

Comment les fermes bio protègent le climat

Introduction

Les producteurs et productrices bio contribuent depuis longtemps à la protection du climat. De nombreuses directives de Bio Suisse sont bonnes pour le climat: Interdiction des transports aériens, limitation des concentrés, entretien soigneux du sol, renoncement aux engrais de synthèse etc. Cette fiche technique présente les interactions entre le changement climatique et l'agriculture et montre des mesures supplémentaires que les entreprises agricoles biologiques peuvent prendre pour diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre.



Table des matières

	Page
L'agriculture biologique et la protection du climat	1
Les principales émissions de l'agriculture	3
L'agriculture suisse et la protection du climat	4
Conséquences possibles du réchauffement climatique pour l'agriculture	6
Possibilités de s'adapter au changement climatique	7
Le Cahier des charges de Bio Suisse et le climat	8
Catalogue de mesures	9
Mesures possibles pour:	
- toutes les entreprises agricoles	9
- les fermes avec production animale	12
- les grandes cultures, les cultures maraîchères, l'arboriculture fruitière et la vigne	17
La méthodologie de cette étude pilote	20
Perspectives.....	21
Bibliographie.....	21
Impressum.....	22

L'agriculture biologique et la protection du climat

L'agriculture et le climat sont intimement liés l'un à l'autre. D'un côté l'agriculture est menacée par le changement climatique: L'augmentation des températures, de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresse, mais aussi des pluies extrêmes et de l'érosion, met dans le monde entier la production de denrées alimentaires en difficulté. Et de l'autre côté l'agriculture contribue au changement climatique en causant au niveau mondial 10 à 15 % du total des émissions de gaz à effet de serre. Et cette proportion monte même à 30 % si on compte les émissions des industries des intrants (engrais, pesticides, etc.), des transports, du stockage, de la réfrigération des stocks et du défrichage des forêts pour les grandes cultures.

Il se fabrique actuellement dans le monde 125 millions de tonnes d'engrais azotés par année, ce qui provoque l'émission d'env. 800 mio t de CO₂ (env. 2 % des émissions mondiales). Rien que la gestion des engrais pratiquée en agriculture biologique économise entre 50 et 150 kg/ha d'engrais azotés de synthèse produits avec des énergies fossiles.

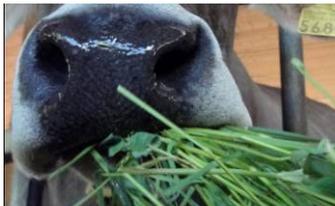
Présentation

Cette publication fournit une vue d'ensemble sur les principaux processus agricoles impliqués dans l'évolution du climat, explique les possibles répercussions du changement climatique sur les pratiques agricoles et aborde le rôle que la protection du climat joue dans l'agriculture bio. La deuxième partie présente une liste de mesures

qui peuvent être prises pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) des entreprises agricoles. Cette fiche technique a pour but de renforcer la prise de conscience du problème climatique dans les entreprises agricoles biologiques, mais aussi de montrer ce qu'il est possible d'entreprendre contre le changement climatique.

Les domaines d'action qui permettent de diminuer les émissions agricoles de gaz à effet de serre

Production animale



Gestion des engrais



Travail du sol



Consommation d'énergie



Dans le monde entier les agriculteurs bio augmentent la teneur en humus de leurs sols en faisant des apports ciblés de matière organique (compost, fumier). Un récent dépouillement de 74 études internationales a révélé que les réserves en carbone des sols de l'agriculture biologique sont supérieures d'en moyenne 3,5 tonnes par hectare par rapport à celles des sols de l'agriculture conventionnelle (1). Il est aussi apparu que les sols de l'agriculture biologique peuvent absorber jusqu'à 450 kg de carbone atmosphérique de plus par hectare et par année.

L'effet de serre

Les gaz dits à effet de serre (GES) comme le gaz carbonique (dioxyde de carbone, CO₂) le méthane (CH₄), le gaz hilarant (protoxyde d'azote, N₂O) etc. empêchent la Terre de réémettre dans l'univers une partie du rayonnement thermique qu'elle reçoit du soleil, ce qui fait que l'atmosphère se réchauffe. Ce processus naturel permet à la Terre de connaître des températures qui rendent la vie possible.

Les teneurs en gaz à effet de serre ont cependant fortement augmenté dans l'atmosphère aux cours des dernières décennies (2). Conséquence: les températures augmentent et le climat change.

Les gaz à effet de serre n'ont pas tous le même potentiel de réchauffement. Pour pouvoir comparer les émissions entre elles et en présenter une vue d'ensemble, le méthane, le protoxyde d'azote et les autres gaz à effet de serre sont transformés en équivalents CO₂ (éq CO₂) en fonction de leur potentiel de réchauffement.

L'enrichissement en humus observé dans les sols biologiques s'explique avant tout par deux éléments typiques de l'agriculture biologique: le rapatriement systématique des engrais de ferme et la culture de légumineuses fourragères pluriannuelles sur les domaines agricoles en polyculture-élevage, ce dernier point assurant la rétrofixation du gaz à effet de serre CO₂ dans le sol via son assimilation par les plantes (on parle alors de séquestration du carbone).

L'agriculture biologique fait donc d'une pierre deux coups puisqu'elle diminue les émissions de CO₂ en renonçant aux engrais de synthèse et qu'elle diminue sa concentration dans l'atmosphère en l'incorporant à la matière organique du sol.

L'agriculture biologique fait aussi diminuer les émissions de gaz hilarant produites par les sols et augmenter la rétrofixation du méthane atmosphérique. C'est ce que montre le tout récent dépouillement des données de 19 études qui ont comparé les systèmes agricoles biologiques et conventionnels (3). Ce résultat provient essentiellement de la quantité d'azote nettement inférieure utilisée en agriculture biologique.

La production biologique ne s'en tire par contre pas forcément toujours mieux quand on rapporte les émissions de GES aux unités fonctionnelles de denrées alimentaires (p. ex. 1 kg de céréale ou 1 litre de lait). Cela vient en partie du plus faible niveau de rendement de l'agriculture biologique, mais aussi du fait que les modèles de calcul des émissions de GES ne rendent pas totalement compte des spécificités de la production bio. Par contre, les études qui essaient d'intégrer le plus complètement possible la complexité des flux internes des matières dans les domaines agricoles biologiques montrent que les produits biologiques ont une influence analogue voire meilleure sur le climat que les produits conventionnels (4).

Les principales émissions de l'agriculture

Émissions provenant des sols agricoles (N₂O)

Sur le plan mondial, l'agriculture est la principale source de gaz hilarant à cause des énormes quantités d'engrais azotés qu'elle utilise. En agriculture biologique, ce gaz est produit surtout après les épandages d'engrais de ferme, mais les sols en émettent aussi à cause des processus microbiologiques (nitrification / dénitrification) qui interviennent dans le sol après l'incorporation des mélanges de graminées et de légumineuses et des cultures intercalaires. L'influence du gaz hilarant (N₂O) sur le climat est 298 fois plus forte que celle du CO₂.

Les émissions de gaz hilarant sont surtout fortes quand les cultures ne peuvent absorber que peu d'azote à cause des conditions météorologiques et quand les cycles gel-dégel favorisent les émissions. La quantité de gaz hilarant produite dépend de plusieurs facteurs comme l'approvisionnement en oxygène, la température et la teneur en eau des sols. Le stockage du fumier et le compostage produisent aussi du gaz hilarant.

Des émissions indirectes surviennent avant tout sous forme d'ammoniac (NH₃). Les pertes d'ammoniac surviennent surtout dans les stabulations et les parcours ainsi que pendant le stockage et l'épandage des engrais de ferme. Lors de la nitrification, l'ammoniac est d'abord transformé en nitrite puis en nitrate. Le nitrate est transporté par l'air dans les espaces naturels (forêts, marais, cours et plans d'eau) où il agit de manière indésirable comme engrais. Le nitrate est cependant aussi microbiologiquement dénitrifié en ce fameux gaz à effet de serre qu'est le N₂O.

Émissions provenant des élevages bovins (CH₄)

Au niveau mondial, la moitié des émissions de méthane (CH₄) proviennent de l'agriculture. Le méthane provient des fermentations anaérobies, dont les principales pour l'agriculture sont les processus de digestion dans les estomacs des ruminants, le stockage des engrais de ferme liquides et la riziculture aquatique. Les méthodes d'affouragement basées sur les fourrages grossiers peuvent compenser l'augmentation de la production de méthane grâce à différents avantages gestionnels. Le méthane présente un potentiel de réchauffement 25 fois plus grand que le CO₂.

C'est la digestion anaérobie des composants végétaux (cellulose) dans la panse des ruminants qui produit la plus grande partie des émissions agricoles de méthane. Le type d'affouragement influence très fortement la formation de ce gaz: Plus on donne de concentrés plus la production de méthane est faible. Ce type d'affouragement signifie cependant souvent aussi une diminution de la digestion des fibres et donc un report de la fermentation des restes de plantes

qui ne sont que partiellement décomposés dans le lisier où ils sont tout de même décomposés en méthane. Cela signifie aussi une mauvaise utilisation des ressources herbagères locales. Les données actuellement disponibles pour la Suisse (5) montrent que la production de lait et de viande basée sur les fourrages grossiers n'est pas plus mauvaise mais au moins partiellement (engraissement) meilleure que ce qu'on pourrait attendre selon les estimations du GIEC (6). Les prévisions deviennent particulièrement favorables quand l'utilisation de races à deux fins ou de croisements industriels adéquats permet de coupler étroitement la production de lait et de viande bovine (5). Cela diminue en effet le nombre de mères et donc aussi les émissions de méthane et de gaz hilarant qui sont proportionnelles à l'effectif du cheptel bovin.

Les additifs fourragers les plus divers sont testés en vue d'inhiber la production de méthane; l'option la plus réaliste pour les fermes bio serait des plantes fourragères contenant davantage de tanins et de phénols comme l'esparcette par exemple (7), mais ces solutions ne sont pas encore mûres pour la pratique.

Des différences individuelles d'origine génétique dans les émissions de méthane des animaux ne sont d'ailleurs pas exclues, mais elles ne sont pas encore étudiées systématiquement.

Les principaux paramètres qui influencent les émissions de méthane se trouvent donc dans la gestion: bon équilibre entre la production de lait et de viande, utilisation efficace des herbages et si possible production de fumier et compostage au lieu de lisier complet.



Le bilan climatique des races à deux fins est meilleur que celui des races purement laitières ou bouchères.

Pas seulement l'agriculture

La fabrication et la consommation des denrées alimentaires recèlent encore un gros potentiel de diminution des émissions de GES. Vu que 18 % de l'ensemble des émissions de GES proviennent de la production de viande (cette proportion est encore plus grande pour l'Europe), une alimentation qui se dirigerait vers moins de produits animaux provoquerait

rait une nette diminution des émissions de GES. Une alimentation consciente permettrait de diminuer les émissions des GES agricoles que sont le méthane et le gaz hilarant de 80 % d'ici à 2055, ont calculé les climatologues du Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung (8).

Les produits bovins, ovins et caprins sont sans cesse représentés comme nuisibles pour le climat à cause des émissions de méthane, mais il ne faut pas oublier que les ruminants fournissent de précieuses prestations puisqu'ils transforment la cellulose de l'herbe indigeste pour l'homme en denrées alimentaires de haute valeur (lait et viande), ce qui, contrairement à la production porcine et avicole, ne représente pas une concurrence directe avec l'alimentation humaine.

On peut donc fondamentalement recommander aux consommatrices et aux consommateurs:

- d'éviter la surconsommation et les déchets;
- de diminuer la consommation de produits animaux;
- de choisir les produits laitiers et carnés provenant d'élevages dont l'alimentation est basée sur des herbages;

- d'acheter des produits saisonniers, régionaux et biologiques;
- de faire attention à la consommation d'énergie et aux GES pour leurs achats alimentaires (p. ex. vélo et pas auto) et dans le ménage.

Émissions dues aux combustibles et aux carburants

Le CO₂ est considéré comme le gaz à effet de serre. Le CO₂ est produit par la combustion des carburants et combustibles fossiles ainsi que par les processus de décomposition dans le sol. Sur le plan des émissions de CO₂, qui représentent sur le plan mondial la plus grande partie des émissions de GES, l'agriculture ne joue qu'un rôle marginal: Au niveau mondial, seul 1.2 % des émissions de CO₂ provient directement de l'agriculture. Les plus gros producteurs de CO₂ sont l'industrie, les transports et les ménages privés. Une partie des émissions de l'industrie provient cependant de la fabrication des engrais et des pesticides pour l'agriculture.

L'agriculture suisse et la protection du climat

Tous les pays recensent chaque année en suivant un protocole mondial normalisé leurs émissions globales de GES et les attribuent aux différents responsables. Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre forme la base pour la politique climatique de la Suisse.

L'agriculture a provoqué en 2011 11.2 % de l'ensemble des émissions de GES de la Suisse (6.16 mio t/an éq CO₂). Des émissions nettement plus importantes provenaient des transports (16.31 mio t/an éq CO₂), de l'industrie (10.53 mio t/an éq CO₂) et des ménages privés (9.16 mio t/an éq CO₂) (2).

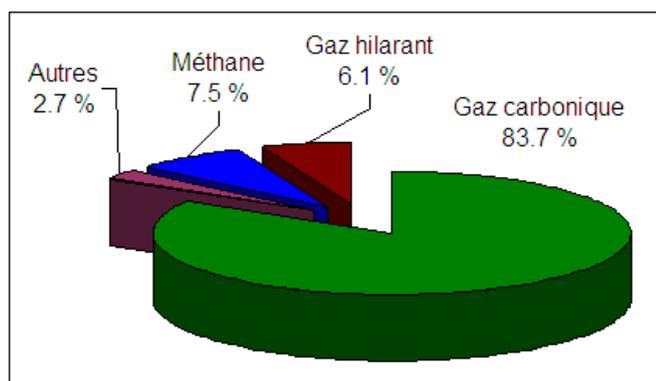


Illustration 1: Émissions de gaz à effet de serre en Suisse.

Le méthane produit par la fermentation dans les estomacs des ruminants représente 45 % (2.51 mio t/an éq CO₂) et le gaz hilarant (N₂O) produit par le sol 38 % (2.11 mio t/an éq CO₂) des émissions agricoles. Les émissions de CO₂ provenant des énergies fossiles utilisées par l'agriculture (p. ex. pour faire fonctionner les machines) représentent par contre une proportion relativement faible d'environ 1 %.

Sources des émissions annuelles de gaz à effet de serre en Suisse (total = 50.01 mio t/an éq CO₂)

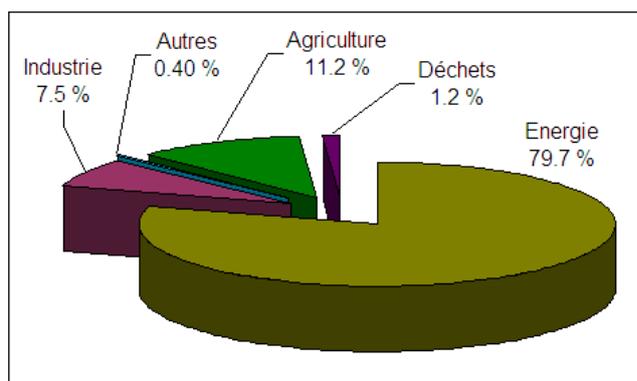


Illustration 2: Inventaire des gaz à effet de serre pour l'année 2011 selon la convention sur le climat (3)

Ces chiffres ne tiennent compte ni des émissions dites grises provenant de la fabrication des engrais de synthèse et autres intrants, ni des émissions dues aux changements d'affectation des terres (destruction de forêts et de savanes pour faire des pâturages ou des grandes cultures, transformation de pâturages en champs labourés), ni celles venant des importations d'aliments concentrés. Le bilan global est cependant correct puisque ces dernières figurent dans les inventaires des pays où les concentrés sont fabriqués.

L'Office fédéral de l'agriculture a élaboré une stratégie climatique qui a pour objectif d'adapter l'agriculture au changement climatique et de diminuer les émissions de GES de 30 % (9). Le secteur de la production et de la consommation des denrées alimentaires doit supprimer au total deux tiers de ses émissions de GES d'ici 2050.

Le commerce des certificats d'émission

Sur le plan international, les bases juridiques pour contrer le changement climatique sont fournies par la Convention-cadre sur les changements climatiques et par le Protocole de Kyoto. Alors que la Convention ne mentionne aucun objectif de réduction, le Protocole de Kyoto contient des prescriptions contraignantes valables jusqu'en 2012. Le Protocole de Kyoto est en cours de révision par les États membres de l'ONU, et les nouveaux objectifs pour la diminution des GES seront négociés à partir de 2015.

En ratifiant le Protocole de Kyoto en juillet 2003, la Suisse s'était engagée à diminuer ses émissions de GES (gaz carbonique, méthane, gaz hilarant et gaz de synthèse) de 8 % au-dessous du niveau de 1990 pendant la période de 2008 à 2012.

Cet objectif a été atteint en 2012 notamment parce que, pour compléter les mesures prises en Suisse, des certificats de réduction des émissions générés par des projets de protection du climat réalisés à l'étranger ont aussi été comptés. Le Protocole de Kyoto autorise en plus à compter la séquestration du carbone par la forêt suisse pour remplir l'objectif de réduction.

La nouvelle loi sur le CO₂ concrétise la poursuite des objectifs de réduction jusqu'en 2020. La Suisse devra maintenant descendre à 20 % au-dessous du niveau de 1990. La loi concerne les combustibles et carburants fossiles mais recense aussi d'autres GES importants en plus du CO₂. L'objectif doit être atteint grâce à la réduction des émissions

et à la compensation des émissions produites dans d'autres secteurs. Les importateurs de carburants ont jusqu'à 2020 pour compenser 1.5 mio t CO₂ avec des certificats CO₂. Avec un prix supposé de 120 Fr., cela représente une demande de 180 mio Fr. qui peut en principe aussi être couverte par des projets dans l'agriculture. Cependant, seuls les projets et mesures acceptés par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) peuvent obtenir des certificats, et la procédure d'autorisation, qui est très compliquée, ne peut pas être suivie individuellement par des agriculteurs: [Lien direct](#) ou www.ofev.admin.ch > Thèmes > Climat > Politique climatique de la Suisse dès 2013 > Compensation des émissions de CO₂ > Projets de compensation en Suisse.

Les premiers certificats ont été attribués à une cinquantaine d'installations de biogaz agricoles conjointement avec Ökostrom Schweiz. Ces installations génèrent déjà aujourd'hui des revenus supplémentaires substantiels avec la vente des certificats CO₂. Pour remplir leurs obligations, les importateurs de carburant ont créé la fondation KLIK, qui achète les certificats pour la pétrochimie (www.klik.ch).

L'agriculture pourrait donc jouer un rôle dans le cadre de la compensation des émissions de CO₂. On verra ces prochaines années s'il est possible de faire reconnaître par l'OFEV d'autres projets agricoles de compensation des émissions de CO₂. Une collaboration de toute la branche serait certainement indiquée. Bio Suisse travaille sur le sujet avec le FiBL et avec AgroCleanTech (cf. encadré p. 6).

Situation de l'agriculture en relation avec le changement climatique:

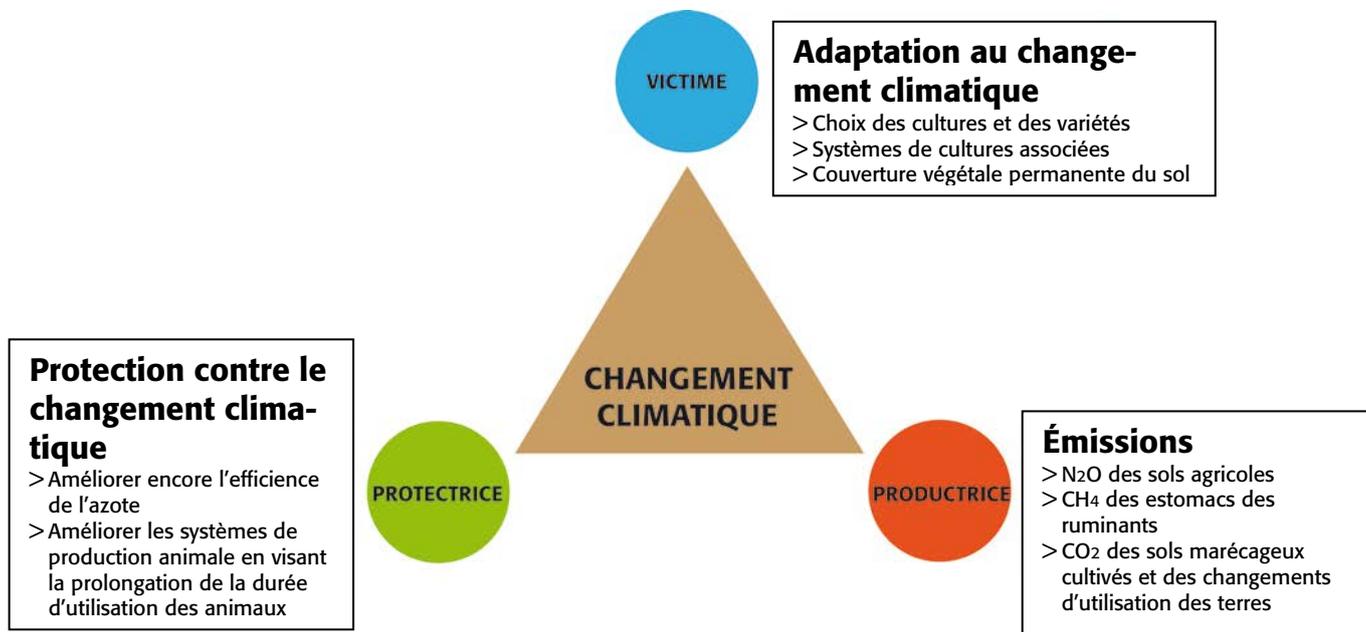


Illustration 3: d'après Flessa 2008, adaptation par Claudia Kirchgraber

Nouveaux domaines d'activités pour l'agriculture?

Les processus de transformation des cycles du carbone et de l'azote liés à l'agriculture provoquent des émissions de GES impossibles à éviter totalement. Les émissions agricoles sont en outre difficiles à mesurer parce qu'elles sont diffuses et que leur importance dépend fortement des conditions techniques, naturelles et climatiques. En plus, de nombreuses mesures de protection du climat applicables dans l'agriculture sont chères. C'est surtout vrai en comparaison des mesures possibles pour l'industrie de l'énergie ou de la construction. C'est aussi une des raisons pour lesquelles la politique n'a pas encore émis de dispositions contraignantes pour la diminution des émissions agricoles de GES.

Avoir des chiffres incontestables fournis par la recherche est aussi une condition pour pouvoir participer au commerce international des certificats de CO₂. La contribution à la protection du climat que l'agriculture biologique fournit déjà dans le monde entier pourrait donc apporter aux producteurs bio des avantages financiers supplémentaires.

La nouvelle loi fédérale sur le CO₂, qui prévoit la possibilité de comptabiliser les économies de CO₂ de l'agriculture en introduisant des pratiques définies et démontrées respectueuses du climat (cf. p. 5), pourrait aussi apporter des avantages financiers à l'agriculture biologique.

Il existe un commerce privé des certificats de gaz à effet de serre en plus de celui qui est régi par les règles définies par l'État.

AgroCleanTech

L'Initiative AgroCleanTech (ACT) fournit des impulsions supplémentaires pour améliorer la protection du climat et l'efficacité énergétique. Les sociétaires d'ACT sont l'Union Suisse des Paysans, Ökostrom Schweiz, Ernst Basler+Partner et Agridea. ACT veut aider les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la protection du climat à s'imposer dans l'agriculture en fournissant des conseils, des idées de projets passionnants, des aides financières et des partenaires compétents. Car il faut aussi que ça en vaille financièrement la peine pour les agriculteurs!

La plateforme ACT crée les conditions pour que l'agriculture puisse prendre conscience de son rôle et fournir une contribution importante aux objectifs énergétiques et climatiques de la Suisse. ACT fournit donc des réponses aux questions suivantes:

- Comment les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la protection du climat peuvent-elles se concrétiser de manière rentable dans l'agriculture?
- De quels projets, programmes d'encouragement et possibilités de commercialisation actuels peut-on déjà tirer parti?
- Où les autres ont-ils déjà obtenu des succès?

De l'agriculteur à l'énergiculteur, voir plus loin que le bout de son nez, penser à long terme, réaliser des idées novatrices, prendre au sérieux sa responsabilité personnelle et jouer soi-même un rôle central – telle est la motivation véhiculée par ACT. Bio Suisse est un partenaire actif d'ACT depuis le printemps 2013 (pour en savoir plus: <http://www.agrocleantech.ch/index.php/fr/>).

Conséquences possibles du réchauffement climatique pour l'agriculture

Selon une étude de l'Organe consultatif en matière de recherche sur le climat et les changements climatiques (OCCC) (10), une **augmentation moyenne de la température de 2° C en hiver et de 3° C en été** est vraisemblable en Suisse d'ici 2050. Conséquences possibles:

- Augmentation de 10 % des précipitations hivernales;
- Diminution de 20 % des précipitations estivales;
- La sécheresse estivale précoce a déjà posé différents problèmes ces dernières années comme un stress hydrique des plantes cultivées et une diminution de l'efficacité de la fumure azotée des engrais organiques.

Les conséquences seraient probablement les suivantes en cas d'**augmentation modérée de moins de 2 à 3 °C**:

- Prolongation de la période de végétation et augmentation de la production annuelle des herbages et des cultures;
- Diminution de la disponibilité de l'eau;

- Augmentation des problèmes de ravageurs et de maladies;
- Épisodes de précipitations extrêmes en hiver et sécheresse en été.

Il suffit de quelques jours de forte augmentation des températures avant la floraison pour provoquer des diminutions de rendements significatives par exemple chez le blé d'automne. Et les canicules sont pénibles pour les animaux.

On s'attend au niveau mondial à une remontée des zones de végétation vers le nord et à une nouvelle expansion des régions arides. Les régions de basse altitude, souvent densément peuplées et dotées de bonnes terres agricoles, seront inondées. Les rendements vont fluctuer de plus en plus à cause du stress thermique, du manque d'eau ou des inondations, et la nourriture deviendra plus rare dans les régions les plus touchées de la Terre.

Possibilités de s'adapter au changement climatique

Séquestrer du carbone en humifiant les sols

La formation et la conservation de l'humus est un des principes centraux de l'agriculture biologique. La gestion de l'humus garantit en effet la conservation à long terme de la fertilité des sols ainsi qu'une base optimale pour la nutrition des plantes cultivées. La photosynthèse réalisée par les plantes retire du dioxyde de carbone (gaz carbonique, CO₂) de l'atmosphère et le stocke dans les organes aériens et souterrains des plantes. Les interactions avec les associations complexes des être vivants du sol finissent par l'incorporation du carbone contenu dans la litière végétale, les restes de racines, les excréments racinaires et les engrais de ferme dans la matière organique du sol sous une forme de stockage durable: l'humus stable (cf. ill. 4).

Stratégies d'adaptation

L'agriculture biologique doit elle aussi se préparer aux conséquences attendues du changement climatique (précipitations extrêmes, périodes de sécheresse, augmentation des problèmes de ravageurs et de maladies). Les points importants pour la pratique agricole sont:

- › la fertilité du sol;
- › la santé animale;
- › la biodiversité;
- › la diversité agricole (branches de production).

Le maintien et l'amélioration de la fertilité du sol sont un point central de l'agriculture biologique. L'humification des sols leur donne une meilleure structure qui leur permet d'absorber davantage d'eau en cas de forte pluie, d'être moins sujets à la battance (11) et de mieux résister aux périodes sèches. Et en plus d'une teneur souvent plus élevée en carbone organique (2), les sols biologiques contiennent aussi une plus grande biomasse microbienne, davantage de vers de terre et de carabidés (12). Tout cela provoque une amélioration générale de la santé des plantes et une diminution de leur sensibilité aux ravageurs et aux maladies. Ces caractéristiques rendent possible une adaptation optimale aux modifications des conditions climatiques. La poursuite du développement et de la sélection de variétés et de races plus robustes et même plus résistantes est une stratégie d'adaptation importante aussi bien en production végétale qu'en production animale. Grâce à leurs différentes branches de production, la plus grande diversification des entreprises agricoles biologiques leur permet en outre de mieux s'adapter aux changements puisque les risques de pertes de récoltes sont répartis sur un plus grand nombre de productions différentes.

Formation d'humus à partir des

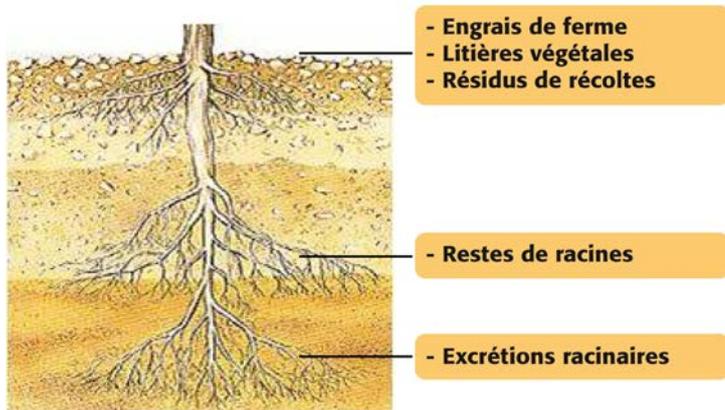


Illustration 4: Formation de l'humus dans le sol grâce à la photosynthèse des plantes et au travail du sol.
Graphique: Andreas Gattinger, FiBL

Le Cahier des charges de Bio Suisse et le climat

Proportion d'herbages et couverture du sol

Cahier des charges, Partie II, art. 2.1.2 et 2.1.3

Pour maintenir et améliorer sa fertilité, le sol doit être le plus possible recouvert de végétation entre les cultures principales soit par des prairies pluriannuelles soit par des cultures intercalaires.

Prestation pour le climat:

- Amélioration de la fertilité du sol par une couverture végétale et une humification durables du sol (séquestration du carbone).

Fertilisation et engrais de ferme

Cahier des charges, Partie II, art. 2.4.2 et 2.4.3

La fertilisation doit favoriser la vie du sol et suivre le principe de la gestion des cycles. La fertilisation utilise uniquement des engrais organiques et minéraux qui n'ont pas été fabriqués par synthèse chimique.

Prestations pour le climat:

- La diminution des surplus d'éléments nutritifs entraîne une diminution des émissions de N₂O et de NH₃.
- Humification des sols et séquestration de carbone grâce à la fumure organique.
- La limitation des transports d'engrais de ferme entraîne une diminution des émissions dues aux carburants.
- Économies de CO₂ et d'énergie grâce à l'interdiction des engrais de synthèse.

Terreaux et substrats

Cahier des charges, Partie II, art. 3.1.1, 3.6.2, et 3.7.3

Il est interdit d'utiliser de la tourbe pour enrichir les sols en humus. La production des plants doit utiliser le moins possible de tourbe (actuellement max. 70 %). Pour les plantes aromatiques et les plantes en pots, la proportion de tourbe autorisée varie de 0 à 50 % selon les catégories.

Prestation pour le climat:

- La limitation de la quantité de tourbe utilisée fait diminuer les émissions dues à l'assèchement et à la dégradation des écosystèmes des hauts-marais.

Le climat et la tourbe

L'assèchement des tourbières pour produire des terreaux horticoles et des combustibles perturbe durablement des écosystèmes de hauts-marais qui stockent du carbone. L'exploitation des tourbières nécessite en effet un drainage profond des hauts marais qui met en route une dégradation aérobie de la tourbe en gaz carbonique qui peut libérer jusqu'à 1.2 t/ha/an de carbone (13), ce qui correspond aux émissions provoquées par une voiture de classe moyenne (150 g/km de CO₂) pour couvrir une distance de plus de 29'000 km.

Gestion des fourrages et santé animale

Cahier des charges, Partie II, chapitre 4.2 et art. 5.1.2 ss

On vise de grandes performances de vie mais pas des records annuels. Les animaux doivent recevoir essentiellement des fourrages de la ferme. Pour les ruminants, les fourrages grossiers certifiés biologiques doivent représenter au moins 90 % de la matière sèche de la ration.

Prestation pour le climat:

- Diminution de l'énergie consommée par les transports.
- Diminution des émissions dues à la fabrication des aliments concentrés (émissions dites grises).

Avantages supplémentaires

Forte diminution de la concurrence directe avec l'alimentation humaine puisque les animaux sont nourris essentiellement avec de l'herbe et pas avec des concentrés (soja, céréales).

Consommation d'énergie

Cahier des charges, Parties III et V (transformation et commerce, importations)

Seuls les produits transportés par voie terrestre ou maritime peuvent être certifiés (interdiction des transports aériens).

Prestation pour le climat

- Diminution des émissions de CO₂.

Cahier des charges, Partie II, chapitre 2.2 (choix des espèces et des variétés)

La santé des plantes repose sur le choix d'espèces et de variétés résistantes et adaptées aux conditions locales.

Prestation pour le climat:

- Diminution de la consommation d'énergie grâce à la diminution des traitements phytosanitaires.

Efficiences énergétiques

Cahier des charges, Partie II, Chapitre 2.7

Les serres bien isolées peuvent être chauffées au maximum à 10 °C pendant les mois d'hiver, et le chauffage de celles qui sont moins bien isolées doit se limiter à les maintenir hors gel sauf s'il utilise des énergies renouvelables.

Prestation pour le climat:

- Diminution des émissions de CO₂ dues à la consommation d'énergie à cause de la limitation du chauffage des serres et à l'encouragement des énergies renouvelables.

Catalogue de mesures

Les mesures décrites ici permettent aux entreprises agricoles biologiques d'améliorer leur impact climatique. En plus du potentiel de diminution des émissions, certaines mesures (p. ex. les systèmes agroforestiers) peuvent aussi contribuer à la séquestration du carbone ou à l'adaptation aux conditions climatiques et aux événements météorologiques attendus (p. ex. humification des sols contre l'érosion).

Le potentiel de diminution des émissions et la rentabilité d'une partie des mesures ont été étudiés à l'aide de deux entreprises agricoles suisses modélisées. L'effet de la reconversion à l'agriculture biologique n'a pas été pris en compte. Chaque chapitre présente d'abord les mesures calculées et ensuite celles qui ne l'ont pas été. Détails et contexte de l'étude: cf. page 20.

Mesures possibles dans toutes les entreprises agricoles

Compostage du fumier



Diminution des émissions de CO₂

●●● Haute à très haute*

Rentabilité

○○○ Négative, mais économiquement intéressante dans les cantons avec contributions au compostage du fumier.*

Ce que je peux faire

➤ Composter les engrais de ferme et de la biomasse pour stabiliser la teneur en matière organique.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions (surtout de CH₄) dues à la décomposition anaérobie des engrais de ferme (14).
- Humification (1), (14).
- Selon sa qualité et sa destination, le compost peut aussi être utilisé comme succédané de tourbe.

Avantages supplémentaires

- Développement de l'action de suppression des maladies dans le sol.
- Amélioration du stockage de l'eau dans le sol (adaptation au climat).
- Engrais pour les plantes et amendement pour le sol.

* Détails: cf. page 20

Énergies renouvelables



Diminution des émissions de CO₂

●●● Haute

Rentabilité

●●● Haute pour la photovoltaïque grâce à la RPC (Rétribution à prix coûtant du courant injecté)*

Ce que je peux faire

- Production d'énergies renouvelables adaptées au site (photovoltaïque, héliothermie, énergie éolienne, biogaz).
- Utilisation des sources d'énergies présentes comme l'eau thermale et la géothermie.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de CO₂ grâce à l'économie de matières premières fossiles.
- Transformation du méthane en CO₂ (après combustion) dans le cas des installations de biogaz.

Efficiences des machines



Diminution des émissions de CO₂

●○○ Faible pour les mesures individuelles, haute au total.*

Rentabilité

●○○ Faible à moyenne (en cas de combinaison de plusieurs mesures).*

Ce que je peux faire

- Éviter la surmotorisation! Discuter avec les voisins en cas d'achat de nouvelles machines.
- Préférer les tracteurs et les machines qui consomment peu d'énergie.
- Vérifier et optimiser l'utilisation des machines.
- Entretenir régulièrement les machines.
- Conduire écologiquement et économiquement (Éco-drive).
- Augmenter les largeurs de travail pour diminuer le nombre de passages.

Contribution à la protection du climat

- Économies de carburants lors de la fabrication et de l'utilisation des machines.

Mesures possibles dans toutes les entreprises agricoles (suite)

Isolation



*

Ce que je peux faire

- L'isolation de l'habitation permet d'économiser de l'énergie de chauffage (bois, pétrole ou gaz).

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de CO₂ grâce à l'économie de matières premières fossiles.

Avantages supplémentaires

L'assainissement des enveloppes des bâtiments peut bénéficier dans toute la Suisse de fonds d'encouragement dans le cadre du Programme Bâtiments.

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Économies d'énergie



*

Ce que je peux faire

- Utiliser les potentiels de diminution de la consommation d'énergie présents sur le domaine: diminuer les températures de chauffage; couper le chauffage; remplacer les chauffe-eau, les chauffages des stabulations, les séchages en grange, les éclairages.
- Utiliser des appareils moins gourmands en énergie. Consulter les recommandations de www.topten.ch avant les achats.
- Utiliser les sources d'énergies présentes: la chaleur issue du refroidissement du lait et des locaux de stockage pour la production d'eau chaude, le séchage, le chauffage des serres.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de CO₂ grâce à l'économie de matières premières fossiles.

Charbon végétal (Biochar)



*

Le charbon végétal n'est actuellement pas autorisé par Bio Suisse (label Bourgeon).

Ce que je peux faire

- Épandre du charbon végétal pour améliorer les sols en les humifiant (15), l'efficacité des éléments nutritifs (16), la capacité de rétention d'eau (17), etc.
- L'utilisation des déchets de la taille des arbres et des coupes d'éclaircie pour fabriquer le charbon permet de diminuer fortement la concurrence avec les surfaces dédiées à la production de denrées alimentaires.

Contribution à la protection du climat

- Potentiel de séquestration du carbone par la stabilisation de la teneur en matière organique des sols (18).
- Diminution des émissions de N₂O provenant du sol et augmentation de l'efficacité de l'azote (19), (16).

Mesures possibles dans toutes les entreprises agricoles (suite)

Installations de biogaz



*

Ce que je peux faire

- La production de méthane gazeux comme support énergétique à partir de la biomasse (lisier etc.) peut être une mesure efficace de réduction des émissions de méthane pendant le stockage et l'épandage des engrais de ferme (et permet en plus de produire une énergie renouvelable comme alternative aux combustibles fossiles). Il faut cependant tenir compte des aspects suivants pour garantir la durabilité et l'efficacité écologique:
 - Soumettre le substrat résiduel à une postfermentation pour exclure les émissions de méthane depuis les surfaces agricoles.
 - Le substrat résiduel contient de fortes teneurs en ammonium.
 - Utiliser si possible toujours un procédé d'épandage à tuyaux souples.
 - En cas d'épandage avec une bossette normale, incorporer rapidement pour éviter les émissions d'ammoniac.

Il faut tenir compte de:

- Cahier des charges de Bio Suisse, Partie II, chapitre 2.4 Fertilisation.

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Foresterie



*

Ce que je peux faire

- Exploitation forestière adaptée à la topographie, économique et durable.
- Privilégier la production de bois d'œuvre en forêt et de bois de feu avec les arbres des pâturages.

Contribution à la protection du climat

- Potentiel de séquestration (en dessus et en dessous de la surface du sol) du carbone par les cultures d'arbres.
- Économie / substitution de matières premières fossiles par du chauffage à bois climatiquement neutre.

Avantages supplémentaires

Maintenir la prestation de puits de gaz à effet de serre fournie par la forêt et la favoriser par une utilisation adéquate.

Mesures possibles dans les fermes avec production animale

Santé et longévité des animaux



Diminution des émissions de CO₂

●●● Haute à très haute*

Rentabilité

Pas calculée.

Ce que je peux faire

- Le bien-être animal et les méthodes d'élevage respectueuses de leurs besoins provoquent une amélioration de la santé et de la longévité des animaux.
- Sélectionner sur la longévité apporte une augmentation du nombre de lactations par bête et la performance laitière maximale est atteinte en cinquième ou sixième lactation (20). La diminution du taux de remonte qui en découle répartit les émissions de la phase de l'élevage des remontes sur une plus longue durée d'utilisation et permet de diminuer les frais d'élevage.
- Choix des races et sélection: sélectionner sur l'efficacité et tenir compte de l'aptitude au pâturage.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions par bête et par unité de produit grâce à la prolongation de l'utilisation et à l'amélioration des performances et de la longévité des animaux (10).

Herbages: Pâturage intégrale



Diminution des émissions de CO₂

●●● Haute*

Rentabilité

●●● Haute*

Ce que je peux faire

- Mettre en place un système de pâture intégrale adapté aux conditions locales.
- Adapter l'intensité de l'utilisation et de la fumure pour garantir la production de fourrages de haute valeur.
- Planifier la pâture en fonction de la production et de la qualité du fourrage.
- Bons pâturages le plus possible près des stabulations.
- Pâturage tournant au lieu de pâture permanente.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions dues aux récoltes de fourrages et à l'épandage des engrais de ferme.
- Intensification de la formation des racines et de la séquestration du CO₂ dans les herbages par l'optimisation de l'utilisation (21).
- L'augmentation de la fumure et du nombre de coupes a tendance à améliorer l'efficacité de l'azote et la séquestration du carbone par rapport aux herbages extensifs sans fumure (22).

Races à deux fins et croisements



Diminution des émissions de CO₂

●●● Haute à très haute*

Rentabilité

Pas calculée.

Ce que je peux faire

- Préférer et encourager les races de vaches à deux fins, car la double utilisation permet de produire la même quantité de viande et de lait avec moins d'animaux, ce qui signifie aussi des économies de fourrages. Races à deux fins intéressantes: p. ex. Swiss Fleckvieh, Simmental, Brune d'origine. Se référer aux fédérations d'élevage pour les détails.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de gaz à effet de serre grâce au couplage de la production de lait et de viande (23).

* Détails: cf. page 20

Mesures possibles dans les fermes avec production animale (suite)

Arbres d'ombrage



Diminution des émissions de CO₂

●●○ Dépend du nombre d'arbres.*

Rentabilité

●●○ Moyenne.
Mesure économiquement intéressante selon le genre, le nombre et le contexte.*

Ce que je peux faire

➤ Planter dans les pâturages p. ex. des arbres haute-tige (agroforesterie) qui peuvent fournir en été des abris ombragés pour les animaux.

Contribution à la protection du climat

➤ Potentiel de séquestration (en dessus et en dessous de la surface du sol) du carbone par les arbres cultivés. Le potentiel de séquestration des arbres dépend ici de facteurs locaux comme le climat, le type de sol et la gestion des cultures (24), mais aussi de l'utilisation du bois: c'est quand il est utilisé dans la construction que le bois séquestre le plus de CO₂.

Avantages supplémentaires

➤ Adaptation de la production animale aux modifications des conditions climatiques comme les canicules par exemple.
➤ Contributions publiques pour les arbres paysagers, les prés-vergers haute-tige etc.

* Détails: cf. page 20

Diminution des concentrés



Diminution des émissions de CO₂

●○○ Faible en bio parce qu'on utilise déjà peu de concentrés de manière générale.*

Rentabilité

Pas calculée. D'autres études montrent que la diminution des concentrés est rentable.

Ce que je peux faire

➤ La production de fourrages de base avec des herbages permanents ou des prairies temporaires provoque moins d'émissions que la production de concentrés.
➤ Des fourrages de base de bonne qualité et avec des teneurs en éléments nutritifs adéquates permettent une meilleure valorisation des fourrages.
Proportions optimales graminées – légumineuses – autres plantes = 70 % – 20 % – 10 %.
➤ But d'élevage: Bonne valorisation des fourrages de base et aptitude au pâturage.

Contribution à la protection du climat

➤ Diminution des émissions dues à la fabrication des aliments concentrés grâce à l'augmentation de la proportion de fourrages de base (23).

Avantages supplémentaires

➤ Amélioration de la digestion des fibres et de la valorisation des fourrages de base.
➤ Soulagement du métabolisme des animaux.

Récupération de la chaleur du refroidissement du lait



Diminution des émissions de CO₂

●○○ Faible*

Rentabilité

●●○ Moyenne*

Ce que je peux faire

➤ Utiliser des systèmes de refroidissement du lait munis de dispositifs de récupération de chaleur.
➤ Préréfroidissement du lait avec de l'eau froide.
➤ Réchauffer l'eau des abreuvoirs avec la chaleur du lait.
➤ Ne pas surdimensionner l'installation.
➤ Installer le local de stockage du lait dans une partie froide du bâtiment et ne pas le chauffer.

Contribution à la protection du climat

➤ Économies d'énergies fossiles (25).

Il faut tenir compte de:

La rentabilité des installations de récupération de la chaleur dépend de la quantité de lait produite. Clarifier préalablement si l'investissement en vaut la peine.

Mesures possibles dans les fermes avec production animale (suite)

Faire pâturer les troupeaux le matin ou la nuit



*

Ce que je peux faire

- Les hautes températures ambiantes augmentent la libération de l'ammoniac contenu dans les déjections animales. Combiner stabulation de jour et pâturage de nuit permet de diminuer ces émissions.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de NH₃ provenant de l'urine et des fèces par rapport aux élevages en stabulations (26).
- Adaptation de la production animale aux modifications des conditions climatiques comme les canicules par exemple.

Avantages supplémentaires

- Faire pâturer les troupeaux le matin ou pendant la nuit contribue à diminuer les stress thermiques et les nuisances dues aux insectes.

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Engrais de ferme: Préparation



*

Ce que je peux faire

- Diluer le lisier (jusqu'à 1:1) fait diminuer les pertes d'ammoniac et améliore l'efficacité de l'azote mais augmente les émissions et les frais d'épandage.
- Épandre les fumiers liquides immédiatement après les avoir brassés.

Contribution à la protection du climat

- Diminuer les émissions des engrais de ferme.

Engrais de ferme: Couverture



*

Ce que je peux faire

- Fosses à lisier couvertes avec une bâche flottante.
- Fosses à lisier fermées.
- Une croûte flottante stable remplit ce rôle dans la même mesure.

Contribution à la protection du climat

- Diminuer les émissions produites lors du stockage des engrais de ferme (27).
- La couverture des fosses à lisier a été incluse dans le programme de l'OFAG pour la gestion des ressources et donne droit à un dédommagement: www.blw.admin.ch > Thèmes > Programme d'utilisation durable des ressources naturelles.

Mesures possibles dans les fermes avec production animale (suite)

Engrais de ferme: Échanges



*

Ce que je peux faire

- › En cas de surplus d'engrais de ferme, échanger des engrais de ferme contre des fourrages (coupes de mélanges graminées-légumineuses) avec des domaines ayant peu ou pas de bétail.

Contribution à la protection du climat

- › Échanger des coupes de mélanges graminées-légumineuses contre des engrais de ferme permet d'améliorer la valorisation de l'azote dans les fermes concernées et donc de diminuer les pertes d'azote gazeux (28).

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Engrais de ferme: Répartition



*

Ce que je peux faire

- › Répartir à bon escient les engrais de ferme sur toutes les surfaces en fonction des besoins des cultures.
- › Éviter toute surfertilisation.
- › Fractionner le plus possible les apports d'engrais en plusieurs petites doses dans les cultures maraîchères qui ont besoin de beaucoup d'azote.

Contribution à la protection du climat

- › Permet de diminuer les pertes d'azote disponible pour les plantes et donc les émissions de gaz hilarant.

Engrais de ferme: Épandage



*

Ce que je peux faire

- › Les émissions dépendent de la température, des conditions météorologiques, de l'humidité de l'air ainsi que du genre et de la composition des engrais de ferme.
- › Conditions optimales pour l'épandage: fraîches, humides, sans vent, le soir. Si possible au printemps et en automne.
- › Tenir compte de l'état du sol (portance et capacité d'absorption) et des conditions météorologiques aussi pour éviter les compactages des sols car ils favorisent la formation de N₂O.
- › Épandage avec tuyaux souples.
- › Dans les champs, incorporation superficielle dès que l'état du sol le permet.

Contribution à la protection du climat

- › Diminution des émissions de NH₃ et de N₂O produites lors de l'épandage des engrais de ferme et amélioration de la valorisation de l'azote (27).

Avantages supplémentaires

- › Certains cantons (BL, BE, ZH) soutiennent financièrement l'utilisation des systèmes à tuyaux souples. Et maintenant aussi la Confédération dans le cadre du programme pour l'utilisation durable des ressources.

Mesures possibles dans les fermes avec production animale (suite)

Protéagineux: Systèmes de cultures associées



*

Ce que je peux faire

- Assurer les rendements des cultures difficiles comme p. ex. les pois protéagineux en semant des plantes-tuteurs (amélioration de la résistance à la verse) comme l'orge de printemps ou le triticale.

Contribution à la protection du climat

- Les systèmes de cultures associées permettent d'améliorer nettement la sécurité de rendement des légumineuses comme le pois, ce qui permet de diminuer les importations de protéines fourragères (diminution des émissions dues aux transports).
- L'amélioration de la productivité des protéagineux fait diminuer les émissions agricoles par unité de protéine.
- La diversification des cultures augmente la résistance à l'égard des phénomènes météorologiques extrêmes.

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Herbages: Prairies permanentes



*

Ce que je peux faire

- Augmenter les surfaces de prairies permanentes car elles ont une plus grande masse racinaire qui stocke davantage de carbone que les prairies temporaires.
- Dans les terres en pente et sur les sols tourbeux, transformer les grandes cultures en prairies permanentes diminue l'érosion et les pertes de carbone (13).
- Étendre les herbages en pratiquant l'estivage.

Contribution à la protection du climat

- La séquestration du carbone est nettement plus importante dans les sols des prairies permanentes que dans ceux des grandes cultures (29).
- Les herbages riches en espèces fournissent une contribution plus importante à la séquestration du carbone que les prairies pauvres en espèces, donc il faut cultiver la diversité pour obtenir une intensive formation de racines (30).

Avantages supplémentaires

- Contributions d'estivage.

Architecture des stabulations



*

Ce que je peux faire

- Pour les nouvelles constructions: Disposer les surfaces des aires d'exercice et des parcours de manière à diminuer le plus possible l'exposition des déjections animales au rayonnement solaire et à l'air ambiant. Prévoir de la litière. C'est particulièrement important sur l'aire d'affouragement puisque c'est là que la majorité des déjections sont excrétées.
- Orienter les toits des stabulations de manière favorable pour les panneaux photovoltaïques ou thermosolaires.
- Utiliser la chaleur du toit pour le séchage en grange.
- Éviter les longs chemins, les grandes hauteurs de pompage, les trop petits diamètres des tuyauteries pour le lissier, l'eau, le lait.

Contribution à la protection du climat

- Diminuer les émissions de NH₃ provenant des excréments animaux (26).

Avantages supplémentaires

- Le programme de la Confédération pour la gestion durable des ressources comprend des contributions spéciales pour encourager les constructions qui garantissent que l'urine s'écoule rapidement des surfaces où marchent les animaux.

Mesures possibles en grandes cultures, maraîchage, arboriculture et vigne

Travail réduit du sol



Diminution des émissions de CO₂

●○○ Faibles à l'hectare*

Rentabilité

●●○ Moyenne (surtout due aux économies de carburants)*

Ce que je peux faire

- Choisir des méthodes de travail réduit du sol adaptées à la ferme et aux conditions locales.
- Travailler le sol moins profondément et moins fréquemment augmente l'activité microbienne des sols et améliore leur structure.
- La pression des mauvaises herbes ayant tendance à augmenter, commencer par des essais limités et ne pas en faire sur des parcelles problématiques.
- Diminuer la profondeur et la fréquence des labours. Utiliser p. ex. des charrues déchaumeuses, des herbes à disques, des cultivateurs à ailettes etc. quand la charrue n'est pas absolument nécessaire.
- Incorporer superficiellement les engrais organiques améliore la valorisation de l'azote (31).

Contribution à la protection du climat

- Économiser les carburants fossiles en diminuant les besoins en force de traction.
- Séquestration du carbone surtout dans les 20 premiers cm de terre (31). Effet sur les émissions de gaz hilarant pas encore clarifié.
- Les sols moins travaillés sont moins sensibles à l'érosion.

* Détails: cf. page 20

Choix des variétés



**

Ce que je peux faire

- Choisir et sélectionner des variétés résistantes ou tolérantes aux maladies et qui possèdent une meilleure efficacité des éléments nutritifs, car cela permet de diminuer les quantités de produits phytosanitaires. Voir les listes et recommandations variétales du FiBL ou le site www.organicXseed.com. Clarifier à l'avance la prise en charge des produits avec les acheteurs.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions provoquées par la fabrication et l'épandage des produits phytosanitaires.
- Augmentation possible des rendements et donc diminution des émissions par unité récoltée.
- Diminution des passages pour les traitements et donc économies de carburants fossiles.

Sous-semis



**

Ce que je peux faire

- Sous-semis dans les cultures en ligne, surtout le maïs mais aussi les céréales si elles ont un interligne suffisant. Date de semis: Lors du deuxième sarclage à l'aide d'un semoir monté sur la sarcluse (cf. fiche technique sur le maïs bio, [lien direct](#) ou http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/bafr/production-vegetale/grandes-cultures/4.5.11-73_Mais.pdf).

Remarque: Peut provoquer une concurrence pour l'eau pendant les périodes de sec.

Contribution à la protection du climat

- Surtout dans le maïs, augmentation de l'efficacité de l'azote grâce à la diminution des pertes de nitrate.
- Favorise l'humification.
- Adaptation aux phénomènes météorologiques extrêmes grâce à une meilleure protection contre l'érosion.

** La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Mesures possibles en grandes cultures, maraîchage, arboriculture et vigne (suite)

Gestion des serres



*

Ce que je peux faire

- Utiliser des énergies renouvelables.
- Dans le contexte du chauffage des serres: Systèmes de récupération de chaleur, géothermie, chaleur perdue par les installations de biogaz ou les incinérateurs à ordures, énergie éolienne, chauffages à pellets de bois.
- Optimiser l'isolation (étanchéification des vitres et des aérations).
- Optimiser l'utilisation de la surface et la planification des cultures.
- Le dioxyde de carbone produit pour le chauffage des serres par la combustion des combustibles fossiles ou biogènes peut en partie être injecté dans le cycle de la photosynthèse pour augmenter la croissance des plantes.
- En cas de transformation du système de chauffage, il y a la possibilité de déposer un projet de compensation auprès de l'OFEV.

Contribution à la protection du climat

- Diminuer les émissions de CO₂ en diminuant la consommation d'énergies fossiles.

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

Tourbe



*

Ce que je peux faire

- Réduire les quantités de tourbe au strict minimum nécessaire.
- La production de tourbe implique forcément l'assèchement de marais qui séquestrent du carbone. Alternatives: Mélanger aux substrats des fibres de bois pour remplacer une partie de la tourbe (actuellement encore impossible pour la production des plantons, donc utiliser des «pots speedy» (qui nécessitent de moins grands volumes de substrats).
- Partout où c'est possible: Remplacer la tourbe par du compost.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de CO₂ provenant de la dégradation des marais (libération du CO₂ contenu dans la matière organique décomposée).

Recyclage¹



*

Ce que je peux faire

- Les célèbres **3 R**:
Réduire, **R**éutiliser, **R**ecycler (**R**educe, **R**euse, **R**ecycle).
- Élimination correcte des déchets.
- Les plastiques sont les déchets les plus problématiques.

Contribution à la protection du climat

- Diminution des émissions de CO₂.
- Économiser les énergies fossiles.

¹ Déjà ancré dans le Cahier des charges de Bio Suisse.

Mesures possibles en grandes cultures, maraîchage, arboriculture et vigne (suite)

Enherbement permanent des vignes¹



*

Ce que je peux faire

- L'enherbement permanent des vignes permet d'améliorer la protection des pentes contre l'érosion.

Contribution à la protection du climat

- Potentiel de séquestration du carbone dans la végétation et le sol.

Systèmes agroforestiers modernes



*

Ce que je peux faire

- Intégrer des arbres et des haies dans les grandes cultures ou les herbages pour produire du bois d'œuvre, du bois de feu ou des fruits.

Contribution à la protection du climat

- Potentiel de séquestration du carbone (en dessus et en dessous de la surface du sol) par les arbres cultivés.
- Le potentiel de séquestration des arbres dépend ici de facteurs locaux comme le climat, le type de sol et la gestion des cultures (24).
- Amélioration des microclimats dans les paysages agricoles p. ex. par des protections contre le vent.

¹ Déjà ancré dans le Cahier des charges de Bio Suisse.

* La diminution des émissions de CO₂ et la rentabilité n'ont pas été calculées pour cette mesure à cause du manque de données ou de la trop grande complexité.

La méthodologie de cette étude pilote

L'efficacité et l'efficience d'un choix de mesures pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont été quantifiées pour une ferme biologique spécialisée en production laitière et un domaine agricole biologique en polyculture-élevage (grandes cultures et production laitière). L'étude a examiné les émissions par domaine agricole et non par unités de produits obtenus. La ferme en polyculture-élevage était en zone de plaine et la ferme laitière en zone de montagne II et III (cf. tableau).

Les mesures suivantes ont été quantifiées:

Production animale

- › Longévité des vaches laitières
- › Races bovines à deux fins
- › Pâturage tournante ou permanente
- › Arbres d'ombrage dans les pâturages
- › Récupération de la chaleur du refroidissement du lait
- › Rations fourragères sans concentrés

Gestion des engrais de ferme

- › Compostage des engrais de ferme

Travail du sol

- › Travail réduit du sol (calcul seulement pour le domaine en polyculture-élevage).

Énergie

- › Photovoltaïque
- › Utilisation de l'Éco-Drive
- › Tracteur consommant moins de carburant (optimisation de la consommation de carburant)
- › Optimisation de la durée d'utilisation des machines
- › Héliothermie

Mesures supplémentaires de protection du climat dans deux fermes biologiques

(d'après Schader et al., 2013; Jud, 2012) (32, 33)

Mesures	Domaine en polyculture-élevage Zone de plaine, 55.2 ha SAU, 82 UGB				Ferme laitière spécialisée Zones de montagne II et III, 25. ha SAU, 25 UGB			
	Diminution GES		Rentabilité*		Diminution GES		Rentabilité*	
	absolue éq kg CO ₂	relative %	absolue Fr.	relative Fr./ha SAU	absolue éq kg CO ₂	relative %	absolue Fr.	relative Fr./ha SAU
Compostage des engrais de ferme	-12'128	-4.36	-1'401	-25.4	-4'429	-3.18	-1'309	-52.2
Longévité des vaches laitières	-8'677	-3.12	<i>n.c.**</i>	<i>n.c.</i>	-7'788	-5.60	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Races bovines à deux fins	-7'357	-2.65	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	-3'977	-2.86	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Photovoltaïque	-6'153	-2.21	8'187	148.3	-4'073	-2.93	+5'297	211.0
Pâturage tournante ou permanente	-6'128	-2.21	5'846	105.9	-4'672	-3.36	+2'804	111.7
Optimisation durée utilisation machines	-4'237	-1.52	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	-2'206	-1.59	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Utilisation de l'Éco-Drive	-2'206	-0.79	640	11.6	-728	-0.52	+137	5.5
Optimisation consommation carburant	-1'935	-0.70	607	11.0	-111	-0.08	+35	1.4
Arbres d'ombrage dans les pâturages	-753	-0.27	3'400	61.6	-226	-0.16	+850	33.9
Travail réduit du sol	-564	-0.20	722	13.1	pas pertinent			
Récupération de la chaleur du lait	-518	-0.19	550	10.0	-235	-0.17	+49	2.0
Diminution concentrés / qualité fourrages	-343	-0.12	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	-371	-0.27	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Héliothermie	-262	-0.09	-38	-0.7	-139	-0.10	-100	-4.0
Émissions totales de GES	277'911	100.00			139'066	100.00		
Diminutions potentielles des GES si toutes les mesures sont appliquées	-51'261	-18.45			-28'955	-20.82		

* Rentabilité = résultat financier par année ou par année et par ha SAU / ** n.c.: non calculé

Après le recensement des données dans ces deux fermes biologiques, les émissions totales de GES ainsi que les émissions spécifiques de chacune des mesures ont été calculées à l'aide de la modélisation des entreprises agricoles développée par le FiBL. Ces calculs ont commencé par la quantification des émissions annuelles totales de GES sans prendre de nouvelles mesures (état actuel). La réalisation de chaque mesure a ensuite été calculée et les diminutions des émissions

ainsi obtenues ont été mises en relation avec les émissions totales des deux fermes. La rentabilité après déduction des coûts totaux (33) a été évaluée en plus des émissions.

Bien que la contribution de chaque mesure semble peu importante, l'ensemble de toutes les mesures permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'une ferme d'environ 20 %. Et encore, les diminutions dues à la recon-

version à la production bio ne sont pas comptées parce qu'il n'y a pas de chiffres sur la reconversion de ces fermes.

Les potentiels de réduction des émissions de GES (absolues et relatives par rapport aux émissions totales des fermes) et la rentabilité des mesures (= résultat financier) sont présentés dans le tableau. On voit que le potentiel de

réduction des GES ainsi que la rentabilité des différentes mesures présentent de légères différences d'une ferme à l'autre.

Les pratiques étudiées fournissent une contribution importante à la réalisation de l'objectif de l'OFAG de diminuer de 30 pour cent les émissions de l'agriculture.

Perspectives

Le changement climatique pose l'agriculture et toute la société devant de grands défis, mais le débat se focalise trop souvent seulement sur l'agriculture, oubliant du même coup que la production agricole est entraînée par la demande – c.-à-d. par la consommation.

Adapter la consommation aux possibilités et limites naturelles de la Terre représenterait donc une importante contribution à la protection du climat. Des travaux scientifiques actuels montrent que, du fait de leurs rapports précautionneux avec les ressources naturelles, les producteurs bio nuisent moins au climat et peuvent faire beaucoup pour maîtriser le changement climatique.

Il faudra encore beaucoup de recherche et de développement pour comprendre l'importance climatique de l'agriculture biologique dans toute sa diversité de pratiques et de types de domaines agricoles. Cela est nécessaire pour émettre des recommandations pour la pratique afin de rendre la production alimentaire biologique encore plus respectueuse du climat et capable de s'adapter à ses changements. Même si l'agriculture biologique telle qu'elle est pratiquée en Suisse et ailleurs propose déjà de nombreuses solutions, elle va et doit continuer de se développer pour pouvoir continuer d'offrir une agriculture et une production alimen-

taire durables et adaptées aux conditions locales. Le développement systématique du concept d'intensification écologique est une approche importante dans ce contexte.

Le paysan bio et précurseur Felix zu Löwenstein décrit ce concept de la manière suivante dans son livre Food Crash:

«Il faut une forme d'utilisation des terres novatrice développée conjointement par les scientifiques et les paysans pour utiliser habilement les mécanismes régulateurs de la nature et les ressources naturelles existantes pour stabiliser et augmenter le plus possible les rendements en conservant une grande efficacité du travail. Et qui ait donc besoin d'un minimum d'intrants extérieurs et soit capable de travailler sans substances et organismes artificiels.»

Dans le sens de l'intensification écologique, l'agriculture du futur favorise et utilise consciemment les synergies entre la production alimentaire et les autres prestations des écosystèmes (biodiversité, aménagement du paysage, etc.). Il s'agira alors d'une technologie dont la complexité exige beaucoup de connaissances mais recèle justement un grand potentiel de développement vers une agriculture durable et porteuse d'avenir comme l'agriculture biologique car elle repose avant tout sur le capital humain et naturel.

Bibliographie

- 1 Gattinger, A., Müller, A., Haeni, M., Skinner, C., Fließbach, A., Buchmann, N., Mäder, P.J., Stolze, M., Smith, P., El-Hage Scialabba, N., Niggli, U. (2012): Enhanced top soil carbon stocks under organic farming - A global meta-analysis. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. doi/10.1073/pnas.1221886110
- 2 BAFU - Bundesamt für Umwelt 2013; www.climate reporting.ch
- 3 Skinner, C., Gattinger, A., Mueller, A., Mäder, P., Fließbach, A., Ruser, R., Niggli, U. (2014): Greenhouse gas fluxes from agricultural soils under organic and non-organic management – a global meta-analysis. Science of the Total Environment, 468-469, 553-563
- 4 Schmid H, Braun M & Hülsbergen K J (2012): Klimawirksamkeit und Nachhaltigkeit von bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2012, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 4/2012, 137-143 (voir aussi www.pilobetriebe.de)
- 5 Zeitz, J.O., Soliva, C.R., Kreuzer, M. (2012): Swiss diet types for cattle: how accurately are they reflected by the Intergovernmental Panel on Climate Change default values? Journal of Integrative Environmental Sciences Vol. 9, Supplement 1, 199–216
- 6 IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use. <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- 7 Martin, C., Morgavi, D.P., Doreau, M. (2010): Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. Animal 4:351-365
- 8 Popp, A., Lotze-Campen, H.; Bodirsky, B. (2010): Food consumption, diet shifts and associated non-CO₂ greenhouse gases from agricultural production. Global Environ. Change 20: 451-462
- 9 BLW - Bundesamt für Landwirtschaft (2011): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel für eine nachhaltige Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft. www.blw.admin.ch
- 10 OcCC. Das Beratende Organ für Fragen der Klimaänderung in der Schweiz (2007): Klimaänderungen und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. ISBN 978-3-907630-26-6, OcCC and ProClim, Bern, Switzerland, 172 pp
- 11 Zeiger, M., Fohrer, N. (2009): Impact of organic farming systems on runoff formation processes - A long-term sequential rainfall experiment. Soil Till. Res. 102: 45-54
- 12 Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science 296, 1694-1697
- 13 Strack, M. (2008): Peatlands and Climate Change. International Peat Society, Finland, 235 pages
- 14 Diacono, M. and Montemurro, F. (2010): Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. Agronomy for Sustainable Development. 30 (2) 401-422
- 15 Jeffery, S., Verheijen, F.G.A., van der Velde, M., Bastos, A.C. (2011): A quantitative review of the effects of biochar application

- to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 144 (2011): 175-187
- 16 Taghizadeh-Toosi, A., Clough, T., Sherlock, R., Condon, L. (2011): Biochar adsorbed ammonia is bioavailable. *Plant and Soil*. DOI 10.1007/s11104-011-0870-3
 - 17 Kammann, C., Linsel S., Gössling, J.W., Koyro, H.-W. (2011): Influence of biochar on drought tolerance of *Chenopodium quinoa* Willd and on soil-plant relations. *Plant and Soil*, 345: 195-210
 - 18 Scheifele, M., Gättinger, A. (2012): Wie verhält sich Pflanzenkohle in Ackerböden?. *compost magazine* 2012 (2), 13-14
 - 19 Zhang, A. et al. (2011): Effect of biochar amendment on maize yield and greenhouse gas emissions from a soil organic carbon poor calcareous loamy soil from Central China Plain. *Plant and Soil*. DOI 10.1007/s11104-011-0957-x
 - 20 Leiber, F. (2001): Analyse der Dauerleistungskühe in der deutschen Holstein Population. Mit besonderer Berücksichtigung der „100.000-Liter-Kühe“. *Travail de diplôme*, Humboldt Universität Berlin
 - 21 Soussana, J.F., Tallec, T., Blanford, V. (2010): Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 4:3: 334-350
 - 22 Ammann C., Neftel A., Spirig C., Leifeld J., & Fuhrer J. (2009): Stickstoff-Bilanz von Mähwiesen mit und ohne Düngung. *Agrarforschung* 16 (9), 348-353
 - 23 Hörtenhuber S., Lindenthal, T., Amon, B., Markut, T., Kirner, L., Zollitsch, W. (2010): Greenhouse gas emissions from selected Austrian dairy production systems – model calculations considering the effects of land use change. *Renewable Agriculture and Food Systems* 25 (4), 316-329.
 - 24 Nair R. P. K., Mohan K. B., Nair, V. D. (2009): Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 172, 10-23
 - 25 Kraatz, S. (2009): Ermittlung der Energieeffizienz in der Tierhaltung am Beispiel der Milchviehhaltung. *Thèse de doctorat*. Berlin. p. 66-68
 - 26 Zähler, M. et al. (2005): Vorsorgliche Emissionsverminderungsmassnahmen bei Bauinvestitionen in der Landwirtschaft. *Rapport final*. Tänikon. p. 21
 - 27 Keck, M., van Caenegem, L., Ammann, H., Kaufmann, R. (2002): Emissionsschutzmassnahmen bei Gülleteichen: Technische Machbarkeit und wirtschaftliche Konsequenzen
 - 28 Heuwinkel H. et al. (2005): Auswirkung einer Mulch- statt Schnittnutzung von Klee gras auf die N-Flüsse in einer Fruchtfolge. In: *Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Forschung für den Ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag. 16.02.2005, Weihenstephan, Actes du congrès*. p. 71-78
 - 29 Freibauer, A., Rounsvell, M. D. A., Smith, P., Verhagen, J. (2004): Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma*, 122: 1-23
 - 30 Bacchus, P. (2013): *Biodynamic Pasture Management*. Acres, USA, 147 p.
 - 31 Gadermaier, F., Berner, A., Fließbach, A., Friedel, J.K., Mäder, P. (2012): Impact of reduced tillage on soil organic carbon and nutrient budgets under organic farming. *Renewable Agriculture and Food Systems* 27(1)
 - 32 Schader, C., Jud, K., Meier, M., Kuhn, T., Oehen, B., Gättinger, A. (2013): Quantification of the effectiveness of GHG mitigation measures in Swiss organic milk production using a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production*, en cours d'impression
 - 33 Jud, K. (2012): *Effektivität und Effizienz von Massnahmen zur Klimagaseinsparung auf Schweizer Biobetrieben*, Institute of Environmental Decisions (IED), Zürich, Switzerland, ETH Zürich.

Liens pour aller plus loin:

- Chapitre thématique du FiBL sur le climat avec de nombreux liens, mentions bibliographiques et informations de fond (en allemand et en anglais): www.fibl.org/de/themen/klima.html
- Chapitre thématique de Bio Suisse avec de nombreux liens: www.bio-suisse.ch > Consommateurs > Développement durable > Climat
- L'agriculture biologique protège les ressources et le climat: www.oekolandbau.de/erzeuger/grundlagen/umwelleistungen/klimaschutz-durch-oekolandbau/
- Alimentation et protection du climat: www.oekolandbau.de/verbraucher/wissen/klimaschutz

Impressum

Éditeurs

Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick
Tél. 062 865 72 72, Fax 062 865 72 73
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Bio Suisse

Peter Merian-Strasse 34, CH-4052 Bâle
Tél. 061 204 66 66, Fax 061 204 66 11
bio@bio-suisse.ch, www.bio-suisse.ch

Auteurs

Andreas Gättinger et Bernadette Oehen (FiBL)

Crédits photographiques

Couverture: Jacques Fuchs (FiBL)

Page 2: colonne 2 Kohli AG; autres Thomas Alföldi (FiBL)

Page 3: Thomas Alföldi (FiBL)

Page 9: à gauche Gerber Bio Greens AG; au milieu et à droite Thomas Alföldi (FiBL)

Page 10: à gauche et au milieu www.dreamstime.com; à droite Michael Scheifele (FiBL)

Page 11: à gauche Coop; à droite Franco Weibel (FiBL)

Page 12: à gauche Peter Mosimann; au milieu Thomas Alföldi (FiBL); à droite Silvia Ivemeyer

Page 13: à gauche Dominik Menzler; au milieu Thomas Alföldi (FiBL); à droite Werkbild DeLaval

Page 14: à gauche www.LID.ch; au milieu Thomas Alföldi; à droite Kohli AG

Page 15: à gauche Jacques Fuchs (FiBL), au milieu www.dreamstime.com; à droite Kohli AG

Page 16: à gauche Hansueli Dierauer (FiBL); au milieu Lukas Pfiffner (FiBL); à droite www.LID.ch

Page 17: à gauche Thomas Alföldi (FiBL); au milieu Monika Messmer (FiBL); à droite Bioinstitut Raumberg-Gumpenstein

Page 18: à gauche Martin Lichtenhahn (FiBL); au milieu et à droite Thomas Alföldi (FiBL)

Page 19: à gauche Andi Häseli (FiBL); à droite www.weinlandstrauss.ch

Relecture

Christoph Fankhauser (Bio Suisse)

Rédaction

Res Schmutz

Traduction

Manuel Perret, 1417 Essertines-sur-Yverdon

Prix

Téléchargement gratuit, exemplaire imprimé Fr. 9.00