

# Emissions de gaz à effet de serre dans l'agriculture et la filière alimentaire en Suisse

Daniel Bretscher<sup>1</sup>, Sabrina Leuthold-Stärfl<sup>1</sup>, Daniel Felder<sup>2</sup> et Jürg Fuhrer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Institut des sciences en durabilité agronomique IDU, 8046 Zurich, Suisse

<sup>2</sup>Office fédéral de l'agriculture, 3003 Berne, Suisse

Renseignements: Daniel Bretscher, e-mail: daniel.bretscher@agroscope.admin.ch



Les importations de denrées alimentaires sont la cause principale de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre dans l'agriculture et la filière alimentaire en Suisse. (Photo: Kara, Fotolia.com)

## Introduction

L'agriculture et la filière alimentaire sont des sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre, dans le monde entier comme en Suisse. Les émissions se produisent tout au long de la chaîne alimentaire, au travers de la fabrication des agents de production, des processus biochimiques dans la production animale et végétale, et de la transformation et du transport des denrées alimentaires. Dans la «Stratégie Climat pour l'agriculture», l'Office fédéral de l'agriculture a formulé des objectifs de réduction (OFAG 2011): d'ici 2050, au moins un tiers des émissions dues à la production agricole doivent être réduits grâce à des mesures techniques, d'exploitation et d'organisation (perspective de production). Des adaptations du comportement de consommation et d'alimentation doivent permettre de réduire les émissions d'un autre tiers (perspective de consommation). Des inventaires d'émissions sont nécessaires pour définir et contrôler les mesures et objectifs.

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estime que, sur le plan mondial, 13,5% des émissions anthropogènes de gaz à effet de serre peuvent être attribués à l'agriculture. Adoptant un angle de vue encore plus large, Bellarby *et al.* (2008) chiffrent le pourcentage des émissions agricoles directes et indirectes de 17 à 30%. Cet écart peut être expliqué par les différences de segmentation sectorielle et par la délimitation territoriale des approches des bilans. Les méthodes-cadres du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre limitent l'observation aux sources d'émissions de la production agricole directe. En général, ce type d'approche se fait uniquement dans la perspective de la production, c'est-à-dire des «impacts environnementaux directs des branches de l'industrie et des services à l'échelle nationale» (Jungbluth *et al.* 2011; EEA 2013). Au contraire, la perspective de la consommation englobe «tous les impacts environnementaux directs et indirects le long de la chaîne de production et de consommation d'un produit consommé sur le territoire national». Dans l'UE et en Suisse, les denrées alimentaires font ainsi partie des biens de consommation les plus responsables des émissions de gaz à effet de serre (Jungbluth *et al.* 2011; EEA 2013).

Etant donné la grande diversité des approches utilisées pour les bilans, les limites du système et les angles d'étude sont des facteurs importants dans l'élaboration des stratégies de réduction. Différentes études récentes tentent donc de représenter l'agriculture et la filière alimentaire dans une perspective intégrale et complète (Garnett 2011; Smith et Gregory 2013; EEA 2013). L'étude présentée ici fournit les bases de données nécessaires pour les décisions de politique agricole et de politique climatique en Suisse. Les émissions de gaz à effet de serre liées à l'agriculture et la filière alimentaire suisses sont prises en compte tant dans la perspective de la production que dans celle de la consommation. Par ailleurs, ce premier récapitulatif montre où des recherches sont encore nécessaires. Les analyses détaillées ultérieures doivent pouvoir s'appuyer sur les principes établis.

## Méthode

### Principes généraux et portée de l'étude

L'agriculture et la filière alimentaire sont subdivisées en sept secteurs partiels (secteurs de production) (fig. 1). Le trajet du point de vente au consommateur à la maison, la transformation dans les ménages ainsi que les déchets et leur élimination ne sont pas pris en compte. Lors de l'enregistrement des émissions liées aux importations et aux exportations de denrées alimentaires, les limites du système sont fondamentalement les mêmes. Les émissions causées par les denrées alimentaires exportées ne sont pas portées au compte de la Suisse et sont mentionnées comme des valeurs négatives.

Contrairement aux approches territoriales et basées sur la production, le relevé des émissions liées à la consommation ne fait l'objet d'aucune méthode standard. Le principe primaire repose sur les méthodes de deux études de Jungbluth *et al.* (2007) et Jungbluth *et al.* (2011). Dans tous les domaines, les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) sont calculées. CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O sont convertis en équivalents CO<sub>2</sub> (éq. CO<sub>2</sub>) à partir de leur potentiel de réchauffement global sur 100 ans. Les facteurs utilisés sont les suivants: pour CH<sub>4</sub>, facteur 21, pour N<sub>2</sub>O, facteur 310.

### Bases de données

Les méthodes de calcul des domaines de la production agricole directe, de la consommation d'énergie ainsi que de l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie, UTCATF (*LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry*) sont soit repris directement de l'inventaire national des gaz à effet de serre, soit s'orientent sur les bases méthodologiques correspondantes (OFEV 2013). Dans les domaines des intrants, des importations et des exportations, l'approche suivie est celle de l'analyse de cycle de vie. Les importations et les exportations de biens sont reprises des statistiques douanières suisses et regroupées suivant la disponibilité des données d'analyses de cycle de vie (facteurs d'émission) (AFD 2013, tabl. 1).

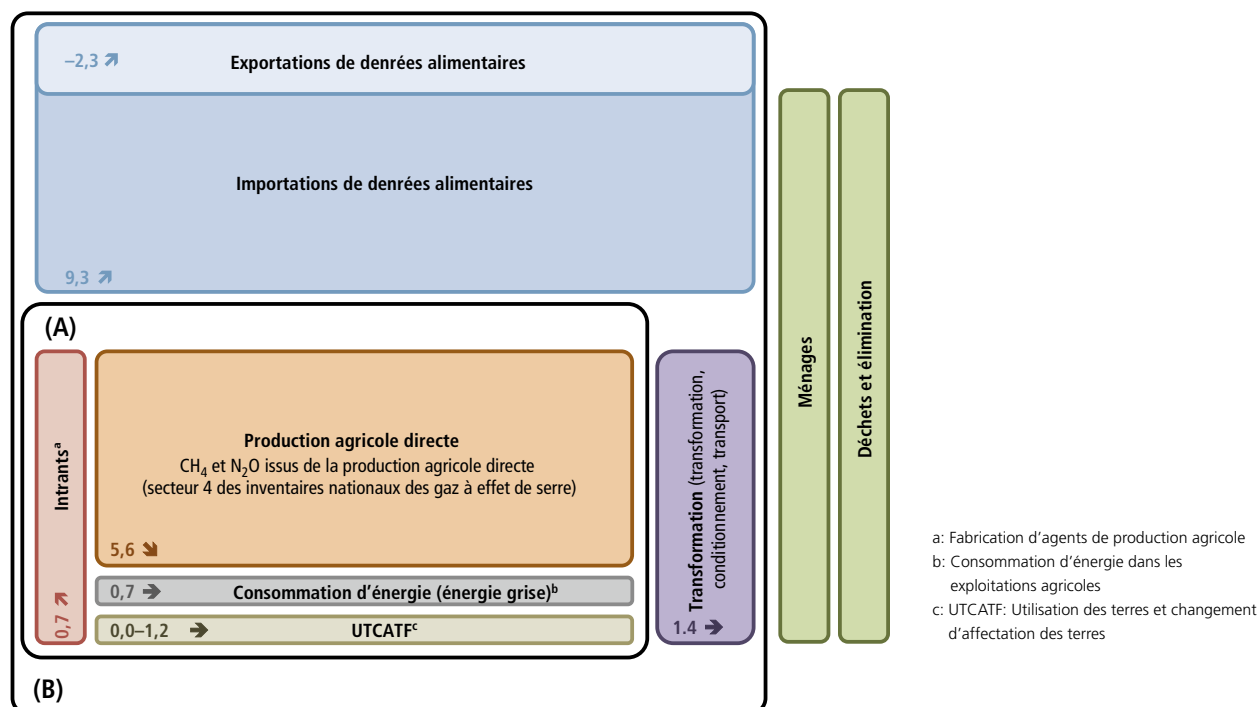
Dans le domaine de la transformation, les branches et les groupes de biens 15 et 16, soit la «fabrication de denrées alimentaires», ont été pris en compte (OFS 2002). Les NAMEA (*National Accounting Matrices including Environmental Accounts*) attribuent à ces branches les émissions correspondantes à partir de l'inventaire national des gaz à effet de serre (Sutter *et al.* 2009). Les répartitions entre les différentes branches secondaires se font en fonction du pourcentage des employés (équivalents plein temps). Les intrants d'autres branches

**Résumé** L'agriculture et la filière alimentaire sont des sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre. Les inventaires d'émissions sont à la base des stratégies de réduction et des contrôles d'impact. Les efforts faits jusqu'ici pour tirer des bilans se caractérisent souvent par des visions sectorielles relativement étroites. Dans la présente étude, les émissions de l'agriculture et de la filière alimentaire en Suisse font l'objet d'une approche intégrale, tant dans la perspective de la production que dans celle de la consommation. Tandis que du point de vue de la production, les émissions ont légèrement reculé en dépit de l'augmentation de la production, les rejets totaux de gaz à effet de serre par l'agriculture et la filière alimentaire ont augmenté au total de 15 % depuis 1990. Cette hausse est principalement due aux importations de denrées alimentaires, qui ont augmenté de bien 70 % depuis 1990. Les résultats mettent en évidence un écart considérable entre les objectifs de la «Stratégie Climat pour l'agriculture» et l'évolution des émissions liées à la consommation. Les principales actions à envisager consistent notamment à encourager les habitudes alimentaires respectueuses du climat, mais aussi à accroître l'efficacité de tous les domaines de la production.

pour la «fabrication de denrées alimentaires» sont déterminés à partir des tableaux EE-IOT (*environmentally-extended input-output-tables*) et NAMEA (Nathani *et al.* 2013).

## Résultats

Au total, l'agriculture et la filière alimentaire sont responsables en moyenne de l'émission de 14,6 millions de tonnes d'éq. CO<sub>2</sub> net par an – à noter que les émissions ont progressé de plus de 15 % entre 1990 et 2011 (fig. 2 et tabl. 2). En Suisse, les émissions de gaz à effet de serre par habitant causées par l'alimentation étaient de l'ordre de 2 t éq. CO<sub>2</sub> durant toute cette période. Les principaux domaines d'émission sont la production agricole directe et les importations de denrées alimentaires. Tandis que les émissions de la production agricole directe ont baissé d'environ 8 % de 1990 à 2011 du fait de la baisse des effectifs animaux et de l'emploi des engrais minéraux, les émissions dues aux importations de denrées alimentaires ont augmenté de bien 70 % durant la même période.



**Figure 1** | Perspective production (A) et perspective consommation (B) de l'agriculture et de la filière alimentaire en Suisse. Les chiffres et surfaces des rectangles correspondent aux émissions en 2011 en millions de tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub>. Les flèches représentent l'évolution durant la période 1990–2011: → tendance stable, ↗ émissions en hausse, ↘ émissions en baisse.

### Perspective de la production

Les émissions dans le domaine des intrants, de la consommation d'énergie et de l'UTCATF sont faibles en comparaison. Pour les émissions des intrants, les engrais azotés gourmands en énergie pèsent notamment lourd dans la balance avec 0,3–0,4 millions de t éq. CO<sub>2</sub> par an (fig. 3). Au début des années 90 notamment, les émissions de gaz à effet de serre liées à la production étaient légèrement en recul. Au contraire, les émissions des aliments pour animaux importés ont considérablement augmenté depuis 1990 (+210 %) et ont pratiquement atteint le niveau des engrais azotés en 2011. La production de pesticides ne joue pratiquement aucun rôle.

Les émissions de la production agricole directe sont dominées par les émissions de CH<sub>4</sub> issues de la digestion des animaux de rente (44 %) et par les émissions de N<sub>2</sub>O provenant de la fertilisation (38 %). Le reste provient du stockage des engrais de ferme, 11 % de CH<sub>4</sub> et 7 % de N<sub>2</sub>O. Parmi toutes les sources d'émissions de la production agricole directe, les bovins jouent le rôle prédominant. Ils sont responsables de plus de 85 % des émissions de CH<sub>4</sub> et contribuent aussi largement aux émissions de N<sub>2</sub>O.

Deux tiers des émissions énergétiques des exploitations agricoles sont dus à l'emploi de tracteurs et de machines, ainsi qu'au séchage de l'herbe, tandis que le dernier tiers est dû au chauffage des serres. Les ten-

dances sont stables dans le temps, à l'exception du séchage de l'herbe qui n'a pratiquement plus d'importance aujourd'hui, ce qui n'était pas le cas en 1990. L'énergie grise, liée à la fabrication des bâtiments agricoles et des machines ainsi qu'à la mise à disposition de l'énergie directe, n'a pas été prise en compte. Selon Latsch *et al.* (2013), la charge énergétique correspondante est pratiquement deux fois plus élevée que la consommation directe d'énergie.

Les sources et les puits du domaine UTCATF sont estimés séparément pour les herbages et les terres arables, ainsi que pour les sols minéraux et les sols organiques (sols tourbeux). Les pertes de carbone dans les sols organiques drainés et exploités sont les principales responsables des émissions dans ce domaine. Les sols minéraux qui représentent une surface nettement plus importante, sont supposés se trouver en équilibre lorsque l'affectation agricole reste inchangée. Par conséquent, ils ne produisent pratiquement pas d'émissions. Les fortes fluctuations des valeurs absolues du domaine UTCATF sont dues à la variabilité annuelle de la biomasse disponible.

### Perspective de la consommation

L'intégration des domaines de la transformation, de l'importation et de l'exportation des denrées alimentaires, permet d'élargir la perspective de la production à la

**Tableau 1 | Facteurs/intensités d'émissions (données des analyses de cycle de vie) des agents de production et des denrées alimentaires en kg d'équivalents CO<sub>2</sub> par kg de produit**

| Agent de production / Denrée alimentaire              |  | Facteur d'émission |        | Source                       |                              |
|---|--|--------------------|--------|------------------------------|------------------------------|
|   |  |                    |        |                              |                              |
| Engrais (selon la Liste des positions tarifaires AFD) | 2834 Nitrites, nitrates                    |                    | 0,4    | Hillier <i>et al.</i> 2011   |                              |
|   | 3101 Engrais d'origine animale ou végétale |                    | 0,0    |                              |                              |
|   | 3102 Engrais azotés                        |                    | 2,2    |                              |                              |
|   | 3103 Engrais phosphatés                    |                    | 0,5    |                              |                              |
|   | 3104 Engrais potassiques                   |                    | 0,4    |                              |                              |
|   | 3105 Engrais mixtes, autres engrais        |                    | 0,7    |                              |                              |
| Pesticides  | Insecticides                               |                    | 18,7   | Lal 2004                     |                              |
|   | Fongicides                                 |                    | 14,3   |                              |                              |
|   | Herbicides                                 |                    | 23,1   |                              |                              |
| Aliments pour animaux                                 | Aliments pour animaux                      |                    | 0,7    | Jungbluth <i>et al.</i> 2007 |                              |
| Importation / Exportation                             |  |                    | Import | Export                       | Jungbluth <i>et al.</i> 2007 |
|   | Animaux vivants                            | AV                 | 8,2    | 9,7                          |                              |
|   | Viande et produits carnés                  | VPC                | 9,7    | 9,1                          |                              |
|   | Poissons et crustacés                      | PC                 | 9,4    | 9,3                          |                              |
|   | Produits de laiterie et œufs               | PLO                | 5,7    | 5,7                          |                              |
|   | Autres produits d'origine animale          | APA                | 0,4    | 0,8                          |                              |
|   | Plantes vivantes et fleurs                 | PVF                | 1,2    | 0,4                          |                              |
|   | Légumes, fruits                            | LF                 | 1,2    | 0,4                          |                              |
|   | Café, thé, cacao, épices                   | CTC                | 3,8    | 1,5                          |                              |
|   | Céréales, produits céréaliers              | CPC                | 0,9    | 1,0                          |                              |
|   | Graines et fruits oléagineux               | GFO                | 1,5    | 1,4                          |                              |
|   | Huiles et graisses animales et végétales   | HGAV               | 3,5    | 7,7                          |                              |
|   | Sucres, sucreries, miel                    | SM                 | 0,8    | 0,7                          |                              |
|   | Autres denrées alimentaires                | ADA                | 0,8    | 0,7                          |                              |
|   | Boissons                                   | BO                 | 1,4    | 0,2                          |                              |
| Tabac et produits à base de tabac                     | TPBT                                       | 0,8                | 0,6    |                              |                              |

perspective de la consommation. Le pourcentage de ces domaines est passé d'environ 42 % à environ 54 % durant la période observée.

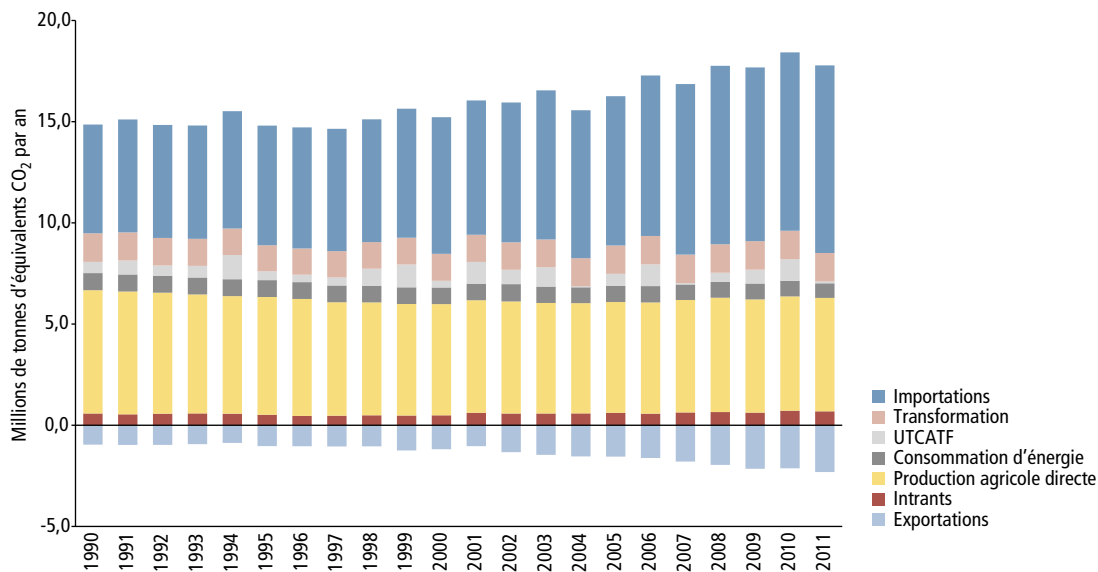
Un peu plus de deux tiers des émissions imputables au domaine de la transformation sont dus à la fabrication de denrées alimentaires, tandis que le reste provient des branches fournisseuses. A côté de l'industrie des produits boulangers, la transformation du café, du cacao, des épices, etc., la transformation du lait ainsi que les abattoirs et la transformation de la viande sont les domaines qui pèsent le plus lourd dans la balance. Ni le total des émissions, ni leur répartition entre les différentes branches et les différents biens n'ont changé de manière significative depuis 1990.

La contribution des importations nettes de denrées alimentaires (importations moins exportations) s'élève en moyenne à près de 38 % du total des émissions de l'agriculture et de la filière alimentaire, sachant que les émissions correspondantes ont nettement augmenté depuis 1990 (+57 %). La plupart des émissions sont causées par les importations de viande et de produits carnés, de légumes et de fruits, ainsi que de boissons (fig. 4).

De 1990 à 2011, les exportations ont augmenté de plus de 140 %. Les émissions les plus importantes peuvent être imputées aux produits laitiers et aux œufs, qui parallèlement sont responsables de la majeure partie de l'augmentation. La répartition des émissions entre les différents groupes de produits montre que les intensités d'émissions élevées sont déterminantes pour les produits carnés, tandis que les quantités absolues jouent un plus grand rôle pour les produits végétaux.

## Discussion

Le total des émissions comptabilisées et la répartition entre les différents domaines de l'agriculture et de la filière alimentaire correspondent bien aux résultats des autres études (Garnett 2008; Jungbluth *et al.* 2011). Par rapport aux objectifs de réduction de la stratégie Climat pour l'agriculture, il reste encore beaucoup à faire (fig. 5). On constate notamment une augmentation des émissions dans la perspective de la consommation depuis 1990. Cette hausse peut s'expliquer en grande partie par la croissance démographique et par les importations de



UTCATF: Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (LULUCF: Land Use / Land Use Change and Forestry)

**Figure 2 | Emissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et de la filière alimentaire en Suisse de 1990 à 2011.**

denrées alimentaires qui vont de pair. C'est pourquoi, les inventaires d'émissions GIEC centrés sur le plan sectoriel et territorial sont insuffisants pour établir des stratégies de réduction. L'inventaire national des gaz à effet de serre couvre uniquement les domaines «production directe agricole», «consommation d'énergie», «UTCATF» et «transformation», qui représentent en moyenne 58 % des émissions, sachant que ce pourcentage a baissé en continu durant la période d'observation.

Le volume d'émissions qui peut être appréhendé par des mesures prises dans la perspective de la consommation est donc presque deux fois plus important que celui qui peut être appréhendé dans la perspective de la production. L'étude de Jungbluth *et al.* (2011) était déjà arrivée à la conclusion que le secteur des denrées alimentaires prenait beaucoup d'importance dans la pers-

pective de la consommation et que les émissions importées de l'étranger représentaient bien plus de 50 %. L'observation intégrale a en outre l'avantage de montrer si une mesure de réduction conduit seulement à déplacer une émission dans des domaines non pris en compte et notamment à l'étranger. Qu'une telle tendance ait existé dans le passé est confirmé par le fait que les émissions liées à la production ont diminué au fil du temps, tandis que les émissions liées à la consommation ont augmenté.

#### Qualité des données et pertinence

Le potentiel d'un domaine par rapport à la réduction des gaz à effet de serre ne peut pas dépendre exclusivement du niveau des émissions correspondantes. Des facteurs tels que l'incertitude ou la sensibilité aux conditions

**Tableau 2 | Emissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et de la filière alimentaire suisses en 1990 et 2011**

|                                | 1990  | 2011         | 1990         | 2011         |
|--------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
|                                | Millions de t d'équivalents CO <sub>2</sub> |              | %            |              |
| Intrants                       | 0,58  | 0,69         | 4,2          | 4,5          |
| Production agricole directe    | 6,09  | 5,60         | 43,8         | 36,2         |
| Consommation d'énergie         | 0,85  | 0,72         | 6,1          | 4,7          |
| UTCATF                         | 0,56  | 0,09         | 4,0          | 0,6          |
| Total perspective production   | 8,07  | 7,10         | 58,1         | 45,9         |
| Transformation                 | 1,41  | 1,41         | 10,2         | 9,1          |
| Importations                   | 5,37  | 9,27         | 38,7         | 59,9         |
| Exportations                   | -0,96                                       | -2,31        | -6,9         | -15,0        |
| Total perspective consommation | 5,83  | 8,37         | 41,9         | 54,1         |
| <b>Total</b>                   | <b>13,90</b>                                | <b>15,47</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> |

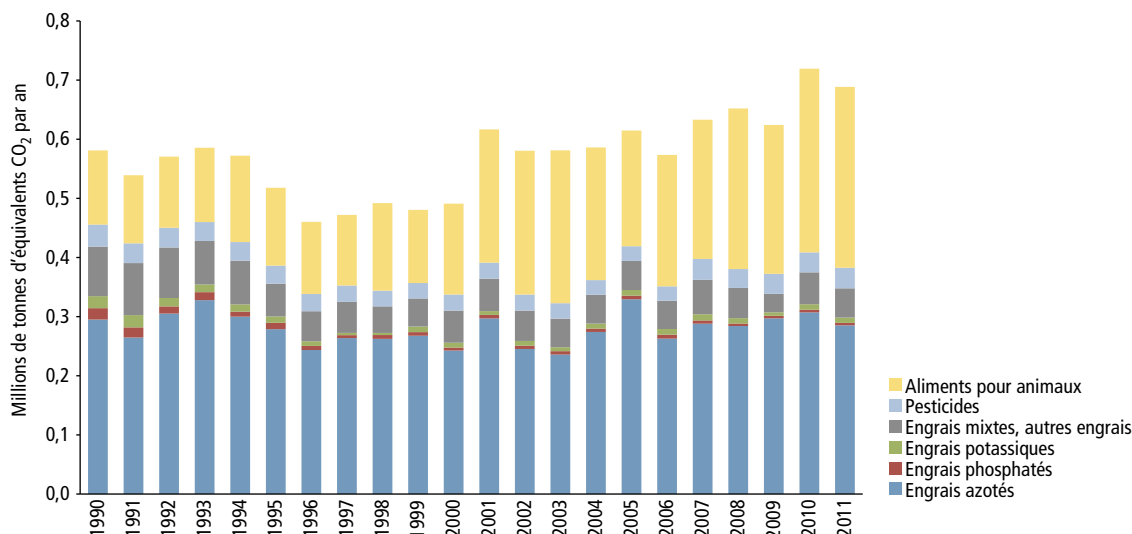


Figure 3 | Emissions de gaz à effet de serre du domaine des intrants de 1990 à 2011.

environnementales sont également décisifs. Dans ce contexte, il faut souligner les domaines UTCATF et transformation. D'infimes variations des réserves en carbone du sol peuvent conduire à des émissions significatives ou à des puits allant jusqu'à 3 millions de t éq. CO<sub>2</sub> (OFEV 2013). Pour les données d'analyses de cycle de vie des denrées alimentaires également et particulièrement pour la production d'aliments pour animaux, les émissions UTCATF associées ne sont souvent considérées que de manière très générale. D'énormes lacunes de connaissances existent encore dans ce domaine.

Dans le domaine de la transformation, les incertitudes portent notamment sur la répartition des émissions au sein du domaine à l'aide de chiffres indicatifs. En outre, il n'est pas possible d'attribuer les gaz à effet de serre aux processus qui couvrent plusieurs branches, comme le transport, le refroidissement ou le conditionnement. Sans analyses plus détaillées, il est donc particulièrement difficile d'établir des stratégies de réduction.

D'autres études sont également nécessaires dans le domaine des analyses de cycle de vie. La grande importance et la large fourchette des valeurs spécifiques aux

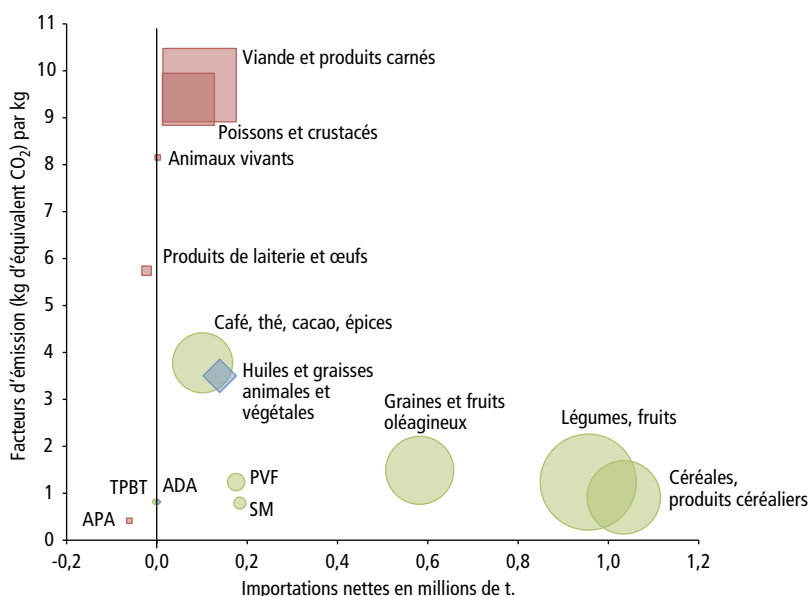
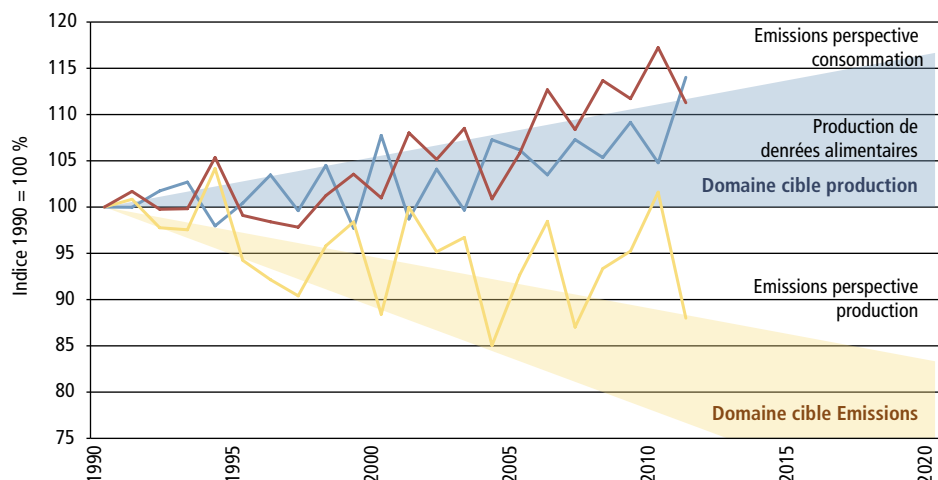


Figure 4 | Facteurs d'émission et importations nettes de différents groupes de denrées alimentaires (sans les boissons) en 2011. Produits animaux: carrés rouges; produits végétaux: cercles verts; indéterminé: losanges bleus. Les proportions des surfaces correspondent à la contribution aux émissions des importations nettes. Abréviations: voir tableau 1.



**Figure 5 |** Evolution des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et de la filière alimentaire en Suisse (perspective de la consommation) ainsi que de la production agricole et des émissions associées (perspective de la production). Les surfaces en couleur correspondent aux objectifs cibles de la «Stratégie Climat pour l'agriculture».

produits dans la littérature montrent que de nombreuses recherches sont encore requises. Par ailleurs, des facteurs d'émissions constants ont été établis pour tous les produits/marchandises sur l'ensemble de la période. Dans le domaine des intrants comme dans celui des importations et exportations des denrées alimentaires, les intensités d'émissions sont toutefois généralement en recul.

Enfin, les domaines «Ménage» et «Déchets et élimination», non pris en compte, sont loin d'être négligeables: l'étude de Garnett (2011) considère que ces domaines (catering compris) sont responsables d'environ 20% des émissions liées à l'agriculture et à l'alimentation. En outre, c'est aussi là qu'ont lieu la plupart des pertes et des déchets de denrées alimentaires, qui, si on pouvait les empêcher, contribueraient à la réduction des gaz à effet de serre.

## Conclusions et perspectives

Du côté de la production, des mesures dans le domaine des intrants et de la consommation d'énergie seraient relativement faciles à mettre en pratique. Mais le volume d'émissions est trop faible pour en attendre des réductions d'envergure. Si l'on se limite par contre au grand domaine de la production agricole directe et de l'UTCATF, les possibilités techniques de réduction des émissions sont très restreintes. Les processus biochimiques dans la production animale et végétale sont étroitement imbriqués les uns dans les autres et difficilement influençables. D'autre part, certaines mesures isolées ne conduisent souvent qu'à un simple déplacement des émissions ou

entraînent des effets secondaires indésirables. Les stratégies supérieures qui visent une augmentation de l'efficacité (p. ex. augmentation de l'efficacité de l'azote) sont nettement plus prometteuses, car premièrement, elles agissent sur l'ensemble de la filière et deuxièmement, elles entraînent également des réductions dans le domaine des intrants et de l'énergie.

Tandis que les stratégies établies dans la perspective de la production visent essentiellement à augmenter l'efficacité de la production de plus gros volumes, la perspective de la consommation inclut également le comportement des consommatrices et des consommateurs ainsi la composition du panier de la ménagère, c'est-à-dire les moteurs fondamentaux des émissions. Les produits animaux qui émettent beaucoup de gaz à effet de serre jouent un rôle clé. Par conséquent, le passage à une alimentation de plus en plus végétarienne serait extrêmement prometteur, d'une part à cause du grand volume d'émissions de la production animale et d'autre part, parce que les effets se font sentir dans tous les domaines de la chaîne alimentaire (cf. p. ex. Stehfest *et al.* 2009, Popp *et al.* 2010, Smith et Gregory 2013). Avec la mesure «Alimentation plus respectueuse des ressources naturelles» du plan d'action Economie verte et les enseignements tirés du Programme national de recherche «Alimentation saine et production alimentaire durable» (PNR 69), des efforts sont faits pour présenter plus concrètement le potentiel d'amélioration de l'alimentation sur le plan écologique et pour mieux l'exploiter. ■

## Riassunto

### Evoluzione delle emissioni di gas serra nella filiera agroalimentare svizzera

La filiera agroalimentare rappresenta una fonte significativa di emissioni di gas serra. Gli inventari delle emissioni sono alla base delle strategie di riduzione e dei controlli degli effetti. Finora, tuttavia, i tentativi di bilanciamento sono stati spesso caratterizzati da limitati punti di vista settoriali. Nel presente studio, le emissioni derivanti dalla filiera agroalimentare svizzera vengono considerate con un approccio integrale dalla prospettiva sia della produzione sia del consumo. Mentre, dal punto di vista della produzione, le emissioni si sono leggermente ridotte nonostante la crescita in termini di output, dal 1990 i gas serra derivanti dalla filiera agroalimentare sono aumentati complessivamente del 15 per cento. La causa principale è costituita dalle importazioni di alimenti, che dal 1990 sono aumentate di un buon 70 per cento. I risultati rivelano un notevole divario di obiettivi tra le prescrizioni della «Strategia sul clima per l'agricoltura» e l'evoluzione delle emissioni basate sui consumi. Le più importanti opzioni di intervento sono la promozione di un'alimentazione rispettosa dell'ambiente, ma anche l'incremento dell'efficienza in tutti i settori produttivi.

### Bibliographie

- AFD, 2013. Statistique du commerce extérieur. Administration fédérale des douanes (AFD) Berne. Accès: <http://www.ezv.admin.ch> [26.06.2013].
- Bellarby J., Foerid B., Hastings A. & Smith P., 2008. Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Accès: <http://www.greenpeace.org> [26.06.2013].
- EEA, 2013. European Union CO<sub>2</sub> emissions: Different accounting perspectives. European Environment Agency (EEA), Copenhagen. Technical report No. 20.
- Garnett T., 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy* **36**, 23–32.
- Hillier J., Walter C., Malin D., Garcia-Suarez T., Mila-i-Canals L. & Smith P., 2011. A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software* **26**, 1070–1078.
- Jungbluth N., Steiner R. & Frischknecht R., 2007. Graue Treibhausgas-Emissionen der Schweiz 1990–2004. Erweiterte und aktualisierte Bilanz. Umwelt-Wissen No 07/11. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. (résumé en français)
- Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. & Leuenberger M., 2011. Environmental Impacts of Swiss Consumption and Production. A combination of input-output analysis with life cycle assessment. Environmental studies No. 1111. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. 171 p.
- Lal R., 2004. Carbon emission from farm operations. *Environment International* **30**, 981–990.
- Latsch A., Anken T. & Hasselmann F., 2013. L'agriculture suisse toujours plus gourmande en énergie. *Recherche Agronomique Suisse* **4** (5), 244–247.

## Summary

### Development of greenhouse gas emissions in the Swiss agriculture and food sector

The agriculture and food sector is a major contributor to greenhouse gas emissions. Emission inventories serve as a basis for reduction strategies and the respective impact assessments. To date however, efforts at assessment have frequently been characterised by limited sector perspectives. Adopting an integral approach, the present study reviews emissions from the Swiss agriculture and food sector from the perspectives of both production and consumption. Whereas emissions from the production perspective fell slightly in spite of rising output, greenhouse gas emissions from the total agriculture and food sector have risen by a total of 15 % since 1990. The main reason for this is food imports, which have increased by more than 70 % since 1990. The results reveal a considerable gap between the goals of the «Climate Strategy for Agriculture» and the trend of consumption-based emissions. The main options for action are the promotion of a climate-friendly diet and the increase of efficiency in all areas of production.

**Key words:** greenhouse gas emissions, food system, agriculture, food consumption.

- Nathani C., Sutter D., van Nieuwkoop R., Kraner S., Peter M. & Zandonella R., 2013. Energiebezogene Differenzierung der Schweizerischen IOT 2008 und Revision der Energie-IOT 2001 und 2005. Office fédéral de l'énergie (OFEN), Berne. 75 p.
- OFAG, 2011. Stratégie Climat pour l'environnement. Protection du climat et adaptation au changement climatique pour une agriculture et une économie alimentaire suisses durables. Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Berne. Accès: <http://www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00265/index.html?lang=fr> [05.05.2013].
- OFEV, 2013. Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2011. National Inventory Report 2013. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Accès: <http://www.bafu.admin.ch/climate/reporting/00545/12558/index.html?lang=en> [04.07.2014].
- OFS, 2002. NOGA. Nomenclature générale des activités économiques. Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. Accès: <http://www.bfs.admin.ch> [26.06.2013].
- Popp A., Lotze-Campen H. & Bodirsky B., 2010. Food consumption, diet shifts and associated non-CO<sub>2</sub> greenhouse gases from agricultural production. *Global Environmental Change* **20** (3), 451–462.
- Smith P. & Gregory P. J., 2013. Climate change and sustainable food production. *Proceedings of the Nutrition Society* **72**, 21–28.
- Stehfest E., Bouwman L., van Vuuren D.P., den Elzen M. G. J., Eickhout B. & Kabat P., 2009. Climate benefits of changing diet. *Climatic Change* **95**, 83–102.
- Sutter D., Heldstab J., Nathani C. & Holzhey M., 2009. NAMEA-AIR: Treibhausgasemissionen der Wirtschaftsbranchen: Methodikhandbuch. Rapport final à l'intention de l'Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel.