

# Combien coûte la pollution agricole en France ? Une synthèse des études existantes

\* *CIREC*

\*\* *CNRS, CIREC, quirion@centre-cired.fr*

## **Résumé**

Afin d'établir des ordres de grandeur pour l'agriculture française, nous proposons une brève synthèse de quelques études portant sur les pollutions d'origine agricole. Sont pris en compte la pollution de l'eau, la pollution de l'air, les émissions de gaz à effet de serre, la pollution du sol, l'impact sur la santé humaine et les impacts sur la biodiversité et les paysages. Après avoir homogénéisé et retenu les estimations monétaires les plus pertinentes, nous aboutissons à un intervalle de 15 à 64 milliards d'euros par an. Ces chiffres sont loin d'être négligeables sachant que la production agricole est de l'ordre de 68 milliards d'euros et les subventions à l'agriculture et aux produits agricoles de 11 milliards d'euros.

## **Abstract**

In order to provide an order of magnitude for France, we propose a brief synthesis of existing studies on the monetary valuation of environmental damage generated by agriculture. We consider water pollution, air pollution, emissions of greenhouse gases, soil pollution, the impact on human health and impacts on biodiversity and landscapes. After having homogenized and selected the most relevant monetary estimates, we arrive at a range of 15 to 64 billion euros per year. Those figures are not negligible compared to agricultural production which is of the order of 68 billion euros and the subsidies to agriculture and agricultural products which amount to 11 billion euros.

# 1. Introduction

Le secteur de l'agriculture est fortement lié aux enjeux environnementaux actuels que sont le réchauffement climatique, la diminution de la biodiversité, la pollution locale et l'épuisement de certaines ressources. L'impact environnemental de l'agriculture est conséquent, que ce soit par les émissions de gaz à effet de serre qu'elle génère, par la pollution des sols ou de l'eau, ou par l'effet des pesticides sur la santé. Inversement, la production agricole dépend entre autres du climat, de l'état des sols et de la santé des agriculteurs. L'agriculture d'aujourd'hui est donc à la fois génératrice de contraintes environnementales et victime de ces pressions. Une évolution des politiques agricoles afin de réduire ces pressions est donc nécessaire ; elle est en même temps difficile, à cause du pouvoir d'influence de certains groupes d'intérêt, mais aussi à cause du caractère multiforme des enjeux environnementaux mentionnés ci-dessus, qui rend l'évaluation de politiques publiques encore plus difficile que pour des atteintes à l'environnement moins multidimensionnelles. L'un des moyens de comparer ces différentes atteintes à l'environnement consiste à fournir une évaluation monétaire de celles-ci.

Pourtant, il n'existe que peu d'études proposant une évaluation monétaire des atteintes à l'environnement causées par l'activité agricole. Un nombre encore plus limité d'études est appliqué à la France, mais moyennant certaines hypothèses, on peut extrapoler certains résultats d'études appliquées à d'autres pays – en tout cas, c'est ce que nous tentons de faire dans ce document. De plus, ces études ne couvrent jamais toutes les externalités négatives de l'agriculture, et les estimations des différentes externalités ne sont pas toujours fournies à un niveau de désagrégation qui permette facilement de comparer les études entre elles, externalité par externalité. Notons que nous ne prenons pas en compte ici les bénéfices environnementaux de l'agriculture, faute d'études disponibles.

Afin d'établir des ordres de grandeur pour l'agriculture française, nous proposons une brève synthèse de quelques études portant sur les pollutions d'origine agricole. Nous aboutissons à une fourchette dont l'amplitude (entre 14 et 55 milliards d'euros par an) est due aux nombreuses incertitudes inhérentes à l'évaluation monétaire de la pollution. La suite de ce document est organisée de la manière suivante : la section 2 décrit les principales pollutions agricoles, la section 3 présente les cinq études sur lesquelles nous nous basons, la section 4 fournit une synthèse par type d'atteinte à l'environnement et la section 5 conclut.

## 2. Types de Pollution

Le système de production agricole majoritairement présent en France est un système de production intensif et de plus en plus économe en travail, qui repose sur l'utilisation d'engrais chimiques, d'insecticides, de fongicides et d'herbicides et sur une mécanisation poussée afin de maximiser la production par unité de surface et de main-d'œuvre. Certes, d'autres pratiques se développent, en particulier l'agriculture biologique, mais celle-ci ne représente encore que 4,14% de la surface agricole utile en 2014 (Agence bio, 2015). Une partie des subventions à l'agriculture concerne les mesures agro-environnementales et la maîtrise des pollutions mais en 2013, ces deux catégories n'ont représenté respectivement que 391 et 337 millions d'euros, sur plus de 11 milliards d'euros de subventions à l'agriculture et aux produits agricoles (AGRESTE, 2014).

### Pollution de l'eau

Les intrants chimiques représentent la plus grande source de pollution de l'eau. L'utilisation des engrais chimiques en grande quantité contribue à un surplus de nutriments (phosphore et azote principalement) dans l'eau. Les déjections animales provenant des élevages hors sol y contribuent également. Ce surplus permet l'accroissement de biomasses végétales et de bactéries aérobies qui s'en nourrissent à leur tour, conduisant à l'appauvrissement critique des eaux en oxygène. C'est ce qu'on appelle l'eutrophisation. L'utilisation des pesticides présente des risques pour la santé humaine. La forte concentration de pesticides et d'engrais chimiques dans l'eau conduisent à de nombreuses interventions pour rendre l'eau potable.

Les coûts des dommages liés à la pollution de l'eau peuvent être quantifiés à différents niveaux :

- les dépenses de l'agence de l'eau dans le traitement de l'eau (potabilisation, contrôle, conseil, lutte contre l'eutrophisation...)
- les dépenses des consommateurs dans l'achat de bouteilles d'eaux minérales et système de filtrage de l'eau, par crainte de pollution de l'eau,
- le coût estimé que le consommateur serait prêt à mettre pour avoir de l'eau non polluée, déduction faite des dépenses précédentes,
- les coûts perdus dus à la diminution de l'activité touristique (mauvais état des points d'eaux),
- les coûts de santé liés à la consommation d'eau polluée.

La liste de ces différentes méthodes de quantification est à l'évidence non exhaustive et les coûts des différentes méthodes peuvent se chevaucher.

De plus l'agriculture intensive nécessite une forte utilisation des ressources en eau, elle peut donc être source de stress hydrique dans certaines régions.

## Emissions de Gaz à Effet de Serre

Les émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, mais surtout N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>) du secteur de l'agriculture participent à hauteur de 20% aux émissions brutes de gaz à effet de serre de la France (CITEPA, 2014).

La quantification des émissions de N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub> de l'agriculture est beaucoup moins précise que pour les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine fossile, mais les méthodes sont définies par la Convention climat des Nations-Unies. La valeur tutélaire du carbone a été fixée par un rapport officiel (Quinet, 2009). L'estimation des coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre est donc facilement réalisable.

## Pollution de l'air

L'agriculture participe à la pollution de l'air par ses émissions d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et d'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>). En cause, on note en particulier les déjections animales et les épandages d'intrants chimiques pour les grandes cultures.

Les coûts attribués aux émissions d'ammoniac et d'oxyde d'azote sont difficiles à évaluer, de par leur nature diffuse. Pourtant le secteur de l'agriculture est responsable de 97% d'émissions d'ammoniac (Ademe, 2012). Ces émissions participent à la pollution de l'air, dans certaines conditions mais aussi par différents processus (physiques et/ou chimiques) à l'eutrophisation des milieux aquatiques, à l'acidification des sols, et la perturbation des écosystèmes. Dans l'air, la combinaison des deux gaz, que sont l'ammoniac et l'oxyde d'azote, conduit à la formation de nitrate d'ammonium qui n'est autre qu'une particule très fine, dite secondaire, qui pénètre profondément dans les poumons.

## Pollution des sols

Comme pour la pollution de l'eau, la pollution des sols par l'agriculture est due à une utilisation intensive des engrais et pesticides. Les émissions d'ammoniac participent également à l'acidification des sols. La pollution du sol entraîne des coûts d'érosion et des coûts dus à la perte de matière organique et de dioxyde de carbone. Ces coûts peuvent être évalués à travers les dépenses de lutte contre l'érosion, ou encore par les pertes de rendement, de production des agriculteurs dus à un sol appauvri.

## Impacts sur la santé humaine (via autres canaux)

Les pollutions de l'eau et de l'air participent évidemment aux impacts sur la santé humaine. Une première façon d'évaluer les coûts sur la santé humaine est de s'appuyer sur les dépenses de santé, des agriculteurs (exposés directement aux produits phytosanitaires) et de la population (exposée à travers l'alimentation aux produits phytosanitaires). La fiabilité de l'estimation de ces coûts est bien sûr dépendante de l'identification des relations qui peuvent exister entre maladies et pollution agricole.

## Impact sur la Biodiversité et les Paysages

L'agrandissement des surfaces exploitées et la monoculture accompagnent le système d'exploitation agricole intensif. Le paysage s'en trouve modifié et avec, des écosystèmes détériorés. La détérioration des écosystèmes entraîne également une perturbation de la biodiversité et son appauvrissement. L'utilisation de certains pesticides est également très nocive pour les pollinisateurs.

Les coûts des dommages peuvent être estimés :

- en évaluant le coût de restauration des espèces et habitats
- en évaluant la perte des services rendus par la biodiversité (par les pollinisateurs par exemple)

### 3. Etudes prises en compte

Pour estimer le coût des pollutions agricoles en France, nous nous sommes donc appuyés sur plusieurs études, base de données et rapports, que nous dénommerons tous par « étude » :

|         | Titre   | Auteurs                                   |
|---------|---|---|
| Étude 1 | <b>Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau</b> , Commissariat général au développement durable, Etudes et documents n°52, 2011. | <i>Olivier Bommelaer et Jérémy Devaux</i> |
| Étude 2 | <b>An assessment of the total external costs of UK Agriculture</b> , Elsevier, Agricultural Systems vol. 65, 2000.                          | <i>Pretty et al.</i>                      |
| Étude 3 | <b>Costs and benefits of nitrogen in the environment</b> , European Nitrogen Assessment chp. 22, 2011.                                      | <i>Brink et al</i>                        |
| Étude 4 | <b>Base de données : émissions CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> en Mt CO<sub>2</sub>-eq;</b>                                | <i>CITEPA ;</i>                           |
| Étude 5 | <b>Estimating Burden and Disease Costs of Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals in the European Union</b> , Endocrine Society (2015)   | <i>Trasande et al.</i>                    |

Chaque étude ne traitant pas de toutes les pollutions, ni des mêmes. La partie ci-dessous détaille la méthode et le périmètre de chacun.

#### Étude 1 : Coût des principales pollutions agricoles de l'eau

Dans cette étude, sont évalués les coûts des pollutions aquatiques dues aux excédents d'engrais azotés et aux pesticides d'origine agricole en France. Afin de calculer les coûts engendrés par les pollutions aquatiques d'engrais et pesticides agricoles, les auteurs de l'étude ont procédé à un recueil de données auprès des Agences de l'Eau, du Ministère en charge de l'Agriculture et de la Commission eau potable de l'Association scientifique Technique pour l'Eau et l'Environnement (ASTEE).

Ainsi, la plupart des coûts des opérations de nettoyage/traitement de l'eau sont fournis par les Agences de l'eau. La commission eau potable de l'ASTEE fournit des données quant à la part de responsabilité de l'agriculture dans les différents déchets retrouvés dans l'eau.

Une part des chiffres provient également d'hypothèses posées par les auteurs (substitution de l'eau du robinet vers l'eau en bouteille), ces hypothèses sont basées sur les prix du marché (prix des bouteilles d'eau, des carafes filtrantes...) et les tendances observées (sondages : personnes buvant de l'eau en bouteille par crainte de pollution des eaux du robinet, personnes utilisant des appareils de traitement de l'eau). Certains coûts sont estimés en fonction des budgets de projets ou plans d'actions contre la pollution aquatique (cas des algues vertes). Le détail des coûts par type de pollution est résumé dans le tableau 1 (annexe 1 de l'étude).

**TABEAU 1 - COÛTS DES POLLUTIONS DIFFUSES AGRICOLES SUR LES MILIEUX AQUATIQUES EN FRANCE  
(M€2011)**

|   | Valeur basse   | Valeur haute   |
|---|----------------|----------------|
| <b>I) DEPENSES ANNUELLES ENTRAINEES PAR LES POLLUTIONS DIFFUSES AGRICOLES : 1 + 2 + 3</b>               | <b>1 105</b>   | <b>1 675</b>   |
| <b>1) Dépenses additionnelles des services d'eau et d'assainissement impactant la facture d'eau</b>     | <b>640</b>     | <b>1 140</b>   |
| • Aides aux agriculteurs via la redevance agence de la facture d'eau                                    | 60             | 70             |
| • Nettoyage des captages et crépines eutrophysées   | 60             | 100            |
| • Coûts entraînés par l'utilisation de nouveaux captages plus éloignés                                  | 20             | 60             |
| • Coûts de mélange des eaux brutes par les producteurs d'eau potable                                    | 20             | 40             |
| • Surcoûts des traitements complémentaires liés aux pollutions diffuses agricoles :                     |                |                |
| ➢ Surcoûts du traitement de potabilisation lié aux nitrates   | 120            | 360            |
| ➢ Surcoûts du traitement de potabilisation lié aux pesticides   | 260            | 360            |
| ➢ Surcoûts dus aux traitements tertiaires des eaux usées liés aux nitrates agricoles                    | 100            | 150            |
| <b>2) Dépenses additionnelles pour les ménages des localités impactées par ces pollutions</b>           | <b>365</b>     | <b>385</b>     |
| • Substitution de l'eau en bouteille à l'eau du robinet due aux nitrates                                | 220            | 220            |
| • Collecte et traitement des bouteilles correspondantes des ménages (ordures ménagères)                 | 5              | 5              |
| • Filtrage domestique de l'eau du robinet dus aux pollutions agricoles                                  | 140            | 160            |
| <b>Total des dépenses additionnelles des ménages : 1 + 2</b>  | <b>1 005</b>   | <b>1 525</b>   |
| <b>3) Impacts dus à l'eutrophisation (évaluation partielle et ancienne sur le tourisme et la pêche)</b> | <b>100</b>     | <b>150</b>     |
| • Pertes marchandes annuelles dues à l'eutrophisation   | 70             | 100            |
| • Coûts de nettoyage des algues vertes sur les littoraux  | 30             | 50             |
| <b>4) Coûts du contentieux communautaire</b>  | <b>?</b>       | <b>?</b>       |
| <b>II) COÛT ANNUEL ESTIME DU TRAITEMENT NECESSAIRE DES EAUX DE SURFACE ET CÔTIÈRES</b>                  | <b>54 000</b>  | <b>91 000</b>  |
| <b>III) COÛT ESTIME DE LA RESTAURATION DES EAUX SOUTERRAINES</b>  | <b>522 000</b> | <b>847 000</b> |
| <b>IV) COÛT ESTIME DE LA MISE EN CONFORMITE A LA DIRECTIVE EAUX SOUTERRAINES</b>                        | <b>1 100</b>   | <b>3 800</b>   |

## Étude 2: An assessment of the total external costs of UK Agriculture

Cet article recense les coûts externes de l'agriculture moderne du Royaume Uni dans les années 90. Il n'est donc pas récent, mais il donne une idée plus élargie du type de pollution lié à l'agriculture. En effet, il prend en compte, non seulement les pollutions de l'eau, mais également celles de l'air et du sol. Sont séparés également les dommages sur le capital naturel des dommages sur la santé humaine.

Différentes méthodes sont utilisées pour l'évaluation monétaire des dégâts selon le type de pollution. Pour la pollution de l'eau, comme dans l'étude précédente, les auteurs utilisent les coûts de traitement des eaux fournis par les Agences Nationales des Eaux. Ces coûts sont ensuite multipliés par le taux de responsabilité de l'agriculture dans cette pollution (taux de phosphates, pesticides, nitrates dus à l'agriculture). A ces coûts de traitements, s'ajoutent le coût des contrôles de résidus de pesticides dans la nourriture ou l'environnement par différentes institutions (Pesticide Safety Directorate, Veterinary Medicines Directorate...), et la part du budget de l'Etat destiné au conseil des agriculteurs.

Pour la pollution de l'air c'est la National Atmospheric Emissions Inventory et l'EEA inventory qui fournissent des données sur la quantité d'émissions en million de tonnes. Les coûts de ces émissions sont évalués à partir du projet Extern-E basée sur l'approche « Impact Pathway Approach ». Cette méthode consiste à définir les émissions de GES et leur impact sur le changement climatique. On étudie ensuite les conséquences de ce changement climatique sur la santé et sur l'écosystème. En estimant le coût de ces conséquences sur la santé et l'écosystème, on attribue indirectement un coût aux émissions.

Pour la pollution du sol, les auteurs évaluent le coût des conséquences de l'érosion (pollution de l'eau, dégâts sur les routes/propriétés). Etant donné que l'étude mesure les coûts externes, les coûts supplémentaires payés par les agriculteurs, pour éviter une perte de rendement par exemple, ne sont pas pris en compte.

Pour mesurer l'impact de la pollution sur la biodiversité et le paysage, d'autres méthodes sont utilisées. Par exemple, le coût de la perte de biodiversité est estimé en évaluant le coût de restauration des espèces et habitats (Biodiversity Action Plans (BAPs)). En utilisant les détails du BAPs, il est ensuite possible d'estimer la part de ces pertes due à l'agriculture. Pour la perte d'insectes pollinisateurs, les auteurs évaluent ici le coût des abeilles par rapport à la commercialisation du miel.

Enfin, concernant les dégâts directs sur la santé humaine, des sondages sont effectués auprès des agriculteurs utilisateurs de pesticides révélant le taux d'agriculteurs ayant eût des symptômes et ayant consulté un médecin. Il existe également des recensements des cas d'intoxications alimentaires.

Le tableau 2 recense les différents coûts selon le type d'impact.

TABLEAU 2 - COUTS DES DOMMAGES ANNUELS DE L'AGRICULTURE AU ROYAUME-UNI, 1996  
(MILLIONS DE £)

| Cost Category  | UK<br>(£ million) | Range <sup>1</sup> |
|--|-------------------|--------------------|
| <b>1. Damage to Natural Capital: Water</b>   |                   |                    |
| 1a Pesticides in sources of drinking water   | 120               | 84-129             |
| 1b Nitrate in sources of drinking water  | 16                | 8-33               |
| 1c Phosphate and soil in sources of drinking water                                 | 55                | 22-90              |
| 1d Zoonoses (esp. <i>Cryptosporidium</i> ) in sources of drinking water            | 23                | 15-30              |
| 1e Eutrophication and pollution incidents (fertilizers, animal wastes, sheep dips) | 6                 | 4-7                |
| 1f Monitoring and advice on pesticides and nutrients                               | 11                | 8-11               |
| <b>2. Damage to Natural Capital: Air</b>   |                   |                    |
| 2a Emissions of methane  | 280               | 248-376            |
| 2b Emissions of ammonia  | 48                | 23-72              |
| 2c Emissions of nitrous oxide  | 738               | 418-1700           |
| 2d Emissions of carbon dioxide   | 47                | 35-85              |
| <b>3. Damage to Natural Capital: Soil</b>  |                   |                    |
| 3a Off-site damage caused by erosion <sup>2</sup>                                  | 14                | 8-30               |
| 3b Organic matter and carbon dioxide losses from soils                             | 82                | 59-140             |
| <b>4. Damage to Natural Capital: Biodiversity and Landscape</b>                    |                   |                    |
| 4a Biodiversity/wildlife losses (habitats and species)                             | 25                | 10-35              |
| 4b Hedgerows and drystone walls  | 99                | 73-122             |
| 4c Bee colony losses   | 2                 | 1-2                |
| 4d Agricultural biodiversity   | +                 | +                  |
| <b>5. Damage to Human Health: Pesticides</b>                                       |                   |                    |
| 5a Acute effects   | 1                 | 0.4-1.6            |
| 5b Chronic effects   | +                 | +                  |
| <b>6. Damage to Human Health: Nitrate</b>  | 0                 | 0                  |
| <b>7. Damage to Human Health: Microorganisms and Other Disease Agents</b>          |                   |                    |
| 7a Bacterial and viral outbreaks in food   | 169               | 100-243            |
| 7b Antibiotic resistance   | +                 | +                  |
| 7c BSE and new variant CJD   | 607               | 33-800             |
| <b>TOTAL</b>   | <b>£2343</b>      | <b>£1149-3907</b>  |

Notes: 1. The ranges for costs do not represent formal standard deviations of the data as this is impossible given the huge variation in types of data and contexts. The ranges represent best estimates for higher and lower quartiles for costs incurred annually during the 1990s. The range values for the external costs in Category 2 are calculated from the ranges stated in studies of external costs of each of these gases, rather than the variation of emissions during the 1990s.  
2. The offsite damage caused by erosion in category 3a does not include the costs of removing soils/sediments from drinking water (these are in cost category 1c).  
3. BSE costs are an average for 1996 and 1997  
4. This table does not include private costs borne by farmers themselves  
5. + = not yet able to calculate costs

### Étude 3: Costs and benefits of nitrogen in the environment

Comme son nom l'indique, cette étude porte sur les bénéfices et coûts de l'azote sur l'environnement, en Europe. Une partie du coût de la pollution de l'eau par l'azote est estimé en évaluant le coût de substitution de l'eau du robinet par l'eau en bouteille, pour mesurer l'impact sur la santé.

Le coût de l'eutrophisation de l'eau est mesuré avec la méthode de la volonté à payer (WTP) pour un nettoyage de la mer Baltique. Cependant, la France ne fait pas partie du sondage, cette valeur n'est donc pas prise en compte dans ce document.

Pour la pollution de l'air, une partie (impacts sur la santé) est évaluée avec la méthode Extern-E, comme dans l'étude précédente. Le reste (impacts sur l'écosystème) est évalué en estimant le coût de restauration de la biodiversité perdue (projet NEEDS).

Un paragraphe du document est dédié aux coûts et bénéfices de l'azote en agriculture. Le tableau ci-dessous présente les émissions de déchets azotés de l'Union Européenne, en précisant la part de responsabilité de l'agriculture dans ces émissions, et les coûts unitaires (€2011/kgN) de ces émissions pour la santé, l'écosystème et le climat.

TABLEAU 3 - EMISSIONS D'AZOTE DANS L'UE27 ET FOURCHETTES ESTIMEES DES COUTS DES DOMMAGES DES PRINCIPAUX POLLUANTS AZOTES

|                           | Emission-EU27 <sup>a</sup> |         | Health                   | Ecosystem               | Climate                | Total                  |
|---------------------------|----------------------------|---------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                           | Tg N <sub>r</sub>          | % agric | euro/kg N <sub>r</sub>   | euro/kg N <sub>r</sub>  | euro/kg N <sub>r</sub> | euro/kg N <sub>r</sub> |
| N <sub>r</sub> to water   | 4.9                        | 60      | 0–4 (1 <sup>b</sup> )    | 5–20 (12 <sup>d</sup> ) |                        | 5–24 (13)              |
| NH <sub>3</sub> -N to air | 3.5                        | 80      | 2–20 (12 <sup>c</sup> )  | 2–10 (2 <sup>e</sup> )  |                        | 4–30 (14)              |
| NO <sub>x</sub> -N to air | 3.4                        | 10      | 10–30 (18 <sup>c</sup> ) | 2–10 (2 <sup>e</sup> )  |                        | 12–40 (20)             |
| N <sub>2</sub> O-N to air | 0.8                        | 40      | 1–3 (2 <sup>f</sup> )    |                         | 5–15 (9 <sup>g</sup> ) | 6–18 (11)              |

<sup>a</sup> EU27 Emissions for year 2000 based on various sources (e.g. EMEP, MITERRA)

<sup>b</sup> Health damage from nitrate in groundwater based drinking water based on Grinsven *et al.* (2010). Lower limit for unit damage costs for health impacts of NO<sub>3</sub> (colon cancer)

<sup>c</sup> Based on unit damage costs damage for airborne NO<sub>x</sub> (20 euro/ kg N<sub>r</sub>) and NH<sub>3</sub> (12 euro/kg N<sub>r</sub>) from ExternE (2005) after conversion of results per mass of pollutant to mass of N<sub>r</sub> in pollutant. Range arbitrarily set at ± 10 euro/ kg N<sub>r</sub> for both NO<sub>x</sub> and NH<sub>3</sub>. With respect to NH<sub>3</sub> the lower bound reflects the present debate over the importance of health impacts from ammonium in airborne particulate matter.

<sup>d</sup> Upper bound based on WTP for a 'healthy Baltic' from study of Söderqvist and Hasselström (2008) and assumption in Gren *et al.* (2008) that damage can be repaired by 50% reduction of N-load to Baltic Sea. Lower bound arbitrarily set at 25% of upper bound.

<sup>e</sup> Ecosystem damage by deposition of NH<sub>3</sub> and NO<sub>x</sub> on terrestrial ecosystem. Lower bound based on the EU NEEDS project (Ott *et al.*, 2006) representing the cost for restoring biodiversity loss due to N<sub>r</sub>. Upper bound arbitrarily set at 5 times lower bound as a possible value when using an ecosystem service approach (uncertain share of N<sub>r</sub>).

<sup>f</sup> Increased incidence of skin cancers and cataracts from depletion of stratospheric ozone. Unit damage cost is inferred from a global LCA study by Struijs *et al.* (2010).

<sup>g</sup> Climate damage based on contribution of N<sub>2</sub>O-N to greenhouse gas balance and CO<sub>2</sub>-price. Uncertainty range based on variation of CO<sub>2</sub>-price since 2005 between 10 and 30 euro/t.

#### Étude 4: Base de données des émissions CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et CO<sub>2</sub>

Le CITEPA donne la valeur des émissions de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>O en Mt CO<sub>2</sub>-eq pour chaque secteur, en France. Concernant le secteur de l'agriculture, les inventaires estiment des émissions liées à la fermentation entérique des animaux d'élevage, la gestion des déjections animales, la fertilisation azotée des cultures, la production de riz en conditions anaérobies, le travail du sol et le travail de récolte, ainsi que le brûlage de résidus de culture. La pollution de l'air due à la consommation d'énergie dans les tracteurs, les bâtiments et les serres est également prise en compte.

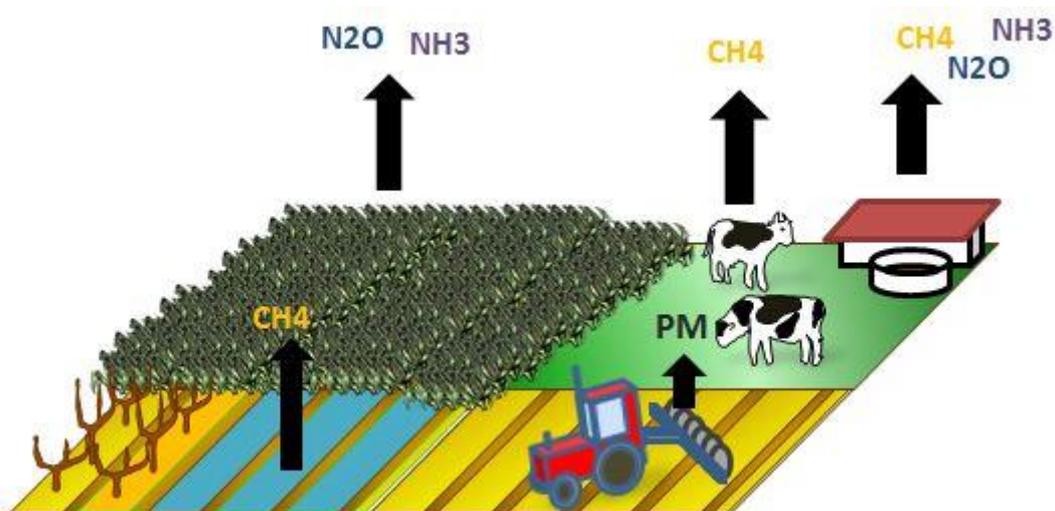


FIGURE 1 - EMISSIONS DANS L'AIR DE POLLUANTS AGRICOLES (SOURCE : CITEPA, 2012)

Pour obtenir les coûts des dommages, on multiplie les données d'émissions 2012 en Mt CO<sub>2</sub> eq par la valeur tutélaire du carbone, rapportée en 2012, donnée dans le rapport officiel (Quinet, 2009). Le rapport donne une valeur tutélaire du carbone de 32€<sub>2008</sub> en 2010 et 56€<sub>2008</sub> en 2020, ce qui correspond en 2012 à une valeur tutélaire de 36€<sub>2008</sub>.

### Étude 5: Estimating Burden and Disease Costs of Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals in the European Union

Cette étude de 2015 ne traite pas directement des coûts dus à l'activité agricole mais elle évalue les coûts attribuables aux perturbateurs endocriniens sur la santé, en Europe. Elle reconnaît les organophosphorés (insecticides) responsables d'impacts négatifs sur la santé affectant notamment le neuro-développement : pertes de points QI, fréquence accrue d'autisme, troubles de la concentration...

L'étude évalue le nombre de maladies statistiquement imputables à la contamination par ces insecticides et permet ainsi une estimation du surcoût occasionné pour la société. L'étude avance les chiffres suivants : entre 47 et 195 milliards €<sub>2014</sub>/an dans l'Union Européenne.

## 4. Analyse et Résultats

L'ensemble des études analysées ne traitent pas systématiquement de toutes les pollutions engendrées, ni du même périmètre et n'utilisent pas forcément la même méthode.

Donc, dans un souci d'uniformisation des données collectées dans ces études, on triera les coûts de pollution, impacts environnementaux selon la nomenclature présentée dans le tableau 4.

Pour chaque étude, on convertit les coûts estimés en €2013, en se basant sur le taux d'inflation annuel donné par l'INSEE<sup>1</sup> (indice des prix à la consommation). Pour l'étude 2, les valeurs sont données en £1996, on les convertit au préalable en £2013<sup>2</sup>, puis on calcule le taux de change en €2013<sup>3</sup>.

Pour les études 2,3 et 5, le périmètre étudié est différent de la France, on doit donc extrapoler les valeurs au périmètre de la France. Pour les 3 études, les coûts sont issus de l'utilisation d'intrants agricoles, la quantité d'intrants utilisé dépend entre autre de la Surface Agricole, on ramène donc ces valeurs en €/SAU<sup>4</sup>. En multipliant ces valeurs par la SAU Française en 2013, on obtient alors les coûts externes de l'agriculture française en 2013. L'étude 5 traite spécifiquement en ce qui nous concerne de l'effet des insecticides. On ramène donc cet effet à la part attribuable à l'agriculture soit 90% de la consommation en France (INRA-CEMAGREF, 2005).

Les coûts donnés par chaque étude étant homogénéisés, on obtient le tableau récapitulatif suivant :

**TABLEAU 4 – ESTIMATIONS HAUTES ET BASSES DES POLLUTIONS AGRICOLES EN FRANCE – PAR ETUDE, EN M€<sub>2013</sub>**

|  | Etude 1     |             | Etude 2     |             | Etude 3     |              | Etude 4     | Etude 5     |              | Intervalle Moyen |              |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------------|--------------|
|  | -           | +           | -           | +           | -           | +            |             | -           | +            | -                | +            |
| <b>POLLUTION DE L'EAU</b>                | <b>1132</b> | <b>1716</b> | <b>465</b>  | <b>982</b>  |             | <b>1928</b>  |             |             |              | <b>456</b>       | <b>3240</b>  |
| Nitrates                                 | 453         | 751         | 26          | 108         |             | 1928         |             |             |              | 26               | 1928         |
| Pesticides                               | 268         | 370         | 277         | 423         |             |              |             |             |              | 268              | 423          |
| Phosphates                               |             |             | 72          | 295         |             |              |             |             |              | 72               | 295          |
| Contrôle/Conseil                         | 62          | 72          | 26          | 36          |             |              |             |             |              | 26               | 72           |
| Autre                                    | 190         | 273         | 50          | 98          |             |              |             |             |              | 50               | 273          |
| Eutrophisation                           | 160         | 250         | 14          | 22          |             |              |             |             |              | 14               | 250          |
| <b>POLLUTION DE L'AIR</b>                |             |             | <b>76</b>   | <b>236</b>  | <b>2505</b> | <b>16001</b> |             |             |              | <b>2505</b>      | <b>16001</b> |
| Ammoniac (NH3)                           |             |             | 76          | 236         | 1836        | 13772        |             |             |              | 1836             | 13772        |
| Oxyde d'azote (NOX)                      |             |             |             |             | 669         | 2230         |             |             |              | 669              | 2230         |
| <b>EMMISSIONS de GES</b>                 |             |             | <b>2301</b> | <b>7093</b> |             |              | <b>3708</b> |             |              | <b>3708</b>      | <b>3708</b>  |
| <b>POLLUTION DU SOL</b>                  |             |             | <b>220</b>  | <b>557</b>  |             |              |             |             |              | <b>220</b>       | <b>557</b>   |
| <b>SANTE HUMAINE via d'autres canaux</b> |             |             | <b>438</b>  | <b>3428</b> |             |              |             | <b>6740</b> | <b>27962</b> | <b>7178</b>      | <b>31390</b> |
| Insecticides                             |             |             |             |             |             |              |             | 6740        | 27962        | 6740             | 27962        |
| Manipulation des pesticides              |             |             | 1           | 5           |             |              |             |             |              | 1                | 5            |
| Alimentation                             |             |             | 437         | 3423        |             |              |             |             |              | 437              | 3423         |
| <b>BIODIVERSITE/PAYSAGE</b>              |             |             | <b>276</b>  | <b>521</b>  |             |              |             |             |              | <b>276</b>       | <b>521</b>   |

### Pollution de l'eau

Les études 1,2 et 3 traitent de la pollution de l'eau.

Les coûts attribuables à la présence des nutriments en surplus (nitrates et phosphates) sont comptabilisés par tous les coûts liés au mauvais état potable de l'eau, comme les coûts de traitement en usine de potabilisation ou encore les dépenses d'eau en bouteilles. Les coûts d'eutrophisation induits par l'excédent d'azote (issus des nutriments), regroupent quant à eux seulement les coûts de traitements curatifs du phénomène d'eutrophisation, ce qui exclut a priori le risque de double compte.

<sup>1</sup> Source INSEE : <http://www.insee.fr/fr/themes/series-longues.asp?indicateur=inflation>

<sup>2</sup> Site de conversion utilisé : <http://www.measuringworth.com/ukcompare/>

<sup>3</sup> Source INSEE : <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/bsweb/serie.asp?idbank=000642327>

<sup>4</sup> Source INSEE : [http://www.insee.fr/fr/mobile/etudes/document.asp?reg\\_id=0&id=3557](http://www.insee.fr/fr/mobile/etudes/document.asp?reg_id=0&id=3557)

Les études 1 et 2 estiment les coûts de manière assez analogues, la différence de résultats s'explique par les hypothèses qui peuvent varier d'une étude à l'autre. Par exemple les coûts d'eutrophisation dans l'étude 1 sont estimés à partir des coûts de nettoyage des captages, des pertes marchandes liées à l'eutrophisation (pertes touristiques) et au coût de nettoyage des algues vertes du littoral. Tandis que l'étude 2 comptabilise les coûts d'eutrophisation à partir des coûts de maintenance des réservoirs mais ne prend pas en compte les coûts de nettoyage des algues (par faute de données disponibles). Ceci dit, l'ordre de grandeur général reste du même ordre.

L'étude 3, ne traite que des coûts liés à l'azote dans l'environnement. La pollution de l'eau par la présence de l'azote est évaluée en estimant le coût de substitution de l'eau potable par de l'eau en bouteille. Le coût de l'étude 3 s'élève en valeur haute à 1928 M€ tandis que celui de l'étude 1, qui évalue aussi le prix de substitution, ne s'élève qu'à 751 M€. La différence s'explique par les méthodes de calcul différentes. L'étude 1 part du nombre estimé de personnes consommant des bouteilles d'eau actuellement, tandis que l'étude 3 estime le coût de substitution si la population ne consommait que de l'eau en bouteille.

En dépit du fait que les hypothèses et les méthodes de calcul utilisées peuvent varier d'un étude à l'autre, l'ordre de grandeur reste du même rang, et on peut donc estimer une fourchette de coût de pollution de l'eau liée à l'activité agricole **entre 456 et 3240 M€<sub>2013</sub>** (en prenant pour valeur basse, la somme des valeurs basses minimum de chaque coût et inversement pour la valeur haute).

### Emissions de Gaz à Effet de Serre

Les études 2 et 4 traitent des émissions de Gaz à Effet de Serre. Les estimations sont équivalentes dans les deux études. L'étude 4 étant basée sur les données du CITEPA et la valeur tutélaire du carbone, on ne retient que cette valeur pour les coûts des émissions de gaz à effet de serre.

Les coûts attribuables aux émissions de **gaz à effet de serre sont donc de 3 708 M€<sub>2013</sub>**.

### Pollution de l'air

Les études 2 et 3 traitent de la pollution de l'air. Concernant les coûts attribuables aux émissions d'ammoniac, les estimations des études 2 et 3 sont fortement éloignées. L'étude 2 s'appuie sur une étude d'évaluation économique des propositions de plafond de seuils d'émissions de polluants atmosphériques (Holland et al, 1999). Cette même étude s'appuie sur le projet Extern-E entre autre, tout comme l'étude 3. Plusieurs points viennent expliquer cette différence de coût estimé. Premièrement, l'étude sur laquelle s'appuie l'étude 2 date de 1999 et donc sur une version du projet Extern-E antérieure à 1999. L'étude 3 s'appuie sur la version de 2005. Le traitement des coûts de l'ammoniac n'est encore pas complet dans le projet Extern-E mais il l'est déjà plus en 2005 qu'en 1999. En second point, l'étude 2, pour représenter le débat qui existe sur l'estimation des coûts autour de l'ammoniac applique une large amplitude ( $\pm 10\text{€}/\text{kg N}_{\text{émis}}$ ) autour de la valeur initiale ( $12\text{€}/\text{kg N}_{\text{émis}}$ ) du projet Extern-E, concernant l'impact sur la santé humaine. Et dernièrement, il n'est pas certain que l'étude 2 traitait déjà de l'impact des émissions d'ammoniac sur les écosystèmes, contrairement à l'étude 3. L'étude 3 semble donc plus complète en matière d'estimation des coûts liés aux émissions d'ammoniac, et l'estimation est déjà très précautionneuse en matière d'intervalle.

Les coûts attribuables aux émissions d'oxyde d'azote ne sont estimés que par l'étude 3.

Nous retenons donc pour l'estimation des coûts de la pollution de l'air, les fourchettes de l'étude 3 pour **l'ammoniac soit entre 1836 et 13 772 M€<sub>2013</sub>** et pour **l'oxyde d'azote entre 669 et 2 230 M€<sub>2013</sub>**.

## Pollution des sols

La pollution des sols est traitée uniquement dans l'étude 2, à travers les coûts des conséquences de l'érosion et ceux des pertes de capacité de stockage carbone des sols. Par contre les coûts de perte de rendement dû à une baisse de fertilité des terres, pour les agriculteurs, n'est pas prise en compte.

Le coût de pollution des sols est donc, faute de plus d'études, estimé **entre 220 et 557 M€<sub>2013</sub>**.

## Impacts sur la santé humaine (via d'autres canaux)

Les impacts sur la santé humaine recensés dans cette partie correspondent aux effets nuisibles sur la santé que peuvent avoir les produits phytosanitaires en majorité, à travers l'alimentation et la manipulation des produits par l'agriculteur. L'étude 5 traite spécifiquement des coûts pour la population sur la santé des insecticides. L'étude 2 compte les coûts pour les agriculteurs exclusivement (manipulation de produits phytosanitaires) et des coûts attribuables aux intoxications alimentaires.

On retient pour l'estimation des coûts des dommages sur la santé humaine le total de ces estimations soit un coût compris **entre 7 178 et 31 390 M€<sub>2013</sub>**.

## Impacts sur la biodiversité et le paysage

Les impacts sur la biodiversité et les paysages, soit la perturbation des écosystèmes sont fortement lié à la pollution de l'eau, de l'air et des sols. Certains coûts des dommages sur la biodiversité et le paysage sont donc déjà comptés dans les parties précédentes.

Seule l'étude 2 traite des « autres » impacts sur la biodiversité et le paysage. Les coûts estimés dans cette étude prennent en compte les coûts pour la restauration des espèces et habitats ainsi que ceux liés à la diminution du nombre de colonies d'abeilles.

Le coût des dommages sur la biodiversité et le paysage est donc, faute de plus d'études, estimé **entre 276 et 521 M€<sub>2013</sub>**.

## Bilan

TABLEAU 5 – ESTIMATIONS HAUTES ET BASSES DES POLLUTIONS AGRICOLES EN FRANCE, EN M€<sub>2013</sub>

|  | Fourchette d'incertitude      |                              |
|--|-------------------------------|------------------------------|
|  | -                             | +                            |
| <b>POLLUTION DE L'EAU</b>                | <b>456 M€</b>                 | <b>3240 M€</b>               |
| Nitrates                                 | 26 <sup>(b)</sup>             | 1 928 <sup>(c)</sup>         |
| Pesticides                               | 268 <sup>(a)</sup>            | 423 <sup>(b)</sup>           |
| Phosphates                               | 72 <sup>(b)</sup>             | 295 <sup>(b)</sup>           |
| Contrôle/Conseil                         | 26 <sup>(b)</sup>             | 72 <sup>(a)</sup>            |
| Autre                                    | 50 <sup>(b)</sup>             | 273 <sup>(a)</sup>           |
| Eutrophisation                           | 14 <sup>(b)</sup>             | 250 <sup>(a)</sup>           |
| <b>POLLUTION DE L'AIR</b>                | <b>2 505 M€</b>               | <b>16 001 M€</b>             |
| Ammoniac (NH <sub>3</sub> )              | 1 836 <sup>(c)</sup>          | 13 772 <sup>(c)</sup>        |
| Oxyde d'azote (NO <sub>x</sub> )         | 669 <sup>(c)</sup>            | 2 230 <sup>(c)</sup>         |
| <b>EMMISSIONS de GES</b>                 | <b>3 708<sup>(d)</sup> M€</b> | <b>3708<sup>(d)</sup> M€</b> |
| <b>POLLUTION DU SOL</b>                  | <b>220<sup>(b)</sup> M€</b>   | <b>557<sup>(b)</sup> M€</b>  |
| <b>SANTE HUMAINE via d'autres canaux</b> | <b>7 178 M€</b>               | <b>31 390 M€</b>             |
| Insecticides                             | 6 740 <sup>(e)</sup>          | 27 962 <sup>(e)</sup>        |
| Manipulation des pesticides              | 1 <sup>(b)</sup>              | 5 <sup>(b)</sup>             |
| Alimentation                             | 437 <sup>(b)</sup>            | 3 423 <sup>(b)</sup>         |
| <b>BIODIVERSITE/PAYSAGE</b>              | <b>276<sup>(b)</sup> M€</b>   | <b>521<sup>(b)</sup> M€</b>  |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>14 343 M€</b>              | <b>55 418 M€</b>             |

(a) étude 1 : Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau (Olivier Bommelaer et Jérémy Devaux, 2011)

(b) étude 2 : An assessment of the total external costs of UK Agriculture (Pretty et al, 2000)

(c) étude 3: Costs and benefits of nitrogen in the environment, (Brink et al, 2011)

(d) étude 4 : données CITEPA et Rapport Quinet (2009)

(e) étude 5 : Estimating Burden and Disease Costs of Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals in the European Union, (Trasande et al, 2015)

La synthèse de ces différentes études nous conduit à estimer un coût monétaire de la pollution agricole actuelle compris **entre 14 et 55 milliards d'€<sub>2013</sub>**.

## 5. Conclusion

L'évaluation monétaire de la pollution agricole est un sujet encore peu traité, en tout cas pour la France. Néanmoins à partir des études existantes et d'un travail d'homogénéité, d'analyse et de sélection des coûts les plus pertinents, nous fournissons une estimation de ces externalités agricoles comprise entre 14 et 55 milliards d'euros, répartie en six catégories : pollution de l'eau, pollution de l'air, pollution du sol, émissions de gaz à effet de serre, santé humaine et impacts sur la biodiversité et le paysage.

Les études utilisant des approches assez différentes dans chaque cas, nous n'excluons pas certains doublons dans les coûts que nous avons retenus. De plus, les bénéfices de l'agriculture pour l'environnement ne sont pas pris en compte. Inversement, l'estimation des coûts étant incomplète, toutes les atteintes à l'environnement ne sont pas incluses. Par exemple, seule une partie des impacts des pesticides sur la santé ont fait l'objet d'une évaluation.

Cependant, malgré certaines incertitudes associées à la complexité de l'évaluation monétaire des atteintes à l'environnement, cette synthèse permet de conclure sur le fait que les coûts de pollution engendrés par l'agriculture intensive ne sont pas négligeables. Pour donner un ordre de grandeur, ils représenteraient entre 21 et 80% de la valeur de la production agricole en France (68,4 milliards d'€ en 2010 (AGRESTE, 2014)), et en tout état de cause plus que les 11 milliards d'euros de subventions à l'agriculture et aux produits agricoles (AGRESTE, 2014).

## Bibliographie

Ademe (2012). *Émissions agricoles de particules dans l'air. État des lieux et leviers d'action*. Collection Connaître pour agir, Mars 2012 - 35 p. - Réf. 7416

<http://www.ademe.fr/emissions-agricoles-particules-lair-etat-lieux-leviers-daction-plan-particule>

Agreste (2014). *GraphAgri 2014*. Résultats économiques de l'agriculture – Partie 4 : aides à l'agriculture, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

[agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf14p056-059.pdf](http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf14p056-059.pdf)

Agence bio (2015), *Chiffres de la bio en France en 2014*. <http://www.agencebio.org/la-bio-en-france>

Bommelaer Olivier et Jérémy Devaux (2011), *Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau*, Commissariat général au développement durable, Etudes et documents n°52

Brink et al (2011), *Costs and benefits of nitrogen in the environment*, Chap. 22 in The European Nitrogen Assessment, Cambridge UP.

CITEPA (2014). *Emissions de GES directs au format "Plan Climat" en France périmètre Kyoto*. Février.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/xls/PlanClimat-kyoto-edFevrier2014-d.xls>

Holland et al., (1999), *Economic Evaluation of Proposals for Emission Ceilings for Atmospheric Pollutants*, Interim report for DG X1 of the European Commission. AEA Technology, Culham, Oxon

Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs), 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref (France).

Pretty et al. (2000), *An assessment of the total external costs of UK Agriculture*, Agricultural Systems vol. 65

Quinet (2009), *La valeur tutélaire du carbone*, centre d'analyse stratégique

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/094000195/>

Trasande et al. (2015), *Estimating Burden and Disease Costs of Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals in the European Union*, J Clin Endocrinol Metab. Apr; 100(4): 1245–1255.