

Développement d'indicateurs agri-environnementaux pour évaluer les émissions de N₂O et CH₄ des engrais de ferme

J. Peigné¹, C. Bockstaller², F. Pervanchon³, P. Girardin², S. Plantureux⁴

1 : ISARA, 31 place Bellecour, F-69288 Lyon cedex 02 ; peigne@isara.fr

2 : UMR INPL-ENSAIA-INRA Agronomie et Environnement Nancy-Colmar, 28 rue de Herrlisheim, F-68000 Colmar

3 : TRAME, 9 rue de la Baume, F-75008 Paris

4 : UMR INPL-ENSAIA-INRA Agronomie et Environnement Nancy-Colmar, 2 av. de la Forêt de Haye, BP 3, F-54501 Vandoeuvre

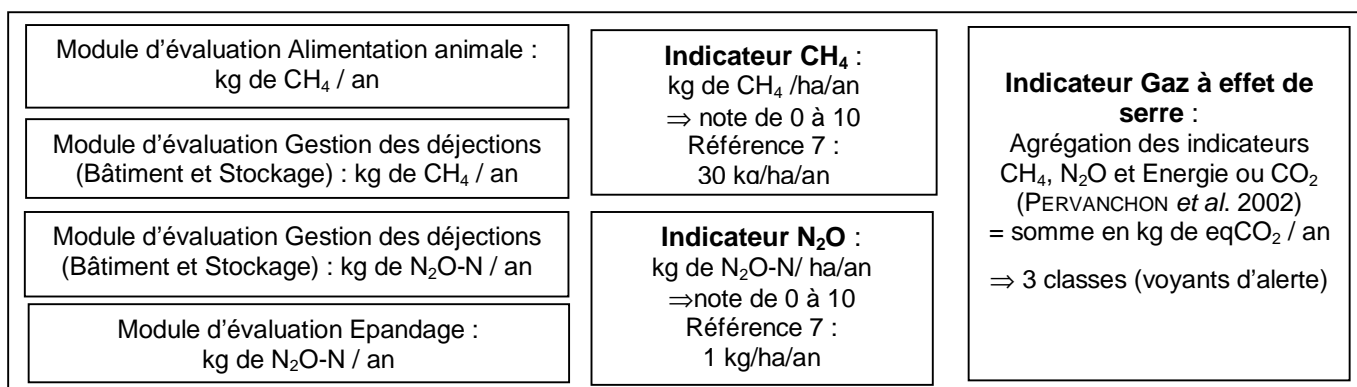
Introduction

La part de CH₄ et de N₂O dans l'effet de serre global, estimée respectivement à 13 et 16%, reste faible par rapport au CO₂ (69%). Toutefois, leurs effets sont respectivement 20 et 300 fois plus puissants que celui du CO₂ ; ainsi, une augmentation ou diminution de leurs émissions présenteront un impact fort sur l'effet de serre. Les choix du système d'élevage, du type d'engrais de ferme produit et des pratiques de gestion de ces engrais sont autant de facteurs de variation de N₂O et de CH₄. Une gestion appropriée des effluents d'élevage peut donc permettre de réduire ces émissions. Ainsi, nous avons construit une méthode d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre à base d'indicateurs en tenant compte de la production des engrais de ferme dans les bâtiments d'élevage et au pâturage, de leur gestion lors du stockage (et du compostage) et de leur épandage.

1. Méthodologie : les indicateurs INDIGO[®]

Les indicateurs agri-environnementaux ont été construits selon la démarche de la méthode INDIGO[®] (GIRARDIN *et al.*, 1999). Ils se présentent sous la forme d'un indice variant de 0 (impact fort sur la qualité de l'air) à 10 (impact faible à nul). La note 7 correspond à une note référence, à savoir un objectif environnemental (impact souhaitable) à atteindre par l'utilisateur. Suivant ce cadre commun, l'évaluation des émissions de N₂O et CH₄ ont donné lieu à deux indicateurs ICH₄ et IN₂O permettant d'estimer le risque d'émission de chacun des gaz lors de la gestion des engrais de ferme à l'échelle de l'élevage (figure 1).

FIGURE 1 – Schéma de construction des indicateurs ICH₄, IN₂O et de l'indicateur Effet de serre.



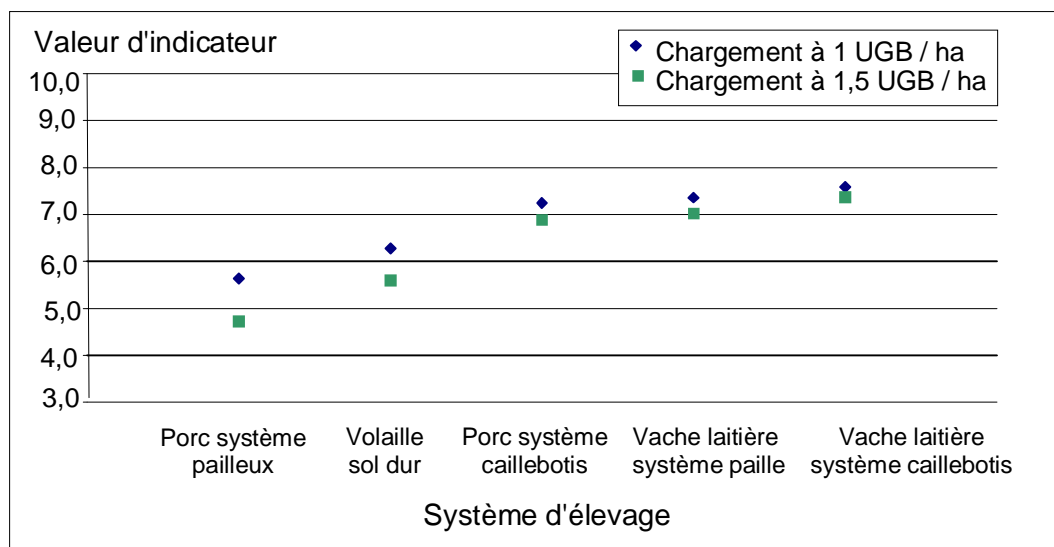
2. Résultats

La figure 1 schématise les différentes étapes de l'élaboration de IN₂O et ICH₄ appelés modules d'évaluation. Leur construction est détaillée dans PEIGNE (2003). Les modules sont ensuite agrégés pour former deux indicateurs : ICH₄ et IN₂O. La référence 7 de l'indicateur N₂O est égale à 1 kg de N₂O-N émis / ha / an. Cette valeur correspond à la constante de l'équation de BOUWMAN (1996) soit l'émission moyenne d'un sol sans apport d'engrais. La référence 7 de l'indicateur CH₄ correspond à 30 kg de CH₄ émis / ha / an. Le choix de cette valeur est lié à la capacité d'oxydation des sols cultivés.

Les résultats obtenus après calcul sont de deux sortes : d'une part, une note variant de 0 à 10 pour les indicateurs et, d'autre part, des estimations quantitatives des pertes potentielles de gaz par module d'évaluation. L'estimation quantitative permet de déterminer quelle est l'étape la plus émettrice sur l'élevage. L'estimation qualitative permet de replacer la quantité perdue par rapport à son impact environnemental. Volontairement, le lien entre les estimations quantitatives d'émission de gaz et la note de 0 à 10 n'est pas linéaire mais exponentiel (PEIGNE, 2003). Ainsi, les excès d'émissions liés à une mauvaise gestion des émissions sur l'élevage sont fortement sanctionnés lors du calcul de l'indicateur.

A la suite de leur construction, la sensibilité aux variations de pratiques d'élevage des indicateurs ICH₄ et IN₂O a été testée. La figure 2 illustre la variation de notes d'indicateurs de IN₂O quand deux variables sont modifiées : le système d'élevage et le chargement.

FIGURE 2 – Sensibilité de l'indicateur IN₂O pour différents systèmes d'élevage et chargement.



Les indicateurs, dans la mesure des données scientifiques disponibles, doivent être validés. Peu de données étaient disponibles pour valider les indicateurs ICH₄ et IN₂O, ainsi les sorties d'indicateurs ont été comparées aux valeurs trouvées dans la bibliographie (non prises en compte dans la construction de ces derniers). Le tableau 1 donne un exemple de validation des sorties pour l'indicateur ICH₄ en utilisant des données issues de JUNGLUTH *et al.* (2001). D'après les résultats, il semble que l'indicateur ICH₄ a tendance à surestimer les pertes mesurées.

TABLEAU 1 – Comparaison des valeurs de ICH₄ avec des données de JUNGLUTH *et al.* (2001).

Système d'élevage	Valeur de l'indicateur d'après les données de la bibliographie	Valeurs de l'indicateur ICH ₄ (calculé)
Vaches laitières à l'attache	3 à 5,1	3
Vaches laitières système libre	2,6 à 3,3	2
Porcs	6,2	4 à 5,5

Conclusion

Afin d'avoir une vision globale des émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation agricole en général, l'utilisation des indicateurs doit être complétée par celle de l'indicateur Energie (PERVANÇON *et al.*, 2002). Toutefois pour obtenir un bilan global des gaz à effet de serre, il faudrait adjoindre une estimation des fonctions puits de C de l'exploitation. L'intérêt des indicateurs N₂O et CH₄ tient dans le suivi de l'évolution de leurs indices respectifs sur plusieurs années pour observer si l'élevage tend dans son ensemble à se stabiliser, augmenter ou réduire les émissions de CH₄ et de N₂O. Suivant l'évolution des émissions, différents voyants d'alerte sont donnés (rouge, vert, orange) afin de sensibiliser les agriculteurs aux émissions de gaz à effet de serre (figure 1).

Références bibliographiques

- BOUWMAN A. F. (1996) : "Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils", *Nutrient Cycl. Agroecosyst.*, 46, 53-70.
- GIRARDIN P., BOKSTALLER C., WERF H. (1999) : "Indicators: Tools to Evaluate the Environmental Impacts of Farming Systems", *J. Sust. Agricult.*, 13, 21p.
- JUNGLUTH T., HARTUNG E., BROSE G. (2001) : "Greenhouse gas emissions from animal houses and manure stores", *Nutrient Cycl. Agroecosyst.*, 60, 133-145.
- PERVANÇON F., BOKSTALLER C., GIRARDIN P. (2002) : "Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator", *Agricult.Syst.*, 72, 149-172.
- PEIGNÉ J. (2003) : "Méthode d'évaluation des pratiques agri-biologiques sur la qualité de l'air à l'aide d'indicateurs agri-environnementaux", Mémoire de doctorat d'Agronomie, ENSA Rennes, 152 p.