

Pistes de réflexion pour une agriculture biologique climatiquement neutre en Suisse

Une étude du FiBL en partenariat avec Bio Suisse

Résumé

Markus Steffens, Marie Dittmann, Maike Krauss, Stefan Baumann, Alice Dind, Andreas Fliessbach, Mirjam Holinger, Hans-Martin Krause, Florian Leiber, Adrian Müller, Johanna Rüegg, Sibylle Stöckli, Knut Schmidtke

14.03.2022

1. Introduction

Au vu du changement climatique de plus en plus perceptible lié aux activités humaines, un mode de production climatiquement neutre apparaît comme un impératif sociétal dans tous les secteurs. Le milieu agricole, en particulier les acteurs de l'agriculture biologique durable doivent également se l'imposer à eux-mêmes. L'étude intitulée «Pistes de réflexion pour une agriculture biologique climatiquement neutre en Suisse» montre pour la première fois les mesures qui doivent être prises non seulement par les professionnels, mais également par les consommateurs et consommatrices, afin que le secteur agricole bio d'un pays, la Suisse en l'occurrence, puisse parvenir à la neutralité climatique, à savoir zéro émission nette de gaz à effet de serre (GES) (Figure 1).

2. Comment parvenir à ce zéro émission nette de GES?

La neutralité climatique, au sens du «zéro émission nette», est définie et peut être atteinte comme suit: il s'agit tout d'abord de mesurer ou de calculer toutes les émissions de GES (en règle générale, méthane [CH₄], protoxyde d'azote [N₂O] et dioxyde de carbone [CO₂]) pour une exploitation, un secteur économique, une entreprise ou un produit particulier. En admettant qu'en 2040, un quart de toutes les surfaces utiles agricoles de la Suisse soient exploitées selon des méthodes bio, l'agriculture biologique en Suisse émettra environ 1,5 tonne d'équivalent CO₂¹ en 2040 (Figure 1). Ce calcul prend en compte les émissions de GES produites par les exploitations elles-mêmes. Pour passer de ces

¹ Équivalent CO₂ (abréviation: éq. CO₂): les différents GES (CO₂, CH₄ et N₂O) n'ont pas tous le même potentiel de réchauffement. Pour pouvoir comparer les émissions de GES entre elles, le potentiel de réchauffement du CO₂ est fixé à 1, car il s'agit de loin du principal gaz à effet de serre tous secteurs confondus. Selon cette méthode, le CH₄ possède un potentiel de réchauffement de l'atmosphère 24 fois plus élevé et le N₂O 298 fois plus élevé que le CO₂. La durée de vie variable des GES dans l'atmosphère est prise en compte dans ce calcul.

émissions comptabilisées au «zéro émission nette», nous avons à notre disposition en agriculture bio trois mécanismes de régulation possibles:

1. la réduction des émissions de GES,
2. la compensation des émissions de GES inévitables par un stockage permanent du carbone (C) dans son champ d'action (séquestration),
3. la compensation des émissions de GES inévitables par la production d'énergie renouvelables.

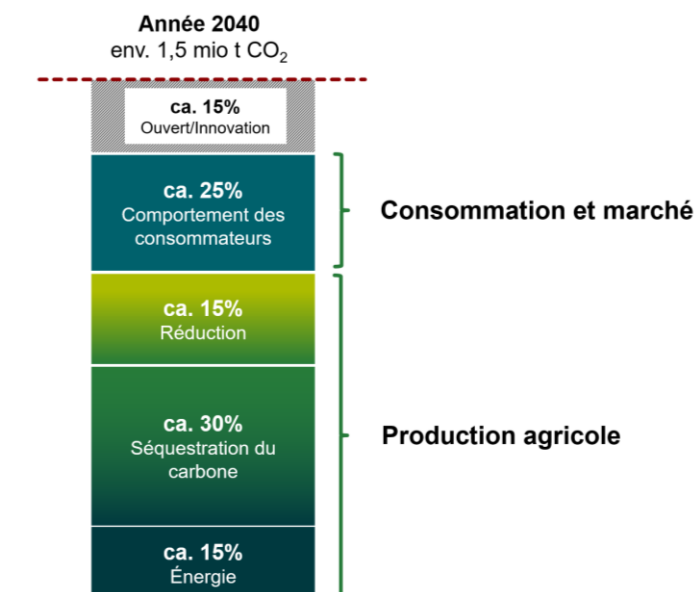


Figure 1: Une voie possible vers le zéro émission nette dans l'agriculture biologique en Suisse en 2040 (en incluant la filière alimentaire)

Les résultats de l'étude «Pistes de réflexion pour une agriculture biologique climatiquement neutre en Suisse» sont les suivants:

- En l'état actuel des connaissances, l'agriculture biologique peut tirer parti des trois leviers mentionnés ci-dessus pour réduire de 60% environ et compenser ses émissions de gaz à effet de serre. Pour ce faire, les agriculteurs et agricultrices devront déployer des efforts considérables dans différents domaines.
- En outre, les émissions de GES d'origine agricole peuvent être réduites de 25% supplémentaires si les consommateurs et consommatrices modifient leur comportement. Cela implique en particulier une diminution de la consommation de produits d'origine animale, passant par une alimentation conforme aux recommandations de la pyramide alimentaire, et une réduction des déchets alimentaires et du gaspillage.
- Des innovations des pratiques agricoles et un changement des habitudes de consommation sont également nécessaires d'ici 2040 pour réaliser les 15% de réduction restants et atteindre ainsi l'objectif.

Soulignons toutefois que parvenir au zéro émission nette dans l'agriculture en général, notamment dans l'agriculture biologique, est particulièrement ardu. Cette difficulté est due essentiellement au fait que les processus biologiques et chimiques qui sous-tendent la production agricole conduisent inévitablement à l'émission de gaz à effet de serre. En effet, les sols fertilisés avec des engrais azotés émettent également du protoxyde d'azote et les ruminants produisent du méthane au cours de leur digestion. Contrairement au secteur de l'énergie, où une décarbonation par l'utilisation d'énergies renouvelables à zéro émission (brute, c'est-à-dire sans compensation nécessaire) est en principe possible, cela n'est pas réalisable en agriculture, car des efforts toujours plus importants doivent être déployés pour compenser les émissions inévitables résiduelles dans le cadre d'une stratégie zéro émission nette. En outre, une série d'autres aspects, tels que le bien-être animal, occupent une place centrale en agriculture biologique. La décision d'interdire la mise à mort des poussins mâles, prise par Bio Suisse à l'automne 2021, entraînera notamment une hausse des émissions. Pour atteindre le zéro émission nette dans le secteur agricole, une collaboration entre toutes les parties prenantes de la filière alimentaire (agriculteurs/trices, transformateurs/trices et consommateurs/trices) est donc d'autant plus importante, car elle permettra de tirer parti de tous les potentiels de réduction des émissions évitables.

Sur la base de ces conditions préalables, l'étude fournit des pistes possibles, assorties de propositions de mesures concrètes, pour une agriculture biologique climatiquement neutre en Suisse. Les connaissances actuelles sur les principales mesures de réduction et de compensation sont également répertoriées et soumises à un examen critique.

3. Réduction des émissions de GES

La mise en œuvre systématique des mesures les plus diverses permettra aux exploitations bio de réduire d'environ 15% les émissions de GES issues de l'agriculture biologique en Suisse. Pour ce faire, les exploitations disposent d'un éventail de possibilités, selon le site et la branche de production. Ces paramètres doivent en effet être pris en compte dans le cadre de la mise en œuvre.

3.1 Réduction des GES dans l'élevage des animaux de rente

Les émissions de GES liées à l'élevage des animaux de rente (ruminants, porcs, volailles) dans l'agriculture biologique suisse sont estimées à 0,65 million de tonnes d'équivalent CO₂. Ce volume constitue la valeur de référence pour les potentiels de réduction qui existent dans cette branche.

Tableau I: Estimation de la production de gaz à effet de serre des différents cheptels d'animaux de rente en t d'éq. CO₂ par an

	Nombre d'animaux	Méthane entérique	Méthane issu des déjections	Protoxyde d'azote	Total
Petits ruminants	123'635	31'379	982	6'230	38'592
Bovins	202'552	469'777	92'180	44'795	606'752
Porcs	29'412	1'467	1'525	257	3'250
Volailles	1'122'919	577	249	233	1'059
Total		505'201	94'936	51'515	649'652

Processus de digestion chez les ruminants: le CH₄ produit dans l'appareil digestif des bovins représente la majeure partie des émissions de GES issues de l'élevage des animaux de rente (soit env. 0,47 Mt d'éq. CO₂).

Les *mesures axées sur l'alimentation animale* permettent d'atteindre dans certains cas une réduction de ces émissions de GES de 5 à 10 % en conditions expérimentales. Toutefois, la plupart des mesures axées sur l'alimentation qui peuvent être mises en œuvre en agriculture biologique sont associées à une charge de travail importante, nécessitent de dédier des surfaces à la production de fourrages adaptés et engendrent des coûts considérables. Le rapport bénéfice-coût pose la question de la pertinence de telles mesures. L'introduction de végétaux contenant des substances secondaires (tanins et parfois huiles essentielles) offre certes un faible potentiel de réduction, mais s'avère aisée à mettre en œuvre et comporte d'autres avantages (biodiversité, bien-être et santé animale et qualité du lait).

Concrètement, des *mesures visant à diminuer les émissions à l'échelle des troupeaux* peuvent inclure un couplage de la production de lait et de viande, un prolongement de la durée de vie productive et un raccourcissement des phases non productives de la vie des animaux. Dans ce cas également, le potentiel de réduction de ces émissions se situe autour de 10%.

Déjections/fumier: outre la production entérique de CH₄, les émissions de CH₄ et de N₂O issues des déjections et du fumier animal constituent la principale source de GES émis par les animaux de rente dans l'agriculture biologique suisse (resp. 0,09 et 0,04 Mt d'éq. CO₂). Les différentes mesures suivantes contribuent à réduire ces émissions:

- Aliments pour animaux pauvres en azote
- Durée de stockage courte
- Couvertures pour fosses à lisier/installations de méthanisation
- Acidification du lisier
- Stockage réfrigéré du fumier/lisier

Les processus chimiques à l'origine des émissions de GES étant très complexes, l'évaluation du potentiel de réduction de chaque mesure ne peut être qu'approximative. Le potentiel global est estimé à 15% environ de ces émissions.

3.2 Réductions des GES dans la production végétale

Les gaz à effet de serre CO_2 , N_2O et CH_4 proviennent des activités métaboliques des micro-organismes du sol. Le CH_4 se dégrade dans les sols aérés et est émis uniquement dans les sols gorgés d'eau. Il est donc quantitativement moins important.

En revanche, les émissions de N_2O ont un plus fort impact: l'agriculture biologique est responsable de près de 12% des émissions agricoles de N_2O en Suisse. Le potentiel de réduction majeur réside dans la culture maraîchère et dans les prairies permanentes du fait des quantités d'engrais azotés utilisés, comparativement élevées pour l'agriculture biologique. Au total, les mesures mises en œuvre dans la production végétale génèrent un potentiel de réduction des émissions de GES situé entre 10 et 15%.

Azote réactif: une réduction de la quantité d'azote réactif dans le système sol-végétaux en général et une meilleure synchronisation des apports et des besoins en azote contribuent à réduire les émissions de N_2O , une stratégie favorisée par les mesures suivantes:

- fractionner les apports en lisier et limiter les épandages aux cultures fortement consommatrices;
- utiliser des tuyaux souples;
- cultiver des légumineuses mélangées à d'autres végétaux;
- éviter les engrais verts non hivernants;
- retirer les résidus de culture ayant un faible rapport carbone/azote;
- ne pas travailler les sols à l'état humide.

Tassement: le tassement du sol favorise la formation de N_2O et de CH_4 . Les sols ne doivent donc pas être travaillés lorsqu'ils sont humides et le développement du marché des machines agricoles plus légères gagne à être promu.

3.3 Réduction des GES par la sobriété énergétique

Il est possible de réduire la consommation d'énergie et, plus précisément, les émissions qu'elle entraîne en opérant une transition vers des sources d'énergie renouvelable si possible, en réduisant l'utilisation de moyens de production énergivores et en développant de meilleures pratiques en matière d'efficacité énergétique dans les applications, les rénovations et les nouvelles acquisitions. Le levier supplémentaire

qu'offre la mise en place de telles mesures reste modeste et est estimé à quelques points de pourcentage seulement.

4. Compensation par le stockage du carbone

Le stockage permanent de la matière organique constitue une mesure phare pour compenser les émissions de GES de l'agriculture dans le champ d'action qui lui est propre. Pour ce faire, le secteur agricole dispose d'un certain nombre d'options:

1. stockage du carbone dans la matière organique du sol,
2. incorporation de biochar,
3. établissement de systèmes agroforestiers.

Dans l'agriculture biologique suisse, on estime que ces mesures permettent d'absorber et de compenser environ 30% des émissions de GES (Figure 1).

Matière organique du sol (humus): l'enrichissement et la stabilisation de la matière organique du sol sont influencés par les mesures suivantes:

- utilisation d'engrais de ferme;
- optimisation de la rotation des cultures (introduction du trèfle, de cultures dérobées et du semis sous couvert);
- gestion des résidus de récolte et travail réduit du sol.

Il importe de garder à l'esprit que les sols ne peuvent stocker qu'une quantité limitée de matière organique et celle-ci doit être régulièrement remplacée par de la matière organique fraîche, constituée d'engrais de ferme, de résidus de récolte et de résidus racinaires. Si ces mesures sont interrompues ou si la teneur en humus du sol diminue sous l'effet du changement climatique, les gains obtenus peuvent être de nouveau perdus en quelques années. De plus, les sols n'ont pas tous le même potentiel de stockage de la matière organique. La quantité qui peut être stockée chaque année diminue à mesure qu'on se rapproche de la limite du potentiel de stockage. Les essais agronomiques de longue durée montrent qu'il est possible de stocker jusqu'à 100 kg de carbone par hectare et par an dans les conditions de culture biologique en Suisse.

Biochar: la production et l'utilisation du biochar constituent une option prometteuse, bien que coûteuse, pour prélever le CO₂ de l'atmosphère et le stocker dans les sols à long terme et de manière rentable. Une tonne de biochar contient environ 75% de carbone organique et peut donc compenser près de 2,7 tonnes d'équivalent CO₂. Dans ce domaine, il est important de n'utiliser que des biochars de qualité supérieure (certifiés EBC [European Biochar Certificate]) afin de ne pas surcharger le sol de substances nocives organiques et/ou inorganiques. Par ailleurs, il ne faut pas oublier que le bois utilisé comme matière première pour la pyrolyse (processus de production du biochar) n'est pas disponible en quantité infinie et doit donc faire l'objet d'une exploitation durable. En outre, une activation intelligente du biochar (p. ex. cocompostage, épandage avec des engrais de ferme, utilisation en cascade dans l'élevage animal) doit être garantie

avant son épandage. L'étude estime qu'une quantité suffisante de matière première peut être mise à disposition pour épandre de manière durable 100 kg de carbone sous la forme de biochar par hectare et par an sur les surfaces cultivées en bio en Suisse.

Agroforesterie: ces systèmes offrent les possibilités les plus diverses pour stocker de grandes quantités de matière organique dans les sols et la biomasse, accroître la biodiversité et mieux adapter la production agricole au changement climatique devenu irréversible. Selon la région et le type d'exploitation, des systèmes agroforestiers appropriés peuvent être établis à différents niveaux d'intensité. Dans le cadre de l'étude préliminaire, nous sommes partis du principe que d'ici 2040, environ un quart des exploitations bio suisses établirait des systèmes agroforestiers sur leurs surfaces agricoles et que près d'une tonne de carbone par hectare et par an pourrait ainsi être stockée dans la biomasse.

5. Compensation par la production d'énergies renouvelables

Le secteur agricole dispose de nombreuses surfaces qui peuvent être utilisées pour la production d'énergies renouvelables en installant des panneaux photovoltaïques (PV).

Photovoltaïque: le PV en particulier est idéalement adapté à la Suisse du fait de ses nombreuses heures d'ensoleillement. Avec une superficie de toiture moyenne de 200 m² par exploitation bio, il sera ainsi possible de compenser en 2040 environ 1% des émissions de GES de l'agriculture biologique suisse.

Agriphotovoltaïque: dans un avenir proche, les vergers, les surfaces cultivées et les prairies pourront constituer en plus des toitures d'éventuels sites d'installation, conduisant ainsi à un double usage des surfaces appelé «agriphotovoltaïque» (APV). D'une part, les installations APV permettent la compensation des GES tout en offrant une source de revenus supplémentaire. D'autre part, elles ont des répercussions positives sur la production agricole, en particulier en termes d'adaptation au changement climatique. Dans le cadre d'essais en champ, les rendements sous installations APV ont ainsi été supérieurs à ceux obtenus en dehors de ces installations durant certaines années de sécheresse. Les installations sur terrain découvert nécessitent cependant de l'espace et altèrent le paysage. D'autre part, la production d'énergie propre associée à l'électrification et à la réduction de la taille des appareils garantit un nouveau degré d'indépendance vis-à-vis des fournisseurs externes et une réduction substantielle de l'empreinte carbone de l'exploitation. Si 7'500 ha de fermes bio suisses étaient occupés par des installations APV, cela permettrait de compenser 15% des émissions de GES. En 2040, cela correspondrait à environ 3% de la surface agricole utile en bio en Suisse.

Dans le cadre de la compensation des émissions de GES par la production d'énergies renouvelables, il convient toutefois de tenir compte du fait que le potentiel de compensation dépend directement de la charge d'émission de CO₂ du mix électrique utilisé. Ainsi, tant que des énergies fossiles seront utilisées pour la production d'électricité, de nombreuses émissions de GES pourront être compensées. En revanche,

plus le mix électrique sera composé de sources d'énergie renouvelable, moins les émissions de GES pourront être compensées à l'aide de ces installations.

6. Résilience climatique

Quelques-unes des mesures, en particulier l'enrichissement et la stabilisation de la matière organique du sol, l'établissement de systèmes agroforestiers et le recours à des installations APV, contribuent à une meilleure adaptation de l'agriculture au changement climatique annoncé. Outre l'atténuation du changement climatique, ces mesures comportent également d'autres avantages qui garantiront à l'avenir la stabilité des rendements et de l'approvisionnement.

7. Bilan

Sur la base des données relatives à l'agriculture biologique et à la protection du climat présentées dans ce rapport, divers scénarios ont été modélisés afin d'évaluer les conditions d'une production agricole bio climatiquement neutre d'ici 2040 et d'identifier les principaux défis dans ce domaine.

Les **mesures à l'échelle des exploitations** permettront de réduire les émissions d'environ 15%. De plus, il est possible de compenser environ 30% des émissions par le stockage du carbone (carbone organique du sol, biochar et agroforesterie). Cela implique la mise en œuvre à grande échelle des mesures favorisant la formation de la matière organique du sol et la généralisation de l'agroforesterie. Il est également possible de compenser une part supplémentaire de 15% d'émissions par la production d'énergies renouvelables (en particulier l'agrivoltaïque). D'après ces hypothèses et ces calculs, l'agriculture peut contribuer à la réalisation de l'objectif pour une part totale allant jusqu'à 60% (Figure 1).

Par ailleurs, **les consommateurs et les professionnels** doivent apporter une contribution majeure à l'objectif du zéro émission nette de GES dans la production agricole. L'étude montre que les évolutions à cet égard permettent de réduire d'environ 25% les émissions (Figure 1). Pour ce faire, une réduction des déchets alimentaires et une modification des habitudes de consommation (dans le sens des recommandations de la pyramide alimentaire), ainsi que des systèmes alimentaires circulaires sont nécessaires. Cela va de pair avec la baisse de la consommation de produits d'origine animale et la hausse de la consommation d'aliments végétaux cultivés en bio. Dans un tel système, les animaux sont nourris principalement avec des fourrages qui ne concurrencent pas directement la production vivrière. La production de fourrages tels que les céréales, le soja et le maïs d'ensilage est ainsi fortement réduite (c'est le concept «Feed no food», qui consiste à ne pas utiliser de denrées alimentaires pour nourrir les animaux). La diminution des déchets et des pertes alimentaires contribue également à réduire l'empreinte carbone. Du côté des professionnels et des responsables politiques, la collaboration et la promotion de structures adaptées en vue de la transformation de la filière alimentaire sont absolument essentielles.

À cela s'ajoutent des **innovations** dans l'agriculture et la filière alimentaire qui permettent de couvrir les 15% restants pour parvenir à l'objectif fixé. Les acteurs de la recherche et de la vulgarisation ont un rôle déterminant à jouer en la matière.

L'étude préliminaire montre en effet qu'une agriculture biologique climatiquement neutre d'ici 2040 est possible, mais qu'elle posera des défis considérables, dont certains entièrement nouveaux, et que la collaboration de toutes les parties prenantes du système alimentaire est décisive. Néanmoins, une agriculture biologique climatiquement neutre offre également des opportunités, car une protection systématique du climat renforce la confiance des consommateurs et consommatrices dans les aliments ainsi produits. La protection systématique du climat peut donc non seulement maintenir, mais également développer en permanence la création de valeur au sein du secteur agricole bio en Suisse.