

DOSSIER

Gaz à effet de serre en élevage bovin : le méthane

Avant-propos

Les impacts environnementaux liés aux productions animales sont pris en considération depuis au moins deux décennies. Mais jusqu'à une date récente, ils étaient considérés comme des «dommages collatéraux» résultant de la nécessité de nourrir la planète. Depuis le rapport de la FAO «*Livestock's long shadow*» (Steinfeld *et al* 2006), les préoccupations environnementales liées en particulier aux gaz à effet de serre (GES) ont pris une importance croissante auprès des acteurs des filières animales et des décideurs politiques. Elles sont désormais au centre de la réflexion sur le développement de l'élevage. En témoignent des documents dépassant le cadre de l'agriculture comme la publication des propositions du «Grenelle 2» par le gouvernement français, ou la feuille de route de l'Union Européenne pour une baisse drastique des émissions de gaz carbonique à l'échéance de 2050. En fait, le problème est planétaire, car la consommation mondiale de produits animaux augmente, tendance appelée à se poursuivre en raison de l'évolution démographique et de l'accroissement de la part des produits animaux dans l'alimentation dans les pays en développement et émergents (Gerber *et al* 2011).

La revue *INRA Productions animales* a publié depuis plusieurs années de nombreux articles relatifs aux relations entre élevage et environnement, analysées sous divers angles. Récemment des articles relatifs aux polluants ou aux aspects environnementaux plus globaux ont été publiés dans le cadre de trois numéros thématiques : «*Porcherie verte*» avec notamment des articles sur les éléments à risque et les émissions gazeuses lors de la gestion des effluents (Bonneau *et al* 2008a, b), «*Les nouveaux enjeux de la nutrition et de l'alimentation du porc*» avec un article sur les relations entre nutrition et excrétion de polluants (Dourmad *et al* 2009), et «*Elevage en régions chaudes*» avec un article consacré aux impacts et services environnementaux (Blanfort *et al* 2011). Des articles ont également été publiés sur la quantification des émissions de méthane par les animaux d'élevage en France (Vermorel *et al* 2008) et sur la modélisation des émissions de méthane chez les ruminants (Sauvant *et al* 2009). Enfin, les moyens de réduire les rejets porcins et avicoles par la génétique ont été analysés (Mignon-Grasteau *et al* 2010). A signaler aussi le numéro spécial «*Elevage bio*» en 2009, qui analysait les systèmes d'élevage biologique sans toutefois discuter leurs avantages au plan environnemental.

La réduction des émissions de GES par l'élevage est devenue un enjeu majeur des recherches sur les systèmes d'élevage et en nutrition animale. Ce dossier composé de quatre articles est consacré aux GES en élevage bovin en mettant l'accent sur le méthane. En effet dans la plupart des systèmes laitiers et à viande, le méthane est le gaz à effet de serre qui contribue le plus aux émissions, exprimées en équivalent gaz carbonique, comme le montre le premier article (Dollé *et al* 2011) qui replace les émissions de méthane dans l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre. Un travail considérable a été réalisé pour évaluer et comparer les systèmes français, et les

situer dans un contexte plus global : depuis quelques années les émissions induites par des systèmes d'élevage très divers sont étudiées dans le monde, principalement en Europe. Le deuxième article (Sauvant *et al* 2011) analyse les relations étroites entre la production de méthane et les fermentations dans le rumen selon la nature du régime alimentaire, puis discute la précision des principales équations empiriques de prévision de la production de méthane, ainsi que des modèles mécanistes qui ont été développés. Des voies d'amélioration sont proposées. Dans un troisième article (Popova *et al* 2011), les mécanismes de production de méthane dans le rumen sont analysés. Un intérêt particulier est porté au rôle des *Archaea* méthanogènes, microorganismes qui constituent un domaine spécifique du règne vivant et qui sont les seuls à produire du méthane à partir de l'hydrogène. La compréhension des mécanismes est un élément majeur pour prévoir les effets possibles d'une ration, d'un additif, d'une biotechnologie sur la production de méthane. La connaissance actuelle de ces effets est présentée dans un quatrième article (Doreau *et al* 2011), centré sur les résultats obtenus *in vivo*. Il est en effet important de confronter les annonces faites à partir d'essais *in vitro*, ou d'un seul essai *in vivo* mené sur le court terme, aux résultats d'études approfondies reposant sur une base expérimentale solide.

Ce dossier dresse un bilan des recherches et de l'état des connaissances sur le méthane entérique, et mentionne les principaux leviers d'action pour réduire les émissions des trois principaux gaz à effet de serre. Une vision plus large nécessiterait le développement d'aspects complémentaires. En premier lieu, celui des émissions de méthane et de protoxyde d'azote liées aux effluents. Elles sont toutefois très mal connues et éminemment variables, comme l'ont souligné Hassouna *et al* (2010) qui ont développé une méthode permettant de les évaluer en bâtiments. En deuxième lieu, l'impact des nombreuses voies permettant de réduire les émissions de protoxyde d'azote au champ doit être évalué. Ainsi, serait nécessaire une analyse portant sur les différents moyens permettant de limiter la fertilisation azotée minérale (fertilisation «de précision», recours aux légumineuses, inhibition des réactions de nitrification/dénitrification dans les sols, meilleure gestion du pâturage...) qui sont seulement évoqués dans le texte de Dollé *et al* (2011). Enfin, la séquestration de carbone par les prairies doit être prise en compte dans l'analyse de la contribution des élevages de ruminants au réchauffement climatique. Les valeurs actuellement retenues sont probablement sous-estimées (Soussana *et al* 2010), mais les résultats récents mettent en évidence une très grande variabilité de ce stockage de carbone, liée non seulement au type de végétation et aux conditions pédologiques, mais aussi, entre autres, au type d'exploitation par les animaux et aux aléas climatiques (Klumpp *et al* 2011).

Le réchauffement climatique est actuellement considéré par les médias et les décideurs politiques comme l'urgence en termes de protection de notre environnement. Cela ne doit pas faire oublier qu'il est nécessaire de prendre en compte simultanément l'épuisement de certaines ressources comme l'énergie fossile et les phosphates, la raréfaction des réserves en eau, la compétition pour les surfaces agricoles, et la pollution de l'air, des sols et de l'eau par différentes molécules minérales et organiques. L'analyse des impacts environnementaux, en tant que composante de la durabilité des systèmes d'élevage, doit donc être multifactorielle et prendre également en compte les services environnementaux et sociétaux de l'élevage, une activité qui fait vivre plus d'un milliard d'habitants de notre planète.

Michel DOREAU, René BAUMONT et Jean-Marc PEREZ

Références

Blanfort V., Doreau M., Huguenin J., Lazard J., Porphyre V., Soussana J.F., Toutain B., 2011. Impacts et services environnementaux de l'élevage en régions chaudes. In : Numéro spécial, *Elevage en régions chaudes*. Coulon J.B., Lecomte P., Boval M., Perez J.M. (Eds). INRA Prod. Anim., 24, 89-112.

Bonneau M., Beline F., Dourmad J.Y., Hassouna M., Jondreville C., Loyon L., Morvan T., Paillat J.M., Ramonet Y., Robin P., 2008a. Connaissance du devenir des éléments à risques dans les différentes filières de gestion des effluents porcins. In : Numéro spécial, *Porcherie Verte*. Bonneau M. (Ed). INRA Prod. Anim., 21, 325-344.

Bonneau M., Dourmad J.Y., Germon J.C., Hassouna M., Lebret B., Loyon L., Paillat J.M., Ramonet Y., Robin P., 2008b. Connaissance des émissions gazeuses dans les différentes filières de gestion des effluents porcins. In : Numéro spécial, *Porcherie Verte*. Bonneau M. (Ed). INRA Prod. Anim., 21, 345-359.

Dollé J.B., Agabriel J., Peyraud J.L., Faverdin P., Manneville V., Raison C., Gac A., Le Gall A., 2011. Les gaz à effet de serre en élevage bovin : évaluation et leviers d'action. In : *Gaz à effet de serre en élevage bovin : le méthane*. Doreau M., Baumont R., Perez J.M. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim. 24, 415-432.

Doreau M., Martin C., Eugène M., Popova M., Morgavi D.P., 2011. Leviers d'action pour réduire la production de méthane entérique par les ruminants. In : *Gaz à effet de serre en élevage bovin : le méthane*. Doreau M., Baumont R., Perez J.M. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim. 24, 461-474.

Dourmad J.Y., Rigolot C., Jondreville C., 2009. Influence de la nutrition sur l'excrétion d'azote, de phosphore, de cuivre et de zinc des porcs, et sur les émissions d'ammoniac, de gaz à effet de serre et d'odeurs. In : *Les nouveaux enjeux de la nutrition et de l'alimentation du porc*. Le Floc'h N., Quesnel H. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 22, 41-48.

Gerber P., Brugère C., Ankers P., 2011. Evolution des productions animales terrestres et aquacoles dans le monde : tendances globales et implications économiques, sociales et environnementales. In : Numéro spécial, *Elevage en régions chaudes*. Coulon J.B., Lecomte P., Boval M., Perez J.M. (Eds). INRA Prod. Anim., 24, 9-22.

Hassouna M., Robin P., Brachet A., Paillat J.M., Dollé J.B., Faverdin P., 2010. Development and validation of a simplified method to quantify gaseous emissions from cattle buildings. XVIIth World Congr. Int. Comm. Agric. Engineering (CIGR), Québec, Canada, 10p.

Klumpp K., Tallec T., Guix N., Soussana J.F., 2011. Long-term impacts of agricultural practices and climatic variability on carbon storage in a permanent pasture. *Global Change Biol.*, 17, 3534-3545.

Mignon-Grasteau S., Bourblanc M., Carré B., Dourmad J.Y., Gilbert H., Juin H., Noblet J., Phocas F., 2010. La réduction des rejets avicoles et porcins par la sélection. INRA Prod. Anim., 23, 415-426.

Perez J.M. (Ed.), 2009. Numéro spécial, *Elevage Bio*. INRA Prod. Anim., 22, 147-285.

Popova M., Morgavi D.P., Doreau M., Martin C., 2011. Production de méthane et interactions microbiennes dans le rumen. In : *Gaz à effet de serre en élevage bovin : le méthane*. Doreau M., Baumont R., Perez J.M. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim. 24, 447-460.

Sauvant D., Giger-Reverdin S., 2009. Modélisation des interactions digestives et de la production de méthane chez les ruminants. INRA Prod. Anim., 22, 375-384.

Sauvant D., Giger-Reverdin S., Serment A., Broudiscou L., 2011. Influences des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants. In : *Gaz à effet de serre en élevage bovin : le méthane*. Doreau M., Baumont R., Perez J.M. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim. 24, 433-446.

Soussana J.F., Tallec T., Blanfort V., 2010. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 4, 334-350.

Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan C. 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. FAO, Rome, Italy, 390p.

Vermorel M., Jouany J.P., Eugène M., Sauvant D., Noblet J., Dourmad J.Y., 2008. Evaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France. INRA Prod. Anim., 21, 403-418.

