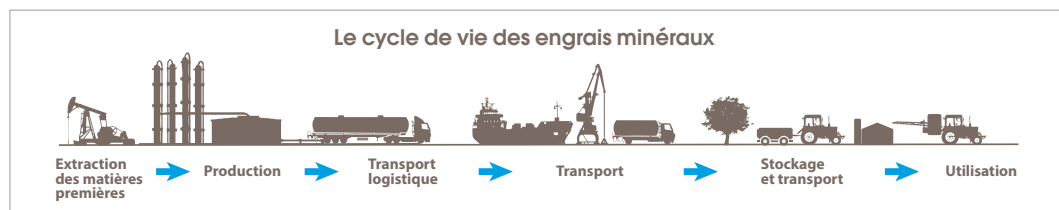
Une analyse de ces différentes formes d'engrais azotés a été réalisée par la méthode de l'analyse du cycle de vie<sup>8</sup> (ACV) afin d'en mesurer pour la première fois leur impact potentiel. Elle prend en compte l'ensemble des enjeux environnementaux d'un produit sur tout son cycle de vie et évalue les flux entrants et sortants du système. Ces données sont ensuite agrégées au travers d'indicateurs environnementaux. Les résultats suivants sont tirés de l'ACV réalisée sur trois formes d'engrais<sup>9</sup> : l'urée, l'ammonitrate et la solution azotée et sur la base de trois indicateurs environnementaux : un bilan des émissions de gaz à effet de serre, la consommation d'énergie primaire et le potentiel d'acidification.

Le potentiel de réchauffement climatique (exprimée en kg équivalent CO<sub>2</sub>) reflète l'augmentation de concentration atmosphérique de substances participant au réchauffement climatique, principalement CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O pour les produits agricoles. L'intensité des émissions

de GES dues à la fertilisation dépend avant tout de la forme d'engrais azoté apportée mais également des paramètres physico-chimiques au moment de l'épandage : conditions climatiques, structure du sol, etc.

La consommation d'énergie primaire non renouvelable (exprimé en MJ) permet de mesurer la quantité d'énergie qui a été mobilisée tout au long du cycle de vie ; de l'extraction des matières premières à la fin de vie du produit. C'est un indicateur essentiel car la production d'engrais azoté est fortement consommatrice d'énergie.

Enfin, le potentiel d'acidification (exprimé en kg équivalent SO<sub>2</sub>) permet d'évaluer l'augmentation de la teneur en substances acidifiantes dans la basse atmosphère, à l'origine de retombées acides. Ces « pluies acides » contribuent notamment au dépérissement des écosystèmes forestiers et des écosystèmes d'eau douce. Pour le secteur agricole, la substance acidifiante principale est l'ammoniac.



Source : Repères Environnement

7. D'après une étude pilote menée sur 150 produits alimentaires.

8. L'analyse de cycle de vie a été réalisée selon la méthodologie normalisée ISO 14040-14044.

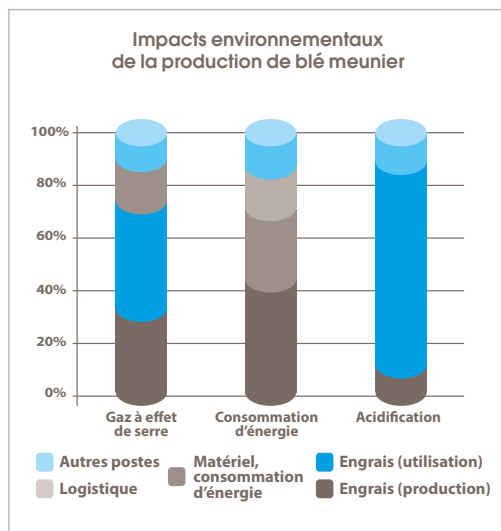
9. Les résultats détaillés de cette analyse sont disponibles sur le site internet de Repères Environnement : [www.bienchoisirsonazote.com](http://www.bienchoisirsonazote.com)

La production et l'utilisation d'engrais ont une influence majeure sur ces indicateurs environnementaux. Il semble donc essentiel d'optimiser l'efficacité des engrais azotés et d'adopter de bonnes pratiques de fertilisation adaptées aux besoins de la plante afin de limiter les impacts environnementaux et les pollutions induites par la fertilisation.

Les fortes exigences réglementaires françaises et européennes sur les quotas d'émissions de CO<sub>2</sub> ainsi que le prix élevé de la matière première gaz naturel ont fait des usines françaises les usines parmi les plus performantes au monde en termes environnementaux, de consommation énergétique et les moins émettrices de GES. Par exemple, la moyenne des émissions de GES des industries françaises pour la production d'ammoniac est de 2 tonnes CO<sub>2</sub> par tonne d'ammoniac alors que la moyenne mondiale se situe autour de 2,6<sup>10</sup>.

Les impacts environnementaux de la production des engrais dans le total de la production agricole sont peu pris en compte. Il existe pourtant des voies de différenciation non négligeables. Les formes d'azote ammoniacal, uréique et nitrrique présentent des différences importantes en termes de sensibilité à la volatilisation et à la dénitrification.

Une synthèse bibliographique réalisée par le CORPEN en 2006, inspirée du « Guidebook Emission Inventory » de l'UNEP, détaille des taux de volatilisation différenciés selon la forme : 15% pour l'urée, 8% pour la solution azotée et 2% pour l'ammonitrate. Pour une même dose d'azote apportée, une quantité variable d'éléments nutritifs sera disponible réellement pour la plante, quantité plus faible dans le cas de l'urée ou de la solution azotée. Ainsi les trois formes d'engrais n'ont pas la même efficacité. Des essais agronomiques le confirment. C'est le cas des 120 essais sur blé tendre d'hiver d'Arvalis<sup>11</sup> comparant la fertilisation d'ammonitrate et de solution azotée. Réalisée dans différentes régions



et sur différents types de sols, la synthèse conclut à une différence en faveur de l'ammonitrate avec un gain de rendement de 2,4 à 3,9 quintaux/ha à la dose bilan et selon le type de sols ; et une dose optimale plus faible (de 14 à 16%). Le réseau InVivo AgroSolutions<sup>12</sup> a mis en place des comparaisons de courbes de réponse en blé sur trois doses d'ammonitrate et d'urée. La synthèse des 10 dispositifs met en évidence un gain de rendement moyen de 3.7 quintaux par hectare en faveur de l'ammonitrate ainsi qu'une dose optimale plus faible.

Des essais agronomiques, comparant les différentes formes d'engrais azotés, ont ainsi permis de mettre en évidence une différence d'efficacité en faveur de l'ammonitrate: la dose optimale nécessaire est plus faible comparée aux autres formes, et un gain de rendement jusqu'à + 3,9 quintaux par hectare a été observé. Les impacts environnementaux des trois formes sont différents, et ce tout au long du cycle de vie. Au niveau industriel, la diversité des processus de production et la diversité des origines géographiques pèsent différemment dans les impacts environnementaux des formes d'engrais.

10. Guide sectoriel Ademe-Unifa, 2011.

11. Publiée dans Perspectives Agricoles (Le Souder, 1997).

12. InVivo AgroSolutions. Pool Fertil, 2012.

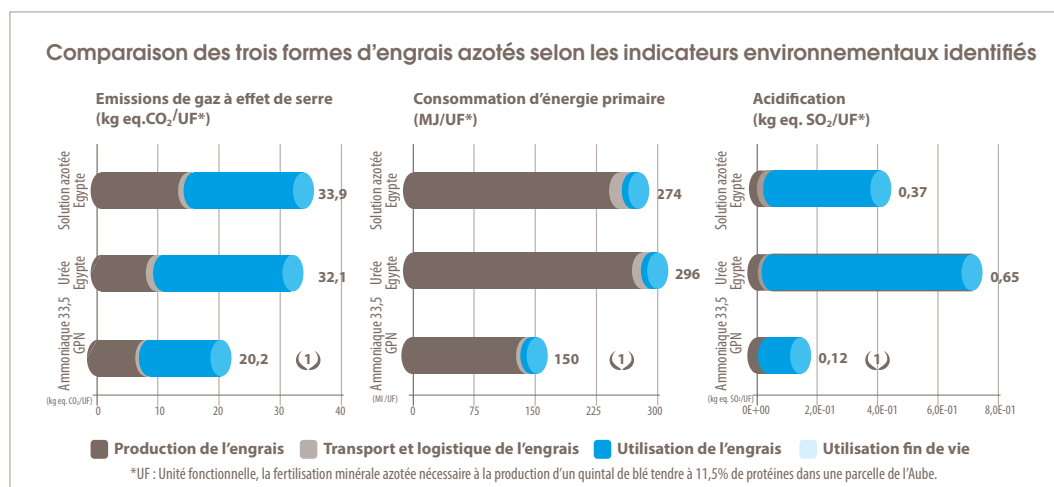
Toutefois, le poids du transport dans l'impact environnemental est limité, et les différences ne sont pas significatives entre les formes d'engrais pour cette étape du cycle de vie. L'utilisation au champ et la production ont en revanche un impact environnemental majeur et différent selon la forme d'engrais. La composition différente des formes d'engrais entraîne des différences d'efficacité.

L'ammonitrate produit en France se différencie, on l'a vu, par son processus industriel optimisé, mais également par des émissions au champ moins importantes sous cette forme. Le taux de volatilisation de NH<sub>3</sub> est plus important pour l'urée que pour l'ammonitrate et la solution azotée, ce qui favorise les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O. Les émissions directes de N<sub>2</sub>O au champ sont également plus importantes pour l'urée. Les émissions liées à la solution azotée

se situent dans les deux cas entre les émissions de l'ammonitrate et celle de l'urée. Sur l'indicateur de consommation d'énergie, la phase de production d'engrais est responsable de la majorité des consommations d'énergie non renouvelables. L'ammonitrate permet d'optimiser les consommations d'énergie, du fait d'une meilleure efficacité du processus de production. C'est en termes de potentiel d'acidification que les différences sont les plus marquées. L'essentiel des émissions acidifiantes a lieu lors de l'utilisation au champ. L'urée volatilise le plus de NH<sub>3</sub> suite à l'épandage : en moyenne 15% de l'apport en azote est volatilisé avec l'urée contre 2% pour l'ammonitrate. C'est d'ailleurs cette perte d'azote qui permet d'expliquer, pour partie<sup>13</sup>, la moindre efficacité agronomique de l'urée. Du fait d'une volatilisation au champ variable selon la forme de l'engrais apporté, une quantité différente d'éléments nutritifs sera disponible pour la plante.

*Les différentes formes d'engrais azotés ne sont donc pas équivalentes, ni en termes d'efficacité agronomique, ni au niveau de leurs impacts sur l'environnement. Une analyse multicritères comme l'analyse de cycle de vie montre un avantage comparatif de l'ammonitrate grâce à :*

- Une production industrielle optimisée
- Des émissions moins polluantes
- Une efficacité agronomique accrue<sup>14</sup>.



Source : Repères Environnement

13. Des recherches sont aujourd'hui en cours pour mieux comprendre les mécanismes à l'origine de cette différence d'efficacité agronomique qui ne s'explique pas exclusivement au niveau de la volatilisation.

14. La littérature mentionne une capacité d'assimilation par la plante équivalente pour l'azote nitrique et ammoniacal mais l'offre est souvent déplacée vers la forme nitrique dans les systèmes de grandes cultures.



## IL MANQUE UNE APPROCHE EXPERTE DE LA FERTILISATION DANS LA PLUPART DES CAHIERS DES CHARGES AGRICOLES ET AGRO-ALIMENTAIRES

*Il existe un grand nombre de chartes de production, cahiers des charges clients, référentiels publics, signes de qualité et labels. Comment la fertilisation, enjeu central quant à la production agricole et alimentaire, y est-elle traitée ?*

L'un des premiers travaux du cercle CERES a été de réaliser en 2012 une analyse comparative des approches et des pratiques de la fertilisation en s'appuyant sur les principaux référentiels de production agricole.

Cette approche porte sur l'analyse de 15 cahiers des charges nationaux et internationaux<sup>15</sup> qui couvrent une surface totale de production supérieure à 11,5 millions d'hectares, en Europe seulement. Cela concerne plus de 200 000 exploitations agricoles. Ici, l'analyse se concentre sur les grandes cultures céréalières, secteur fortement consommateur d'engrais.

Les référentiels étudiés comportent tous un volet propre à la fertilisation, et cadrent les pratiques selon 5 thèmes principaux :

- 1.** Connaissance de l'offre du sol et des besoins des plantes : cette catégorie comprend l'analyse des sols et le bilan azoté.
- 2.** Raisonnement et connaissance des apports : les critères retenus sont la mise en place d'un plan de fertilisation, l'enregistrement des apports de fertilisants, la connaissance de leur valeur fertilisante et l'utilisation d'outils de pilotage.
- 3.** Types d'intrants utilisés : les critères retenus sont l'utilisation des boues de stations d'épuration, l'utilisation de l'épandage, l'utilisation des effluents d'élevage et le type de fertilisation utilisée (organique, minérale, organo-minérale).

15. Les référentiels étudiés sont : IGP blé noir, agriculture raisonnée, Haute Valeur Environnementale, agriculture biologique, Biocoherence, Demeter, charte IRTAC-Arvalis (2 versions), Global Gap, LEAF, Tesco Nurture, Banette, EQC Carrefour, Demain la terre, Terre & Saveur Casino. L'analyse comparative complète est disponible sur [www.lecercleceres.org](http://www.lecercleceres.org)



**4.** Pollution et lessivage : les critères retenus sont le fractionnement des apports d'azote, la couverture automnale des sols, les moyens mis en oeuvre pour limiter les risques de pollution, la maîtrise des intrants et les conditions de stockage,

**5.** Méthodes complémentaires ou alternatives : les critères retenus dans les référentiels sont la rotation des cultures, la part de la SAU non fertilisée, la part des surfaces en légumineuses pures ou en association dans la SAU et les dispositifs végétalisés utilisés en zones de protection des eaux de surface.

Les critères retenus par les référentiels insistent sur l'efficacité des apports au champ, la mise en place de bonnes pratiques de fertilisation et la valorisation des produits organiques comme les effluents d'élevage. En revanche, des critères liés à la mesure et la réduction des impacts sur l'environnement de la fertilisation, comme les émissions de GES, sont absents de ces référentiels.

Les leviers identifiés sont le plus souvent pertinents – améliorer la valorisation des produits organiques, systématiser le raisonnement de la fertilisation, fractionner les apports, etc. Cependant, d'autres éléments sont à prendre en compte afin d'adopter une approche globale et complète de la fertilisation, et notamment de la fertilisation azotée.

*Cette analyse révèle une opportunité de créer le cadre normatif d'une fertilisation optimale, efficace et écologiquement responsable. Ce nouveau cadre normatif prendrait en compte les impacts environnementaux de la fertilisation, depuis la production des engrais jusqu'à leur utilisation en champ afin de mieux évaluer ces impacts et ainsi mettre en place les pratiques pour les réduire au mieux.*



## CHAPITRE 2

# 10 PROPOSITIONS POUR DEMAIN

Le cercle CERES a réuni des acteurs de la filière.

Il a permis de dégager une analyse et une acceptation communes des enjeux de la fertilisation.

Il a aussi mis en évidence des solutions, des actions possibles et recommandées, des pistes d'amélioration.

Ce sont ces pistes que nous avons formulées et expliquées :

**10 propositions pour une fertilisation d'avenir,  
efficace et responsable.**

Ces 10 propositions sont un point de départ.

Elles ont pour but de sensibiliser la filière, ses partenaires, les instituts de recherche et les pouvoirs publics, aux leviers d'action qui existent ou qu'il faudrait concevoir pour que la fertilisation soit à la hauteur des enjeux agricoles, alimentaires et environnementaux d'aujourd'hui et de demain.

Ces 10 propositions se veulent concrètes, réalistes, innovantes et fondamentales. Elles amènent la filière agro-alimentaire à se projeter dans un futur proche. Nous sommes face à un choc alimentaire et écologique. Sa portée est mondiale. Il faut agir.

## PROPOSITION 1

# Adopter une approche globale de la fertilisation

La fertilisation est un sujet abordé par tous les acteurs de l'amont de la filière et les chartes de production.

Les bonnes pratiques de fertilisation ont d'ailleurs été instaurées depuis plus de 10 ans : méthode du bilan, optimisation de la dose, fractionnement de l'apport, etc.

Et de nombreuses expérimentations, recherches et pratiques ont été mises en place afin de réduire les quantités d'azote minéral épandues ou les effets indésirables sur l'environnement de l'utilisation d'engrais azotés.

Cependant, le sujet de la fertilisation va au-delà de ces bonnes pratiques. Il s'agit en effet de **rechercher un fonctionnement optimal des écosystèmes cultivés**. Et pour cela, de garantir une fertilité optimale du sol.

De plus, une étude approfondie de la manière dont est abordée la fertilisation par les cahiers des charges, réglementations et chartes de productions, menée par le cercle CERES en 2012 montre que l'attention portée à ce sujet se limite à l'utilisation des engrais au champ.

Or, de récentes analyses de cycle de vie (ACV) rigoureuses et complètes témoignent de l'importance capitale de l'amont, c'est-à-dire de l'étape de fabrication des engrais azotés, dans leur impact environnemental. En particulier pour ce qui relève de la consommation énergétique mais également au niveau des émissions de gaz à effet de serre par exemple<sup>16</sup>.

Ainsi tous les engrais azotés ne sont pas équivalents. Le choix de la forme d'engrais utilisée peut avoir une forte incidence sur les impacts environnementaux de la fertilisation et donc de l'activité agricole (par exemple, sur la pollution de l'air)

Ce nouveau périmètre permettrait de sortir du dogme exclusif de la quantité (fractionnement, optimisation de la dose) pour s'intéresser à la question plus large et valorisante de **la qualité des engrais**.

Ces informations ont amené le cercle CERES à proposer une approche différente de la fertilisation, une approche globale, qui prend en considération à la fois la fertilité du sol et les nombreux éléments qui y contribuent mais également les impacts environnementaux de la fertilisation, et leur analyse multi-critères.

La qualité de la fertilisation et de la fertilité d'un sol sera ainsi abordée par le cercle CERES sous plusieurs angles :

- l'approche environnementale multi-critères (dont l'un des outils est l'ACV que nous avons évoquée ici) ;
- la prise en compte de toutes les formes de fertilisation (fertilisations organique et minérale) et de tous les leviers possibles pour optimiser les apports de nutriments (cultures de légumineuses, amélioration de la valorisation des produits organiques, etc.)
- la collecte d'informations qualitatives provenant de toutes les sources disponibles: instituts techniques, expérimentations concrètes par les agriculteurs, etc.

L'objectif est ici de repenser la fertilisation comme un outil qualitatif pour une production agricole de qualité et optimale à tous niveaux et remplacer le « plus » par le « mieux ».

<sup>16</sup>. Analyse comparative de trois formes d'engrais azotés menée par InVivo en 2011 dont les résultats sont exposés en 1<sup>ère</sup> partie de ce document

PROPOSITION **2**

# Identifier, évaluer et partager les meilleures pratiques et les innovations

Les bonnes pratiques de fertilisation existent. Elles sont recommandées par les instituts techniques, appliquées par de nombreux agriculteurs.

**Mais les pratiques évoluent.**

Les innovations et les expériences sont permanentes à travers la planète.

Les résultats de ces expérimentations induisent au moins une réflexion, sinon un cercle vertueux, et une transition vers de nouvelles pratiques efficaces et écologiquement responsables.

Le cercle CERES propose d'éditer à fréquence régulière, tous les 2 ans, un catalogue des pratiques, démarches, méthodes... innovantes qui contribuent à réduire l'impact environnemental de la fertilisation et à en préserver l'efficacité.

Cet ouvrage de compilation sera un **état-de-l'art des pratiques** – des plus conventionnelles aux plus alternatives, toutes innovantes, efficaces et responsables.

Le dispositif qui complètera le référentiel CERES compilera une série de pratiques considérées comme ayant une influence sur la réduction des impacts environnementaux de la fertilisation sur l'air, sur l'eau et sur le sol.

Ces pratiques auront donc été testées auparavant afin de collecter les données expérimentales nécessaires à ces affirmations.

## PROPOSITION

3

## Développer un référentiel expert de la fertilisation efficace et responsable

Les cahiers des charges généralistes actuels sont souvent incomplets sur le sujet de la fertilisation. Le sujet est abordé mais il n'est pas traité de manière complète ou suffisante.

La focale est mise le plus souvent sur les bonnes pratiques de fertilisation - en l'état actuel des connaissances - de manière à minimiser l'impact de la fertilisation lors de l'utilisation des engrais au champ.

Il manque de manière générale **une approche experte de la fertilisation**, un mode d'analyse dédié qui englobe le cycle de vie de la fertilisation elle-même.

Pour cela, le cercle CERES propose de concevoir un référentiel « expert » qui rassemble 5 caractéristiques -

**1.** Le référentiel CERES ne se rajoute pas à des référentiels existants, c'est **un module**.

Il doit pouvoir être raccordé à tout référentiel généraliste de production en apportant une qualité (c'est à dire une précision, une couverture et une pertinence) experte et spécifique du volet fertilisation. La multiplicité des référentiels existants ne justifie pas d'en faire un projet à part, en parallèle ou en concurrence des référentiels existants, mais bien de développer un programme expert à insérer par équivalence et par compatibilité dans les référentiels en usage. C'est une question de praticité et de coût.

**2.** Le référentiel CERES est basé sur **des critères précis, objectifs et mesurables**.

Ils qualifient les zones d'impact principales de la fertilisation que sont **l'air, l'eau et le sol**.

**3.** Le référentiel CERES s'articule autour **de niveaux progressifs**.

Un niveau minimum, le niveau 1, est exigé pour entrer dans la qualification.

Chaque niveau supérieur (2,3) permet d'adapter l'offre aux exigences des marchés commerciaux - export, boulangerie industrielle, filières d'excellence... - et donc à des objectifs donnés aux équations : volume x valeur x qualité et coût de mise en place de la pratique x performance.

**4.** Le référentiel CERES propose un système mixte d'exigences de **moyens et de résultats**.

Ce point mérite une explication détaillée qui a été investiguée au cours de nos concertations de filière et de nos entretiens avec les experts.

Dans la plupart des référentiels de production en effet, les critères retenus correspondent à des exigences de moyens. Les pratiques agricoles qui doivent être mises en place sont imposées par le référentiel afin d'atteindre un objectif précis.

Par construction, cela induit qu'un nombre statistiquement significatif de données expérimentales ait été collecté pour pouvoir considérer qu'une bonne pratique agricole aura pour effet le résultat attendu avec une probabilité suffisante.

C'est le cas pour ce que l'on appelle **les bonnes pratiques de fertilisation**.

Par exemple, il est démontré que le calcul de la dose d'azote à apporter en fonction de l'azote déjà disponible et d'un rendement attendu réaliste, le fractionnement des apports d'azote ou bien la mise en place des cultures intermédiaires dites « pièges à nitrate » permettent de réduire les quantités d'azote apportées, d'optimiser leur efficacité et de limiter les fuites d'azote vers les eaux superficielles.

Ceci dit, pour le grand public, pour les pouvoirs publics, ce ne sont pas tant les pratiques mises en place que les résultats atteints, avec lesquels ils vivent, qui importent.

Les pratiques ne sont que le moyen d'atteindre ces résultats.

Pour apporter de l'expertise à la filière, pour qu'elle soit un relais efficace de la transition environnementale de l'agriculture, le cercle CERES recommande d'organiser son référentiel expert également autour d'exigences de résultats, quand c'est possible et pertinent.

Un des bénéfices collatéraux de cette approche serait de redonner **son rôle de professionnel et d'entrepreneur à l'agriculteur** qui peut ainsi déterminer, avec le conseiller technique qui l'accompagne (dans sa coopérative, sa Chambre d'Agriculture, ...) les pratiques à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs.

Mais cette exigence de résultats **ne peut être dogmatique**.

Les incidences de la fertilisation sont complexes. Il n'est pas toujours possible de fixer des seuils éprouvés, reconnus par la communauté professionnelle et scientifique, et mesurables.

Sans information robuste, sans technologie adaptée, il sera recommandé de basculer vers une obligation de moyens.

Il faut donc définir des **indicateurs** et des combinaisons d'indicateurs pertinents pour chacun de ces volets techniques.

- Pour l'air : l'indicateur normalisé d'émissions de gaz à effet de serre, exprimé en kg équivalent  $\text{CO}_2$  / T de produit (utilisé dans le cadre de l'affichage environnemental – cf. travaux de l'Ademe et de l'Afnor) mais également des indicateurs qualifiant le potentiel d'acidification de l'air, exprimé en équivalent kg équivalent  $\text{SO}_2$  / T de produit, ou la pollution atmosphérique par des gaz comme le  $\text{NH}_3$ .
- Pour l'eau : il existe des indicateurs et des outils de mesure de la concentration en nitrates dans

les nappes phréatiques et de l'eutrophisation marine mais également des outils de modélisation permettant d'établir un lien direct entre les pratiques agricoles à la parcelle et les impacts sur l'eau au niveau du bassin versant. Mais l'utilisation de ces outils n'est pour l'instant pas assez répandue. Le cercle CERES propose donc de réfléchir à la définition de seuils à atteindre afin de réduire la pollution de l'eau par les nitrates et de renforcer le développement et la diffusion d'outils de mesure, de modélisation et de pilotage.

- Pour le sol : Des initiatives ont été élaborées pour qualifier la qualité d'un sol<sup>17</sup> : au niveau de sa structure, sa texture, sa composition chimique, etc. Mais il n'existe pour l'instant aucun indicateur pertinent, reconnu et accepté par tous.

Le cercle CERES se propose de lancer une réflexion concertée au sein de la filière afin de définir des pratiques et des indicateurs pour caractériser le capital sol (sur le modèle du travail qui a été réalisé pour la biodiversité ces dernières années).

**5.** Le référentiel CERES est applicable grâce à un **dispositif conçu pour l'équipe agriculteur-conseiller**. Ils y trouveront différentes pratiques, initiatives, voies de progrès qui permettent d'atteindre le résultat attendu. L'équipe agriculteur-conseiller pourra ainsi disposer de la méthode ou de l'approche la plus pertinente dans un cas donné.

17. Le RMT Fertilisation & Environnement réfléchit notamment à la qualification de la qualité par les analyses de terre.

## PROPOSITION 4

# Approfondir la recherche pour faire progresser la maîtrise de la fertilisation

Quatre voies de recherche ont été identifiées par le cercle CERES :

## 1. Limiter la fuite de nitrates vers les nappes

Le lessivage de l'azote et la fuite de nitrates vers les nappes est l'un des enjeux environnementaux de la fertilisation les mieux identifiés et connus du grand public et des institutions.

C'est pour limiter la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole que la Directive nitrates a été mise en place par exemple.

Cependant, l'approche réglementaire exclusivement axée sur l'optimisation des doses d'azote n'est pas complète ni tout le temps pertinente.

C'est pour cela qu'il est essentiel d'explorer toutes les voies de recherche afin de limiter la fuite de nitrates vers les nappes : la mise en place de cultures intermédiaires<sup>18</sup> ou CIPAN, la prise en compte de leur impact dans le bilan, la modification des systèmes de culture, etc. mais aussi l'utilisation d'outils de pilotage de la fertilisation<sup>19</sup>.

## 2. Limiter la pollution atmosphérique (NH<sub>3</sub>)

Le NH<sub>3</sub> est défini comme un polluant atmosphérique responsable notamment de l'acidification et de l'eutrophisation des écosystèmes.

Depuis l'adoption en 1979 de la convention LRTAP<sup>20</sup> puis du protocole de Göteborg en 1999, des plafonds d'émissions de NH<sub>3</sub> ont été fixés (780.000T pour la France en 2010). Les niveaux de plafond sont en cours de révision pour fixer de nouveaux objectifs à horizon 2020.

Plus de 95% des émissions de NH<sub>3</sub> proviennent de l'agriculture (dont environ 20% liés à la fertilisation azotée minérale) ; le levier d'action est donc important.

18. Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires : conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. Rapport d'étude, INRA, Justes E., 2012.

19. Les outils de pilotage permettent d'optimiser la dose totale d'azote pour le rendement optimal possible en fonction des conditions pédoclimatiques de l'année. Les outils principaux sont Farmstar®, Ramses®, N-Tester® et GPN-Pilot®.

20. Long Range Transboundary Air Pollution : convention pour la lutte contre la pollution de l'air transfrontière.



### 3. Limiter les émissions de N<sub>2</sub>O

L'analyse de cycle de vie réalisée par InVivo sur la comparaison des 3 principales formes d'engrais azotés (urée, ammonitrate, et solution azotée) montre une moindre émission de GES de l'ammonitrate par rapport aux autres formes. Cette voie doit être explorée plus avant, afin d'identifier les formes d'engrais à privilégier, en termes qualitatifs, pour atteindre des objectifs de réduction des émissions de GES en champ.

D'autre part, les réglementations européennes et françaises en ce qui concerne les performances des usines de production d'engrais en termes de consommation énergétique et d'émissions sont très strictes. D'énormes efforts ont été consentis par les industriels pour améliorer leur performance : les émissions de GES ont été réduites de 65 %<sup>21</sup> depuis 10 ans lors de la fabrication des engrais en France.

Mais il existe encore des voies d'amélioration des process industriels pour limiter les émissions en usine.

Certains industriels se sont par exemple lancés dans la fabrication d'engrais azotés à base de méthane biosourcé<sup>22</sup> pour lequel ils s'approvisionnent localement.

### 4. Améliorer l'efficacité des engrais

L'amélioration de l'efficacité des engrais fait partie des mesures identifiées par la FAO pour limiter les impacts environnementaux de l'agriculture tout en maintenant ou en augmentant les niveaux de production alimentaire au plan mondial.

Plusieurs voies ont été identifiées pour améliorer l'efficacité des engrais azotés et sont déjà mises en œuvre : l'application des engrais au bon moment par rapport au stade végétatif de la culture et aux conditions climatiques, le fractionnement, la localisation, l'incorporation au sol, la fertilisation foliaire, etc.

La réduction de la volatilisation ammoniacale permet également d'améliorer l'efficacité des engrais : par enfouissement immédiat après l'apport d'urée, ou l'addition d'inhibiteurs d'uréase dans l'urée solide ou la solution azotée par exemple ; ou le choix de formes moins sujettes à la volatilisation comme l'ammonitrate.

21. En équivalent T CO<sub>2</sub>. *Evaluation des émissions par l'Unifa en collaboration avec l'Ademe.*

22. Communiqué de presse du 18 Février 2013. *Gpn.*

23. Dans son rapport « Agriculture mondiale : vers 2015/2030 », 2012.

## PROPOSITION 5

## Définir des indicateurs pour qualifier la fertilité du sol

Le référentiel CERES sera construit autour de 3 volets techniques : air, eau et sol.

Nous l'avons vu : pour l'air, il existe des indicateurs reconnus et normalisés d'impact ; pour l'eau, les indicateurs sont moins partagés mais des outils de modélisation et des méthodologies d'évaluation existent.

Pour le sol, de nombreuses pratiques sont utilisées pour améliorer la qualité d'un sol et des initiatives sont apparues pour la qualifier, au niveau physique, chimique ou biologique, sans pour autant que des indicateurs normalisés aient vu le jour.

La composition de ces éléments mais aussi le pH du sol ou le taux de matière organique, ont un rôle important, à la fois sur la structure et l'activité biologique des sols.

On peut définir la fertilité du sol selon 3 composantes :

**1. Physique**, la texture et la structure du sol jouent un rôle fondamental dans le développement des systèmes racinaires entre autres.

**2. Chimique**, la composition chimique en éléments et nutriments primaires (N, P, K) secondaires et oligo-éléments détermine la qualité nutritive d'un sol pour les plantes. La composition de ces éléments comme aussi le pH du sol, la matière organique ont un rôle important à la fois sur la structure et l'activité biologique des sols.

**3. Biologique**, l'activité biologique d'un sol a un impact sur sa structure (notamment à cause de l'activité d'organismes comme les lombrics par exemple) mais est également un indicateur de sa qualité ; un sol riche et de bonne qualité sera en mesure d'abriter une entomofaune variée. Il existe de plus de fortes interactions entre ces différentes composantes.

On le voit, la notion est complexe.

Elle est explorée par les professionnels et plusieurs initiatives ont été tentées pour la qualifier (comme les analyses physico-chimiques, les analyses et observations de la structure mises en place dans les TCS<sup>24</sup>, la prise en compte de bio indicateurs<sup>25</sup>, etc)

Mais à ce jour, aucun indicateur universel n'a été retenu. Il est pourtant capital de faire émerger sur un sujet aussi complexe une approche simple et non réductrice.

Le cercle CERES propose de lancer **une investigation partagée et complète sur la qualité du sol et le capital sol** au sein de la filière afin de réunir les indicateurs disponibles sur ce sujet.

Ce travail pourra prendre comme modèle le processus de définition d'indicateurs communs sur la biodiversité mis en place par l'Observatoire National de la Biodiversité<sup>26</sup>. Un domaine tout aussi combinatoire, foisonnant et complexe.

24. TCS : Technique Culturelle Simplifiée

25. L'ADEME travaille sur la définition de bio indicateurs de la qualité d'un sol avec l'Observatoire Participatif des Vers de terre - OPVT ([http://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT\\_accueil.php](http://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php))

26. <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr>

PROPOSITION **6**

## Réfléchir aux axes nécessaires de formation sur le sujet de la fertilisation

La fertilisation ne fait pas partie des préoccupations principales de la filière agro-alimentaire.

L'ambition du cercle CERES est de mieux faire comprendre à la filière agro-alimentaire les raisonnements liés à la fertilisation et notamment les impacts potentiels de la fertilisation sur les rendements, la qualité des produits et l'environnement ; et les moyens de limiter ces impacts.

Pour mieux prendre en compte la fertilisation et ses enjeux dans les filières agro-alimentaires, l'information et la formation sont deux leviers essentiels identifiés par le cercle CERES.

La mise en place d'une **offre de formation spécifique à la fertilisation** semble donc pertinente.

L'objectif de cette formation serait multiple.

Tout d'abord, présenter les travaux du cercle CERES à tous les maillons de la filière agro-alimentaire potentiellement intéressés par le sujet. Ensuite, sensibiliser la filière à l'importance de la maîtrise de la fertilisation pour atteindre des objectifs de rendement, de qualité du produit et de qualité environnementale.

Enfin, proposer des outils pratiques pour atteindre ces objectifs.

Les cibles de cette formation seraient tous les maillons de la filière agro-alimentaire depuis la production agricole jusqu'à la distribution de produits alimentaires en passant par les meuniers et les agro-industries transformatrices. Mais l'attention pourrait se porter dans un premier temps auprès des acteurs les plus proches des consommateurs et les plus éloignés des connaissances agricoles techniques : les transformateurs et distributeurs de produits alimentaires.

Cette offre de formation présenterait les grands impacts environnementaux de la fertilisation, les indicateurs définis par le cercle CERES pour suivre ces impacts et les niveaux de progrès identifiés dans le référentiel CERES pour mieux maîtriser ces impacts.

L'*état-de-l'art*, édité par le cercle CERES tous les 2 ans, serait également expliqué et diffusé.

L'utilisation d'analyses multi-critères comme les analyses de cycle de vie, la différenciation des formes d'engrais et le passage à un paradigme de la qualité plutôt que de se concentrer sur la quantité, sont autant d'approches innovantes que souhaite promouvoir le CERES.

PROPOSITION **7**

## Promouvoir une image positive de la fertilisation à travers la notion de « capital-sol »

La fertilisation minérale est méconnue. Et souvent mal aimée.

Elle est facilement suspectée par les media, le grand public ou même par les professionnels des filières agro-alimentaires, de plusieurs maux liés à l'image de l'agrochimie.

Elle est souvent confondue avec d'autres intrants comme les produits phytosanitaires, suspects de provoquer un spectre de maladies chroniques et des dégâts irréversibles sur l'environnement.

Voilà pour l'image. Elle n'est pas bonne, évidemment.

La réalité, c'est que la fertilisation est un acte crucial de la gestion des sols, de leur patrimoine de fertilité.

La réalité, c'est que l'agriculteur est en première ligne pour assurer la bonne marche de ce patrimoine. Qui d'autre en effet ?

Dans ce cadre, se détachent deux objectifs principaux pour l'agriculteur :

- la nutrition des plantes, à la base de la chaîne alimentaire qui ira jusqu'au consommateur,
- et le maintien de la fertilité de ses sols dans un souci de durabilité de l'agriculture et de la production alimentaire.

L'apport d'engrais minéraux est l'un des moyens mis en œuvre pour atteindre ces objectifs. Il en existe d'autres comme la fertilisation organique, la gestion de la rotation des cultures, l'utilisation des résidus des cultures précédentes, etc.

Mais la fertilisation minérale a effectivement pour but d'atteindre ces deux objectifs.

Pour toutes ces raisons, le cercle CERES recommande de mettre au point un dispositif de communication dédié, développé par la filière d'utilisation des fertilisants.

Cette campagne ne se substitue aucunement aux efforts de compréhension, d'amélioration technique de la filière qui s'incarneront dans le référentiel.

Elle doit être éducative. On ne regarde pas de la même manière la fertilisation si l'on y voit une manière de gérer un bien commun et de nourrir les hommes.

Le cercle CERES propose donc d'élaborer cette communication autour de la notion de **capital-sol**. Bien comprise par le grand public qui a en référence le capital-santé ou le capital-soleil, comme des notions d'un patrimoine précieux qui peut se dégrader ou s'épuiser.

Cette notion est déjà employée par de nombreux acteurs de la filière, notamment chez les professionnels de la fertilisation et les producteurs agricoles.

Cependant, la notion de capital-sol n'a jamais été utilisée comme un concept de communication, fort, simple, complet.

C'est dans ce sens que le cercle CERES souhaite porter ce concept, **jusqu'au consommateur** et à travers tous les maillons des filières agro-alimentaires.

PROPOSITION **8**

## Ouvrir le cercle de réflexion

CERES est un cercle de réflexion et de progrès ouvert.

C'est à travers cette ouverture que nous pourrons collecter les pratiques, initiatives et démarches innovantes et que nous proposerons une approche vraiment globale de la fertilisation.

Pour cela, il nous semble essentiel d'avoir une approche de filière et d'échanger entre tous les maillons des chaînes agro-alimentaires. Cela permet de décroisonner et d'enrichir la réflexion.

C'est auprès de toutes les parties prenantes, dans leur diversité, que le cercle CERES pourra puiser l'innovation et déployer des techniques et pratiques novatrices et ingénieuses dans le but d'atteindre les objectifs d'impact environnemental réduit que nous nous sommes fixés pour la filière.

La démarche du cercle CERES s'inscrit dans un contexte de production agricole : une production en quantité suffisante mais également une production de qualité.

Nous souhaitons donc inscrire l'**ouverture de la réflexion** dans ce contexte et **favoriser l'intégration de nouvelles parties prenantes** :

- producteurs engagés dans la mise en œuvre de pratiques agricoles biologiques, de techniques sans labour, etc. et leurs organisations,
- associations et ONG dont les objectifs sont la préservation de l'environnement et notamment la préservation de l'environnement cultivé,
- associations de consommateurs,
- pouvoirs publics, institutions, professionnels de la recherche et de l'enseignement,
- etc.

PROPOSITION **9**

## Dialoguer avec les ministères de référence

Le cercle CERES se donne pour ambition d'intégrer au sein des filières agro-alimentaires une réflexion sur le sujet de la fertilisation et de la fertilité des sols.

Jusqu'ici, la fertilisation est souvent considérée par les institutions principalement sous l'angle réglementaire de la quantité, sans tenir compte de la qualité et de ses impacts potentiels sur les filières.

Par sa connaissance experte de la fertilisation et sa prise en compte des parties prenantes de toute la filière, le cercle CERES se propose de **devenir un interlocuteur privilégié**, et de dialoguer avec les ministères concernés (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt ; Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie notamment).

Les travaux du cercle CERES sur la définition d'indicateurs air-eau-sol pourront notamment faire émerger des indicateurs d'impact environnemental et des outils pratiques de mesures d'impacts.

## PROPOSITION 10

## Organiser la gouvernance du cercle CERES pour répondre aux besoins de la filière

Le cercle de réflexion CERES, à l'origine de cet ouvrage, s'est créé en 2012 sur la base d'un double constat :

- La fertilisation a un impact écologique et économique majeur dans la filière agro-alimentaire. Elle n'est pas abordée à la hauteur de son impact.
- La filière agro-alimentaire est très segmentée et fonctionne par départements étanches, en silos. Les différents départements ne communiquent que très peu entre eux. Du temps et de l'énergie ont été perdus à cause de ce manque de communication transverse.

C'est sur cette base que les parties prenantes des filières de production céréalières (depuis la production jusqu'à la distribution de produits alimentaires transformés), que les experts de la fertilisation et que la société civile ont décidé de se réunir pour réfléchir ensemble à cette étape dans la chaîne de la valeur agricole, pour en définir les pratiques futures, respectueuses des hommes, soucieuses de son impact sur l'environnement et attentive au développement économique.

Ce cercle de réflexion est jusqu'ici informel. Il s'exprime par ce premier ouvrage collectif, comme un acte fondateur, mais ses travaux ne doivent pas s'arrêter là.

Nous proposons de **formaliser le cercle de réflexion CERES** qui prendra la forme d'une organisation associative, ouverte à tous les collègues impliqués par la fertilisation.

Nous avons recensé 7 collègues.

1. Les producteurs de fertilisants
2. Les coopératives et négociants agricoles
3. Les exploitants agricoles et leurs organisations techniques
4. Les transformateurs de produits alimentaires
5. Les distributeurs de produits alimentaires
6. La société civile
7. La recherche publique, l'enseignement et les pouvoirs publics

Le cercle de réflexion CERES se donne comme vocation d'engager la filière agro-alimentaire vers une transition écologique grâce au levier de la fertilisation.

Il s'agit d'une instance unique dans le paysage. Le cercle CERES n'est pas un représentant professionnel des différents collègues qui le constituent mais bien un collectif qui prend en charge la réflexion et l'évolution de la pratique de fertilisation tout au long de son cycle de vie et auprès de toutes ses parties prenantes.

Ce collectif mènera des actions et des programmes comme :

- Créer et favoriser un réseau d'échanges entre les 7 collègues et leurs membres.  
*Actions : Forum, Communication interne, etc.*
- Stimuler l'innovation et l'amélioration continue.  
*Actions : conférences, rapport d'innovation (état-de-l'art), formations, etc.*
- Valoriser les pratiques.  
*Actions : référentiel expert, etc.*

# Glossaire

**Agriculture raisonnée** : mode de production d'une exploitation agricole qui vise à concilier le respect de l'environnement, la sécurité sanitaire et la rentabilité économique.

**Analyse de terre** : série de déterminations réalisées sur un échantillon de terre agricole afin de caractériser ses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

**Assimilation chlorophyllienne** : phénomène biologique grâce auquel les plantes captent l'énergie lumineuse pour fabriquer les glucides à partir du gaz carbonique de l'air, d'eau et de sels minéraux.

**Bio indicateurs** : espèce, ou groupe d'espèces, végétale, fongique ou animale dont la présence ou l'état renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (c'est-à-dire physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) de l'environnement, ou sur l'incidence de certaines pratiques. On distingue les bio indicateurs d'accumulation et les bio indicateurs d'impact.

**Chaulage** : désigne l'apport d'amendements minéraux basiques, calciques ou calcomagnésiens au sol afin d'améliorer ses propriétés physico-chimiques (pH, structure, Ca et Mg).

**CIPAN (Culture Intermédiaire Piège à Nitrates)** : culture temporaire de plantes à croissance rapide destinées à protéger les parcelles entre deux cultures de vente. Ces couverts sont obligatoires dans certaines régions ou zones à cause de la pollution des nitrates. En les

utilisant pour leur croissance, les plantes du couvert piègent les nitrates restant à l'issue de la culture de vente précédente.

**Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique** : adoptée en 1992, elle engage la communauté internationale à lutter contre les changements climatiques (Inventaires nationaux d'émissions et programmes de lutte contre l'effet de serre). En complément, le protocole de Kyoto prévoit pour les pays industrialisés une réduction de 5% du total des émissions par rapport à 1990 en 2008-2012.

**Dénitrification** : processus résultant de l'activité de bactéries anaérobies et se traduisant dans le sol par la transformation des nitrates en nitrites, puis en azote gazeux et protoxyde d'azote émis vers l'atmosphère. Elle se produit principalement en sol soumis à des conditions d'anaérobiose.

**Drainage** : évacuation des eaux excédentaires dans le sol par gravité (drainage naturel) ou au moyen de drains ou de fossés.

**Engrais** : ce sont des substances que l'on apporte au sol pour le fertiliser. On distingue : les engrais verts, les engrais organiques et les engrais minéraux.

**Eutrophisation** : augmentation du taux d'éléments nutritifs dans les eaux, conduisant à une multiplication excessive d'algues et d'autres espèces non désirables.

**Fertilisation raisonnée** : l'objectif de la fertilisation raisonnée est de satisfaire les besoins nutritionnels des plantes en complétant l'offre du sol en éléments minéraux dans des conditions économiquement

rentables et dans le respect de l'environnement (COMIFER 1995).

**Humus** : premiers centimètres du sol qui stockent du carbone, de l'eau et des substances nutritives. Il constitue un biotope pour des micro-organismes et protège contre l'érosion.

**Lessivage** : entraînement d'éléments nutritifs solubles par les eaux en excès qui filtrent ou pénètrent dans les couches profondes du sol.

**Matière minérale** : matière provenant de la décomposition de la roche et des matières organiques ou des apports par l'homme. Il s'agit d'acides, de bases et de sels en partie ou en totalité dissociés en ions.

**Minéralisation** : transformation de la matière organique qui conduit à la formation de sels minéraux où les éléments fertilisants deviennent solubles et accessibles aux plantes.

**Nitrates** : sel de l'acide nitrique apportant l'azote sous forme nitrique NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

**Reliquat azoté** : c'est la quantité d'azote minéral présente dans le sol et disponible pour la culture à un moment donné.

**Volatilisation** : perte d'azote, à partir du sol ou d'une matière fertilisante, par dégagement direct dans l'atmosphère de N<sub>2</sub>, d'oxyde d'azote ou d'ammoniac.

**Zones vulnérables** : identifiées par la directive « nitrates », les zones vulnérables concernent toutes les zones qui alimentent les eaux douces superficielles ainsi que les eaux souterraines qui ont (ou risquent d'avoir) une teneur en nitrate supérieure à 50mg/litre.



# Bibliographie

## La nutrition des plantes

- Plant nutrition for sustainable development and global health. *Annals of Botany* 105: 1073–1080, 2010
- How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience* 1, 636 – 639, 2008.
- Cascade de l'azote : enjeux pour la fertilisation. *INRA, Pierre Cellier, 2011.*
- Fertilizing crops to improve human health. A scientific review. *International Fertilizer Industry Association, 2012.*

## Les impacts environnementaux de la fertilisation azotée et de l'agriculture

- Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Global Overview of Nutrient Management. *Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative, 2013.*
- The European Nitrogen Assessment: sources, effects and policy perspectives. *Cambridge University Press, 2010.*
- Rapport national d'inventaire pour la France au titre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et du protocole de Kyoto. *CNUCC, Mars 2012.*
- Agriculture et gaz à effet de serre : état des lieux et perspectives. Réseau action climat France et *Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'homme, Septembre 2010.*
- Les flux d'azote liés aux élevages. Réduire les pertes, rétablir les équilibres. *INRA, Janvier 2012.*
- Guide méthodologique pour le calcul du bilan des émissions de gaz à effet de serre. *ADEME et Unifa, Mai 2012.*
- Réalisation d'une ACV sur les 3 principales formes d'azote : mise en évidence d'un effet forme au niveau technique et environnemental. *InVivo et Gpn, Berthoud A., Rocca C., Genter T., 2011.*
- Les émissions agricoles de particules dans l'air : état des lieux et leviers d'action. *ADEME et Ministère du Développement Durable, Mars 2012.*

- Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires : conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. *Rapport d'étude, INRA (France), 418 p. Justes E., Beaudoin N., Bertuzzi P., Charles R., Constantin J., Dürr C., Hermon C., Joannon A., Le Bas C., Mary B., Mignolet C., Montfort F., Ruiz L., Sarthou J.P., Souchère V., Tournebize J., 2012.*
- ISO 14040 Management environnemental – *Analyse du cycle de vie – Principes et cadres.*
- Directive 91/676/CEE du Conseil du 12 Décembre 1991, concernant la protection des eaux par la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles. *JO L 375 du 31/12/1991.*

## Les sites internet

- Ministère du développement durable [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- Ministère de l'agriculture - [www.agriculture.gouv.fr](http://www.agriculture.gouv.fr)
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie – [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Comité Français d'Etude et de Développement de la Fertilisation Raisonnée - [www.comifer.asso.fr](http://www.comifer.asso.fr)
- Union des Industries de la Fertilisation (Unifa) [www.unifa.fr](http://www.unifa.fr)
- International Fertilizer industry Association [www.fertilizer.org](http://www.fertilizer.org)
- Azote Directement Assimilable [www.azote.info](http://www.azote.info)
- Réseau Mixte Technologique (RMT) Fertilisation et Environnement [www.rmt-fertilisationetenvironnement.org](http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org)

## Ont contribué à la réflexion... dans le cadre des groupes de travail CERES et/ou des entretiens individuels

Bruno Barrier-Guillot, responsable scientifique et technique, Intercéréales.  
Renaud Bernardi, chef de marché, Gpn.  
Amandine Berthoud, ingénieur développement, InVivo AgroSolutions.  
Samuel Blaisot, ingénieur commercial, Gpn et agriculteur.  
Philippe Boeda, responsable du développement, Valfrance.  
Christel Bogiraud, responsable environnement et qualité, East Balt.  
Jean-Pierre Cohan, responsable fertilisation, Arvalis.  
Michel Deketelaere, responsable du développement, CapServal.  
Philippe Eveillard, responsable agronomie et environnement, Unifa.  
Thierry Genter, responsable développement, Gpn.  
Christophe Grison, vice-président, Valfrance.  
Christine Leclercq, enseignant-chercheur, Lasalle-Beauvais.  
Afsaneh Lellahi, responsable du pôle environnement et démarches filières, Arvalis.  
Pierre Lefierce, agriculteur, Planète Végétal.  
Hugues Mornand, responsable marketing, Soufflet.  
Sylvain Pellerin, chercheur, INRA.  
Laurence Planquette, responsable communication, Unifa.  
Claudine Quentel, direction qualité PFT, Casino.  
Carole Rocca, responsable fertilisation et agronomie, InVivo AgroSolutions.  
Fouzia Smouhi-el-Hillali, coordinatrice du GIE CRC.  
Laurent Vittoz, directeur des achats, Nutrixo.  
Jeanne Zeller, ingénieur filières agricoles, Mc Donald's France.

# Remerciements

## **Fertilisation : comment concilier efficacité et responsabilité ? 10 propositions pour demain. Cercle de réflexion CERES, Juin 2013.**

Le cercle CERES tient à remercier les membres, les partenaires et les organismes extérieurs qui ont participé à la réflexion, l'agence conseil Douce France agoodforgood et Vincent Cazelles pour la conception et la réalisation de ce premier ouvrage.

Crédits : Wikimedia Commons: Giuseppe Arcimboldo (Public domain), via Wikimedia Commons.

Document imprimé par Corlet Imprimeur avec de l'encre à base d'huiles végétales et sur papier blanc CONDAT MAT, labellisé PEFC. Le label PEFC donne à l'acheteur et au public la garantie que le bois certifié provient de forêts exploitées d'une manière respectueuse de l'environnement. La papeterie qui fabrique ce papier, située en Dordogne, est certifiée ISO 14001 depuis 1999 et enregistrée EMAS depuis 2006.

Pour plus d'informations : [www.inapa.fr](http://www.inapa.fr). L'Imprimerie Corlet respecte le cahier des charges Imprim'vert®, garant de son engagement en faveur de l'environnement.



---

CERES