

Septembre 2023

Cette lettre de veille signale quelques publications récentes traitant de recherche et développement, innovations, agriculture numérique, biotechnologie, robotique, intelligence artificielle, etc. Les textes sont à retrouver sur le blog de veille du CEP <https://veillecep.fr>.

Jérôme Lerbourg, Chargé de mission Veille technologique et normative, Bureau de la veille

Système alimentaire mondial : des émissions de GES nettes négatives grâce aux technologies intelligentes

Le système alimentaire est responsable de près d'un tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) et, selon les estimations, cette part atteindrait 50 à 80 % en 2050. Dans un article publié en septembre 2023, des chercheurs se sont intéressés aux changements à opérer pour non seulement réduire mais aussi atteindre des émissions nettes négatives d'ici 2050.

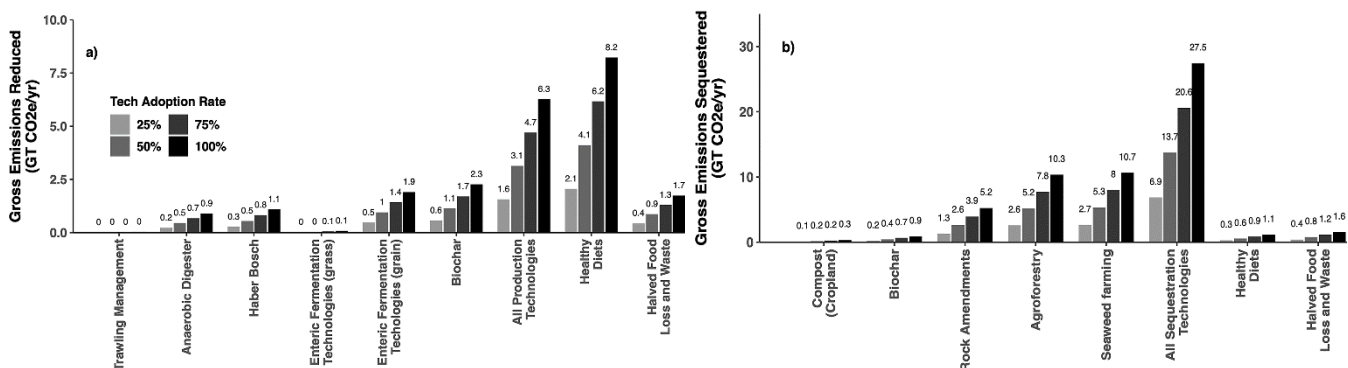
Différents scénarios ont été projetés avec le modèle « IMPACT », afin de quantifier les effets propres ou combinés de plusieurs leviers sur les émissions de GES : évolution des régimes alimentaires, réduction du gaspillage, niveaux d'adoption de techniques de production agricoles dites « intelligentes » face au climat. Les écarts sont mesurés par rapport à un scénario de référence, prolongeant les tendances actuelles et prévoyant une augmentation de 75 % des émissions entre 2010 et 2050, de 10,5 à 18,4 milliards de tonnes de CO_{2e}/an.

Un premier scénario est basé sur le régime flexitarien préconisé en 2019 par la commission EAT-Lancet. Son adoption par l'ensemble de la population réduirait les émissions de 8,2 milliards de tonnes de CO_{2e}/an, mais ne serait pas suffisant pour atteindre un bilan négatif net.

Le scénario basé sur l'adoption de technologies agricoles intelligentes face au climat permet, quant à lui d'atteindre, cet objectif. Une dizaine de technologies et pratiques ont été modélisées et classées en deux catégories. La première favorise la réduction des émissions (méthanisation, additifs alimentaires à base d'algues permettant de limiter la fermentation entérique, biocharbon, etc.), la deuxième permet de séquestrer ou de capter le carbone (compostage, utilisation d'amendements issus de poudres de roche, etc.). Plusieurs simulations selon les niveaux d'adoption ont été réalisées (figure). L'adoption généralisée de l'ensemble de ces technologies conduirait le système alimentaire à capter plus de carbone qu'il n'en émet.

Enfin, en guise de scénario idéal, les auteurs ont combiné les différents leviers de changement (adoption mondiale d'un régime flexitarien, généralisation de ces technologies, réduction de moitié des pertes et gaspillages), pour atteindre 33 milliards de tonnes d'émissions négatives nettes par an.

Réduction des émissions (a) et séquestrations (b) du carbone selon les technologies et leur niveau d'adoption



Source : PLOS Climate

Lecture : en abscisse et de gauche à droite, en a), réduction du chalutage (pêche au filet), méthanisation, engrais décarbonés obtenus par le procédé Haber-Bosch, réduction de la fermentation entérique du bétail par une stratégie fourragère ou par des additifs alimentaires à base d'algues, biocharbon. En b) : compost, biocharbon, amendement des sols (poudre de roche), agroforesterie, culture d'algues marines. Les trois derniers items sont communs aux deux graphiques : ensemble des technologies ; régime alimentaire flexitarien ; réduction de moitié des pertes et gaspillages.

Source : PLOS Climate

<https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000181>

Fermes verticales intégrées à des bâtiments urbains : des synergies énergétiques potentielles

La forte consommation énergétique nécessaire au fonctionnement des fermes verticales est un frein économique et environnemental au développement de ce mode d'agriculture urbaine. Des chercheurs se sont donc intéressés aux synergies pouvant découler de l'intégration d'une ferme verticale à différents types de bâtiments (appartements, bureaux, restaurants, piscines, supermarchés). Les principales synergies énergétiques proviennent des échanges thermiques : par exemple, chaleur résiduelle de l'éclairage artificiel récupérée pour le bâtiment et, réciproquement, froid issu du système de chauffage réutilisé par la ferme verticale. La réduction de la consommation d'énergie varie selon les complémentarités des deux entités, allant de 12 % dans le cas d'un supermarché jusqu'à 51 % pour une piscine intérieure. D'autres échanges sont également envisagés : traitement des eaux usées pour l'irrigation, récupération des nutriments de l'urine en remplacement des engrais de synthèse, etc.

Source : *Frontiers in Sustainable Food Systems*
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1227672>

Détection des résidus de pesticides sur les aliments à l'aide de l'IA

Des chercheurs chinois exposent une méthode, rapide et utilisable sur site, pour détecter qualitativement et quantitativement des résidus de pesticides présents à la surface de végétaux. Après un prétraitement, la plante est soumise à un spectromètre de masse portable afin d'identifier les molécules d'intérêt. L'analyse des résultats est ensuite réalisée par un algorithme de *deep learning* pour automatiser la détection des éventuels résidus de pesticides, avec une précision augmentée. Les auteurs ont éprouvé le procédé en réussissant l'identification de cinq résidus de pesticides de différents types (biocide, fongicide et insecticide), répandus sur quatre types de végétaux (niébé, poireau, céleri et poivre), et ce avec une précision de 99,62 %.

Source : *Food and Chemical Toxicology*
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114000>

La pulpe de canne à sucre comme alternative au plastique

La bagasse est le résidu fibreux des tiges de canne à sucre obtenu après extraction du jus. Sous forme de pulpe, elle peut servir à la fabrication de vaisselle jetable et d'emballage alimentaire. Naturel, biodégradable, compostable et largement disponible dans les pays producteurs, ce matériau est une alternative au plastique prometteuse pour l'industrie alimentaire. Un article publié dans la revue *Frontiers in Sustainable Food Systems* étudie ainsi un processus de production d'assiettes jetables. Il montre que l'intégralité du processus répond, avec succès, aux normes de sécurité sanitaire requises en vue d'une demande d'autorisation de commercialisation auprès de l'agence américaine régulatrice (FDA).

Source : *Frontiers in Sustainable Food Systems*
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1220324>

Défis et enjeux des applications de la nanotechnologie dans la production et la transformation alimentaires

Un article de synthèse revient sur les différentes applications de la nanotechnologie dans la production et la transformation alimentaires, et souligne les enjeux associés. En production agricole, les nanofertilisants et nanopesticides sont développés pour accroître les rendements et diminuer les quantités de substance active appliquées pour la protection des cultures. Dans l'industrie agroalimentaire, cette technologie peut notamment être utilisée pour allonger la durée de conservation des denrées (nanoencapsulation), détecter des agents pathogènes ou allergènes (nanocapteurs) ou encore renforcer les propriétés protectrices des emballages. Pour autant, les effets indirects des nanoparticules sur les sols, les plantes et la santé humaine sont encore peu documentés. Aussi, les auteurs préconisent une réglementation stricte pour encadrer les usages, tant en production primaire qu'au niveau de la transformation.

Source : *Nanotechnology in Plant Science*
<https://doi.org/10.3390/plants12132565>