

# Émissions de gaz à effet de serre de la production combinée de lait et de viande

Stefan Probst<sup>1</sup>, Daniela Wasem<sup>1</sup>, Desirée Kobel<sup>1</sup>, Monika Zehetmeier<sup>2</sup> et Christine Flury<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Haute école spécialisée bernoise, Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, 3052 Zollikofen, Suisse

<sup>2</sup>Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LFL, 80638 Munich, Allemagne

Renseignements: Stefan Probst, e-mail: stefan.probst@bfh.ch



Vaches à deux fins dans une installation de traite mobile à Fafler-alp (VS). (Photo: Christine Flury, HAFL)

## Introduction

En Suisse, la production laitière est responsable de 58 % des émissions annuelles de méthane dues à l'agriculture (Office fédéral de l'environnement 2017). Une étude a montré que les émissions de méthane par kg de lait produit diminuent si le niveau de performance laitière des vaches augmente (Flachowsky et Brade 2007). Par conséquent, une stratégie proposée par les chercheurs pour réduire les émissions de méthane dues à la production laitière est de privilégier les vaches à haut rendement laitier (Flachowsky et Brade 2007). La même stratégie permettrait également de diminuer les émissions globales de gaz à effet de serre (GES): si la performance de chaque animal est plus élevée, la même quantité de lait peut être produite avec moins d'animaux (p.ex. Monteny *et al.* 2006). Cependant, ces considérations ne

tiennent pas compte de la production combinée de lait et de viande, largement répandue en Europe. En 2017, environ 80 % des animaux abattus en Suisse étaient issus de la production laitière, toutes catégories de bovins confondues (Proviande 2018; Vache mère Suisse 2018). La production combinée de lait et de viande occupe donc toujours une place très importante dans notre pays. Zehetmeier *et al.* (2012) ont modélisé les émissions de GES pour la production combinée de lait et de viande en Allemagne et montré que, pour une production laitière et carnée constante, les émissions des vaches à deux fins (Fleckvieh allemande, 8000 kg de lait/an) sont inférieures à celles des vaches de type laitier (Holstein, 10000 kg de lait/an). En effet, pour maintenir la production carnée à un niveau constant, il faut faire appel à l'élevage allaitant pour compenser le déficit de viande des vaches laitières, ce qui augmente les émissions de GES. Dans la présente étude, nous avons pu disposer du modèle de Zehetmeier *et al.* (2012) pour estimer les émissions de GES en Suisse. L'impact de la production combinée de lait et de viande sur les émissions a été modélisé sur la base de données de référence suisses, compte tenu des différents niveaux de performance laitière (c.-à-d. vache à deux fins vs vache laitière). Pour chaque niveau de performance des vaches laitières, une variante supplémentaire a en outre été étudiée, pour laquelle le programme d'insémination combinait rigoureusement l'emploi de semence sexée pour la remonte et celui de matériel génétique de races à viande pour les autres saillies.

## Matériel et méthodes

Le modèle de Zehetmeier *et al.* (2012) a été repris et alimenté avec des données de référence suisses afin de modéliser les émissions de GES. Les principaux paramètres de production de lait et de viande appliqués sont présentés dans le tableau 1. Les émissions de GES liées

à la production laitière ont été modélisées pour quatre niveaux de performance laitière annuelle: 6000 kg (M6), 7100 kg (M7,1), 8500 kg (M8,5) et 10000 kg (M10). Les trois premières variantes (M6, M7,1 et M8,5) correspondent aux quantités moyennes de lait produites en 2017 par les races Simmental, Swiss Fleckvieh et Holstein (Swissherdbook 2018). Pour faciliter la comparaison avec Zehetmeier *et al.* (2012), la performance de la race Simmental a été arrondie à 6000 kg. La quatrième variante (M10) représente quant à elle une Holstein produisant annuellement 10000 kg de lait. Pour chacun des trois niveaux M7,1 à M10, nous avons en outre étudié une variante supplémentaire qui était inséminée, en fonction du but recherché, soit avec du sperme sexé soit avec du matériel génétique de races à viande. Seuls les paramètres utilisés pour la vache Holstein (variante supplémentaire M10s) sont présentés à titre d'exemple dans le tableau 1. La production de viande de chaque variante a été calculée à partir des performances d'abattage des veaux non destinés à la remonte et des vaches abattues, et, pour la variante M10, en supposant que tous les veaux mâles devenaient des veaux à l'engrais. La performance carnée de l'élevage allaitant (MuKu) a été obtenue en modélisant une vache mère moyenne pour laquelle nous avons postulé que la moitié des veaux abattus étaient Natura-Beef et l'autre moitié avaient suivi un engraissement intensif. Les autres données du tableau 1 ont été gracieusement mises à disposition par Vache mère Suisse et Swissherdbook et complétées lorsque nécessaire par des informations tirées de la littérature. Les résultats d'une étude suisse (Reidy et Ineichen 2015) ont été exploités pour décrire la composition moyenne des rations fournies aux différents niveaux de performance laitière. Les émissions de GES ont été modélisées par vache et par année sur la base de ces paramètres. Le modèle de Zehetmeier *et al.* (2012) calcule d'une part les émissions directes de GES, c.-à-d. survenant sur l'exploitation (celles dues à la fermentation entérique des animaux mais aussi d'autres), d'autre part les émissions indirectes, survenant hors exploitation (p. ex. résultant de la production d'engrais, de produits phytosanitaires, d'aliments achetés, etc.). Ces émissions ont été déterminées pour deux scénarios. Le scénario 1 postulait une production constante de lait et variable de viande et permettait d'étudier l'influence du niveau de performance laitière sur les émissions. Le scénario 2 supposait une production constante de lait et de viande. Pour que toutes les variantes du deuxième scénario parviennent à une production carnée identique, le déficit de viande (dû à la performance laitière plus élevée) a été compensé par la viande issue de l'élevage allaitant.

## Résumé

En Suisse, la production combinée de lait et de viande dans le secteur du bétail bovin est d'une importance considérable. La présente étude a modélisé les émissions de gaz à effet de serre (GES) par vache et par année à l'aide de données de référence suisses, en tenant compte des différents niveaux de performance laitière et des rendements en viande. L'impact sur les émissions de GES d'une utilisation combinée de semence sexée et de matériel génétique de races à viande a en outre été évaluée. Les analyses ont montré que le rapport entre production de lait et de viande d'une vache à deux fins avoisine les 24 (24 kg de lait pour 1 kg de viande), ce qui est proche du ratio de la production suisse, tant en 2017 que les années précédentes. Sous l'angle de la performance laitière uniquement, les émissions de GES par vache de référence et par année sont plus élevées pour une vache à deux fins (9226 kg d'équivalent CO<sub>2</sub>) que pour une vache à haut rendement (5842 kg). Cependant, sous l'angle de la performance à la fois laitière et bouchère, les émissions de CO<sub>2</sub> des vaches à deux fins sont plus faibles que celles des vaches de type laitier. En revanche, si les vaches laitières sont inséminées avec de la semence sexée pour la remonte et avec du matériel génétique de races à viande pour toutes les autres saillies, alors les émissions de CO<sub>2</sub> des vaches ayant une performance laitière annuelle de 10000 kg (soit 8787 kg d'équivalent CO<sub>2</sub>) sont inférieures à celles des vaches à deux fins. Pour ménager le climat, les programmes d'insémination devraient combiner rigoureusement l'emploi de semence sexée et de matériel génétique de races à viande. Dans les régions de montagne ou les exploitations biologiques, il est judicieux de travailler avec des races à deux fins.

## Résultats

La vache à deux fins M6 (6000 kg de lait par an) fournit annuellement 5760 kg de lait de consommation et 243 kg de poids à l'abattage (tabl. 2). La viande produite se compose d'une part des vaches de réforme, d'autre part des veaux non nécessaires à la remonte, qui deviennent des veaux, taureaux ou génisses à l'engrais. Le rapport entre production de lait et de viande s'élève à 23,7 pour cette vache, ce qui correspond de près à la production

**Tableau 1 | Principaux paramètres de production et de gestion supposés pour les variantes modélisées (M6 = vache laitière, 6000 kg lait/an; M7,1 = 7100 kg lait/an; M8,5 = 8500 kg lait/an; M10 = 10000 kg lait/an; M10s = M10 avec utilisation rigoureuse, en fonction du but recherché, soit de l'insémination sexée soit des croisements avec taureaux de races à viande, MuKu = élevage allaitant).**

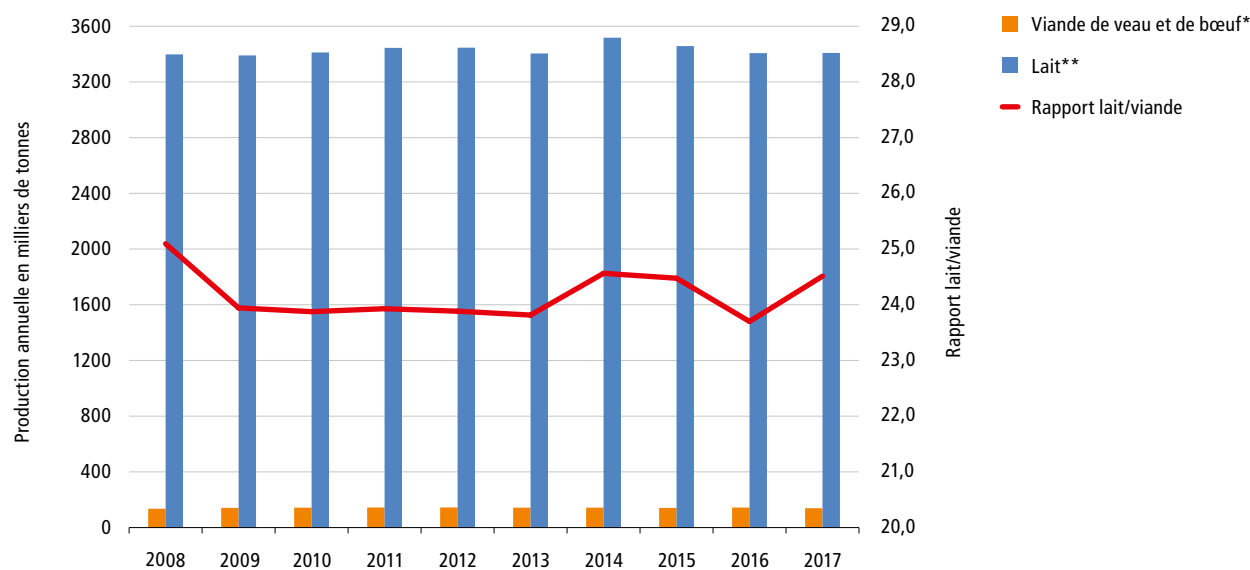
	M6	M7,1	M8,5	M10	M10s	MuKu
Intervêlage <sup>a</sup> (jours)	393	401	412	423	423	376
Taux de remonte	0,27	0,285	0,30	0,30	0,30	0,20
Taureau à l'engrais, gain journalier (g)	1300	1200	1100	1100	1300	1300
Génisse, gain journalier (g)	750	700	650	650	750	1300
Ingestion de MS (vache en lactation) (kg/jour)	17,3	18,7	19,8	21,7	21,7	13,2

<sup>a</sup>D'après Haenel (2010).

suisse de l'année 2017 (3,4 millions de tonnes de lait pour 139 000 de tonnes de poids à l'abattage de bœuf et de veau, soit 24,5) (Statistique laitière 2018; Proviande 2018). Les émissions de GES, engraissement des veaux excédentaires compris, se montent à 9226 kg d'équivalent CO<sub>2</sub> par année.

Plus la performance laitière des vaches est élevée, moins d'animaux sont nécessaires pour produire la même quantité de lait, et les émissions de GES diminuent: pour une production laitière constante (scénario 1), elles passent de 9226 kg (M6) à 5842 kg (M10) d'équivalent CO<sub>2</sub> par année (tabl. 2). En effet, pour égaler la production annuelle de lait d'une vache M6 (performance: 6000kg), seule 0,6 vache M10 est nécessaire (performance: 10000kg). Toutefois, la quantité de viande produite est alors plus faible, allant de 243 kg/an (M6) à seulement 102 kg/an (M10). Cette baisse est due non seulement au

plus petit nombre d'animaux M10 nécessaires, mais aussi à leurs performances d'engraissement moins élevées. Par conséquent, le rapport entre production de lait et de viande augmente, passant de 23,7 à 56,5 (tabl. 2). Le rapport entre production de lait et de viande est resté à peu près le même ces dix dernières années (fig. 1). Si la demande en viande bovine reste constante et que la performance laitière augmente, alors le déficit de viande issu de la production laitière doit être compensé par l'élevage allaitant. Dans le scénario 2, nous avons calculé le nombre de vaches nécessaires pour chaque variante, que nous avons comparé à la production laitière et carnée de la vache de référence M6 (vache à deux fins, 5760 kg de lait de consommation et 243 kg de viande par année). Pour produire de manière constante 243 kg de viande, la variante «0,85 M7,1 + 0,26 MuKu» émet au total davantage de GES (9719 kg d'équivalent CO<sub>2</sub> par



**Figure 1 | Évolution de la production annuelle de viande de veau et de bœuf (\*Proviande 2018), de la production annuelle de lait (\*\*Statistique laitière 2018), et du rapport entre production de lait et de viande, de 2008 à 2017.**

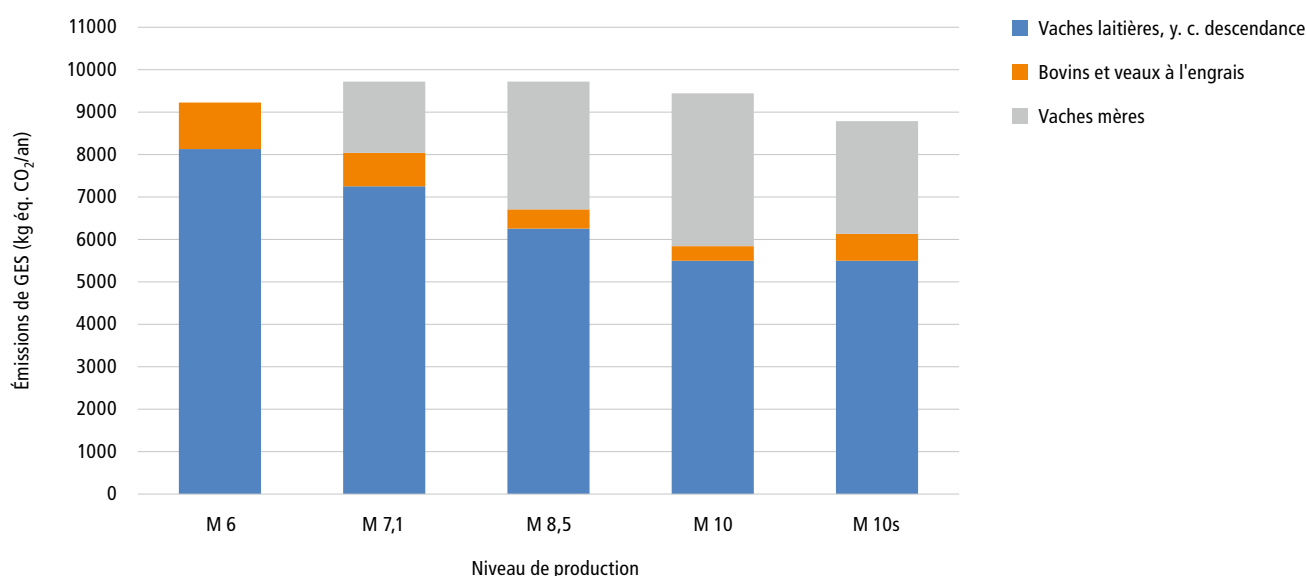
**Tableau 2 | Résultats du scénario 1, qui suppose une production constante de lait et variable de viande (M6 = vache laitière, 6000 kg lait/an; M7,1 = 7100 kg lait/an; M8,5 = 8500 kg lait/an; M10 = 10000 kg lait/an; M10s = M10 avec utilisation rigoureuse, en fonction du but recherché, soit de l'insémination sexée soit des croisements avec taureaux de races à viande; GES = gaz à effet de serre).**

	M6	0,85 M7,1	0,71 M8,5	0,60 M10	0,60 M10s
Production de lait (kg/an)	5760	5760	5760	5760	5760
Production de viande (kg/an)	243	177	125	102	139
Rapport entre production de lait et de viande	23,7	32,5	46,1	56,5	41,4
Total des émissions de GES (kg éq. CO <sub>2</sub> /an)	9226	8040	6707	5842	6131
Fermentation entérique	4980	4242	3440	2982	3212
Autres émissions directes	3053	2626	2168	1840	1968
Émissions indirectes	1193	1172	1099	1020	951

an) que la variante M6 (9226 kg) (tabl. 3). À noter que la 0,26 vache mère (MuKu) sert à compenser la différence de 66 kg de viande que la vache M7,1 ne peut pas produire. Certes, dans le scénario 2, les émissions de GES reculent légèrement lorsque la performance laitière augmente. Toutefois, même avec des performances laitières très élevées (0,60 M10 + 0,56 MuKu), elles atteignent 9443 kg d'équivalent CO<sub>2</sub> par année, soit davantage que le système de référence M6.

Un inconvénient des races à forte dominante laitière est que la performance d'engraissement des veaux mâles est insuffisante. Grâce au sexage de la semence, il est possible de réaliser les inséminations avec du matériel génétique de race laitière uniquement pour assurer la remonte. Les autres vaches sont quant à elles inséminées avec des races à viande: ainsi, leurs veaux présentent

des performances d'engraissement plus élevées et, contrairement à ceux de race laitière, conviennent pour la production de viande. C'est pourquoi des variantes supplémentaires ont été calculées, qui supposent une utilisation rigoureuse, en fonction du but recherché, soit de l'insémination sexée soit des croisements avec taureaux de races à viande. Seuls les résultats de la variante M10s sont présentés à titre d'exemple. Étant donné que la production de viande de cette variante est plus élevée (139 kg vs 102 kg, pour une quantité de lait constante), seule 0,42 vache mère est nécessaire pour compenser la différence avec la valeur de référence (contre 0,56 pour la variante M10). Par conséquent, les émissions de GES sont plus faibles que celles de M10: avec 8787 kg d'équivalent CO<sub>2</sub> par année, elles sont aussi inférieures à celles de la vache de référence M6 (fig. 2).



**Figure 2 | Émissions de GES pour des niveaux de production différents et une production de lait et de viande constante (5760 kg de lait et de 243 kg de poids d'abattage, viande de veau et de bœuf).**

**Tableau 3 | Résultats du scénario 2, qui suppose une production constante de lait et de viande (M6 = vache laitière, 6000 kg lait/an; M7,1 = 7100 kg lait/an; M8,5 = 8500 kg lait/an; M10 = 10000 kg lait/an; M10s = M10 avec utilisation rigoureuse, en fonction du but recherché, soit de l'insémination sexée soit des croisements avec taureaux de races à viande; MuKu = élevage allaitant; GES = gaz à effet de serre).**

	M6	0,85 M7,1 + 0,26 MuKu	0,71 M8,5 + 0,47 MuKu	0,60 M10 + 0,56 MuKu	0,60 M10s + 0,42 MuKu
Production de lait (kg/an)	5760	5760	5760	5760	5760
Production de viande (kg/an)	243	243	243	243	243
Total des émissions de GES (kg éq. CO <sub>2</sub> /an)	9226	9719	9717	9443	8787
Fermentation entérique	4980	5143	5056	4915	4638
Autres émissions directes	3053	3246	3279	3169	2948
Émissions indirectes	1193	1330	1382	1359	1201

## Discussion

Pour une production laitière constante, les émissions de GES du scénario 1 sont légèrement inférieures à celles calculées par Zehetmeier *et al.* (2012). Cette différence peut notamment s'expliquer par le fait que la durée d'engraissement en Suisse est plus courte, car le poids à l'abattage des bovins à l'engrais est plus faible. Par conséquent, la quantité de viande produite est aussi nettement plus basse. En revanche, nos résultats avec des données suisses confirment que, à production laitière constante, les émissions de GES diminuent lorsque la performance laitière augmente. Si on ne considère pas la production combinée de lait et de viande, il semble que les hautes performances laitières impliquent toujours une réduction des émissions. Toutefois, cette assertion n'est plus valable lorsque la quantité de viande produite est constante. Le choix d'une vache à deux fins comme référence était pertinent, car sur le marché suisse, le rapport actuel entre production de lait et de viande correspond de près aux performances d'une vache à deux fins. Cette valeur semble peu fluctuer à long terme, comme le montrent les données de ces dix dernières années. Sans une évolution à long terme de la consommation, et donc aussi de la production, il sera indispensable de compenser le déficit de viande résultant de l'augmentation des performances laitières par l'élevage allaitant, comme proposé dans la présente étude. Cependant, ce besoin supplémentaire en vaches mères fait augmenter les émissions de GES de manière disproportionnée. Par rapport à Zehetmeier *et al.* (2012), il faut toutefois souligner que les différences entre les variantes sont bien moins marquées. Par exemple, avec les données suisses, les émissions de GES progressent moins fortement et diminuent même légèrement à partir de 8500 kg de production laitière annuelle. En effet, la réduction des émissions due à l'augmentation des performances laitières a

plus d'impact que leur hausse liée à la compensation par la viande issue de l'élevage allaitant. Toutefois, dans le présent modèle, les émissions de GES d'une vache produisant 10000 kg de lait par an restent supérieures à celles d'une vache à deux fins. Ce n'est en revanche plus le cas si les animaux à haute performance laitière sont rigoureusement inséminés, en fonction du but recherché, soit avec du sperme sexé soit avec du matériel génétique de races à viande. Ce système, qui combine des performances laitières et d'engraissement élevées, obtient les meilleurs résultats en termes d'émissions de GES.

## Conclusions

- Il n'est pas pertinent d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre uniquement pour la production laitière, étant donné qu'elle est couplée à la production carnée.
- L'augmentation de la production laitière entraîne une diminution de la production de viande bovine, qui doit être compensée par des vaches allaitantes supplémentaires en cas de maintien du ratio de production de lait par rapport à la viande (24:1 en Suisse), ce qui entraîne des émissions globales plus élevées que pour l'élevage de vaches à deux fins.
- Si les systèmes utilisant des vaches à hautes performances laitières utilisent rigoureusement, en fonction du but recherché, soit l'insémination sexée soit les croisements avec des taureaux de races à viande, alors leurs émissions globales sont inférieures à celles des races à deux fins.
- Pour des questions de protection du climat, les programmes d'insémination doivent rigoureusement combiner, en fonction du but recherché, l'emploi de semence sexée et de matériel génétique de races à viande. Pour les régions de montagne ou les exploitations biologiques, il est en revanche judicieux de travailler avec des races à deux fins. ■

**Riassunto****Emissioni di gas serra dalla produzione combinata di latte e carne in Svizzera**

La produzione combinata di latte e carne nel settore bovino riveste in Svizzera una grande importanza. Nel presente studio, usando dati di riferimento svizzeri, sono state modellizzate le emissioni di gas serra per mucca e anno per diversi livelli di produttività lattiera e carnea. Inoltre, sono state indagate le conseguenze sulle emissioni di gas serra dell'uso combinato di seme sessato e seme di razze da ingrasso. Le analisi hanno mostrato che il rapporto tra la produzione di latte e quella di carne di una mucca a duplice attitudine (circa 24) è quasi uguale a quello della produzione svizzera del 2017 e degli anni precedenti. Considerando solo la produttività lattiera, le emissioni di gas serra per anno e mucca di riferimento calano da 9226 kg (mucca a duplice attitudine) a 5842 kg (mucca ad alto rendimento) di CO<sub>2</sub>e. Invece, se si considera sia la produttività lattiera che la resa di carne, le emissioni di CO<sub>2</sub> delle mucche a duplice attitudine restano più basse rispetto a quelle delle mucche da latte. Tuttavia, se nelle mucche da latte si fa un utilizzo sistematico di seme sessato per la rimonta e si ricorre alla genetica di razze da ingrasso per tutte le restanti inseminazioni, allora le emissioni di CO<sub>2</sub> generate da una produzione lattiera annuale di 10000 kg (8787 kg CO<sub>2</sub>e) calano addirittura al di sotto delle emissioni di una mucca a duplice attitudine. Per proteggere il clima sarebbe quindi opportuno impiegare sempre seme sessato per la rimonta e genetica di razze da ingrasso per le altre inseminazioni. Nelle zone montane e nelle aziende agricole biologiche l'utilizzo di razze a duplice attitudine si dimostra conveniente.

**Summary****Greenhouse gas emissions from coupled dairy-beef production in Switzerland**

Coupled dairy-beef systems are of major significance in Switzerland's cattle sector. Using Swiss reference data, the present study modelled greenhouse gas emissions per cow and year for a range of different milk and meat yield levels. The study also determined the impact on greenhouse gas emissions of using a combination of sexed semen and beef bull semen respectively on dairy cows. The results have shown that the ratio of milk to meat production of a dual-purpose cow (around 24) corresponds almost exactly to the ratio in Swiss production overall in 2017 and in the years prior. Taking only milk yield into account, the greenhouse gas emissions per reference cow and year fall from 9,226 kg CO<sub>2</sub>eq. (dual-purpose cow) to 5,842 kg CO<sub>2</sub>eq. (high-yielding cow). Taking both milk and meat yields into account, the CO<sub>2</sub> emissions of dual-purpose cows are lower than those of dairy cows. However, if for the insemination of dairy cows sexed semen is consistently used to produce replacements and beef bull genetics are used for all other inseminations, CO<sub>2</sub> emissions at an annual milk yield of 10,000 kg (8,787 kg CO<sub>2</sub>eq.) are even lower than the emissions caused by a dual-purpose cow. For reasons of climate change mitigation, inseminations should consistently be carried out using sexed semen for replacements and beef bull genetics in other cases. For producers in mountain areas and for organic holdings the utilisation of dual-purpose breeds is expedient.

**Key words:** greenhouse gas emissions, dual purpose, sexed semen, dairy cow, beef production.

**Bibliographie**

- Office fédéral de l'environnement (2017). Indicateurs de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Suisse 1990 – 2015.
- Flachowsky G. et Brade W., 2007. Potenziale zur Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern. *Züchtungskunde* **79**, 417–465.
- Haenel H., 2010. Berechnung der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2010 für 2008. *Landbauforschung Sonderheft* **334**, 428 p.
- Statistique laitière, 2018. Statistique laitière de la Suisse 2017.
- Monteny G., Bannink A. & Chadwick D., 2006. Greenhouse gas abatement strategies for animal husbandry. *Agriculture Ecosystems & Environment* **112**, 163–170.
- Vache mère Suisse, 2018. 37<sup>e</sup> rapport annuel HBBV 2017.
- Proviande, 2018. Le marché de la viande 2017.
- Reidy B. & Ineichen S., 2015. Rationszusammensetzung und Futterautonomie von Schweizer Milchproduktionsbetrieben. 59. Jahrestagung der AGGF, 27.–29.08.2015, Aulendorf, 35–39.
- Swissherdbook, 2018. Chiffres de l'année laitière 2017/2018.
- Zehetmeier M., Baudracco J., Hoffmann H. & Heissenhuber A., 2012. Does increasing milk yield per cow reduce greenhouse gas emissions? A system approach. *Animal* **6**, 154–166.