

protéines et en micronutriments essentiels (vitamines, minéraux, acides gras insaturés, par exemple).

Les causes de l'empreinte

Du fait de la diversité des producteurs et des situations, quantifier les émissions de gaz à effet de serre provenant des activités agricoles est complexe et sujet à de nombreuses incertitudes. De plus, les processus microbiologiques à l'origine des émissions de méthane ou de protoxyde d'azote sont très variables et on ignore comment évolue le stock global de carbone dans la matière organique contenue dans les sols.

Malgré ces incertitudes, la FAO a estimé les émissions de l'élevage, depuis l'usage des terres jusqu'à la transformation et au transport des produits animaux, soit sur plusieurs secteurs économiques. L'ensemble de cette chaîne de production représenterait 7,1 gigatonnes d'équivalent dioxyde de carbone par an soit 14,5 pour cent des émissions anthropiques mondiales de gaz à effet de serre. De son côté, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, a montré dans son quatrième rapport que l'ensemble du secteur agricole contribue directement à plus de 14 pour cent des émissions, tandis que les changements d'utilisation des terres, qui incluent la déforestation tropicale, y contribuent pour 17 pour cent.

Les principales sources d'émissions identifiées par la FAO concernent tout d'abord la production et la transformation des aliments du bétail : cela correspond à 45 pour cent du total, dont 9 sont liés à l'expansion des pâturages et des cultures au détriment des forêts. Vient ensuite le méthane issu de la digestion des ruminants (39 pour cent), puis les émissions des effluents d'élevage, fumiers et lisiers, à hauteur de 10 pour cent. Le reste provient de la transformation et du transport des produits animaux.

Le changement climatique résultant de l'accumulation de gaz à effet de serre

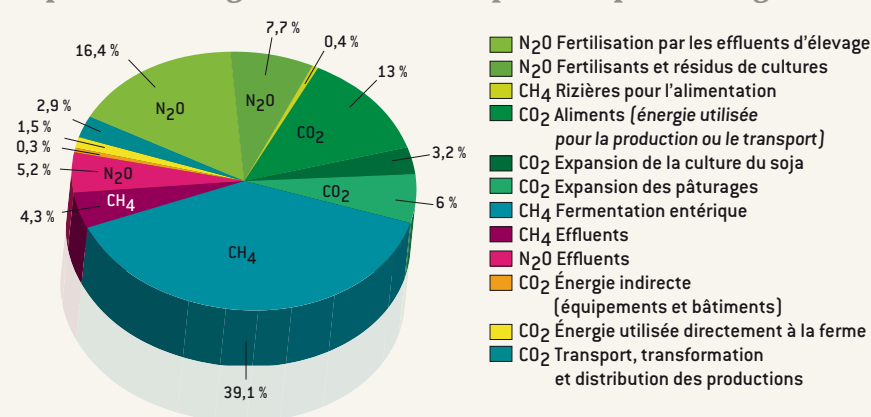
a des conséquences sur la production agricole et l'élevage. Ainsi, entre 1980 et 1999, de graves sécheresses ont entraîné la mort de 20 à 60 pour cent du cheptel de plusieurs pays d'Afrique subsaharienne. Durant l'été 2003, une canicule exceptionnelle en Europe a provoqué une chute des rendements des cultures de 20 à 30 pour cent et un déficit fourrager de 60 pour cent en France.

Or le nombre d'étés chauds pourrait augmenter au cours des 40 prochaines années. Les modifications du cycle de l'eau liées au réchauffement climatique devraient conduire à une répartition plus inégale des précipitations, plus intenses dans certaines ré-

atmosphérique devrait aussi limiter l'impact des sécheresses sur la végétation, car ce gaz provoque une fermeture partielle des stomates des feuilles. En se fermant, ces petits orifices réduisent la perte en eau des plantes.

Les animaux d'élevage sont, pour la plupart homéothermes : leur survie dépend de leur capacité à maintenir constante leur température interne. Exposés à la chaleur, ils réduisent leur prise alimentaire, leurs performances diminuent, leur mortalité augmente parfois. Ce type de situations, dont les conséquences sont graves, est notamment observé lors des vagues de chaleur estivales, telle celle qui a touché

Répartition des gaz à effet de serre produits par l'élevage



N₂O : protoxyde d'azote ; CH₄ : méthane ; CO₂ : dioxyde de carbone

gions, plus rares dans d'autres, entraînant des sécheresses prolongées, avec des risques accrus d'érosion des sols et de réduction de leur capacité à stocker l'eau et à fournir des nutriments.

En France, le projet VALIDATE, coordonné par l'INRA, a montré expérimentalement que le changement climatique peut réduire de 20 à 30 pour cent la productivité des prairies des zones tempérées. Toutefois, son impact serait plus limité dans des prairies semées de variétés méditerranéennes résistantes, mais aussi dans les alpages, où les variations de température et de pluviométrie sont déjà importantes. L'augmentation du dioxyde de carbone

l'Amérique du Nord en 2006 et a provoqué la mort de 700 000 volailles et de plus de 25 000 vaches laitières – et ce uniquement pour la Californie.

Un autre risque lié au changement climatique concerne les maladies des animaux d'élevage qui sont susceptibles d'émerger ou de ré-émerger, avec d'importantes conséquences sanitaires, écologiques, socio-économiques et politiques. Ainsi, le virus de la fièvre catarrhale, qui touche les ovins, se déplace déjà vers les zones tempérées d'Europe.

Dans ce contexte, réduire les émissions constitue une priorité pour le secteur de l'élevage. En témoignent diverses initiatives internationales,

telles que *AnimalChange*, un projet financé par l'Union européenne associant plus d'une centaine de chercheurs, de 21 pays européens, pour une recherche coordonnée en matière d'élevage, de changement climatique et de sécurité alimentaire. En France, une étude conduite par l'INRA a mis en évidence un potentiel d'atténuation important des émissions du secteur agricole français : d'ici 2030, les émissions pourraient être réduites de 32 millions de tonnes d'équivalent dioxyde de carbone par an. L'élevage est concerné par plusieurs mesures : gestion des prairies et des effluents, modifications des rations alimentaires et méthanisation (voir l'encadré ci-contre).

Une étude conduite par la FAO a constaté que les quantités de gaz à effet de serre varient considérablement entre exploitations d'élevage voisines. Constatation encourageante, car, en appliquant les techniques d'élevage des exploitations les plus « propres », on pourrait diminuer l'empreinte carbone d'environ 30 pour cent. En théorie, les émissions peuvent reculer dans tous les systèmes – de la production industrielle de volailles en Asie aux élevages transhumants d'ovins et de caprins des zones arides africaines.

Cet objectif pourrait être atteint grâce à des techniques déjà existantes, mais encore peu répandues. Par exemple, les systèmes extensifs ovins et caprins en Afrique de l'Ouest pourraient produire plus tout en émettant moins de gaz à effet de serre grâce à l'utilisation renforcée des résidus de cultures, à l'amélioration de l'état de santé des animaux, au moyen de vaccins ou de vermifuges, et à la gestion du pâturage. Cette étude souligne aussi le potentiel de stockage de carbone dans les sols des prairies, par l'intermédiaire des racines et du couvert végétal. Cela passe par une intensification modérée dans certaines régions et une restauration des prairies dégradées dans d'autres, ainsi que le développement des systèmes agropastoraux.

Des recherches pour s'adapter

Peut-on rendre le secteur de l'élevage moins vulnérable aux effets du réchauffement climatique ? De grandes stratégies apparaissent. La première s'appuie sur l'alimentation du bétail. Elle vise à limiter les fluctuations de productivité, d'une part, en sélectionnant des espèces fourragères plus résistantes pour les prairies temporaires et, d'autre part, en améliorant la gestion du pâturage des prairies permanentes. Il s'agit aussi, notamment pour les volailles et porcs, de

renforcer l'utilisation de ressources qui n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation humaine (coproduits industriels type tourteaux, par exemple). En même temps, il est nécessaire d'améliorer l'efficacité avec laquelle les animaux utilisent leur ration pour la transformer en viande, en lait ou en œufs. Parmi les différentes voies possibles, citons par exemple l'amélioration de la qualité des rations ou la sélection d'animaux transformant plus efficacement leur ration en production (lait, viande).

La méthanisation prend de l'importance dans le monde



Ces unités de méthanisation (en Allemagne, à gauche, et au Ghana, à droite), de tailles très différentes, produisent une énergie renouvelable (biogaz) à partir des effluents d'élevage.

Sous l'action de micro-organismes et en l'absence d'oxygène, la méthanisation dégrade la matière organique issue des effluents d'élevage. Elle conduit à deux sous-produits. Le premier est nommé digestat : riche en matière organique, il est généralement utilisé comme engrais. Le second est un mélange gazeux (biogaz) composé surtout de méthane et de dioxyde de carbone. Une partie du méthane présent dans les fumiers et les lisiers se trouve transformée en dioxyde de carbone, dont le pouvoir de « réchauffement » est 25 fois inférieur à celui du méthane.

Capté dans les unités de méthanisation, le biogaz peut être valorisé de plusieurs façons : en combustion pour le chauffage ou la cuisson, en cogénération pour produire de l'électricité et de la chaleur, ou directement dans le réseau de gaz naturel. La méthanisation permet ainsi de produire une énergie renouvelable, tout en diversifiant les revenus des exploitants et en réduisant leur empreinte carbone.

En France, ce procédé se développe rapidement avec le soutien des pouvoirs publics. Près de 160 unités de méthanisation utilisent actuellement les effluents d'élevage : individuelles ou collectives, elles produisent une énergie primaire estimée à 650 mégawatt-heures. En 2030, selon l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, ADEME, l'énergie primaire issue de la méthanisation devrait être multipliée par plus de 100 000, et atteindre 69 térawatt-heures – soit 3 pour cent de la production énergétique. On estime que 78 pour cent de cette énergie proviendrait du monde agricole. En 2050, toujours selon l'ADEME, elle pourrait s'élever à 104 térawatt-heures : la méthanisation deviendrait alors la troisième source d'énergie renouvelable du pays.

Marc Bardinal et Julien Thual, ADEME