

Le changement climatique et l'agriculture: le point de vue de la recherche en économie agraire

La question du rapport entre le réchauffement planétaire et l'agriculture ne peut pas être traitée séparément des autres phénomènes qui ont un impact sur la situation alimentaire, comme la croissance démographique et les modifications dans les habitudes de consommation. Le changement climatique et l'augmentation de la demande mondiale de nourriture ont des conséquences qui vont plutôt s'additionner que s'annuler réciproquement. L'agriculture est elle-même l'une des causes du dérèglement climatique, même si elle peut fortement contribuer à le freiner, comme le montre l'exemple de l'élevage bovin. La recherche agronomique jouera un rôle clé dans l'atténuation ou la résolution du problème.



Pr Bernard Lehmann
Institut pour les décisions environnementales,
doyen du Département de l'agronomie et des sciences alimentaires, EPFZ, Zurich



La recherche en économie agraire couvre un large éventail de thèmes associés à la sécurité alimentaire et au changement climatique. En collaboration avec les études en sciences naturelles, elle peut être d'un apport essentiel lors de l'élaboration de stratégies nécessaires à résoudre les problèmes que pose la sécurité alimentaire. Photo: Keystone

Le changement climatique est l'un des thèmes qui préoccupent le plus l'opinion publique et la recherche. Il y a déjà plusieurs décennies que les scientifiques l'ont constaté et qu'ils ont établi des scénarios pour l'avenir. Il a, toutefois, fallu beaucoup de temps pour convaincre une grande majorité de la société que le climat est véritablement en train de se modifier et que cela aura des conséquences. Dans le monde politique, la prise de conscience a suivi un cheminement analogue. La globalité de ce phénomène et la somme des causes spécifiques locales ont débouché sur une sorte de «tragédie des biens communs», lorsqu'il a fallu mettre en œuvre des mesures concrètes destinées à protéger le climat. La conférence de Copenhague sur l'environnement en 2009 l'a bien démontré. Il sera plus facile de s'adapter aux conséquences du changement climatique que de chercher à le prévenir: cela profitera davantage aux populations directement concernées.

Des changements dans la production de denrées alimentaires

La recherche agronomique et environnementale étudie depuis longtemps l'évolution

du climat ainsi que ses répercussions sur l'agriculture et la situation alimentaire. Fondamentalement, toute affirmation concernant l'avenir contient une part d'incertitude, qui est fortement liée à l'intensité du réchauffement atmosphérique dans les différentes régions du globe. Les prévisions dépendent aussi du succès des stratégies mises en place pour en atténuer l'importance. On notera, par ailleurs, que ces déclarations restent basées sur des modèles, même si l'intégration de données provenant de l'expérience les rend toujours plus fiables.

De nombreuses sources permettent de décrire les impacts du changement climatique sur l'agriculture. Le quatrième rapport d'évaluation du Giec¹ indique clairement que les conditions de production agricole s'améliorent par endroits, alors qu'elles ne cessent de se détériorer sur la grande majorité des terres arables. Les travaux de *Cline (2007)*² confirment ces faits à l'échelle planétaire en prenant pour critère la fertilité des sols. On y découvre dans quelles régions du monde la fertilité a augmenté ou diminué.

La productivité des plantes est également influencée par la teneur en CO₂ de l'atmosphère. *Fan Zhai et Juzhong Zhuang (2009)*³

Tableau 1

Évolution de la consommation alimentaire jusqu'en 2050

Référence 1 = 2005	Afrique	Asie	Amérique latine	Amérique du Nord	Océanie	Europe	Monde
Effet de la croissance démographique	3.14	1.69	1.80	1.31	1.61	0.91	1.76
Effet de la structure des âges	1.07	1.02	1.03	0.99	1.00	0.96	1.02
Effet des habitudes alimentaires	1.64	1.38	1.07	1.00	1.00	1.00	1.28
Cumulé	5.14	2.34	1.92	1.31	1.61	0.91	2.25

Source: Parmentier (2009) / La Vie économique

Tableau 2

Impact régional du changement climatique sur la productivité agricole en 2088

	Changement par rapport à aujourd'hui sans effet de fertilisation par le carbone	Changement par rapport à aujourd'hui avec effet de fertilisation par le carbone
Canada	-2.2	12.5
États-Unis	-5.9	8.0
UE	-5.5	8.6
Amérique latine	-23.6	-12.2
Australie	-26.6	-15.6
Nouvelle-Zélande	2.2	17.5
Chine	-7.2	6.8
Japon	-5.7	8.4
Corée	-9.3	4.3
Indonésie	-17.9	-5.6
Malaisie, Singapour	-22.5	-10.9
Philippines	-23.4	-11.9
Thaïlande	-26.2	-15.1
Vietnam	-15.1	-2.0
Inde	-38.1	-28.8
Reste de l'Asie du Sud-Est	-25.3	-14.1
Asie centrale	-0.8	13.9
Reste de l'Asie	-25.6	-15.6
Afrique subsaharienne	-28.3	-17.6
Reste du monde	-14.5	-1.7

Source: Fan Zhai et Juzhong Zhuang (2009) / La Vie économique

en déduisent que les rendements agricoles se modifieront entre aujourd'hui et 2080. La fertilisation occasionnée par une concentration élevée de carbone dans l'air n'est plus à démontrer. Elle compense la baisse de la productivité due aux mauvaises conditions météorologiques. Ces estimations ne tiennent pas compte du progrès technique dans le domaine des plantes cultivables.

La Commission européenne (2009)⁴ a partagé le territoire de l'Union européenne en quatre régions qui connaîtront des situations parfois très différentes. Les latitudes du bassin nord de la Méditerranée constitueront une nouvelle délimitation entre le Nord et le Sud. De nombreuses zones suivront des évolutions divergentes des deux côtés de cet axe. Le changement climatique est un phénomène dont les répercussions vont également déclencher une dynamique qui modifiera le cadre de l'agriculture. Ce constat est important pour les économistes, car les processus d'adaptation coûtent généralement plus cher

s'ils doivent se dérouler rapidement (apprentissage, structures, fonds non récupérables).

Des processus parallèles

La croissance démographique et la modification des habitudes alimentaires accompagneront le changement climatique. De ce fait, les problèmes tendront à s'accumuler plutôt qu'à se réduire. Du point de vue de la sécurité alimentaire, la situation dans laquelle nous nous trouvons est très mauvaise pour un tiers de l'humanité et menace même la santé d'un milliard d'êtres humains. La FAO (2009) estime que la demande en denrées alimentaires augmentera d'environ 100% d'ici 2050 par rapport à son niveau actuel. Parmentier (2009)⁵ brosse un tableau plus nuancé. Il montre que ces besoins sont répartis de manière très inégale sur la planète.

Une comparaison des tableaux 1 et 2 met en évidence les problématiques suivantes:

1. La croissance démographique concerne surtout l'Afrique et l'Asie ainsi que, dans une moindre mesure, l'Océanie et l'Amérique latine. L'amélioration du niveau de vie et l'évolution démographique provoqueront une très forte hausse des besoins alimentaires en Afrique et en Asie.
2. La baisse potentielle de la productivité des sols se fera sentir principalement en Afrique, dans certaines parties de l'Asie et de l'Amérique latine ainsi qu'en Océanie.
3. La convergence sur le plan géographique d'un surcroît de demande alimentaire et d'un recul potentiel de la productivité agricole pose des problèmes tout particuliers.
4. En considérant, par ailleurs, la situation critique dans laquelle se trouvent ces régions du monde sur le plan de la sécurité alimentaire, on s'aperçoit qu'il faudra intervenir massivement.

L'agriculture contribue au changement climatique...

En Suisse et en Europe, l'agriculture est responsable d'environ 11% des émissions de gaz à effet de serre. Si l'on considère séparément chacun des gaz concernés, la part de l'agriculture varie⁶:

1 Parry M. L. et al. (éd.), *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge (GB) et New York, 2007, Cambridge University Press.

2 Cline W. R., *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*, 2007. ISBN 978-0-88132-403-7.

3 Fan Zhai et Juzhong Zhuang, «Agricultural Impact of Climate Change: A General Equilibrium Analysis with Special Reference to Southeast Asia», *ADB Working Paper Series* n° 131, Asian Development Bank Institute, 2009.

4 Commission européenne, Direction générale de l'agriculture et du développement rural, *Fact Sheet Changement climatique: les défis pour l'agriculture*, 2009.

5 Parmentier B., *Nourrir l'humanité en 2050*, 2009, édition La Découverte. ISBN: 9782707157027.

- le méthane (80% des rejets sont dus à l'élevage) représente 5,3% des émissions totales en équivalent CO₂;
- le protoxyde d'azote (76% des rejets viennent de l'utilisation des sols et de l'élevage) représente 4,7% des émissions totales en équivalent CO₂;
- le CO₂ (1,2%) représente 1% des émissions totales en équivalent CO₂.

Ces émissions ne sont qu'une partie de celles générées par toute la chaîne alimentaire, depuis la production jusqu'à la distribution (consommation d'énergie pour la fabrication de matières auxiliaires, transformation, stockage, transport). L'alimentation, dans son ensemble, fait peser une charge nettement plus importante sur le climat.

sible, avec des plantations intensives ou des systèmes agroforestiers (implantation d'allées d'arbres sur des champs cultivés ou des pâturages), de séquestrer jusqu'à près de 100% du CO₂ émis par une exploitation, sans avoir à réduire le cheptel. En tenant compte des ventes potentielles de bois – après 15 à 25 ans, selon le système choisi –, les coûts d'atténuation restent, toutefois, supérieurs au prix des certificats internationaux. Pour une réduction allant jusqu'à 65% des émissions, les coûts moyens correspondent à environ 4% du prix de la viande sur le marché. Pour une compensation à 100% par l'agroforesterie, ils se situent à 9 ou 10%. La majeure partie des coûts correspondent à la perte des paiements directs versés pour le maintien de prairies écologiques extensives. Cette situation est un exemple de conflit d'objectifs entre la protection du climat et la biodiversité sur prairie extensive.

Il en va différemment pour les fermes qui dépendent largement des achats complémentaires de produits fourragers. Si elles veulent compenser la totalité des émissions de gaz à effet de serre, une réduction du cheptel s'impose. Sinon, les paysans devraient trouver des surfaces de compensation en dehors de leurs exploitations (chez les voisins, dans la région, dans le pays ou à l'étranger moyennant un certificat). De tels concepts montrent que l'on pourrait fabriquer de nouveaux produits adaptés au marché – comme de la viande climatiquement neutre – en se basant sur les stratégies d'atténuation.

La recherche en économie agraire contribue à résoudre les problèmes

La recherche en économie agraire couvre un large éventail de questions que le changement climatique soulèvera prochainement avec le thème de la sécurité alimentaire. On attend d'elle qu'elle fournisse une contribution utile dans les domaines décrits ci-après.

Marchés agricoles internationaux

Les flux planétaires de marchandises se déplaceront en fonction de l'évolution des régions où la production est excédentaire ou, au contraire, déficitaire. La modélisation de l'offre et de la demande ainsi que les prévisions joueront un rôle encore plus important que par le passé. La complexité augmentera du fait que les rendements locaux seront plus volatiles et que cela se répercutera sur les prix. Il est très utile de mener des recherches prédictives sur les goulets d'étranglement ou sur les augmentations de prix qui rendent certaines denrées alimentaires inabordable pour des millions de personnes.

... mais elle peut aussi l'atténuer

Les moyens pour limiter les gaz à effet de serre dans l'agriculture sont nombreux. L'élevage bovin suisse en est un exemple. Compte tenu des possibilités technologiques, il existe des potentiels de réduction dans deux domaines: l'alimentation des animaux et la gestion des engrais de ferme. Une analyse économique complète (optimisation dynamique) a été menée sur les coûts de la réduction dans le secteur bovin. On peut formuler ainsi ses principaux résultats:

1. Si la mise en œuvre des mesures d'atténuation doit être rapide, les coûts sont nettement plus élevés que si elle s'effectue lentement. Cela correspond aux conclusions de Zilberman (2004)⁷.
2. Plus le niveau des prix est élevé (protection de l'agriculture face au marché mondial), plus la réduction des émissions coûte cher. C'est pourquoi les coûts d'atténuation sont très importants en Suisse. Ils dépassent nettement les prix des certificats internationaux.
3. La mesure la plus efficace consisterait à diminuer le cheptel. Cependant, elle ne serait pertinente sur le plan climatique que si la consommation de produits issus de l'élevage (viande, lait) baissait en conséquence.
4. Une taxe sur le CO₂ aurait un effet relativement faible – dans le contexte technico-économique étudié. Elle devrait être très élevée pour être efficace, mais chaque tonne d'équivalent-CO₂ évitée diminuerait les revenus de façon substantielle.

Une analyse économique approfondie⁸ a été consacrée à l'élevage extensif de vaches mères dont l'alimentation est constituée d'une large proportion de fourrages grossiers, à laquelle s'ajoute une faible quantité d'aliments achetés. Elle montre qu'il est pos-

Encadré 1

Les impacts du changement climatique sur la Suisse

Selon Fuhrer^a, l'impact du changement climatique sur l'agriculture suisse peut se résumer de la manière suivante:

Effets bénéfiques

- Une hausse de la température de 2 à 3 degrés au maximum a plutôt des effets positifs sur l'agriculture suisse.
- Une période de végétation plus longue augmente potentiellement la production annuelle des surfaces cultivées.
- Pour accroître le rendement potentiel de nombreuses terres agricoles, des adaptations sont toutefois nécessaires (choix des cultures et des variétés, plantation et entretien, gestion des risques).

Sécurité des rendements

- Une hausse de la température de plus de 3 degrés menace la sécurité des rendements dans l'agriculture.
- La multiplication des jours de canicule peut nuire à l'élevage.
- Les récoltes, dont le rendement était de mieux en mieux assuré au cours des dernières décennies, pourraient ne plus être garanties à l'avenir. Le risque d'étés extrêmement secs est aujourd'hui d'environ 15%. Vers 2050, il pourrait atteindre 40%, étant donné les conditions climatiques pronostiquées.

Parasites et maladies

- Les conditions climatiques futures favoriseront l'apparition de ravageurs et de plantes nuisibles.

a Fuhrer J., et al., «Climate risks and their impact on agricultural land and forests in Switzerland», *Climate Change*, 79, 79–102, 2006.

6 Peter S. et al., *THG 2020 – Möglichkeiten und Grenzen zur Vermeidung landwirtschaftlicher Treibhausgasemissionen in der Schweiz*, rapport IAW, EPFZ, 2010.

7 Zilberman D. et al., «The Economics of Climate Change in Agriculture», *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 9, pp. 365–382, 2004, Kluwer Academic Publishers.

8 Briner S. et Lehmann B., *Klimaneutrales Fleisch aus der Mutterkuhhaltung mittels Agroforst, eine ökonomische Analyse*. En préparation.

Règles internationales pour réduire la volatilité des prix, améliorer la sécurité alimentaire et ouvrir les marchés aux pays en développement

La recherche sur les politiques peut aider à proposer une allocation optimale des fonds publics qui permette d'atteindre de manière efficace et efficiente les objectifs fixés, tant localement qu'au niveau mondial, en matière de sécurité alimentaire et de protection de l'environnement. Il convient aussi de réduire le problème de distribution que le marché n'a pas réussi à résoudre complètement.

Cadre institutionnel pour la filière de l'alimentation dans les pays en développement

Beaucoup de pays en développement ne réunissent pas les conditions nécessaires à l'essor du secteur privé ou à l'action collective, ce qui freine les investissements dans la production, la transformation et le commerce. En outre, le passage de l'auto-provisionnement à une plus grande intégration dans le marché est un processus complexe. La recherche sur l'entreprenariat, sur les facteurs de succès d'une action et surtout sur le travail dans des contextes institutionnels défavorables est tout aussi importante que la recherche sur les bonnes politiques.

Instruments de l'économie privée pour une gestion efficace et efficiente des risques

La fluctuation des récoltes se répercute sur les entreprises. De nouveaux instruments – comme les assurances indexées sur les conditions météorologiques – permettent de stabiliser et d'améliorer la situation économique. L'irrigation peut avoir le même effet. En associant des modèles biophysiques et économiques, la recherche en économie agricole peut améliorer, sur les plans privé et social, l'efficacité de tels instruments.

Cadre politique pour l'utilisation des ressources naturelles et la réduction de la charge qui pèse sur l'environnement (p. ex. le climat)

Les scénarios décrits aboutissent à intensifier – dans le respect de l'environnement – l'exploitation des ressources naturelles afin d'assurer la sécurité alimentaire dans le monde. La recherche en économie agricole, qui fait office de tête de pont entre l'économie et les sciences naturelles, peut largement contribuer à réduire le dysfonctionnement du marché en matière d'utilisation des ressources.

Économie de l'exploitation et de la préservation des ressources naturelles limitées

À l'avenir, les écosystèmes – et en particulier les agroécosystèmes – seront toujours plus sollicités. Les exigences en matière d'exploitation s'étendront et se diversifieront. La production de denrées alimentaires par des

processus plus ou moins respectueux de l'environnement et l'utilisation de terres pour les agrocarburants ne sont pas toujours adaptés aux besoins de la société (valeur d'usage ou de protection). À long terme, certaines de ces exigences développeront des synergies, tandis que d'autres créeront des rivalités qui compromettront la sécurité alimentaire. La recherche en économie agricole peut aider à maximiser le bien-être de la population mondiale à court et à long termes.

Droits de propriété (biens communs) et comportement

Qu'il s'agisse de nomades en Mongolie, de bergers transhumants en Afrique de l'Ouest ou des sociétés occidentales, nombreux sont ceux qui n'ont guère conscience des pénuries, du changement climatique ou du caractère limité des ressources. Cela aggrave les menaces sur la sécurité alimentaire. La recherche en économie agricole peut contribuer à faire connaître la problématique liée à la mise en œuvre de concepts connus et prometteurs, et à élaborer de nouvelles pistes de solutions.

Adoption et mise en œuvre de nouvelles technologies et de bonnes pratiques

S'adapter aux changements climatiques exige de nouvelles variétés végétales, de nouvelles technologies et une gestion des ressources disponibles respectueuse de l'environnement. Il arrive que des facteurs culturels ou économiques entravent la mise en place de telles mesures. La recherche en économie agricole peut aider à comprendre les comportements et à créer les conditions-cadres nécessaires pour que s'installe un climat propice à l'adoption de bonnes pratiques.

Les consommateurs face aux denrées alimentaires produites écologiquement et favorables aux pays en développement

L'achat et la consommation responsables contribuent indirectement à la sécurité alimentaire. Des formes de production durables sont ainsi soutenues par le marché. La recherche permettant de mieux connaître les motivations des consommateurs contribue ainsi également à la sécurité alimentaire.

Économie des pertes et du gaspillage

La chaîne alimentaire – qui réunit récolte, entreposage, transformation, distribution et consommation – déplore des pertes importantes de nourriture, pouvant atteindre 40% selon les cas. Celles-ci se produisent surtout en début de chaîne pour les pays en développement et dans sa seconde partie pour les pays industrialisés. La recherche sur ces questions peut contribuer à limiter les atteintes au climat et à améliorer la sécurité alimentaire. ■

Encadré 2

Les dimensions de la sécurité alimentaire

La problématique du climat – combinée avec d'autres phénomènes – constituera une menace pour la sécurité alimentaire mondiale. Il ne suffit, en effet, pas de produire des denrées agricoles en quantités suffisantes: la question de la disponibilité et de l'accès est au moins aussi importante. La sécurité alimentaire comporte quatre dimensions, dont l'une conditionne les trois autres.

Disponibilité des vivres

- Production durable de denrées alimentaires
- Distribution des denrées alimentaires (marchés)

Accès à la nourriture

- Prix abordables (pouvoir d'achat)
- Mise à disposition
- Préférences

Utilisation des denrées alimentaires

- Valeur nutritive
- Valeur sociale
- Assurance de qualité

Dimension supérieure: la stabilité

Il s'agit d'assurer la stabilité de l'approvisionnement durable en ressources naturelles à l'intérieur de l'agroécosystème et de ses interactions avec l'écosystème global. Cette dimension fait également référence aux institutions qui sont concernées directement ou indirectement par l'environnement et l'alimentation.