



Méthodes d'estimation des émissions de N₂O des cultures dans l'inventaire français de GES

Etienne Mathias

Etienne.mathias@citepa.org

Edith Martin

Edith.martin@citepa.org

05/11/2014

Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

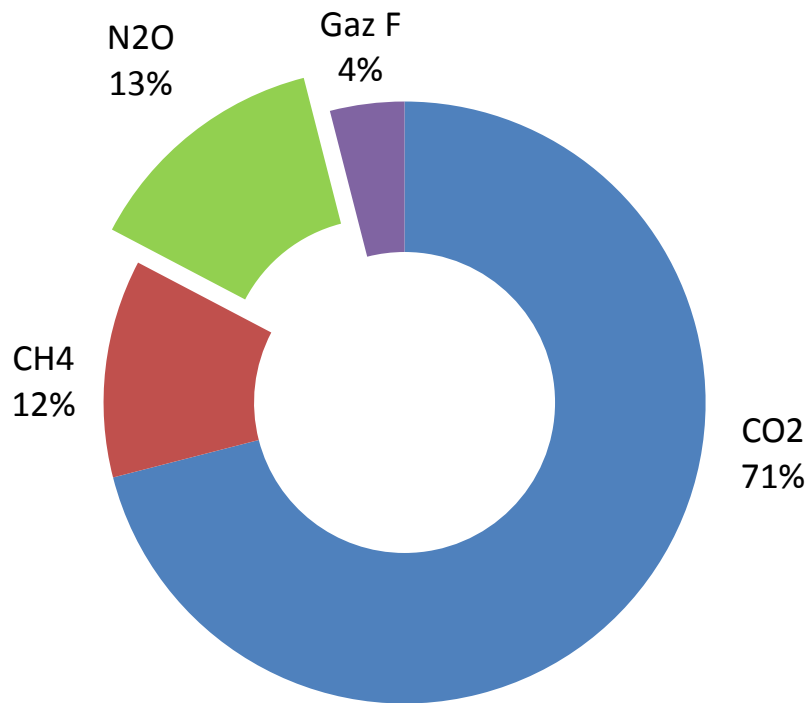


Le CITEPA

1. Le CITEPA est une association privée à but non lucratif créée en 1961 et regroupant une centaine d'adhérents.
2. Il est le Centre National de référence sur les Emissions dans l'Air chargé par le MEDDE de la réalisation des inventaires d'émission nationaux pour les Nations Unies et la Commission Européenne.
3. Notre cœur de métier : émissions de tous types de sources, techniques de réduction des émissions, coût des mesures de réduction des émissions, réglementation, projections, etc.

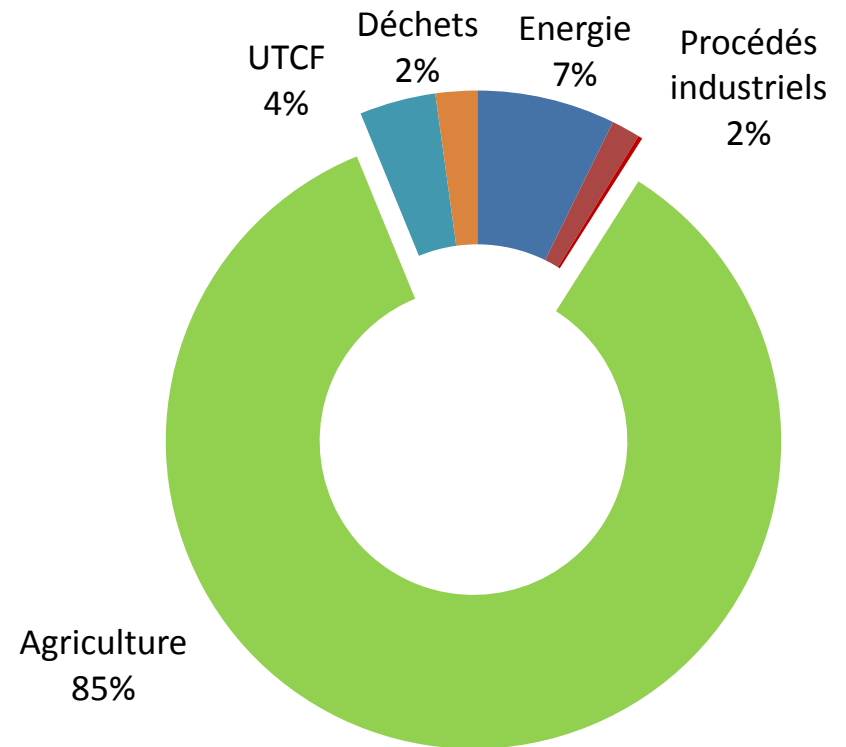


Part du N₂O dans les émissions de GES



Format CCNUCC édition 2014 / Année 2012

Part de l'agriculture dans les émissions de N₂O



Format CCNUCC édition 2014 / Année 2012



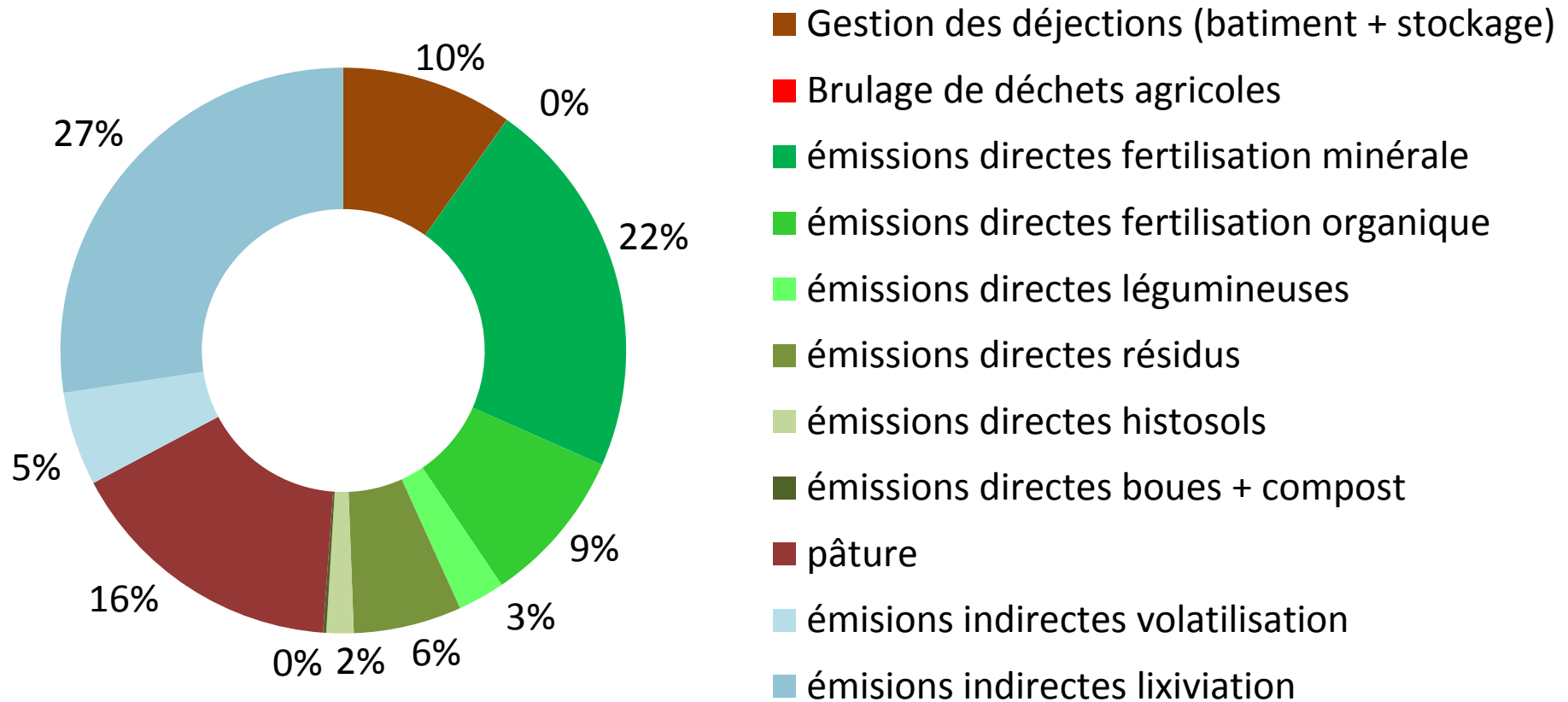
➤ **La France utilise la méthode de niveau 1 issue des lignes directrices du GIEC de 1996 avec le guide des bonnes pratiques 2000.**

- ✓ On distingue les émissions directes des émissions indirectes :
 - ✓ Les émissions **directes** correspondent aux émissions ayant lieu directement à partir du sol où l'azote est apporté,
 - ✓ Les émissions **indirectes** correspondent aux émissions de N_2O consécutives à la redéposition d'ammoniac et de NO_x , à la lixiviation et au ruissellement.

- ✓ Les sources d'émissions directes sont :
 - L'apport de fertilisants azotés,
 - L'apport d'azote contenu dans les déjections animales utilisé pour la fertilisation (i.e. hors excrétion pendant pâture),
 - La fixation d'azote (légumineuses),
 - Les résidus de cultures
 - La culture des histosols,
 - Les apports de boues de station d'épuration et de compost.



Part des cultures dans les émissions de N₂O de l'agriculture





➤ **Les émissions directes de N₂O des sols cultivés sont calculées comme un pourcentage de la quantité d'azote apportée :**

✓ L'équation de calcul pour les émissions de N₂O des sols cultivés est la suivante :

$$N-N_2O = (F_{SN} + F_{AM} + F_{BN} + F_{CR}) * EF_1$$

Le facteur d'émission directe de N₂O proposé par le GIEC est unique à l'échelle mondiale et vaut **1.25%**

← Apport de fertilisants azotés minéraux, volatilisation de NH₃ et NO_x déduite

↓ Apport d'azote contenus dans les déjections animales utilisés pour la fertilisation (i.e. hors excrétion pendant pâture) et l'apport de boues de station d'épuration , volatilisation de NH₃ et NO_x déduite

↘ Fixation d'azote (légumineuses)

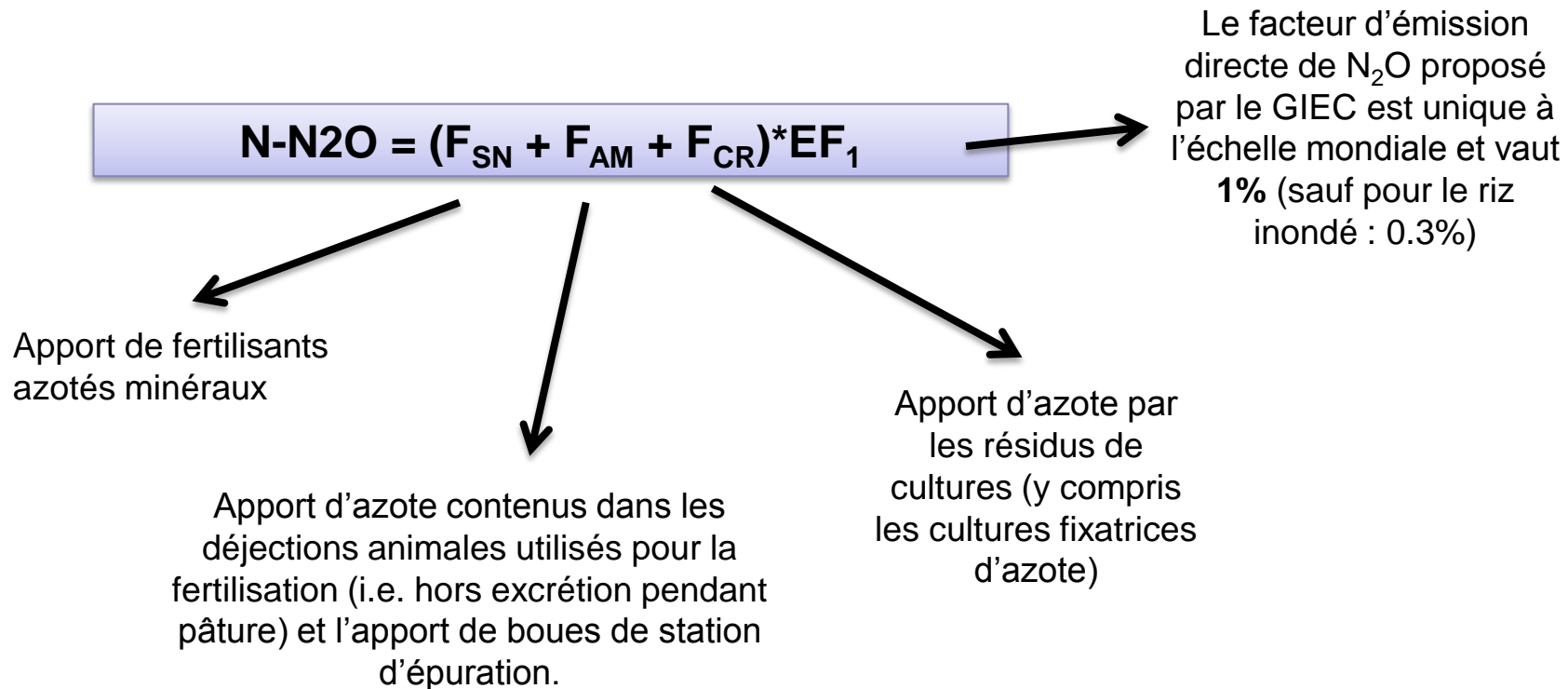
↘ Apport d'azote par les résidus de cultures

✓ **L'ensemble des méthodologies d'inventaires sont explicitées dans le rapport OMINEA, téléchargeable à l'adresse suivante :** <http://www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-formations/inventaires-des-emissions/methodologie-des-inventaires-ominea>



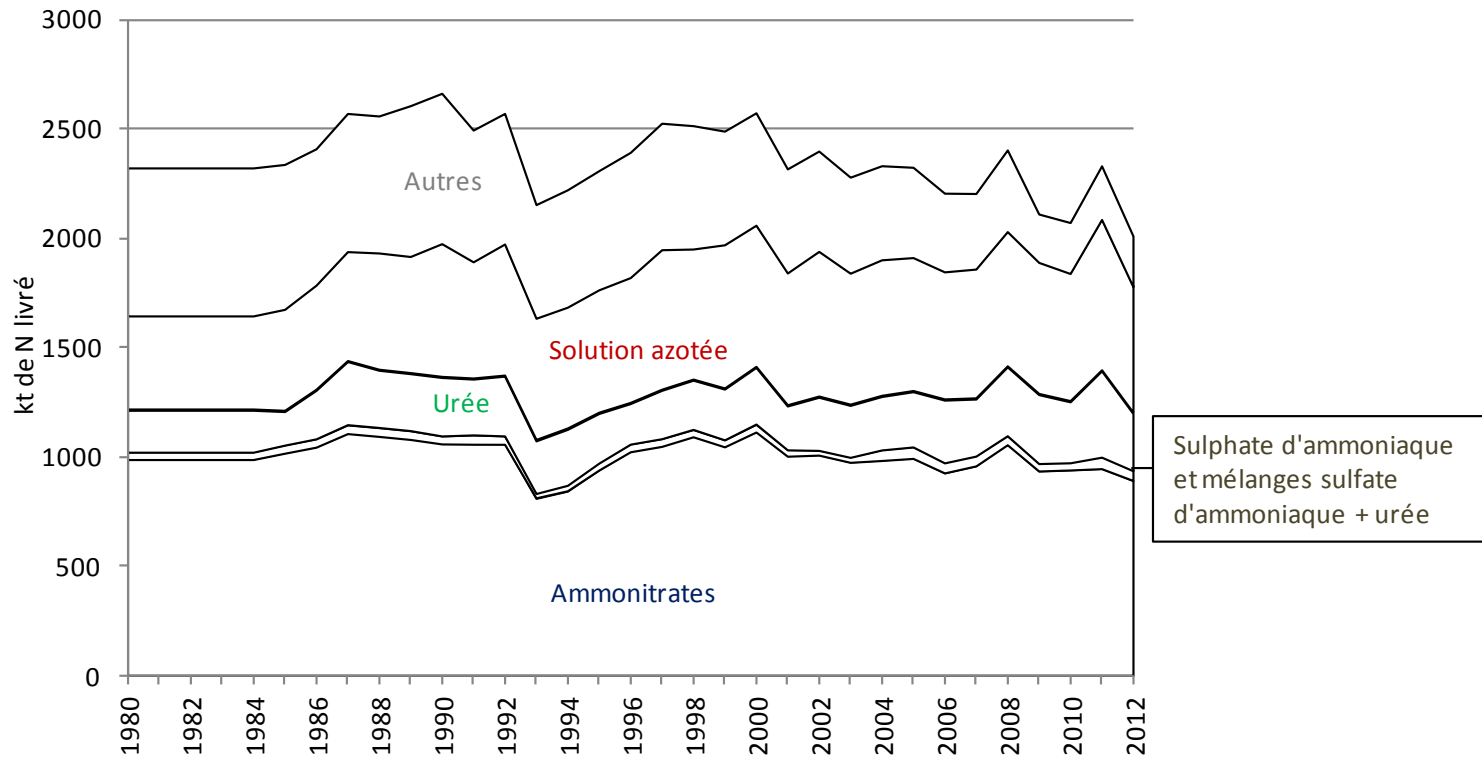
➤ A partir de 2015, le CITEPA devra appliquer les lignes directrices 2006. L'équation devient :

✓ L'équation de calcul pour les émissions de N₂O des sols cultivés sera la suivante :





➤ **Livraisons d'engrais entre 1980 et 2011 par type d'engrais fournies par l'UNIFA (périmètre métropole) :**



Source CITEPA / format OMINEA - décembre 2013

Graph_OMINEA_4.xls/Fertilisants



- L'apport des résidus de culture est estimée de manière spécifique depuis quelques années :

$$MS_{\text{résidus}} = \sum \text{FRAC}_{\text{NCRi}} * \text{PROD}_i * (1 - \text{FRAC}_{\text{MH_GRAINI}}) / \text{IR}_i * (1 - \text{IR}_i) * (1 - \text{Frac}_{\text{brulé}} * C_{\text{fi}} - \text{Frac}_{\text{export résidusi}})$$

Avec :

$\text{FRAC}_{\text{NCRi}}$: la teneur en azote de la biomasse aérienne de la culture i

$MS_{\text{résidus}}$: quantité de matière sèche contenue dans la biomasse des résidus,

PROD : production,

$\text{FRAC}_{\text{MH_grain}}$: teneur en humidité du grain,

IR : Indice de Récolte (MS récoltée / MS biomasse aérienne),

$\text{Frac}_{\text{brulé}}$: part des surfaces pour lesquelles les résidus ont été brûlés,

C_f : Facteur de combustion (proportion de la biomasse aérienne détruite par le brûlage),

$\text{Frac}_{\text{export_résidus}}$: part des surfaces pour lesquelles les résidus ont été exportés (estimé à partir des enquêtes pratiques culturelles réalisées par le SSP).

Les résidus racinaires ne sont pas pris en compte par souci de cohérence avec les lignes directrices du GIEC 1996/2000 dans lesquelles le facteur d'émission ne s'applique pas aux résidus racinaires.



➤ Synthèse des paramètres retenus pour les résidus de culture

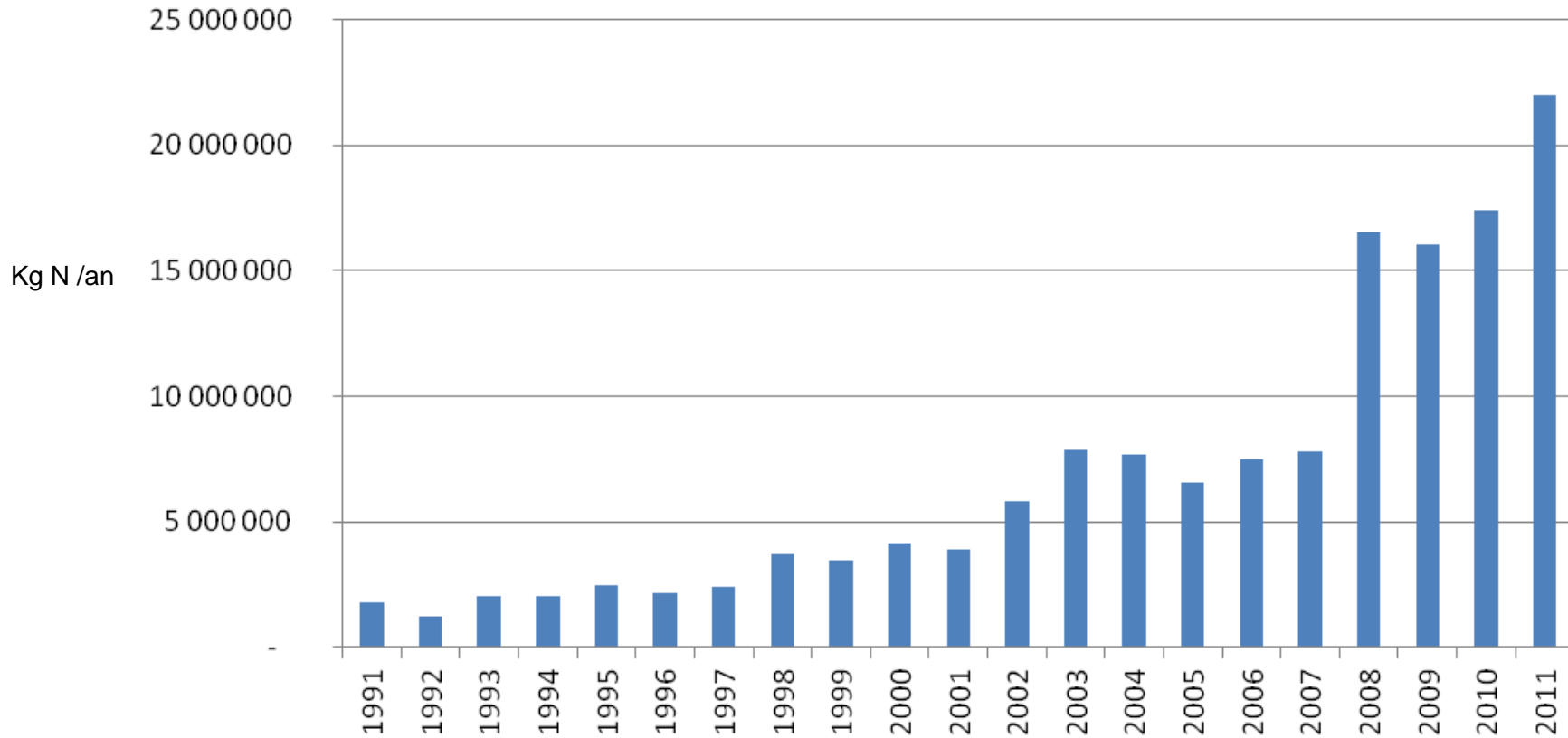
		Céréales (hors riz)	Riz	Oléagineux	Soja (*)	Protéagineux (*)	Maïs ensilage	Tubercules, racines
FRAC_{NCRO}: teneur N MS résidus		0,46% - 1,19%	0,79%	0,70% - 1,30%	2,69%	1,35%	0,60%	1,45%-2,1%
IR (MS récoltée /MS biomasse aérienne)		41,7% - 53,0%	41,67%	13,9% - 41,2%	32%	53,0% - 58,0%	90,00%	73,0% - 80,0%
MS (t/ha)		NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,75-6,7
FRAC_{MH_grain}: teneur en humidité du grain (normes commerciales)		14% - 15%	15,00%	9,00%	14 %	14 %	NA	75,0% - 80,0%
C_f: combustion factor		80% - 90%	80,00%	80,00%	0,8	80,00%	80,00%	NA
% résidus exportés	1990	1,4% - 93%	0,00%	0,0% - 3,6%	0,00%	0,0% - 15,3%	NA	NA
	2000	1,4% - 93%	0,00%	0,0% - 3,6%	0,00%	0,0% - 15,3%	NA	NA
	2005 à 2011	0,0% - 74,5%	0,00%	1,8% - 63,7%	1,38%	0,9% - 8,8%	NA	NA
% résidus brûlés	1990	0,0% - 7,6%	100 %	0,2% - 59,8%	0,00%	0,0% - 0,3%	NA	NA
	2000	0,0% - 7,6%	100 %	0,2% - 59,8%	0,00%	0,0% - 0,3%	NA	NA
	2005 à 2011	0,0% - 7,6%	96,51%	0,1% - 5,3%	0,00%	0,0% - 0,4%	NA	NA

(*) Légumineuses

(Les parts des résidus exportés et brûlés pour les années 2006 à 2011 sont extrapolés depuis l'année 2005).



➤ L'import de fertilisants organiques devient significatif :



OMINEA édition 2014



➤ **La méthode de niveau 1 d'estimation des émissions directes présente deux inconvénients majeurs :**

$$N-N_2O = (F_{SN} + F_{AM} + F_{BN} + F_{CR}) * EF_1$$

- Le facteur d'émission EF1 est commun à tous les pays du monde : pas de prise en compte des spécificités du **climat**, des **sols** et des **pratiques de l'agriculture** française.
 - ➔ Peu voire non représentatif des conditions françaises.
- Le seul levier pour la réduction des émissions de N₂O **la réduction des apports d'azote en quantité**. Les autres facteurs influençant les émissions, c'est-à-dire les caractéristiques du sol, le type de climat et les pratiques culturales (travail du sol, modalités d'application de l'engrais azoté, la forme d'azote, dates d'apports, etc.) ne sont pas pris en compte.
 - ➔ Pas de prise en compte des leviers autres telles que les pratiques culturales dans les efforts nationaux de réduction des émissions de GES

Niveau 1

Niveau 2

Niveau 3



➤ Des méthodes d'inventaire alternatives à cette méthode de niveau 1 existent et peuvent être reconnues par le GIEC

- ✓ Elles permettent d'avoir une vision plus complète et plus réaliste des émissions et de leur variabilité, en considérant d'autres facteurs que la seule quantité d'azote apporté (le type de climat, le type de sol, les pratiques culturales).
 - **la méthode de niveau 2** : consiste à adapter les facteurs d'émission aux conditions de chaque pays grâce à une approche statistique basée sur des références locales,
 - **la méthode de niveau 3** : consiste à paramétrer et valider un modèle de simulation des émissions de N₂O.
- ✓ Ces méthodes peuvent être développées par chaque pays à condition de disposer au préalable de mesures d'émissions spécifiques et représentatives de la réalité agricole du pays permettant de valider ces modèles. (Canada, Royaume-Uni)
- ✓ La **méthode** de calcul doit être **pertinente** et **fiable** (faisant l'objet d'une publication dans une revue scientifique à comité de relecture), et doit utiliser des **données d'entrées annuelles** sur la période 1990 à l'année d'inventaires, **homogènes, fiables**, et dans la mesure du possible, **officielles**.





Merci de votre attention

Etienne Mathias

Etienne.mathias@citepa.org

Edith Martin

Edith.martin@citepa.org

Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

CITEPA – 42, rue de Paradis – 75010 PARIS - +33 (0)1 44 83 68 83 – www.citepa.org

